

# **Maataloustieteen Päivät 2020**

**ESITELMÄ- JA POSTERI-  
TIIVISTELMÄT**

**SUOMEN MAATALOUSTIETEELLISEN SEURAN TIEDOTE NO 37**

# **Maataloustieteen Päivät 2020**

**8.–9.1.2020 Viikki, Helsinki**

## **ESITELMÄ- JA POSTERI- TIIVISTELMÄT**

**Toim. Tuula Puhakainen ja Venla Jokela**

**ISSN 0358-5220**

**ISBN 978-951-9041-77-3 (online)**

**ISBN 978-951-9041-76-6**

**Tikkurilan Paino Oy**

---

## Sisällysluettelo

Esitelmät.....	16
1 Ruuan tuotannon tulevaisuus.....	17
1.1 The future of food security in developing countries.....	17
1.2 Tulevaisuuden kestävä ruokavalio.....	18
1.3 Uusi ruokajärjestelmä rakennetaan uudella teknologialla.....	19
1.4 Maito- ja nautakarjatalous ratkaisijan roolissa ilmastonmuutoksen haasteissa.....	20
2 Future of food and food systems.....	21
2.1 What's the future of food?.....	21
2.2 Situating animal source foods in turbulent foodscape.....	22
2.3 Ruokavaliomuutosten vaikutukset kotimaiseen maa- ja elintarviketalouteen.....	23
2.4 Politiikkayhdistelmät kestävä ruokavaliomuutoksen tukena.....	24
2.5 Matalahiiliset urat Suomen maataloudelle vuoteen 2050.....	25
3 Pellonkäytön optimointi ilmastonmuutoksen hillintäkeinona.....	26
3.1 PeltoOptimi-työkalu.....	26
3.2 Metsitystuki osana ilmastopolitiikkaa.....	27
3.3 Nurmen viljely vähentää turvepeltojen ravinnehuuhtoumia.....	28
3.4 Drooni- ja satelliittikuvien hyödyntämismahdollisuuksia suomalaisilla maataloilla.....	29
3.5 Peltojen käytön optimoinnin vaikutus maatalousympäristön linnuston monimuotoisuuteen.....	30
4 Agroteknologialla tulosta - FinAgEng 50 vuotta.....	31
4.1 Engineering the future - Agricultural engineering in the service of society.....	31
4.2 The need for User-Centred innovations in future agrotechnology.....	32
4.3 Teknologiateollisuuden arvolupauksista digitaalisen liiketoiminnan malleiksi.....	33
4.4 Automaatiotekniikka maataloustuotannossa.....	34
4.5 Maatalousrakennusten tutkimus EU-Suomessa.....	35
5 Kotieläinten jalostus.....	36
5.1 Karjanomistajien ilmaistun ja toteutuneen preferenssin hyödyntäminen tilatason sonnivalinnassa	36
5.2 Energiastatusindikaattoreiden ja hedelmällisyyden välinen perinnöllinen yhteys lypsykauden alussa.....	37
5.3 Rehunsäästöindeksi lypsylehmien tehokkuuden parantamiseksi.....	38

5.4 Sinikettujen tulevaisuuden vaihtoehtoiset jalostusstrategiat.....	39
5.5 Säämuuttujien vaikutus lampaan liha- ja uuhiominaisuuksiin.....	40
6 Luomutuotannon vahvistaminen ja haasteet.....	41
6.1 Productive performance of organic crop farms: one-stage nonparametric estimation.....	41
6.2 Luomutuottajien hyvinvointi ja liikkeenjohto.....	42
6.3 Kierrätysravinteet luomuohran ja –apilanurmen lannoitteena.....	43
6.4 Tilakokeet luomutuotannon kehittymisen tukena.....	44
6.5 Rikkakasvien hallinta luomun vilja-nurmikierrossa.....	45
7 Lypsylehmien valkuaisruokinta ja ympäristöpäästöjen hallinta.....	46
7.1 Valkuaisruokinnan optimointi kotieläintuotannossa.....	46
7.2 Aminohappojen saannin merkitys tuotosvasteen ennustamisessa.....	47
7.3 Härkävavan teollisen prosessoinnin sekä metioniinitäydennyksen vaikutus lypsylehmien.. maidontuotantoon.....	48
7.4 Kokoviljaseoksen ja väkirehun valkuaispitoisuuden tuotosvaste eri laktatiivivaiheessa.....	49
7.5 Kasvilajien monimuotoisuus vahvistaa valkuaisruokintaa.....	50
8 Turkkiseläinten kehitys ja haasteet.....	51
8.1 Turkkiseläinten uudet ja uhkaavat infektioaudit.....	51
8.2 Rehun energia- ja valkuaispitoisuuden vaikutus sinikettujen kasvuun, nahan kokoon ja laatuun, ravintoaineiden sulavuuteen sekä typpi- ja energiataseeseen loppukasvatuskaudella.....	52
8.3 Turkinpurennan toistuvuus vuodesta vuoteen sinikettunaarilla.....	53
8.4 Turkkiseläinten lannasta uusiutuvaa energiaa ja kierrätyslannoitevalmisteita keskitetyssä biokaasu- laitoksessa .....	54
8.5 Turkkiseläinten lannan ravinteet kiertoon – vaihtoehtoisten toimintamallien elinkaariset ympäristö- vaikutukset.....	55
9 Maatalouden asema rahoitusmarkkinoilla.....	56
9.1 Maatalouden pääomatarve, rahoitusasema ja investointituet.....	56
9.2 Maatalouden uudet rahoitusvälineet.....	57
9.3 Pankkisektorin luottotappioiden ja maatalouden vakuuksien arvon kehitys: Toimiiko maatalous- rahoitus riskin hajauttajana?.....	58
10 Maatalouspolitiikka uudistuu.....	59
10.1 Neljännesvuosisata EU-jäsenyyttä – miten Suomi on menestynyt maatalouspolitiikassa?.....	59

10.2 Maatalouspolitiikan polkuriippuvuudet Suomessa.....	60
10.3 Ympäristötavoitteet Maaseutuohjelman painopisteenä: mitä saatiin aikaan?.....	61
10.4 EU:n maatalouspolitiikkauudistuksen vaikutukset Suomessa.....	62
11 Ruokamarkkinoiden rakenteet ja toimivuus.....	63
11.1 Elintarvikkeiden hintamarginaalit Suomessa.....	63
11.2 Tuontihinnan muutoksen välittyminen kotimaisiin kuluttajahintoihin: esimerkki juustomarkkinoilta.....	64
11.3 Miten kuluttajat suhtautuvat private label -elintarvikkeisiin?.....	65
11.4 Meat revisited? Qualitative content analysis on the developing meanings of cultured meat in online news comments.....	66
12 Kotieläintuotannon ympäristövaikutukset.....	67
12.1 Ruokinnan ja teuraspainon vaikutukset maitorotuisten sonnien metaanintuotantoon sekä typen ja fosforin eritykseen.....	67
12.2 Greenhouse gas mitigation in dairy production –an environmental win-win or dilemma?.....	68
12.3 Murskatun rapsinsiemenen vaikutus lypsylehmän maitotuotokseen, maitorasvan koostumukseen sekä metaanintuotantoon pötsissä.....	69
12.4 Maatalouden- ja kotieläintuotannon ympäristövaikutuksista Euroopan eri maissa.....	70
13 Viljelyresilienssi maatalouden kestävyuden parantamisessa.....	71
13.1 Voiko maan kasvukuntoa korjata?.....	71
13.2 Peltomaan mikrobiston mahdollisuudet maatalouden kestävyuden parantamisessa.....	72
13.3 Yrittäjämäinen viljelee herkemmin valkuaiskasveja.....	73
14 Pellonkäytön ympäristövaikutukset.....	74
14.1 Climate smart agriculture in Finland – are our farmers ready?.....	74
14.2 CO <sub>2</sub> and N <sub>2</sub> O balance of a legume-based grassland in eastern Finland.....	75
14.3 Evaluating effects of diversified crop rotations on farm income and production.....	76
14.4 Peltojen ympäristökuormituksen hallinta maanparanteilla - Loimaan Viljelymenetelmäkoe....	77
15 Kotieläintuotannon kokonaiskestävyys, kilpailukyky ja tulevaisuus.....	78
15.1 Suomalaisen kotieläintuotannon tulevaisuuskuvat kestävyystransition ilmentyminä.....	78
15.2 Suomalaisen kotieläintuotannon kokonaisvaltaisen kilpailukykyyn arvioiminen.....	79
15.3 Onko lypsylehmien hyvinvoinnilla ja terveydellä yhteyttä maitotuotokseen?.....	80
15.4 Kuluttajanäkökulmia eläinten hyvinvointimerkin kehittämiseen.....	81

16 Food markets.....	82
16.1 Temporal understanding of Finland’s dependency on imported agricultural inputs.....	82
16.2 Impact of market entry on local food price competition in Finland: A case study of the “Lidl effect”.....	83
16.3 The economic effects of food waste reduction on the regional economy of South Ostro- bothnia, Finland: A General Equilibrium Approach.....	84
16.4 Hyönteisalan kehittymismahdollisuudet ja -tarpeet Suomessa.....	85
17 Riskienhallinta maataloudessa.....	86
17.1 Menetelmät maatilojen tietoliikenneverkkojen kyberuhilta suojautumiseen.....	86
17.2 Maitojärjestelmien resilienssin edistäminen Suomessa ja Venäjällä.....	87
17.3 Hyvä turvallisuuskulttuuri maatiloilla edistää maatalousalan jatkuvuutta.....	88
18 Kasvinterveyden tutkimus.....	89
18.1 Kasvitauteja kulkeutuu mansikan taimissa – uusia sienitauteja levinnyt viljelmille.....	89
18.2 Kasvien viruspuolustuksen hyödyntäminen virusten tunnistamisessa – teoriasta rutiiniksi.....	90
18.3 Varmennettu taimituotanto kasvinterveyden edistämässä.....	91
18.4 Terve satokasvi – parempi ravinteiden hyödyntäminen.....	92
19 Biokaasutuotanto ja yhteiskunta.....	93
19.1 Suomen biokaasutuotannon kehitys ja merkitys tulevaisuuden yhteiskunnassa.....	93
19.2 Nurmi biometaanin raaka-aineena – toteutuuko EU:n vaatimat päästövähennykset?.....	94
19.3 Biokaasulaitos osana agroekologista symbioosia.....	95
19.4 Lantabiokaasu tehostaa ravinnekiertoa ja tuottaa uusiutuvaa polttoainetta liikenteeseen.....	96
20 Kokonaisvaltainen johtaminen maitotilayrityksissä.....	97
20.1 Kokonaisvaltainen johtaminen maitotilayrityksissä: maitotilayrittäjien ja sidosryhmien näkömystyksiä.....	97
20.2 Tuottavuuden parantaminen kokonaisvaltaisen johtamisen osana.....	98
20.3 Maitotilayrityksen kokonaisvaltaisen johtamisen malli.....	99
20.4 Henkilöstöjohtaminen maatalous- ja maaseutuyrityksissä.....	100
21 Energia ja kuivaus.....	101
21.1 Energiaomavaraisuus maatalon ja maatalouden kehityshaasteena.....	101
21.2 Lämmöntalteenotto viljankuivauksessa lämmönvaihtimilla.....	102
21.3 Viljankuivauksen prosessinohjaus lämminilmaeräkuivurissa.....	103

22 Kotieläinten erityslaskenta.....	104
22.1 Erityslaskenta perustana lantatiedolle.....	104
22.2 Sikojen erityslaskennan päivitys Lukessa.....	105
22.3 Lypsylehmien ja uudistushiehojen ravinteiden erityksen laskenta.....	106
22.4 Lihanautojen ulosteiden ja niiden ravinteiden laskennallinen eritysmäärä.....	107
23 Maataloustuotannon menestystekijät.....	108
23.1 Maatalouden menestystekijöiden tunnistaminen.....	108
23.2 Taloustohtori-palvelu menestyksen avaimena.....	109
23.3 Tilayhteistyö ja työpalvelut maataloilla.....	110
23.4 Hevosheinän kilpailukykytekijät asiakkaan näkökulmasta.....	111
24 Genomiikka ja uusi viljelytekniikka puutarhatuotannossa.....	112
24.1 From wilderness toward the fields: Hop research in Finland.....	112
24.2 Population genomics and gene functional analyses in woodland strawberry reveal the genetic basis of adaptation.....	113
24.3 LED-valaistus mansikan taimituotannossa.....	114
24.4 Rahkasammalen kasvuolosuhteet puutarhatuotannossa.....	115
25 Kokemuksia tilayhteistyönä tehtävästä kotieläintutkimuksesta.....	116
25.1 Kotieläintila sopii tutkimuksen toteutuspaikaksi vain osittain.....	116
25.2 Korkeatuottoisten emakoiden kuitupitoinen ruokinta.....	117
25.3 Lihasian yksi- ja kolmivaiheruokinnan vaikutus tuotantotuloksiin ja taloudellisuuteen.....	118
26 Maatalouden rakennekehitys.....	119
26.1 How creative destruction of farms boosts productivity growth of agricultural sector?.....	119
26.2 Kotieläintuotannon rakennekehitys Itämeren ympäryksissä.....	120
26.3 Maa- ja puutarhatalouden tuotantosuuntavaihdokset.....	121
26.4 Maatalouden rakennekehitys ja -ennusteet.....	122
27 Kierrätyslannoitteet kasvinravinteina.....	123
27.1 Mikrobivalmiste, biohiili ja apatiitti luomulannoitetussa ohrakoikeessa.....	123
27.2 Nestemäiset kierrätyslannoitteet kevätvehnän lannoitteena.....	124
27.3 Kierrätyslannoite ammoniumsulfaatin soveltuvuus tankkiseoksiin herbisidien kanssa.....	125

27.4 Lypsykarjan lietalan ja mädätteen ruuvi- ja linkoseparointi: laiteasetusten vaikutus kuivike- ja lannoitusominaisuuksiin.....	126
28 Maatalouden ulkoisvaikutukset.....	127
28.1 Talviolosuhteiden ja lietalan levitysmenetelmien vaikutus fosforin huuhtoutumiseen nurmilla.....	127
28.2 Maatalouden ravinnekuormituksen kehitys.....	128
28.3 Consumers value for diverse cropping systems: non-market valuation of agro-ecosystem services.....	129
28.4 Organic animal farms increase farmland bird abundance across Finland.....	130
29 Kasvintuhoojien hallinta tulevaisuuden viljelyjärjestelmissä.....	131
29.1 Karanteenikasvintuhoojien priorisointi FinnPRIO-mallilla.....	131
29.2 Porkkanakemпин integroidun torjunnan mahdollisuudet?.....	132
29.3 Maatalousyrittäjien kasvinsuojelun päätöksentekoprosessien ryhmittely fokusryhmähaastatteluilla ja ankkuroidulla teoriolla.....	133
30 Eläinten hyvinvointi.....	134
30.1 Eläinten hyvinvointia edistävät toimet hyvinvointimerkin takana.....	134
30.2 Ulkomaiset eläinten hyvinvointimerkit tarkastelussa.....	135
30.3 Eläinten hyvinvointimerkin mahdollisuudet arvoketjun näkökulmasta.....	136
30.4 Eläinten hyvinvointimerkin tuottojen jakautumisen vaihtoehdot.....	137
31 Pelto maatalouden tuotantopanoksena.....	138
31.1 Tilusrakenteen parantamistoimien vaikutukset paikallistalouteen ja ympäristöön.....	138
31.2 Talouden yleisen kehityksen vaikutus peltomaan hintoihin.....	139
31.3 Environmental impacts of transforming agriculture with cellular agriculture and agroecological symbiosis.....	140
31.4 Ei-sukulaisten väliset omistajanvaihdokset ja vuokraukset maataloilla.....	141
32 Kierrätysmateriaalit ja ympäristö.....	142
32.1 Kuitulietteet maatalouden vesiensuojelukeinona (KUITU).....	142
32.2 Kuitulietteen ja ravinnekuidun typensidontapotentiaalın optimointi maamonoliittikokeilla...143	143
32.3 The environmental impacts of mineral and recycled N-fertilizers – a comparative life cycle assessment.....	144
32.4 Gravity settling of swine slurry to optimise fertilisation use and biogas production.....	145



33 Hometoksiinit muuttuvassa viljantuotannossa.....	146
33.1 T-2/HT-2 toksiinien testaus ja punahomekestävyyden parantaminen kauralla.....	146
33.2 <i>Fusarium</i> -homeiden molekyylibiologisten määritysmenetelmien hyödyntäminen toksiiniriskin arvioinnissa.....	147
33.3 Hometoksiineja tuottavat <i>Fusarium</i> -lajit viljasadossa ja lajisuhteiden muutokset.....	148
34 Pellon vesitalous ja perusparannukset.....	149
34.1 Profitability of soil renovation at cereals farms in south-west Finland.....	149
34.2 Rakennekalkki ja ravinnekuidut ravinnehuuhtoumien vähentäjinä- tuloksia valuma-alue- ja lohkotason mittauksista.....	150
34.3 Perusparannukset ja ravinnetase suomalaisessa peltoviljelyssä (PERA).....	151
34.4 Varastokaliium nurmen kaliumlannoituksen tarkentajana.....	152
35 Maatalousopetuksen kehittäminen.....	153
35.1 Osaamisprofiilin luominen ja käyttö luonnonvara-alan ammattikorkeakouluopetuksessa.....	153
35.2 HowULearn ja Oodikone maataloustieteiden oppimisen ja opintojen edistymisen seurannassa ja tehostamisessa.....	154
35.3 Maatalouden digitaaliset verkko-opetusaineistot yrittäjille.....	155
35.4 Taloustohtori opetuskäytössä.....	156
36 Datan hyödyntäminen maataloudessa.....	157
36.1 Paikkakohtaisen maankosteuden Soil Scout monitorointi satoisuuskartan perusteella.....	157
36.2 Tuloksia peltomaiden 3D-skannauksesta.....	158
36.3 Intelligent data service for farmers - MIKÄ DATA project.....	159
36.4 Satomäärien ennustaminen konvoluutioneuroverkoilla.....	160
Posterit.....	161
1 Talous, politiikka ja ruokajärjestelmät.....	162
1-1 Maatalousyrityksen kokonaisvaltainen johtaminen - Johto-hanke.....	162
1-2 KPI-Avain mittaa suorituskykyä valiolaisissa maitotilayrityksissä.....	163
1-3 SorkkaModuuli – digityökalu sorkkaterveyden seurantaan ja hallintaan.....	164
1-4 Maitotilayrityksen kokonaisvaltaisen johtamisen kehittäminen–kehittämistyöpajojen tuloksia	165
1-5 Maitotilayrityksen kokonaisvaltaisen johtamisen käsikirjan luominen T&K -hankkeessa.....	166
1-6 Bisnes+ maatilayrityksen sähköinen työpöytä. Tiedon analysointi ja hyödyntäminen tukemaan tilan johtamista.....	167

1-7 Maatalousrahoituksen kapeikot Suomessa ja Euroopassa.....	168
1-8 Maidontuotannon markkinamarginaali.....	169
1-9 European Union dairy trade after the Russian embargo: structural gravity approach.....	170
1-10 Elintarvikeyritykset kasvuun Pohjanmaan maakunnissa.....	171
1-11 Hiiliviljelijöiden verkosto vertaisoppimassa - Menestyvä vai menehtyvä maatalous?.....	172
1-12 Tulevaisuudentutkimus alkutuotannon kehittämisen apuvälineenä: Mihin itäsuomalaisen marjaelinkeinoon pitäisi varautua 2020-luvulla?.....	173
1-13 Ilmastonmuutokseen varautuminen maataloudessa -koordinaatiohanke tukee maaseudun ilmastotyötä ja tutkija-kehittäjä-viljelijä-neuvoja -yhteistyötä.....	174
1-14 Maitotilayrittäjien informaatiolähteet muuttuvan liiketoimintaympäristön analysoinnissa.....	175
1-15 Maitotilayrittäjät hakevat uutta tietoa kansainvälisen työharjoittelun kautta.....	176
1-16 ”Kuka päättää ketkä saa onnistua?” Ennakointi ja muutosjoustavuus pienten alkutuotantoyritysten kehittymisen suuntaajina.....	177
1-17 Tilamallit nautatilan nurmituotannon kehittämisen apuna.....	178
1-18 Emolehmätilojen tuotantokustannuslaskelmat.....	179
1-19 Maataloustuotannon keskittymiskehitys.....	180
1-20 Maatalouden tuotantorakenne.....	181
1-21 Maatalousyrittäjien asenne henkilösuojausten käyttöön.....	182
1-22 Fysioakustinen traktorin istuin vähensi koekuljettajien selkälihasjännitystä ja stressiä.....	183
1-23 Impact of the sustainability measure on two Finnish representative regions under future climate scenarios.....	184
1-24 Toward Profitable and Sustainable Organic Farm Enterprises – First Study of Finnish Organic Dairy Farm Enterprises (ODFEs).....	185
1-25 Osaamista luomutuotteiden kysyntäpotentiaalin kattamiseen.....	186
1-26 Tuotevalinnat ja peltojen hiilidioksidipäästöt vaikuttavat eniten ruokavalion ilmastovaikutuksiin	187
1-27 Maatalouden hiilijalanjäljen laskenta auttaa kohdentamaan ilmastotoimet.....	188
1-28 Leg4Life: Palkokasveilla kohti kestävästä ruokajärjestelmästä ja terveyttä.....	189
1-29 Future novel foods: cultured meat.....	190
1-30 Life cycle assessment of cell-cultured egg albumin.....	191
2 Ympäristö, maaperä ja ravinteet.....	192
2-1 Ravinnerenki: Monialaisella yhteistyöllä ympäristötietoa viljelijöille.....	192

2-2 Minne kannattaa perustaa maatilojen yhteisiä biokaasulaitoksia? -Alueellisia ratkaisuja voidaan hakea kuljetusetäisyyksiä minimoimalla-.....	193
2-3 Maatilat biokaasun tuottajina Lapissa? Erilaisia maatiloja ja lisäyötteitä.....	194
2-4 Elintarvikeprosessien erilleen kerätyt sivujakeet hyötykäyttöön.....	195
2-5 Elintarviketalouden sivutuotteet kiertoon ja uusiksi tuotteiksi.....	196
2-6 Hyvä sato kierrätyslannoitteilla.....	197
2-7 Kuitulietteen käyttöön soveltuvien peltopinta-alojen tarkastelu Biomassa-atlaksen avulla.....	198
2-8 Kasvissuojeluruiskulla levitetty ammoniumsulfaatti (AMS) starttilannoituksena lietalantaa kasvavaan nurmeen käytettäessä.....	199
2-9 Naudan liete maissin jaetussa lannoituksessa.....	200
2-10 Pyrolyysinesteen käytön mahdollisuudet lietalannan typpihävikin estämisessä.....	201
2-11 Biopallo-kompostit ohran lannoitteena.....	202
2-12 Kiertolannoitteet parsakaalin lannoituksessa.....	203
2-13 Agrisymbiooseilla kohti kestävämpää sikataloutta.....	204
2-14 Perunateollisuuden sivuvirtojen kasvinterveysriskit.....	205
2-15 Mustasotilaskärpäsen ( <i>Hermetia illucens</i> ) kasvatus Keski-Suomen olosuhteissa ja hyödyntäminen biomassojen käsittelyssä.....	206
2-16 Viljelijäyhteistyö apuna maatalouden ravinnehuhtouman tutkimisessa.....	207
2-17 Tuotantos suunnan muutoksen vaikutus savipellon ravinne- ja kiintoainehuhtoumaan.....	208
2-18 Haasteena säätösalaajituksen hallinnan automatisointi.....	209
2-19 Vesitalouden hallinta vesiensuojelussa (VesiHave) -hanke.....	210
2-20 Peltöjen ravinnetietokannasta apua maatalouden vesistökuormituksen vähentämiseen.....	211
2-21 Kuopion vesiklusterissa kehitetään maatalouden vesistökuormituksen tutkimusinfrastruktuuria	212
2-22 Maatalouden vesiensuojelukosteikkojen toiminnan tehostaminen – Case- ja kehittämistutkimus, opinnäytetyö.....	213
2-23 Kosteikkoviljelyllä pienempiin ilmastopäästöihin turvepelloilla?.....	214
2-24 CarboNurmi ja JuuriHiili – Onko säilörehunurmesta hiilinieluksi?.....	215
2-25 Diversifying cropping systems for climate-smart agriculture (DivCSA).....	216
2-26 Turvemaiden kasvihuonekaasupäästöjen hillintä kosteikkoviljelyllä.....	217
2-27 Kulttuurimaisema ansaitsee enemmän arvostusta – Hoidettu kulttuurimaisema vaikuttaa maaseudun viihtyisyyteen.....	218
2-28 SoildiverAgro - maan biologinen monimuotoisuus kestävän maatalouden perustana.....	219

2-29 Pölyttäjähyönteiskantoja voidaan vahvistaa viherkesantojen avulla.....	220
3 Teknologia, energia ja data.....	221
3-1 Kestävää kehitystä maatalouteen uusilla teknologioilla.....	221
3-2 Tilakoe suorakylvöpellon kertaluontoisen muokkauksen vaikutuksista.....	222
3-3 Electrification of agricultural tractors.....	223
3-4 Simulation of tire-soil interaction in agricultural tractors.....	224
3-5 Miten ratkaista kotieläintilojen hajuongelma?.....	225
3-6 Tutkimuksien tulokset käyttöön mobiilisovelluksilla.....	226
3-7 Rehunäytteenotto, kuiva-ainemittaus ja kuiva-ainemuutosten huomiointi apetta tehdessä....	227
3-8 Rehunäytteenotto: akkuporakonekäyttöisten rehukairojen vertailu.....	228
3-9 Improving quality of silage bale by dry matter and weight real-time measurements and cloud service.....	229
3-10 Paalikohtaisen seurannan mahdollisuudet karkearehutuotannon ja -ruokinnan hallinnassa..	230
3-11 Rehupunnitukset - rehumäärän arviosta tietoon.....	231
3-12 Vedinkumimallien vertailu.....	232
3-13 Voiko taipuvapohjainen leikkuupöytä vähentää lakokasvustojen puintitappioita?.....	233
3-14 Digital tool and knowhow for valued grain chain.....	234
3-15 Sähkön tuotannon edellytykset biokaasu- CHP-laitoksessa lypsykarjatilalla.....	235
3-16 Olosuhteiden vaikutus dronella otettujen kuvien heijastusarvoihin kasvustosta.....	236
3-17 Kokemuksia hyperspektrikuvauksen hyödyntämisestä siemenperunatuotannossa.....	237
3-18 Peltomaan talviaikaisen kasvipeitteisyyssalan arviointi satelliittikaukokartoituksella.....	238
3-19 Korkean läpivirtauksen kasvien kuvantamislaitteisto National Plant Phenotyping Infrastructure (NaPPI).....	239
3-20 Kuvaa Nautaa luo ja testaa nautojen lämpökuvantamisohjeita EIP-verkostossa.....	240
3-21 Insect Pest Monitoring by IoT.....	241
3-22 Navetta 4.0 – navettaolosuhteiden jatkuvat mittaaminen.....	242
3-23 Säteilyennusteiden ja mittausjärjestelmien käyttö kasvihuoneiden lisävalotuksen käytön optimoinnissa.....	243
3-24 Ruokaketjun digitalisaation kehitystarpeet aluekehittämisen näkökulmasta – case Regions4Food.....	244
3-25 Mallinnus ja data-analyysi apuna kasvitautien torjunnassa, MaDaKas-hanke.....	245

3-26 Tuotantotilojen pintahygienian selvittäminen eri tuotantoympäristöissä.....	246
3-27 Pellon ja metsän rajalla – mielenkiintoisia eroavaisuuksia maatalousmaan pinta-aloissa.....	247
4 Kotieläimet.....	248
4-1 Suomalaiseen rehu- ja ruokintatutkimukseen pohjaava KarjaKompassi vie tutkimustulokset käytäntöön.....	248
4-2 Hyvää karjalle – laatua säilörehuun sensoriseurannalla ja navetan mikrobit kuriin luonnonpeptideillä.....	249
4-3 Tunnuttaako vai eikö tunnuttaa?.....	250
4-4 Tunnustusruokinnan vaikutus lypsylehmien maitotuotokseen ja ketoosiriskiin.....	251
4-5 Maito-ominaisuuksien perusteella ennustetun energiastatuksen yhteys kiimakierron käynnistymiseen.....	252
4-6 Säilörehun mikrobiomin muutokset erilaisilla rehun tiivystasoilla, säilöntäaineilla ja lantakontaminaatiolla.....	253
4-7 Nurmen täydennyskylvön hyvät käytänteet.....	254
4-8 Kevätruisvehnä kokoviljasäilörehun raaka-aineena.....	255
4-9 Kylvö biokalvoon ja säilöntäaineen käyttö parantavat maissisäilörehun laatua.....	256
4-10 Laiduntaminen luomussa - case Mustiala.....	257
4-11 Luomumaissisäilörehua lehmille - case Mustiala.....	258
4-12 Maissisäilörehu lypsylehmien ruokinnassa.....	259
4-13 Tilamalli: Maitotilan typpikierto ja ammoniakkipäästöt.....	260
4-14 Mädätetystä naudanlietteestä fraktioitu N-lannoite on nurmenviljelyssä väkilannoite-typen veroista.....	261
4-15 Emolehmien sonnan ja virtsan sekä niiden ravinteiden laskennallinen määrä.....	262
4-16 Emolehmien maidon koostumus alkulaktaatiokaudella.....	262
4-17 Suomalainen lihantuotanto vertailussa kilpailijamaihin.....	264
4-18 Tutkittua tietoa suomalaisesta naudanlihan laadusta.....	265
4-19 Ylämaankarjan lihan kysyntä Lapissa.....	266
4-20 Rukiin käyttömahdollisuudet lihanautojen ruokinnassa.....	267
4-21 Kevätruisvehnäsäilörehu kasvavien sonnien ruokinnassa.....	268
4-22 Nautojen turvallinen ja tehokas lastaus.....	269
4-23 Rehuun lisätyn zeoliitin vaikutus sinikettujen kasvuun, terveyteen, lannan koostumukseen ja lannoitusvaikutukseen.....	270

4-24 Turkiseläinten lannassa merkittävä osuus Suomen lantafosforista.....	271
4-25 Biohiiliturveseos tehoaa turkislannan päästöihin.....	272
4-26 Pyrolyysi turkiseläinten lannan käsittelymenetelmänä.....	273
4-27 Nuorten suomensupien käyttäytyminen erilaisissa kasvatusolosuhteissa.....	274
4-28 Samat periaatteet, uusi toteutustapa: Eläinten hyvinvoinnin arviointimenetelmä Suomensupille WelFuria soveltaen.....	275
4-29 Turkinpurenta siniketulla: kyselytutkimus turkiseläinten kasvattajille.....	276
4-30 Lisämunaisten painossa ei eroa turkkiaan purevilla ja puremattomilla sinikettunaarilla.....	277
4-31 Turkiseläinten jalostukseen liittyvän eläinsuojelulainsäädännön toimeenpanon tehostaminen ja valvontakriteerit.....	278
4-32 Ulosteen kortisolimetaboliitit stressin mittarina siniketulla: fysiologinen validointi.....	279
4-33 Jalkaterveyden työkalut suomalaisilla sinikettutiloilla.....	280
4-34 Koiran hyödyntäminen sinikettunaaraan siemennysajankohdan määrittämisessä.....	281
4-35 Vaihtelevat Aleutian tauti -viruskannat Suomessa.....	282
4-36 Rokotteen kehittäminen nopeasti patogeenista tuotteeksi- Turkiseläimet eläinmallina.....	283
4-37 Profitability and future scanning of solar photovoltaic for fur farms in Kaustinen.....	284
4-38 Lampaanlihan markkinoillepääsyn esteet ja mahdollisuudet vähittäiskaupan näkökulmasta	285
4-39 Rehurapsi teuraskaritoiden vaihtoehtoisena laidunkasvina luomutuotannossa.....	286
4-40 Improving biosecurity and welfare in pig fattening farms is associated with reduced antimicrobial use.....	287
4-41 Villasikojen kasvatusta Suomessa.....	288
4-42 Kannattava ja ympäristöystävällinen sianlihan tuotantoketju -hanke.....	289
4-43 Emakoiden fosforinerityksen vähentäminen rehun fosforipitoisuutta alentamalla.....	290
4-44 Kotimaista valkuaisomavaraisuutta ja ympäristöä tukeva välikasvatusporsaiden ruokinta.....	291
4-45 Rehun kokonaisfosforin vähentäminen ja fytaasitason nostaminen (ns- superdosing) munivilla kanoilla.....	292
4-46 Kypsennyksen vaikutus koiranmakkaran sulavuuteen.....	293
4-47 Pelson lapinlehmien emälinjat.....	294
4-48 Onko värillä väliä?.....	295
4-49 Genetic parameters of feeding behaviour and production traits in Finnish pig breeds including social genetic effects.....	296
4-50 Pientuotantoeläinten käyttö Green Care-toiminnassa.....	297

4-51 Hyönteiskasvatuksen edistäminen Etelä-Pohjanmaalla – kokemuksia ja tuloksia hankkeesta	298
4-52 Kohti parempaa pölytyspalvelua.....	299
4-53 Hydroponisen rehuntuotannon mahdollisuudet Suomessa.....	300
5 Kasvintuotanto.....	301
5-1 Turve- ja savipellon hiilitase.....	301
5-2 Turvemaiden viljelystä syntyvät kasvihuonekaasupäästöt ja vesistöjen ravinnekuormitus.....	302
5-3 Biohiilen vaikutukset paljailta turvemailta muodostuviin kasvihuonekaasupäästöihin.....	303
5-4 Voiko turvemaita viljellä ilmasto- ja ympäristöystävällisesti?.....	304
5-5 Säättösalaajituksen toimivuus turvemailloilla.....	305
5-6 Rahanarvoisia vaihtoehtoja syväturpeisten viljelysmaiden käsittelyyn (RATU) -hanke etsii ja edistää ratkaisuja turvemaiden ilmastoystävälliseen käyttöön.....	306
5-7 Erilaisten nurmenviljelymenetelmien ilmastovaikutukset turvepellolla.....	307
5-8 Nurmen fosforilannoituksen pitkäaikaistutkimus – tulokset 16 vuoden koesarjasta.....	308
5-9 Seosnurmistako viljelyvarmuutta?.....	309
5-10 Monilajisen viljelykierron hyötyjen ja viljelijöiden kokemusten tutkimus.....	310
5-11 Fosforilannoituksen vaikutus ohran ja vehnän satoon ja typenkäytön tehokkuusindekseihin matalan ja tavanomaisen P-luokan lohkoilla.....	311
5-12 Hautomokuori kivennäismaan orgaanisen aineksen lähteenä luomuviljelyssä.....	312
5-13 Agro-ecological management of creeping perennial weeds (AC/DC-weeds).....	313
5-14 Luontaista biologista torjuntaa ja pölytystä tukevat monimuotoistamismenetelmät (LUMOTTU) –hanke.....	314
5-15 Developing strip-cropping and organic fertilizing for biodiverse and resource-efficient organic vegetable production.....	315
5-16 Maatiaisviljojen lisäsviljelyn verkosto.....	316
5-17 Rikkilannoitus juurikkaalla.....	317
5-18 CONVISO SMART – tehokas ratkaisu sokerijuurikkaan rikkakasvitorjuntaan.....	318
5-19 Vapaana eläviä ankeroslajeja löytyi sokerijuurikasmaista.....	319
5-20 Perunaa vioittavat ankeroiset ja uudet uhat.....	320
5-21 Improved <i>Fusarium</i> management with new biocontrol concepts - BIOTEHO.....	321
5-22 Erilaisia <i>Fusarium oxysporum</i> –sieniä sipulissa.....	322
5-23 Torjunta-aineiden teho mansikan harmaahomeeseen heikentynyt.....	323

5-24 UV-C valo harmaahomeen torjunnassa.....	324
5-25 Onko liberibakteeri-infektion kehittyminen porkkanapellolla sidoksissa porkkanakempin vioitukseen?.....	325
5-26 Työkaluja tulevaisuuden vihannesviljelyyn.....	326
5-27 Salaattikasvien laatua voidaan parantaa osmoregulatorisesti vaikuttavalla glysiinibetaiinilla	327
5-28 Ilmankosteuden vaikutus mesimarjan ( <i>Rubus arcticus</i> ) marjomiseen kasvihuoneessa.....	328
5-29 Puutarhakasvien ilmastollisen kestävyuden määrittäminen kontrolloidulla pakkasaltistuksella	329
5-30 Mansikan syyshoito.....	330
5-31 Genetic resources in Finnish landrace rye ( <i>Secale cereale</i> ) and experimental evolving of its spring-habit from winter rye.....	331
5-32 Suomalaisten ryväsipulien ( <i>Allium cepa</i> L. Aggregatum-Ryhmä) kryosäilytys.....	332
5-33 PPP-yhteistyö vahvistaa pohjoismaista ohranjalostusta.....	333
5-34 Terveitä humalakantoja viljelyyn ja geenivaroiksi.....	334
5-35 Pellolta sinistä luksustuotetta - morsingon indigopitoisuuksissa vaihtelua.....	335
6 Opetus ja tiedottaminen.....	336
6-1 Ravinne- ja energiatehokas maatala -kesäkurssi – Tuoreen hanketiedon yhdistäminen opetukseen.....	336
6-2 Hyönteisosaamiskeskus tukee asiantuntijuuden vahvistumista ja hyönteistalouden kilpailukykyä ..	337
6-3 Digitalisaatiolla luonnonvarat biotalouteen - koulutuksentarjoajien yhteistoimintaa ja pelillistämistä.....	338
6-4 Työtavoilla tulosta maitotiloille -hankkeen verkkotyökalut – Tiedotusmateriaalit, videot ja osaamistasotestit.....	339



# **Esitelmät**

## 1 RUUAN TUOTANNON TULEVAISUUS

### **1.1 The future of food security in developing countries**

**Kaisa Karttunen**

e2 Research, Helsinki, FINLAND

#### **ABSTRACT**

Several global megatrends affect the future of food security in developing countries. Population growth, urbanization, migration and environmental concerns, including climate change and declining water resources are among the most important factors shaping the food future. Food security requires not only that enough food is produced, but it is also linked to the safety and nutritional quality of food and people's access to food. Currently, over 820 million people are undernourished, while over 2 billion people have problems regarding the low nutritional quality of food. At the same time, overweight and obesity are a growing concern also in developing countries. Achieving the Sustainable Development Goal of Zero Hunger by 2030 requires much more political will and concrete actions to tackle the multifaceted problem.

## 1.2 Tulevaisuuden kestävä ruokavalio

### Merja Saarinen

Bioeconomy and environment, Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Globaaliin ruokajärjestelmään kohdistuu valtavaa muutospainetta. Ruoan tuotannon tarpeen on arvioitu kasvavan 60 prosentilla vuoteen 2050 mennessä väestön kasvaessa reiluun 9 miljoonaan henkeen ja vaurastuessa kehittyvissä maissa. YK:n kestävä kehityksen tavoitteet edellyttävät muun muassa oikeudenmukaisuuden toteutumista, ravitsemuksen, hyvinvoinnin ja terveyden parantamista ja kestävään tuotantoon ja kulutukseen siirtymistä globaalisti. Erityisenä, akuuttina haasteena on kasvihuonekaasupäästöjen raju leikkaaminen jo vuoteen 2030 mennessä ja kääntäminen lopulta hiilinielueksi globaalien ilmastomuutoksen hillitsemiseksi. Ruoantuotanto vastaa arviolta kolmanneksesta globaaleista kasvihuonekaasuista ja siksi ruoka on keskeisellä sijalla ilmastokeskustelussa. Tässä esityksessä tarkastellaan suomalaisen ruokavalion muutospainetta näiden globaalien haasteiden puristuksessa.

Kotitalouden ruokaostot aiheuttavat Suomessa noin 20 % keskimääräisen kuluttajan ilmastovaikutuksesta. Suomalaisen ruokavalion ilmastovaikutus (ilman peltomaiden hiilidioksidipäästöjä) on samaa luokkaa kuin muissa länsimaissa. Länsimaille tyypilliseen tapaan eläinperäiset tuotteet ovat keskeisessä roolissa ruokavaliossa ja sen ilmastovaikutuksessa: liha- ja maitotuotteiden osuus esimerkiksi proteiinin saannista on n. 60 % ja ilmastovaikutuksesta n. 65 %. Suomalaisten peltomaiden hiilidioksidipäästöt nostavat ruokavalion ilmastovaikutusta noin 20 prosentilla. Ravitsemustarpeet huomioonottavalla ruokavaliomuutoksella voidaan vähentää suomalaisen keskimääräisen ruokavalion ilmastovaikutusta parhaimmillaan 30-40 %, jos samalla pysäytetään peltomaiden hiilivaraston väheneminen.

Tulevaisuuden ilmastoystävällinen, kestävä ruokavalio on tuotesisällöltään hyvin erilainen kuin nykyinen ruokavalio. Siinä on paljon enemmän kasviperäisiä tuotteita ja kalaa, ja paljon vähemmän lihaa. Siirtyminen tällaiseen ruokavalioon vaikuttaa paljon pellonkäyttöön ja maa- ja elintarviketalouteen. Muutos edellyttää maatalouden tuotantotapojen kehittämistä, kasvilajikkeiden kokeilua ja jalostamista ja taloudellisia investointeja tuotantoketjuissa maataloudesta elintarviketalouteen. Muutos on valtava, mutta globaalien oikeudenmukaisuuden näkökulmasta, tarkastellen päästöjä per henkilö, kehittyvien maiden ruokavalion ilmastovaikutuksia pitäisi saada vähennettyä vieläkin enemmän – sen lisäksi, että muiden kulutuksen osa-alueiden ilmastovaikutuksia pitää myös vähentää reilusti. Kestävä muutoksen tueksi tarvitaan vielä vahvaa tutkimusta erilaisten ruokavalioiden ja ruokien, myös uudenlaisten tuotteiden, ympäristövaikutuksista ottaen huomioon myös ravitsemus ruoan pääasiallisena tehtävänä. Tutkimusta tarvitaan myös maatalouden tuotantotavoista, ohjauskeinojen vaikuttavuudesta ja muutoksen oikeudenmukaisuusvaikutuksista. Kyse ei lopulta ole vain ilmastoystävällisestä tulevaisuuden ruokavaliosta vaan koko ruokajärjestelmän kestävyuden kehittämisestä laaja-alaisesti, jotta muutos tulee hyväksyttäväksi ja on siten ylipäätään mahdollinen.

**ASIASANAT:** ruoka, ravitsemus, ilmastovaikutus, kestävyys

## **1.3 Uusi ruokajärjestelmä rakennetaan uudella teknologialla**

**Lauri Reuter**

Nordic Foodtech Venture Capital

## 1.4 Maito- ja nautakarjatalous ratkaisijan roolissa ilmastonmuutoksen haasteissa

### Juha Nousiainen

Valio Oy, Hiilineutraali maitoketju

#### TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutos on noussut yhteiskunnallisessa keskustelussa ja mediassa ykkösaiheeksi kansainvälisen ilmastopaneelin IPCC:n syksyllä 2018 julkaiseman raportin jälkeen. Vaikka ruoka ei nousekaan yksittäisen ihmisen ilmastojalanjäljessä suurimmaksi tekijäksi, on ruokajärjestelmä ja erityisesti märehäijäperäiset kotieläintuotteet olleet ilmastokeskustelun keskiössä. Keskustelun sisältö on ollut voittopuolisesti yksittäisten tuotteiden tai tuoteryhmien hiilijalanjälkiin kohdistuvaa, eikä ole kohdistunut juuri ollenkaan siihen, miksi märehäijät ovat osa ruoka järjestelmää, tai miten arvoketjun jalanjälkeä voidaan pienentää.

Eri arvioiden mukaan maapallon peltoalasta vähintään 30% tai jopa lähes puolet on alueita, joita ei voida hyödyntää ruokajärjestelmässä muutoin kuin nurmialueina kotieläinmärehäijöiden avulla. On varsin helppo todentaa, että Suomessa tilanne on juuri samantapainen. Suomen oloissa hyvin hoidetut nurmet tuottavat vähäisin viljelyriskein jopa puolet suuremman kuiva-ainesadon kuin leipäviljat tai muut ruoka- tai valkuaiskasvit. Näin ollen onkin kysyttävä, miten globaali ruokajärjestelmä voisi selvitä nopeasti kasvavasta ruokatarpeesta ilman nurmia ja kotieläinmärehäijöitä?

On selvää, että kaikella ruoantuotannolla on vaikutuksia ympäristöön. Maitotuotteiden ja naudanlihan hiilijalanjälki on suurehko, kun sitä kilopohjaisesti verrataan vaihtoehtoihin ruoka-aineisiin. Tällöin kuitenkin ohitetaan ruoan ravintosisältö. Kun ravintosisältö otetaan huomioon, muuttuu ilmastotehokkuus eri vaihtoehtojen välillä ratkaisevasti. Lisäksi elinkaarimallit, joiden tuloksia on tiederaporteissa ja julkisuudessa arvioitu, perustuvat vajavaiseen biologiaan nautaketjusta. Laskentaa vääristää myös se, että sekä jalanjälkeä pienentävä että sitä suurentava maaperän hiilitase puuttuu käytännössä kaikista arvioinneista. Tätä taustoittava tutkimus on onneksi käynnistynyt hyvin intensiivisesti LUKEn ja Ilmatieteenlaitoksen toimesta.

Uusimmat simuloinnit (Astaptev 2018; 2019) osoittavat, että integroidussa tuotantosysteemissä sekä maidon- että naudanlihantuotannon ilmastopäästöjä on mahdollista vähentää merkittävästi, jopa lähelle nollatasetta, jos toimitaan kivennäismaalla. Tärkeimmät vaikuttavat tekijät ovat nurmen hiilensidonta, sivuvirtojen hyödyntäminen energiaksi (erityisesti lanta) sekä tuotannon resurssitehokkuuden parantaminen (rehunhyväksikäyttö, elinikäistuotos, metaanin tuotanto per tuotekilo). Alueilla, joilla on paljon eloperäisiä peltoja, tarvitaan muita toimia. Koko arvoketjun tulee lisäksi siirtyä energiankäytössä (logistiikka ja prosessointi) uusiutuviin lähteisiin ja hävikkiä on vähennettävä aina alkutuotannosta kuluttajien ruokapöytään asti.

Nurmeen perustuva nautaketju ja regeneratiivinen maatalous (ts. maan hiilivarastoja ja biodiversiteettiä lisäävä viljely) yleensäkin voivat olla merkittäviä ratkaisijoita kohti ilmastotehokasta ruokajärjestelmää. Toteutukseensa tämä kuitenkin vaatii tutkimusta ja ketjun tiivistä määrätietoista yhteistyötä sekä investointeja.

## 2 FUTURE OF FOOD AND FOOD SYSTEMS

### 2.1 What's the future of food?

#### **Peter Österberg**

Department of Economics and Management, University of Helsinki, FINLAND

#### **ABSTRACT**

Food is any substance consumed that provides energy and nutrition to our body and brain, and which influence human development over a life-span and over generations. In order to understand what kind of food we should be eating in the future, a look into the history of our ancestors and their predecessors will provide valuable information. When the climate changed some 2.6 million years ago, from Pliocene to Pleistocene, our ancestors' changed their diet and became meat-eaters. However, current research suggests that our ancestors started to consume animal fat – bone marrow from large dead animals - long before that (800 000 years). This nutritional rich diet had an influence on behavior, which in turn influenced biological evolution – expanding the brain from about 450 cc to 930 cc. Eventually, after some million years, room was made for neocortical structures that harbors abstract thinking such as prospecting, explorative thinking, and the recent ability to blend abstractions into new concepts, which arrived only 70 000 years ago, things started to happen. The first bread was baked some 14 400 years ago. Not long after that, the first beer was brewed. Even though not nutritious dense and very time-consuming to make, these blood glucose elevators were made for special occasions and eventually led to the introduction of agriculture. When our ancestors, who for millions of years lived as fat- and meat-eating hunters and gatherers, settled to develop this new lifestyle, the change in diet took its toll on health and transformed societies from egalitarian to hierarchical and divided humans into a number of societal roles still present. This escalated. In the early 1800s, religious people promoted fully plant-based diets to suppress impure thoughts in men. With the advent of the Eatwell plate, warning people for red meat, saturated fat, and cholesterol, welfare diseases such as Metabolic Syndrome, manifested in Type 2 Diabetes and Non-Alcoholic Fatty Acid Liver Disease, which eventually leads to heart disease, become more prevalent. Current research though, performed with methods not established half a century ago, demonstrates that saturated fat is not associated with heart disease, but rather, that lowering the consumption of saturated fat in favor of carbohydrates could put you at risk. The rational prospect is that a healthy diet should include animal-sourced food - dairy, like butter and cheese, as well as meat.

**KEY WORDS:** prospective thinking, animal fat, health

## 2.2 Situating animal source foods in turbulent foodscapes

**Frédéric Leroy**

Research Group of Industrial Microbiology and Food, Vrije Universiteit Brussel, Brussels, BELGIUM

### **ABSTRACT**

Eating is an ethical activity, which is particularly emphasized in the case of animal source foods (ASF). Ethics are standards of what is to be expected from each other and ourselves in specific situations, which requires social transactions and communication. Whether the eating of ASFs is morally justified or not, is a personal matter, depending on one's ethical framework. The ethical dimensions can of course not be isolated from healthiness and sustainability (and their wider societal implications), but also refer to the requirement to hunt, domesticate, and/or kill animals for the generation of food. Lately, part of the societal discourse seems in favour of a reduction or, sometimes, even radical elimination of ASFs. This view is increasingly moving into the direction of a desire for coercive measures, which brings up the issue of democracy on the plate. Contemporary dietary discourse is of a simplified and binary nature, ridden by exaggerations and contradictions. Meat, in particular, is vilified as a noxious food, in a remarkable contrast with its longstanding contribution to human nutrition and social value systems. Mass media continuously add to the confusion through sweeping misrepresentations of the scientific evidence in a context of post-truth and the attention economy. This situation has also paved the way for manipulation by activists and ideologists. The discouragement of ASF consumption is being promoted by environmentalists and animal rights activists on a regular basis. Remarkably, this is often endorsed by industry, investment funds, and policy makers, which is related to their vested interests in a paradigm shift. Because intricacy hampers the process of societal conversion, the use of sloganized messages and reductionist thinking is widespread. Regrettably, such simplifications of complex science do not only increase persuasive power but also lead to scientism, up to the level of public policy and the dietary guidelines. In a biopolitical context, this can have serious ethical repercussions on individual responsibility and freedom, cause iatrogenic harm, and affect societal well-being. With the present contribution, I wish to argue for contextualization and the need to avoid simplifications, which could be doing more harm than good with respect to both public health and sustainable food production. As argued by many, livestock and ASFs are not the problem but part of the solution.

## 2.3 Ruokavaliomuutosten vaikutukset kotimaiseen maa- ja elintarviketalouteen

**Marja Knuuttila<sup>1</sup>, Jyrki Niemi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Biotalous ja ympäristö, Luke, Mikkeli, FINLAND

<sup>2</sup>Luke, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu, minkälaisia vaikutuksia ruuan kulutuksen muutoksilla olisi kotimaiseen maa- ja elintarviketalouteen. Erityisesti on pyritty arvioimaan sitä, mitä seuraisi siirtymisestä kasvipainotteiseen ruokavalioon ja sen myötä tapahtuvasta liha- sekä maitotuotteiden kulutuksen merkittävästä vähenemisestä Suomessa. Tehdyssä tarkastelussa on oletettu, että liha- ja maitotuotteiden kysyntä vähenisi samaan aikaan monissa kehittyneissä maissa maailmanlaajuisesti, minkä seurauksena lihantuotanto Suomessa supistuisi kotimaisen lihan kulutuksen vähentymisen tahdissa.

Ruokavalion muutoksen taloudellisia vaikutuksia on arvioitu tutkimuksessa panos-tuotosmenetelmän perinteisellä kysyntämallilla ja aineistona käytetään Tilastokeskuksen kansantalouden tilinpidon vuoden 2017 panos-tuotosaineistoa. Panos-tuotosmenetelmän vaikutusanalyysit on tehty nykyisellä panosrakenteella. Tämä tarkoittaa sitä, että elintarviketeollisuuden supistuessa tai kasvaessa kotimaisia ja tuontiraaka-aineita on oletettu käytettävän samassa suhteessa kuin nykyisessä kysyntätilanteessa.

Tulosten mukaan elintarvikejalostuksen tuotos- ja arvonlisäysvaikutukset voisivat säilyä vähintään nykyisellä tasolla siirryttäessä ruokavalioihin, joissa lihankulutusta vähennetään tai joissa sen käytöstä luovutaan kokonaan. Näin siksi, että kasvituotteissa elintarvikejalostuksen osuus arvonlisästä on pääsääntöisesti suurempi kuin kotieläintuotteissa. Maatalouden tuotos säilyy analyysin mukaan nykyruokavalion tasolla ruokavaliioskenaariossa, jossa lihan kulutus laskee puoleen. Sen sijaan vegaaniruokavaliossa maatalouden tuotos laskisi yli viidenneksellä. Tuonti kasvaisi nykyiseen verrattuna kaikissa ruokavaihtoehtoissa. Erityisesti näin kävisi vegaaniruokavaihtoehtossa sekä tuotantopanoksina että ruoan tuontina.

Kysymykseen, pystyisikö suomalainen maatalous tuottamaan merkittävästi lisää proteiinipitoisia tuotteita korvaamaan kotieläintuotteiden vähenemistä ruokavalioissa, ei voida antaa tämän tutkimuksen perusteella kovin vahvaa vastausta. Lähtöasetelma on Suomessa vaikea kasviperäisen ruokaproteiinin tuotannon merkittäväille kasvattamiselle. Suomalaisen maatalouden nykyiset kilpailuedut ovat tehokkaassa kotieläin- ja kasvihuonetuotannossa, eivät niinkään kasvintuotannossa. Kotieläintuotannon osuus on lähes puolet suomalaisen maatalouden markkinahintaisesta tuotosta, ja 70 prosenttia Suomen viljelysmaasta on rehu- ja eläintuotannon käytössä.

Proteiinikasvituotannon edistäminen edellyttäisi elintarvike- ja maatalousalalla erittäin merkittäviä investointeja sekä palkokasvituotannon että -jalostuksen lisäämiseksi. Lisäksi maataloustuottajien mahdollisuudet lisätä kasviperäistä ruokaproteiinin tuotantoa vaihtelevat alueittain. Ruokavaliomuutoksen seurauksena voisi olla voimakkaasti Etelä-Suomeen painottuva maataloustuotanto ja merkittävä Pohjois-Suomen maatalouden väheneminen.

**ASIASANAT:** ruokavaliomuutos, elintarviketeollisuus, maatalous, panos-tuotosanalyysi



## 2.4 Poliittikkayhdistelmät kestävän ruokavaliomuutoksen tukena

**Minna Kaljonen<sup>1</sup>, Pasi Rikkinen<sup>2</sup>, Vilja Varho<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Environmental Policy Centre, Finnish Environment Institute, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Natural Resource Institute, Mikkeli, FINLAND

<sup>3</sup>Natural Resource Institute, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ilmastoystävälliseen ja hyvää ravitsemusta tukevaan ruokavalioon siirtyminen vaatii tuekseen läpi koko ruokajärjestelmän vaikuttavia toimenpiteitä. Suomessa ruokajärjestelmän kestävyttä on ohjattu pääasiassa maatalouden ympäristötuilla tai sääntelemällä. Näkökulman vaihtaminen kysynnän ja kulutuksen puolelle nostaa uudet poliittikkakeinot ja toimijat keskiöön. Tämä tulos nousi esille toimija-lähtöisessä politiikka-arvioinnissa, jonka toteutimme osana Ruokaminimi-hanketta. Erittelimme arvioinnissa politiikan ohjauskeinot tiedollisiin, taloudellisiin ja normatiivisiin ohjauskeinoihin. Katsoimme myös julkisen ohjauksen ja yritysten itsesääntelyn roolia ruokavaliomuutoksen tukena.

Suomalainen ruokapolitiikka on korostanut elintarviketeollisuuden ja -yritysten vapaaehtoisia toimia vastuullisen ruokaketjun rakentamisessa. Arvioinnista saadut tulokset korostavat ruokapalveluiden, ravintoloiden, elintarviketeollisuuden ja kaupan toimien merkitystä myös tulevaisuudessa. Uusien arvoketjujen luominen kasviperäisille tuotteille vaatii merkittäviä investointeja ja vahvaa tuotekehitystä alkutuotannossa ja teollisuudessa. Kaupat ja ravintolat voivat merkintöjen lisäksi tuupata asiakkaitaan syömään terveellisesti ja kestävästi. Arvioinnin tulokset peräänkuuluttavat kuitenkin myös vahvempaa julkista ohjausta ruokavaliomuutoksen tueksi.

Suomessa julkiset ruokapalvelut ovat toimineet pitkäjänteisesti terveellisen syömisen edistämiseksi. Ympäristökriteerien vahvempi integroiminen ravitsemussuositukseen auttaisi julkisia ruokapalveluja kehittämään toimintaansa kestävämmäksi. Arvioinnin perusteella julkisilla ruokapalveluilla on vahva halu edistää kestävästä ruokavaliomuutosta. Se saa laajaa tukea myös muilta ruokajärjestelmän toimijoilta. Toimien vaikuttavuuden lisääminen vaatii sitovia ravitsemuslaatuja ja vähähiilisyttä koskevia tavoitteita julkisille ruokapalveluille sekä selkeitä linjanvetoja ja resursointia kunnilta ja kaupungeilta. Julkinen ohjaus vaikuttaa elintarvikkeiden hinnan muodostukseen maataloustuilla ja verotuksella. Tulevaisuudessa maataloustukien ja verotuksen ohjausvaikutuksia on arvioitava vahvemmin yhdessä ilmasto- ja terveysvaikutusten osalta. Maataloustuissa erityishuomiota pitää kiinnittää hiilipäästöjen vähentämiseen eloperäisillä mailla sekä proteiinipitoisten ja muiden tuotantokasvien valikoiman monipuolistamiseen. Terveys- ja ympäristöperusteisia veroja on tärkeää tarkastella yhdessä ja arvioida erilaisten veromallien vaikutuksia kustannusten ja oikeudenmukaisuuden kannalta.

Ruokavaliomuutoksen merkitys ilmastonmuutoksen hillinnässä haastaa perinteisen ymmärryksen julkisen ja yksityisen ohjauksen keskinäisestä suhteesta ruokajärjestelmän toiminnassa. Meidän on tarkasteltava kriittisesti myös politiikka-arvioinnin käsitteitä, lähestymistapoja ja menetelmiä. Kestävyysmurrokseen keskittyvä tutkimus voi tarjota eväitä menetelmä uudistukseen.

**ASIASANAT:** kestävä ruokavalio, poliittikkayhdistelmät, politiikka-arviointi, kestävyysmurros

## 2.5 Matalahiiliset urat Suomen maataloudelle vuoteen 2050

### Heikki Lehtonen

Bioeconomy and environment, Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Maatalous ja kasvava ruoantuotanto on nähty keskeiseksi syyksi sille, miksi maankäyttö on maailmassa, erityisesti lämpimissä kehittyvissä maissa, kehittynyt ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta väärään suuntaan. Jokaisessa maassa tulee löytää omat sopivat ratkaisut vastata ruuan kysyntään maankäyttö huomioiden. Myös Suomelle ollaan kehittämässä uusia polkuja ilmastoystävälliseen ja kestäväan ruokatalouteen. Suomen maatalouden on joka tapauksessa toimittava globaalien ja eurooppalaisten hintasuhteiden ja kysynnän ehdoilla.

FABLE-koalitio (The Food, Agriculture, Biodiversity, Land-Use, and Energy; [ww.foodandlandusecoalition.org](http://ww.foodandlandusecoalition.org)) on verkosto, joka hakee 18 eri maan tutkimusryhmien yhteistyönä uusia kestävämpiä uria Ruokajärjestelmälle ja siihen liittyvään maankäyttöön niin, että globaali kokonaisuus vastaisi erityisesti kestäväan kehityksen (SDG) ja Pariisin ilmastopimuksen haastaviin tavoitteisiin.

Suomen maataloudelle laadittiin osana FABLE-työtä matalahiilinen skenaario vuoteen 2050. Siinä keskeiseksi muutosajuriksi on oletettu ruokavaliomuutos: Lihan ja maitotuotteiden kulutus vähenee 66 % ja korvautuu erilaisten palkokasvien, pähkinöiden, kalan ja täysjyväviljan runsaasti kasvavalla käytöllä vuoteen 2050 mennessä. Maatalouden tuottavuuden kasvu jatkuu ja voidaan tuottaa enemmän vähemmällä. Samalla kotieläintuotantoa tukevia kansallisia ja EU-tukia vähennetään. Suuri valtaosa maataloustuista on edelleen tuotannosta riippumattomia pinta-alatukia. Niiden tarve vähenee, koska tehdyn tasapainomallianalyysin tulosten mukaan tuotanto ja pellonkäyttö vastaavat Suomessa kotimaisen kysynnän muutoksiin. Kotieläintuotanto voi jäädä kuitenkin vähän kotimaista kulutusta suuremmaksi, jos globaali hintataso pysyy kohtuullisen vahvana. Maidon ja lihan -67 % kulutusmuutos 2015-2050 johtaisi maidontuotannon vähenemiseen vajaalla 60 %:lla ja lihantuotannon vähenemiseen 60-65 %:lla. Tämä on mahdollista, koska globaalien FABLE-uran mukaan kotieläintuotteiden kysyntä kasvaa, lähinnä kehitysmaissa. Kasvien ja erityisesti palkokasvituotteiden ja pähkinöiden, joiden globaali kysyntä kasvaa merkittävästi, tuonti Suomeen kasvaisi nopeasti. Peltoalaa vapautuisi 600 000 – 700 000 ha ja tästä suuri osa maan keski- ja pohjoisosista. Tästä oletettiin metsitettävän yhteensä 250 000 ha 2021-2050 eli noin 8 300 ha/ vuosi. Maataloussektorin kasvihuonekaasupäästöt alenisivat tasolle 2,8 Mt CO<sub>2</sub> ekv. vuoteen 2050 vuoden 2017 tasolta 6,5 Mt CO<sub>2</sub> ekv. Lisäksi metsityksen nieluvaikutus kasvaisi 0,7 Mt CO<sub>2</sub> ekv. Tehdylle skenaariolle voidaan määrittellä monia erilaisia muunnelmia. Globaalissa tarkastelussa ei voitu tässä vaiheessa huomioida päästövähennyksiä turvemaidilla eikä hiilen sidontaa kivennäismailla.

**ASIASANAT:** globaalit elintarvikemarkkinat, ruokavaliot, maatalouden kasvihuonekaasupäästöt

## 3 PELLONKÄYTÖN OPTIMOINTI ILMASTONMUUTOKSEN HILLINTÄKEINONA

### 3.1 PeltoOptimi-työkalu

**Pirjo Peltonen-Sainio<sup>1</sup>, Lauri Jauhiainen<sup>2</sup>, Arto Latukka<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Luke, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luke, Jokioinen, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Kaikkien suomalaisten viljelijöiden käyttöön tarkoitettu PeltoOptimi-työkalu kehitettiin Maa- ja metsätalousministeriön PeltoOptimi-hankkeen ja EU:n OPAL-Life -hankkeen rahoittamina. Molemmat hankkeet rahoitettiin ohjelmista, joiden tavoitteena on tukea viljelijöitä kasvihuonekaasupäästöjen hillitsemiseksi. Työkalu kannustaa tiloja resurssitehokkaksiin maankäyttömuutoksiin. Työkalun prototyyppi valmistui vuonna 2018 noin kolme vuotta kestäneen hankeyhteistyön tuloksena ja sen yksityiskohtainen kuvaus on julkaistu Land Use Policy -lehdessä. OPAL-Life -hankkeen 20 pilottitilaa osallistuivat aktiivisesti työkalun kehittämiseen sen eri vaiheissa. Se rakennettiin täysin alkuperäisten suunnitelmien mukaisesti ja tehty työ nojasi laajaan peltolohkokohtaiseen aineistoon, jonka perusteella määritettiin tärkeimmät lohko-ominaisuudet, jotka vaikuttavat viljelijöiden päätöksentekoon peltojen käytöstä. Pohjatyon perusteella tunnistettiin kahdeksan keskeistä työkaluun sisällytettävää lohko-ominaisuutta (lohkon koko, etäisyys tilakeskuksesta, muoto, kaltevuus, tuotantokyky, vesistön läheisyys, maalaji ja logistiset edut), joita työkalu arvottaa kolmivaiheisessa prosessissa. Tuotantokyky arvioidaan poikkeamana alueen keskiarvosta ja se perustuu satelliittiaineistoista saatavaan kasvillisuusindeksiin (NDVI). Alkuvaiheessa työkalu jakaa pellot neljään pääluokkaan: kestävästi tehostettaviin (vihreä), laajaperäistettäviin (punainen), jotain siltä väliltä (keltainen) ja metsitettäviin (tumman punainen). Kukin lohko pysyy joko samana tai siirtyy viereiseen luokkaan pisteytysprosessin edetessä. Lopullinen pellonkäytön toimintasuunnitelma ei sisällä keltaista luokkaa. PeltoOptimi-työkalu on osa Luonnonvarakeskus Luken Taloustohtorin palvelutarjontaa. Jokainen viljelijä pääsee käsiksi vain oman tilansa aineistoon, mutta he voivat jakaa oikeudet esimerkiksi haluamilleen neuvojille tukemaan työkalun hyödyntämistä laajasti osana viljelysuunnittelua. Lisäksi he voivat jakaa tietonsa lähitilan kanssa ja tehdä arvioita esimerkiksi viljelylohkojen vaihdoista. Kaikki muut toimijat saavat tietoa erilaisina raportteina siten, ettei yksittäinen viljelijä ole tunnistettavissa. Tällaista tietoa ovat esimerkiksi peltolohkojen jakaumat kestävästi tehostettaviin, laajaperäistettäviin ja metsitettäviin alueen, tuotantosuunnan ja tilakoon perusteella tai niiden erilaisina yhdistelminä. Työkalun kehityksen myötä on ilmennyt monia PeltoOptimi-työkaluun liittyviä, alkuperäisiä suunnitelmia kattavampia kehittämismahdollisuuksia mukaan lukien linkittäminen Taloustohtorin Viljelykierto-työkaluun (Maa- ja metsätalousministeriön rahoittama VILKAS-hanke). Yhdessä nämä työkalut tukevat kestävästi tehostettavien lohkojen monimuotoistamista niin biodiversiteettiä hyödyntävien saavuttamiseksi kuin pellon kasvukunnon ja tuotannon kestävyysparantamiseksi.

**ASIASANAT:** pellon käytön optimointi, maankäyttömuutos, kestävä tehostaminen, resurssitehokkuus

## 3.2 Metsitystuki osana ilmastopolitiikkaa

### Henrik Wejberg

Taloustieteen laitos, Helsingin Yliopisto, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Pro-gradussa tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon maanomistajalle pitäisi maksaa metsitystukea, jotta tämä suostuisi metsittämään peltonsa. Vastauksen avulla on mahdollista laskea päästötonnikohtainen kustannus esimerkiksi turvemaiden ja marginaalipeltojen metsittämiseksi. Kustannus vastaa kysymykseen siitä, voisiko metsitystuki olla kustannustehokas instrumentti maatalous- ja LULUCF-sektorin päästöjen vähentämiseksi.

Tutkielmassa on laskettu maakunnittain peltojen nettonykyarvot sekä markkinadatan että pellon vuokrahintojen perusteella. Metsien nettonykyarvo on laskettu MOTTI-ohjelmistolla käyttäen reaalisia puun hintoja ja metsänhoidon kustannuksia maakunnittain. Metsitykseen vaadittava tuki vaihtelee huomattavasti maakunnittain. Etelä-Savossa tuki olisi vain 1932 euroa, kun taas Etelä-Pohjanmaalla 7522 euroa. Tutkielmassa on selvitetty, kuinka paljon päästöjen pitäisi vähentyä ja/tai nielujen kasvaa, jotta metsitystuen päästöjen vähentämisen yksikkökustannus olisi 20 euroa.

Tutkielman kysymyksenasettelu on tärkeä, sillä turvemaat aiheuttavat 8,7 miljoonan tonnin päästöt vuosittain. Tukipolitiikasta riippumatta olisi olennaista laskea maatalouden taakanjakosektorilla sekä LULUCF-sektorin päästövähennysten yksikkökustannus, jotta Suomi voisi täyttää ilmastotavoitteet mahdollisimman edullisesti. Tutkielman tulosten avulla on mahdollista estimoida, kuinka paljon päästöjen pitäisi tuen myötä vähentyä nykyisellä hiilen hinnalla, jotta tuen maksaminen olisi kustannustehokasta. Nämä ovat tärkeitä tietoja ilmasto- ja maatalouspolitiikasta vastaaville tahoille, sillä niiden avulla metsitystuen käyttöä instrumenttina voidaan tutkia pidemmälle ja mahdollisesti vähentää maatalouden ja LULUCF-sektorin päästöjä kustannustehokkaasti. Tutkielmassa maakuntien metsitystukien suuruuksia vertailemalla on myös estimoitu, allokoituisiko metsitystuki alueille, joissa turvemaita on eniten.

Yhteenvedona voi todeta, että metsitystuki voi olla tehokas instrumentti päästöjen vähentämiseen osassa maakunnista nykyisillä tukitasoilla. Kustannustehokkuudessa on samanlaisilla päästövähennyksillä isot erot, koska metsitystuen vaadittava suuruus vaihtelee maakunnittain niin paljon. Jatkotutkimuskysymyksiä tutkielman kysymyksenasetteluun voisi saada laskemalla turvemaiden metsityksen nettonykyarvo vaadittavan metsitystuen tarkentamiseksi sekä yhdistämällä metsityksen hiilinielun kasvu maakunnittain sekä turvemaan päästöjen vähentyminen metsityksen myötä hiilen yksikkökustannuksen funktion. Yksi lisätutkimuksen aihe olisi myös se, miten kansallisten tukien ja pilarien välisen allokoinnin muuttaminen voisi alentaa vaadittavaa metsitystukea ja siten sektorien päästövähennyskustannuksia.

**ASIASANAT:** metsitys, päästöt, maataloustuki, maankäyttö

### 3.3 Nurmen viljely vähentää turvepeltojen ravinnehuuhtoumia

**Merja Myllys<sup>1</sup>, Harri Huhta<sup>2</sup>, Anneli Partala<sup>2</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>3</sup>, Eila Turtola<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarat, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Turvepeltojen ravinnehuuhtoumia tutkittiin vuosina 1983–2000 Suomen ainoalla turvemaan huuhtoutumiskentällä, joka sijaitsi silloisella Maatalouden tutkimuskeskuksen Karjalan tutkimusasemalla Tohmajärvellä. Kenttä oli syväturpeista saraturvetta. Kentällä oli yhteensä neljä koetta, joissa selvitettiin kevätiljelojen, monivuotisten nurmien, kivennäislannoituksen, lannanlevityksen ja kesannointimenetelmän vaikutuksia ravinteiden huuhtoutumiseen.

Turvepelloilta huuhtoutui tyypeä vuosittain keskimäärin 20 kg/ha, josta lähes kaikki huuhtoutui salaojavesien mukana. Fosforia huuhtoutui vuosittain keskimäärin 1,5 kg/ha, josta reilu puolet huuhtoutui pintavesien mukana. Fosforihuuhtoumasta lähes 1 kg/ha oli liukoista fosforia. Kokonaistypen ja liukoisen fosforin huuhtoumat olivat suuremmat kuin kivennäismaapelloilta, mikä johtuu turpeen hajoamisesta, ravinteiden vapautumisesta ja fosforin heikosta pidättymisestä maahan.

Ravinteiden huuhtoutumiseen turvemaasta vaikutti eniten maan läpi valuvan veden määrä. Sademäärän, ja sen myötä valunnan kasvaessa ravinteiden huuhtoutuminen kasvoi lähes lineaarisesti niin typen kuin fosforin suhteen; tyypeä huuhtoutui vuodessa 13 kg/ha, kun valunta oli 200 mm ja 27 kg/ha, kun valunta oli 400 mm.

Seuraavaksi eniten ravinteiden huuhtoutumiseen vaikutti se, mitä kasvia viljeltiin. Nurmen- ja viljanviljelyn vertailukokeen vuosina valuntaa oli keskimäärin 440 mm vuodessa, ja viljapelloilta huuhtoutui tyypeä 40 kg/ha ja nurmelta 20 kg/ha. Huuhtoutuminen oli vähäisempää nurmelta, koska nurmea ei muokattu vuosittain ja turpeen hajoaminen hidastui. Koska maa pysyi kasvipeitteisenä ympäri vuoden, kasvusto otti maasta ravinteita selvästi kauemmin kuin viljakasvusto. Nurmi myös käyttää vettä huomattavasti enemmän kuin vilja ja vähentää siten valunnan määrää ja ravinteiden huuhtoutumista.

Lannoitusmäärä ei juurikaan vaikuttanut huuhtoumaan, sillä saraturpeesta vapautuu joka tapauksessa ravinteita, erityisen runsaasti tyypeä.

Suomessa on viljelyksessä 260 000 hehtaaria soista raivattuja peltoja, mikä on noin kymmenen prosenttia koko peltopinta-alasta. Suurin osa turvepelloista on tämän koekentän tapaan saraturvemaita, joiden huuhtoumat ovat suuremmat kuin ravinteisuudeltaan köyhempien rahkaturvemaiden. Suurten hehtaarikohtaisten ravinnehuuhtoumien takia turvemaiden osuus kokonaishuuhtoumista on selvästi pinta-alaosuutta suurempi, mutta myös vähennyspotentiaali on suuri. Siirtymällä viljanviljelystä nurmenviljelyyn hehtaarikohtaiset typpihuuhtoumat vähenevät puoleen.

Huuhtoumia pienentävät kaikki viljelytoimet, jotka hidastavat turpeen hajoamista kuten lannoituksen, kalkituksen ja maanmuokkauksen vähentäminen. Turve hajoaa myös hitaammin, jos pohjavesi on niin lähellä maan pintaa kuin viljelytoimien kannalta on mahdollista. Toimivalla säätösalojituksella valuntaa ja huuhtoumia pystyttäisiin siten edelleen pienentämään. Samat keinot vähentävät ravinteiden huuhtoutumista ja kasvihuonekaasupäästöjä.

**ASIASANAT:** turvemaat, eloperäiset maat, ravinnehuuhtoumat

### 3.4 Drooni- ja satelliittikuvien hyödyntämismahdollisuuksia suomalaisilla maatiloilla

**Roope Näsi<sup>1</sup>, Niko Viljanen<sup>1</sup>, Pirjo Peltonen-Sainio<sup>2</sup>, Ari Rajala<sup>3</sup>, Jaana Sorvali<sup>2</sup>, Teemu Hakala<sup>1</sup>, Raquel Alves de Oliveira<sup>1</sup>, Samantha Wittke<sup>1</sup>, Eetu Puttonen<sup>1</sup>, Mika Karjalainen<sup>1</sup>, Eija Honkavaara<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian osasto, Paikkatietokeskus FGI, Masala, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus LUKE, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus LUKE, Jokioinen, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Drooniteknologia on kehittynyt viime vuosina suurin harppauksin. Droonit ovat yleistyneet kuluttajakäytössä etenkin siksi, että laitteiden hinnat ovat pudonneet merkittävästi, eikä niiden käyttäminen vaadi enää suurta teknistä osaamista. Ilmakuvaus on droonien käytetyimpiä sovelluskohteita ja useissa droneissa onkin kamera. Jo tavallisten kameroiden kuvat ovat käyttökelpoista kaukokartoitusaineistoa, mutta useammalla spektrikaistalla toimivien ns. multi- ja hyoerspektrikameroiden yleistymisen on avannut edelleen lisää mahdollisuuksia droonien hyödyntämiseen myös maataloudessa.

Drooniaineistojen lisäksi satelliittiaineistot ovat tulleet kaikkien saataville. Esimerkiksi Euroopan avaruusjärjestön (ESA) ylläpitämän Copernicus-järjestelmän Sentinel-satelliitit tuottavat maapallon laajuisen kuvapeiton useita kertoja viikossa ja kuvat ovat ilmaiseksi saatavilla. Nämä aineistot siten mahdollistavat haluttujen kohteiden jatkuvan monitoroinnin edellyttäen että kuvaussää on pilvetön. Satelliittikuvien vahvuuksiin drooniaineistoihin verrattuna kuuluu se, että niistä voidaan havainnoida hyvin laajoja alueita samanaikaisesti ja esimerkiksi verrata lohkoja keskenään. Esimerkiksi Sentinel-satelliitin maastoresoluutio on parhaimmillaan 10m, mikä on riittävä hyvin moniin tarkoituksiin mutta voi olla liian suuri mikäli ollaan kiinnostuneita pienistä yksityiskohdista peltolohkolla tai yleisemmin pellon sisäisestä vaihtelusta. Droneilla voidaan kerätä aineistoa, joissa maastoresoluutio on jopa alle 1cm ja kuva-aineiston lisäksi kuvista voidaan laskea 3D-malli/pistepilvi fotogrammetrian avulla. Pilvien alla lentävät droonit tuovat täsmällistä tietoa pelloista aina tarvittaessa. Näiden aineistojen avulla pystytään tuottamaan informaatiota esim. säilörehun määrästä ja laadusta tai syysohran lisälannoitustarpeesta.

Esitelmässämme kerromme parhaillaan käynnissä olevan ”Maatalousmaankäytön optimointi ilmastonmuutoksen hillintäkeinona – OPAL-Life” –projektin tuloksista. Projektin aikana olemme kuvanneet vuosien 2016-2019 aikana kymmeniä lohkoja usein toistuvasti (1-4 kertaa vuodessa) ja demonstroineet pilottiviljelijöille käytännön esimerkkejä droonikaukokartoituksen hyödyntämisestä maatiloilla, kuten salaajien kartoituksesta ja jääpoltetuhojen laajuudesta. Tämän projektin yhteydessä tutkimme myös drooni- ja satelliittikaukokartoitusaineistojen käyttämistä sadon arvioinnissa ja peltolohkojen optimoinnissa sekä kehitämme menetelmiä niiden yhteiskäyttöön suomalaisilla maatiloilla. Viljelijät ovat ottaneet ilmakuvat innokkaasti vastaan ja havainneet niille monia käyttötarkoituksia jopa pelkästään kuvia katselemalla.

**ASIASANAT:** drooni, ilmakuva, optimointi

### 3.5 Peltojen käytön optimoinnin vaikutus maatalousympäristön linnuston monimuotoisuuteen

Juha Tiainen<sup>1</sup>, Tuomas Seimola<sup>1</sup>, Timo Pakkala<sup>2</sup>, Markus Piha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>RIPO, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki

#### TIIVISTELMÄ

Luonnonvarakeskuksen PeltoOptimi-hankkeessa lähdettiin siitä, että suomalaisten peruslohkojen tuotantokyky vaihtelee merkittävästi alueellisesti ja tilojen sisällä, mikä tarjoaa mahdollisuuden peltojen nykyistä optimaalisemmalle käytölle. OPAL-Life -hankkeessa pellot on luokiteltu perusominaisuuksiensa (koko, etäisyys tilakeskuksesta, muoto, kaltevuus), tuotantokyvyn, vesistön läheisyyden, maalajin ja logististen etujen avulla kolmeen luokkaan: niihin, joiden viljelyä voidaan tehostaa kestävästi, sekä niihin, jotka kannattaa laajaperäistää tai metsittää. Arvioinnin alkuvaiheessa on vielä neljäs luokka, joita ei suoraan voida sijoittaa tehostettavaan ja laajaperäistettäviin. Tavoitteena on tehdä peltojen käytön optimointi kestävästi, ts. luokitteluun ja sitä seuraaviin toimenpiteisiin liittyvät ympäristönäkökulmat, muun muassa luonnon monimuotoisuuden huomioon ottaminen.

Suomessa ja koko Euroopassa suuri osa maatalousympäristön linnustoa on taantunut viime vuosikymmenien aikana. Syynä siihen on nähty maatalouden ja maatalousmaan käytön tehostuminen sekä myös ilmaston muutos. Maatalouden ympäristöohjelmat yhdessä Euroopan leudompien talvien kanssa hyödyttivät Suomen maatalousympäristöjen linnustoa 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä, mutta sen jälkeen monen lajin kannat ovat ilmeisesti jälleen taantuneet.

OPAL-Life -hankkeessa oletetaan, että peltojen käytön optimointi, ts. parhaiden peltojen maankäytön ja viljelyn tehostaminen on tehtävissä ilman, että luonnon monimuotoisuus kärsisi, koska samanaikaisesti huonompia peltoja jätetään lepäämään tai pysyvästi viljelemättä. Hankkeen osassa, jossa arvioidaan optimoinnin vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen, käytetään suuria, maantieteellisesti edustavia maatalousympäristön linnuston laskenta-aineistoja vuosilta 2008–2019.

Jo tehdyt analyysit osoittavat, että avoimen maatalousympäristön linnuston kannalta tärkeimpiä tekijöitä ovat kesannot, ja nurmet etenkin peltoaukeiden keskiosissa sekä valtaojat leveine pientareineen ja suojavyöhykkeineen. Peltolohkojen koon kasvu ja metsän reunan läheisyys vähentävät linnuston runsautta ja monimuotoisuutta. Syysviljat tarjoavat kevätiljoja parempaa elinympäristöä ja suorakylvöiset niin kevätilja kuin öljykasvipellot parempaa kuin muokatut pellot.

Uudet analyysit, joissa tarkastellaan 5000 peltolohkon perusteella 13 avoimen peltoympäristön lajin runsauksia OPAL-luokissa, osoittavat, että lajien yhteenlaskettu tiheys on n. 52 paria/km<sup>2</sup> kestävästi tehostettavilla lohkoilla, n. 70 paria/km<sup>2</sup> laajaperäistetyillä lohkoilla. Lohkoilla, jotka tulevat joko tehostettaviksi tai laajaperäistettäviksi, tiheys on paria/km<sup>2</sup> ja hylättävillä pelloilla 33 paria/km<sup>2</sup>. Tarkempi mallinnus tulee ennustamaan, miten linnusto muuttuu, jos hankkeen lohko-kohtaiset suositukset toteutuvat. Lohkojärjestelyt lohkoja oja putkittamalla vähentävät linnuston monimuotoisuutta.

**ASIASANAT:** peltojen käytön tehostuminen, vaikutuksen arviointi, linnuston monimuotoisuus

## 4 AGROTEKNOLOGIALLA TULOSTA - FinAgEng 50 VUOTTA

### **4.1 Engineering the future - Agricultural engineering in the service of society**

**Claus Sørensen**

AU, Denmark



## 4.2 The need for User-Centred innovations in future agrotechnology

**Hannu Haapala**

Agrinnotech, Seinäjoki, FINLAND

### ABSTRACT

Innovations in agriculture tend to be slow. This is a serious problem because new solutions are urgently needed to make the production more sustainable.

'Sustainable Precision Farming through User-Centered Design', a research project of the author funded by the Co-operative Research Programme (CRP) of the OECD, claims that the adoption phase of innovation is a major reason for the slowness. Adoption could be efficient if the innovation process was more user-centred. In order to succeed in this challenge, the participation of end-users in innovation should be much more efficient. All actors in the innovation process should gain more skills in User-Centred Design (UCD). Finally, the research project concludes that the adoption phase needs more support from innovation specialists.

'AgriSpin – Space for Innovations in Agriculture', a Horizon 2020-funded research project, aimed to find and develop efficient methods to enhance innovation. AgriSpin explored systematically Innovation Support Service Providers (ISSPs) in agriculture and rural development across Europe (15 partners from 12 countries). The goal was to help the actors create stimulating environments for innovations. New methods for innovation management were created. The results point out the urgent need for effective Multi-Actor Approach (MAA) to support all phases of innovation.

The paper promotes the role of ISSPs as actors in efficient agricultural innovation. The growing need of agricultural innovation consultancy, research and development is discussed. Future topics are outlined.

**KEY WORDS:** innovation management, agriculture, User-Centred Design, Multi-Actor Approach.

## 4.3 Teknologiateollisuuden arvolupauksista digitaalisen liiketoiminnan malleiksi

**Pasi Suomi, Kim Kaustell, Liisa Pesonen**

Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus (LUKE), Espoo, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Muutokset tulevaisuuden koneissa ja palveluissa luovat teknologiateollisuudelle ja palvelujen tuottajille uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Toimintaympäristön muutokset ja mahdollisuudet on hyödynnettävä yritysten toiminnan ja tuotteiden kehittämisessä, jotta kotimaisten koneiden ja palveluiden kilpailukyky pystytään varmistamaan. Tämä kehityskulku edellyttää eri osapuolten välistä palvelutoimintojen yhteiskehittämistä, jossa hyödynnetään digitaalisten teknologioiden ja automaation luomat mahdollisuudet.

Luonnonvarakeskus toteutti 2017-2019 Aalto-yliopiston ja Suomen maatalousautomaatio ry:n jäsenten kanssa hankkeen ”MaTyKo 2025 Maataloustyökone 2025 - yhteensopivuus, palvelut ja tulevaisuuden standardit”, jonka päärahoittaja on Business Finland. Tavoitteena oli nostaa maatalouskonevalmistajien ja teknologiayritysten valmiutta tuottaa ja hyödyntää digitaalisia palveluita ja mahdollistaa parempi liittyminen loppukäyttäjien ja palvelutuottajien arvoverkkoihin sekä kotimaassa että globaalisti.

Hankkeen yhtenä osana tarkasteltiin liiketoimintamalleja, kuinka alan yritykset yhdessä voivat tuottaa loppukäyttäjille lisäarvoa hyödyntämällä digitaalisia tulevaisuuden työkoneisiin integroituvia palveluja. Tämä esitys keskittyy kuvaamaan menetelmät, joilla liiketoimintamallit johdettiin.

Työ aloitettiin selvittämällä yksittäisten yritysten liiketoimintamallit, joista käy ilmi mm. yritysten arvolupaukset lopputuotteiden käyttäjille. Näistä muodostettiin yritysten yhteiset arvolupaukset, jotka kuvastavat samalla loppukäyttäjien vaatimuksia yleisellä tasolla. Arvolupaukset konkretisoitiin kääntämällä ne yhdeksi tai useammaksi konejärjestelmien tuottamaksi toiminnoksi. Toiminnot kuvaavat kuinka kokonaisjärjestelmän pitää toimia, jotta yhteiset arvolupaukset voidaan lunastaa.

Seuraavaksi mallinnettiin ”toimitusverkosto”, jonka toimijat yhdessä tuottavat hajautetun teknisen ekosysteemin; mekaanisen alustan, datan ja palvelut. Yhteinen arvolupaus lunastetaan tämän teknisen ekosysteemin toimittamana. Ekosysteemin erityyppiset toimijat ja tarvittava data määriteltiin, samoin kuin miten ja millä ehdoilla data on hyödynnettävissä ekosysteemin jäsenten kesken.

Tarkastelu tehtiin viidelle käyttötapaukselle: älykäs paalaus ja paalilogistiikka, paalimarkkina, tienhoito, koneiden elinkaaren hallinta, älykäs kylvö sekä viljan markkinointi, käyttäen liiketoimintaprosessimallinnusta. Käyttötapauksista johdettiin yhdessä yritysten kanssa digitaalisuutta hyödyntäviä palvelutuotannon malleja. Palvelutuotannon malleista konkretisoitiin toimijoiden yhteisiä liiketoimintamalleja arvolupausten lunastamiseksi.

Määritettyjä palvelutuotannon malleja sovelletaan käytäntöön muun muassa toimialan piloteissa.

**ASIASANAT:** maatalous, teknologiateollisuus, arvolupaus, liiketoiminta, työkone, digitaalisuus

## 4.4 Automaatiotekniikka maataloustuotannossa

**Janne Karttunen**

Biotalous, TTS Työtehoseura, Rajamäki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Automaatiolla tarkoitetaan lähes tai täysin itsetoimivaa konetta, laitetta tai järjestelmää. Tekniikka jaetaan fyysisiin koneisiin ja laitteisiin sekä sähköisiin ohjelmistoihin. Tässä tutkimuksessa selvitettiin automaatiotekniikan nykytilaa ja tulevaisuudennäkymiä maamme maataloustuotannossa. Tutkimusta rahoitti Maatalouskoneiden tutkimussäätiö.

Tutkimuksessa toteutettiin sähköinen kysely, johon pyydettiin vastaukset 22:lta kotimaiselta asiantuntijalta. Heistä puolet edusti peltokasvituotannon ja puolet edusti kotieläintuotannon tutkimusta, yliopisto- ja ammattikorkeakoulutusta, asiantuntijapalveluita sekä maatalouskoneteollisuutta ja -kauppaa.

Kyselytulosten mukaan yleistä automaatiotekniikkaa ovat mm. paikannusjärjestelmät, ajolinjaopastimet, päiste- ja lohkoautomaatiikka, satokartoitus-, täsmäviljely- ja ilmakeuhkausjärjestelmät ml. dronet, lypsy-, ruokinta- ja lannanpoistojärjestelmät, prosessien seuranta- ja säätöjärjestelmät sekä tuotantoa tukevat tietokoneohjelmat.

Lähivuosina yleistyvää automaatiotekniikkaa ovat mm. automaattiohjauksen kehittyvät sovellukset, konenäköön perustuva täsmäkasvinsuojelu, maaperäsensorit sekä itsekulkevat rehu-, puhdistus- ja pesurobotit. Täysin autonomisten traktoreiden, puimureiden ja peltorobottien tai robottiryhmien markkinoille tuloa saadaan odottaa vielä useita vuosia.

Perusteltujen arvioiden mukaan automaatiotekniikan suhteellinen hankintahinta laskee lähivuosina. Sen olosuhdekestävyyden, tarkkuuden, käytettävyyden, valikoiman ja käytön suhteellisen yleisyyden odotetaan kasvavan. Samaan aikaan riippuvuus toimivista sähkö- ja tietoliikenneyhteyksistä ja laadukkaasta huoltoverkostosta kasvaa.

Automaatiotekniikan avulla kyetään perustellusti kehittämään maataloustuotannon sato- ja tuotostasoa, työkuormituksen ja työolosuhteiden hallintaa, työturvallisuutta ja työn tuottavuutta. Myös tuotteiden laatua ja jäljitettävyyttä, alan julkisuuskuvaa sekä energiatehokkuutta ja ympäristökuormituksen hallintaa kyetään kehittämään.

Keskeisimpiä hyötyjä ja kannustimia automaatiotekniikan käytölle ovat sen mahdollistama positiivinen kehitys työn määrässä ja laadussa, tuotantopanosten käytössä sekä sato- ja tuotostasossa. Koko ruokaketjun arvioidaan hyötävän tuotannon laaduntarkkailun ja kestävyden, tuotetiedon keruun ja tuotteiden jäljitettävyyden tehostumisesta.

Keskeisimpiä haittoja ja esteitä automaatiotekniikan käytölle ovat investointi-, huolto- ja korjauskustannukset sekä eri osapuolten osaaminen ja automaatioteknisten järjestelmien yhteensopimattomuus. Tietosuojakysymykset, tiedon omistajuus ja tietokoneohjelmien käytettävyys ovat kasvavia haasteita.

Johtopäätös on, että automaatiotekniikka tarjoaa hyvät mahdollisuudet maamme maataloustuotannon kilpailukykyyn, työolosuhteiden ja työn tuottavuuden kehittämiseen. Tämä kuitenkin edellyttää, että ruokaketjun kaikkien osapuolien lisäksi myös tutkimus, koulutus ja asiantuntijapalvelut kehittävät maatalouden automaatioteknistä osaamistaan.

**ASIASANAT:** automaatio, maatalous, robotti, työ

## 4.5 Maatalousrakennusten tutkimus EU-Suomessa

### Tapani Kivinen

Ark.tsto Kivinen, Vantaa, FINLAND  
tapani.kivinen@kolumbus.fi

#### TIIVISTELMÄ

Esityksessä tarkastellaan maatalouden tuotantorakennusten tutkimuksia historiallisessa kontekstissa EU-jäsenyyden aikakaudella sekä niiden vaikuttavuutta elinkeinon. Tuotantorakennusten tutkimusta voidaan tarkastella sisällöllisistä näkökulmista, elinkeinon omien painoarvojen kautta, ajallisina muoti-ilmiöinä sekä vaikuttavuutensa kautta. Rakennustutkimuksen sisällölliset ilmiöt keskittyvät rakennusten toiminnallisuuteen, materiaalivirtoihin ja eläinliikenteeseen. Rakennejärjestelmien kautta pyritään hallitsemaan laajenevien rakennusmassojen pystyssä pysyminen ja siihen liittyy myös rakennusmateriaalien fyysinen ja kemiallinen kestävyys. Rakennusten lähiympäristöt, jaloittelutarhat, tuotantopihat ja kokonaiset talouskeskukset maisemassa kuuluvat rakennustutkimukseen.

Suomen EU-aikana lypsylehmäpihatot ovat olleet painokkain ja pitkäaikaisin tutkimus- ja kehityskohde. Seuraavana tulevat emolehmä- ja lihakarjarakennukset. Sikalarakennuksia on kehitetty luomutuotantoon. Suhteellisen vähäisessä määrin on tarkasteltu kanaloita ja broilerihalleja. Aivan pikkuruisen verran on tutkimuspanostusta käytetty lampoloihin ja turkisirakennuksiin. Hevosrakennuksia ei ole tutkittu lainkaan.

Tutkimuksen painopisteet ovat ajallisesti vaihdelleet. Suomen liittyessä EU:iin 1995, pelkona oli rakentamisen investointitukien loppuminen, jolloin rakentamiseen oli löydettävä yksikertaisia ja halpoja malleja. Tuolloin kehiteltiin ja koerakennettiin kylmäpihattoja. Navettateknologian mallimaita olivat Ruotsi ja Tanska. Kylmäpihatot eivät kuitenkaan koskaan lyöneet itseänsä läpi, niiden osuus uusista pihatoista jäi vähäiseksi. 2000-luvun alussa lypsyrobotit tekivät tuloaan ja painopiste siirtyi uusien navettatekniikoiden seurantaan. Niiden myötä rakennuskustannukset nousivat kiinnostuksen kohteiksi. Seuraavana ”muoti-ilmiönä” tuli luomututkimus, jota tuki puurakentamisen suosiminen. Puurakentamisen saralla kehiteltiin suurten pihatoiden runkojärjestelmiä ja tutkittiin myös niiden ekologisuutta. Seuraavaksi tutkimuspainopiste siirtyi navetoiden luonnolliseen ilmanvaihtoon. Samalla navettateknologian uudet mallit ryhdyttiin hakemaan USA:sta ja Kanadasta. Viime aikoina tutkimusaiheet ovat fokusoituneet maatalousrakentamisen turvallisuuteen, tulipaloihin ja huoltovarmuuteen. Hajuhaittojen ehkäisy, ammoniakki- ja metaaniemissioiden hallinta rakennustekniikalla on meneillään oleva uusi ”muoti-ilmiö”.

Rakennustutkimuksen vaikuttavuustasot ovat vaihdelleet. Kylmäpihattotutkimuksen vaikuttavuus jäi jälkiviisaasti tarkastellen hyvin vaatimattomaksi. Tuloksia voidaan hyödyntää lähinnä emolehmä- ja lihakarjarakennuksissa. Luomusikalatutkimuksen tuloksia on tietävästi hyödynnetty vain yhdessä uudessa luomusikalassa. Lypsykarjarakennusten toiminnallisuustutkimus on tuottanut merkittävät tulokset, jotka on viety maa- ja metsätalousministeriön investointitukijärjestelmän ehdoiksi. Nämä tulokset vievät lehmien hyvinvointia ja samalla tuottavuutta merkittävästi parempaan suuntaan. Ilmanvaihtotutkimuksen tuloksena lypsylehmäpihatoissa on siirrytty koneellisesta ilmanvaihdosta luonnolliseen ilmanvaihtoon, mikä osaltaan parantaa lehmien hyvinvointia. Rakennustutkimuksen vaikuttavuus syntyy ensisijaisesti tulosten soveltamisen ja käyttöönoton myötä. Tästä syytä tulosten jalkauttaminen on ollut käytännönläheistä toimintaa suoraan tutkijalta viljelijälle. Tässä kohden tulosten tieteellisyys on jäänyt toissijaiseksi.

**ASIASANAT:** rakennustutkimus, toiminnallisuus, rakennusmateriaalit, rakennejärjestelmät, ympäristörakenteet

## 5 KOTIELÄINTEN JALOSTUS

### **5.1 Karjanomistajien ilmaistun ja toteutuneen preferenssin hyödyntäminen tilatason sonnivalinnassa**

**Elina Paakala<sup>1</sup>, Daniel Martín-Collado<sup>2</sup>, Asko Mäki-Tanila<sup>1</sup>, Jarmo Juga<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Maataloustieteiden laitos, Helsingin yliopisto, FINLAND

<sup>2</sup>Centro de Investigación y Tecnología Agroalimenta, Zaragoza, SPAIN

#### **TIIVISTELMÄ**

Lypsykarjan Pohjoismaisessa kokonaisjalostusarvossa (NTM = Nordic total merit) ominaisuuksia painotetaan niiden taloudellisen arvon mukaan pohjoismaisessa tuotantoympäristössä. Tilakohtaisesti ominaisuuksien tärkeys voi poiketa NTM:n painotuksista esim. tuotantosysteemistä tai karjan perinnöllisestä tasosta riippuen. Siten kokonaisjalostusarvon painotusten muokkaus vastaamaan paremmin karjanomistajan preferenssejä, voisi tuottaa paremman taloudellisen lopputuloksen tietyssä karjassa.

Karjanomistajien keinosiemennyssonnivalinnan ilmaistuja preferenssejä on tutkittu viime vuosina kiihtyvään tahtiin. Monissa maissa ilmaistuja preferenssejä on myös käytetty muutettaessa kokonaisjalostusarvon painotuksia tai kun on luotu uusia, vaihtoehtoisia kokonaisjalostusarvoja. Ilmaistujen preferenssien huomioon ottaminen sonnivalinnassa voi parantaa karjanomistajien asiakastyytyväisyyttä siemenmyyjään ja lisätä koordinoitun jalostusohjelman hyväksyttävyyttä ja käyttöön ottoa karjatasolla. Tiedetään kuitenkin melko huonosti, miten ilmaistu preferenssi vastaa toteutunutta sonnivalintaa. Tässä tutkimuksessa vertasimme karjanomistajien ilmaistua ja toteutunutta sonnivalintaa suomalaisissa ayrshire (AY)- ja holstein (HOL)- karjoissa. Analyttiseen hierarkiaprosessiin (AHP = Analytic Hierarchy Process) perustuva verkkokysely toteutettiin karjanomistajien ilmaistun preferenssin selvittämiseksi. Toteutunut sonnivalinta saatiin selville karjan siemennystiedoista.

Ilmaistun preferenssin ja toteutuneet sonnivalinnan välillä oli merkittäviä eroja. Tuotos oli tärkein (AY-karjat) ja toiseksi tärkein (HOL-karjat) ominaisuus toteutuneessa valinnassa mutta ilmaistuissa preferensseissä tuotosta ei juuri korostettu. Myös rakenneominaisuudet olivat tärkeämpiä ilmaistuissa preferensseissä kuin toteutuneessa valinnassa. Terveys ja hedelmällisyys eivät korostuneet toteutuneessa valinnassa vaikka terveys oli tärkein ominaisuus ilmaistuissa preferensseissä ja myös hedelmällisyys sijoittui korkealle. Kestävyyttä pidettiin tärkeänä sekä toteutuneessa että ilmaistuissa preferensseissä sen ollessa toiseksi tärkein ominaisuus ilmaistussa preferenssissä ja tärkein (HOL) tai toiseksi tärkein (AY) ominaisuus toteutuneessa valinnassa.

Tilatason sonnivalintatyökalu voisi hyödyntää yhtä aikaa tietoa sekä toteutuneesta sonnivalinnasta, että ilmaistusta preferenssistä sonnivalintatavien ominaisuuksien suhteen. Tämä mahdollistaisi myös sonnivalinnan painotusten vertailun aiemmin tapahtuneeseen valintaan sekä NTM-valintaan.

**ASIASANAT:** jalostustavoite, ilmaistu preferenssi, sonnivalinta, kokonaisjalostusarvo

## 5.2 Energiastatusindikaattoreiden ja hedelmällisyyden välinen perinnöllinen yhteys lypsykauden alussa

**Terhi Mehtiö<sup>1</sup>, Päivi Mäntysaari<sup>1</sup>, Enyew Negussie<sup>1</sup>, Anna-Maria Leino<sup>1</sup>, Jukka Pösö<sup>2</sup>, Esa Mäntysaari<sup>1</sup>, Martin Lidauer<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Faba osuuskunta, Vantaa, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Syvä ja pitkäkestoinen negatiivinen energiastatus lypsykauden alussa voi altistaa lehmät useille terveys- ja hedelmällisyysongelmille. Tästä syystä energiastatus tulisi huomioida lypsykarjan jalostusohjelmassa erityisesti nyt, kun myös rehunkäyttökyvyominaisuuksia sisällytetään jalostustavoitteiksi Pohjoismaissa. Tässä tutkimuksessa arvioimme energiastatusindikaattoreiden perinnöllistä vaihtelua ja selvitimme indikaattoreiden ja hedelmällisyyden välistä perinnöllistä yhteyttä. Kuusi tutkittua indikaattoriominaisuutta olivat: vapaiden rasvahappojen (non-esterified fatty acids, NEFA) pitoisuus plasmassa (mmol/l) joko ennustettuna lineaarisella regressiomallilla joka sisälsi maidon rasva-valkuaisosuuden, maidon rasvahappojen C10:0, C14:0, C18:1 cis-9, C14:0\*C18:1 cis-9 pitoisuudet ja ajan poikimisesta (NEFA\_FA) tai ennustettuna suoraan maidon keskialueen infrapunaspektristä (NEFA\_MIR), maidon rasvahapon C18:1 cis-9 pitoisuus (g/100 ml), rasva-valkuaisosuus, sekä betahydroksibutyraatin (BHB) ja asetonin pitoisuudet maidossa (mmol/l). Tutkittu hedelmällisyysominaisuus oli lepokausi, joka määritetään päivissä poikimisesta ensimmäiseen siemennykseen. Tutkimusaineisto koostui 37424 pohjoismaisen punaisen rodun ensikosta, joilta löytyi tuotosseurantamittauksia väliltä 8 – 35, 36 – 63 ja/tai 64 – 91 päivää poikimisesta. Jokaista aikajaksoa käsiteltiin omana ominaisuutenaan. Aineistolle sovitettujen eläinmallit sisälsivät kiinteät karja-, vuosi-kuukausi-, ja poikimaikätekijät, ajan poikimisesta regressiona, sekä satunnaisen additiivisen eläintekijän ja jäännöstekijän. Periytymisasteet vaihtelivat lypsykauden ensimmäisten kolmen kuukauden aikana seuraavasti: NEFA\_MIR 0,13 – 0,19, NEFA\_FA 0,10 – 0,17, C18:1 cis-9 0,09 – 0,14, rasva-valkuaisosuus 0,07 – 0,10, BHB (log-muunnettu) 0,13 – 0,17 ja asetonin (log-muunnettu) 0,13 – 0,18. Lepokauden periytymisaste oli 0,03. Perinnölliset korrelaatiot energiastatusindikaattoreiden ja lepokauden välillä lypsykauden ensimmäisen kuukauden aikana olivat kohtalaisia (0,18 – 0,40), toisen kuukauden aikana yleisesti hieman matalampia (0,03 – 0,43) ja kolmannen kuukauden aikana jo selkeästi alhaisempia (-0,02 – 0,19). Tulokset osoittivat, että perinnöllinen vaihtelu lypsylehmien energiastatuksessa alkulypsykauden aikana on mahdollista määrittää maidon infrapunaspektristä ennustettujen indikaattoreiden avulla. Lisäksi selkeästi alhaisemmat perinnölliset korrelaatiot energiastatusindikaattoreiden ja lepokauden välillä lypsykauden kolmannella kuukaudella osoittivat, että energiastatus tulisi määrittää ensimmäisestä tuotosseurantamittauksesta lypsykauden kahden ensimmäisen kuukauden aikana.

**ASIASANAT:** energiastatus, indikaattoriominaisuus, hedelmällisyys, periytymisaste

## 5.3 Rehunsäästöindeksi lypsylehmien tehokkuuden parantamiseksi

**Anna-Maria Leino<sup>1</sup>, Rasmus Skovgaard Stephansen<sup>2</sup>, Jukka Pösö<sup>3</sup>, Ulrik Sanders Nielsen<sup>2</sup>, Gert Pedersen Aamand<sup>4</sup>, Martin Heinrich Lidauer<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Eläinjalostus, Tuotantojärjestelmät, Luke, Jokioinen, SUOMI

<sup>2</sup>Seges Cattle, Aarhus N, DENMARK

<sup>3</sup>Faba Osk, Vantaa, SUOMI

<sup>4</sup>Nordic Cattle Genetic Evaluation, Aarhus N, DENMARK

### TIIVISTELMÄ

Pohjoismaissa on juuri otettu käyttöön lypsylehmien rehunsäästöindeksi. Lypsylehmien tehokkuuteen ja maidontuotannon taloudellisuuteen vaikuttavat sekä lehmien ylläpitoenergian tarve suhteessa maidontuotantoon että syödyn rehun tehokas muuntaminen maidoksi. Lehmien välillä on perinnöllisiä eroja kummassakin ja rehunsäästöindeksi huomioi ne molemmat. Indeksä otetaan käyttöön kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa mukana on vain ylläpitoindeksi, joka perustuu lehmien elopainon mittauksiin. Suomesta saadut havainnot ovat pääasiassa rinnan ympäräysmittoja, Tanskasta käytettävissä on punnitustietoja lypsrobottikarjoista. Nämä molemmat on muutettu metaboliseksi elopainoksi (elopaino,  $\text{kg}/0.75$ ), koska sen yhteys lehmän energiatarpeen kanssa on lineaarinen. Lisäksi arvostelussa hyödynnetään takakorkeuden, rinnan leveyden ja rungon syvyyden havaintoja, koska niiden perinnöllinen yhteys elopainoon on korkea ja mittaustuloksia löytyy hyvin sekä Suomesta, Ruotsista että Tanskasta. Havaintoaineistoon poimittiin 0.8 miljoonan lehmän painohavainnot ensimmäisiltä kolmelta poikimakerralta ja 2.9 miljoonan ensikon rakennehavainnot. Jalostusarvostelumallit rakennettiin erikseen holsteinille (HOL), pohjoismaiselle punaiselle rodulle (RDC) sekä jerseyille (JER). Vaakojen ja rinnan ympäräysmittojen luotettavuus elopainon kuvaajana on erilainen ja lisäksi lehmien painohavaintojen lukumäärät vaihtelivat paljon. Tämä huomioitiin käyttämällä painotettuja tilastollisia malleja. Jalostusarvostelut laskettiin kuuden ominaisuuden eläinmalleina, mukana olivat elopaino (1., 2. ja 3. poikimakerta) sekä ensikkojen takakorkeus, rinnan leveys ja rungon syvyys. Elopainon geneettinen korrelaatio eri poikimakertoina oli korkea ( $>0.96$ ) ja geneettiset korrelaatiot elopainon ja rakenneominaisuuksien välillä vaihtelivat välillä 0.65-0.68 (takakorkeus), 0.53-0.58 (rinnan leveys) ja 0.48-0.51 (rungon syvyys). HOL- ja RDC-lehmien elopainon periytymisaste yli poikimakertojen oli 0.65 ja geneettinen hajonta (gSD) 6.2  $\text{kg}/0.75$ . Yksi hajoannanyksikkö vastaa 0.3 kg kuiva-aineen syöntiä / pv. Holstein-lehmien elopainon perinnöllinen trendi on noussut viimeisen 25 vuoden aikana yhden hajoannanyksikön verran, kun taas RDC:n ja jerseyyn muutos on ollut huomattavasti hillitympää (RDC 0.4 ja JER 0.6 gSD). Elopainon arvostelumuutokset vaihtelivat 0.50-0.99 välillä sonneilla, joilla oli vähintään 20 tytärtä ja olivat keskimäärin 0.79 (HOL), 0.86 (RDC) ja 0.62 (JER). Elopainon genomisia ennustemalleja varten muodostettiin vertailuryhmä niistä genotyyppitetyistä lehmistä, joilla oli punnitushavaintoja sekä niistä genotyyppitetyistä sonneista, joiden arvostelumuutos oli vähintään 0.5. Vertailuryhmät muodostettiin roduittain ja niissä oli 46 898 HOL-, 44 224 RDC- ja 20 355 JER-lehmää. Genomisten arvostelujen validoinneista lasketut arvostelumuutokset (HOL 0.59, RDC 0.74 ja JER 0.65) osoittavat, että rehunsäästöindeksin genomiarvostelu onnistuu hyvin Pohjoismaissa.

**ASIASANAT:** eläinjalostus, lehmä, rehunkäyttökyky

## 5.4 Sinikettujen tulevaisuuden vaihtoehtoiset jalostusstrategiat

### Jussi Peura

FIFUR, Suomi  
Department of Animal Breeding and Genetics, SLU

#### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää sinikettujen jalostusohjelman tulevaisuuden haasteita ja mahdollisuuksia. Aihetta lähestyttiin kahdesta eri näkökulmasta: tuotannon kannattavuuden näkökulmasta sekä yhteiskunnallisesta näkökulmasta. Taloudellista näkökulmaa tarkasteltiin kolmella eri tasolla: siitosnaaras/tilatasolla, jalostusorganisaatiotasolla sekä koko elinkeinon tasolla. Yhteiskunnallista näkökulmaa edustivat tuotannon ympäristövaikutuksia sekä eläinten hyvinvointia parantavien uusien ominaisuuksien lisääminen jalostusohjelmaan.

Tutkimus jaettiin kolmeen osaprojektiin: 1. Jalostettavien ominaisuuksien painotukset tilatasolla, 2. Vaihtoehtoisten jalostusstrategioiden vertailu ja 3. Vaihtoehtoisten jalostusstrategioiden kannattavuus elinkeinotasolla. Osaprojektissa 1 muodostettiin deterministinen bio-taloudellinen tilamalli, jonka avulla jalostusohjelman ominaisuuksille laskettiin taloudellinen arvo. Osaprojektissa 2 muodostettiin kuusi vaihtoehtoista stokastista jalostusstrategiasimulaatiota, jotka tuottivat tietoa miten uudet ominaisuudet, tilojen välinen yhteistyö sekä genomisen valinta vaikuttavat jalostettavien ominaisuuksien perinnölliseen edistymiseen, edistymisen taloudelliseen arvoon sekä sukusiitosasteen muutokseen. Osaprojektissa 3 tehtiin kuusi erilaista katetuottolaskelmaskenaariota jalostusohjelmaa pyörittävälle organisaatiolle sekä verrattiin organisaation tulosta koko elinkeinon laskennalliseen taloudelliseen hyötyyn.

Bio-taloudellinen malli osoitti, että hedelmällisyysominaisuuksiin ja erityisesti pentujen hengissä pysymiseen ja tiinehtymiseen panostaminen tuottaa parhaan katteen siitosnaarastasolla. Myös eläinten terveyden jalostaminen on taloudellisesti hyvin kannattavaa. Se pureutuu erityisesti turhien kustannusten syntymiseen, ja on sikäli riippumaton nahkojen hintatasosta.

Jalostusohjelman tulevaisuuden vaihtoehtoisten skenaarioiden simulaatio osoitti, että sinikettutuotannossa kannattaa siirtyä keskitettyyn jalostustoimintaan, jossa keinosiemennystoiminta on keskitetty alan yhteiselle organisaatiolle ja urosasemalle. Tämä organisaatio vastaisi myös jalostusarvostelusta, avainyksilöiden genotyyppityksistä, urosaseman urosten valinnasta sekä sperman jakelusta ja myynnistä.

Tutkimus osoitti myös, että kaikki vaihtoehtoiset uudet jalostusohjelmaskenaariot tuottavat paremman tuloksen kuin nykyinen tapa jalostaa sinikettuja. Koko jalostusohjelman näkökulmasta suurin osa testatuista skenaarioista tuottaa paremman kokonaistaloudellisen tuleman elinkeinolle kuin nykyiset tavat jalostaa sinikettuja. Elinkeinoon yhteisenä ponnistuksena käynnistettävä jalostusohjelma on kannattava investointi. Se vaatii kuitenkin vahvaa sitoutumista kaikilta osapuolilta tavoitteiden saavuttamiseksi. Tutkimuksen rahoittivat Maaseuturahasto ja Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry.

**ASIASANAT:** Sinikettu, jalostus, kannattavuus



## 5.5 Säämuuttujien vaikutus lampaan liha- ja uuhiominaisuuksiin

**Marja-Liisa Sevón-Aimonen<sup>1</sup>, Kaie Ahlskog<sup>2</sup>, Antti Kause<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>ProAgria, Etelä-Suomi, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Tutkimus kuuluu iSAGE-hankkeeseen, jonka yhtenä tavoitteena on selvittää säätilan vaikutusta lampaiden tuotantotuloksiin ja siten mahdollisuuksiin varautua ilmastomuutoksiin. Aiempien tutkimusten perusteella sekä kylmä että kuuma sekä suuri ilmankosteus voivat aiheuttaa stressiä ja sitä kautta vaikuttaa eläimen tuotokseen.

Tämän tutkimuksen sää tiedot ovat ilmatieteen laitokselta ja lampaiden tuotostiedot ProAgrialta ajanjaksolta 1980 - 2016. Säätilan vaikutusta tarkasteltiin lihaominaisuuksiin (4 kk paino, lihaksen ja rasvan paksuus) ja uuhiominaisuuksiin (elävien karitsoiden lukumäärä ja vuonueen painonnousu 3 - 42 vrk). Tarkasteltuja säämuuttujia olivat päivittäiset lämpötilat, sademäärä ja ilmankosteus. Näistä muodostettiin lisäksi lämpöstressiä kuvaava THI (Temperature-Humidity Index), sekä laskettiin ennen mittausta olleen ajanjakson aikana esiintyneet kylmät (THI alle -7 tai -5) ja kuumat päivät (THI 21 tai 23), sadepäivät ja keskilämpötila. Jakson pituutena käytettiin lihaominaisuuksille 30 päivää ja uuhiominaisuuksille 7 päivää. Tuotos- ja sää tiedot saatiin yhdistettyä 40270 lihakaritsalle ja 30095 uuhelle (68434 karitsointia).

Kaikkien tutkittujen säämuuttujien vaikutus tuotanto-ominaisuuksiin oli tilastollisesti merkitsevä ( $p < 0.05$ ) lukuun ottamatta kylmien päivien lukumäärän vaikutusta lihaksen ja rasvan paksuuteen. Lihaominaisuuksissa lämpötilan nousu alensi 4 kk painoa. Uuhiominaisuuksissa kylmien päivien lukumäärän vähetessä (THI -7 tai -5) ja keskilämpötilan noustessa elossa syntyneiden määrä sekä vuonueen painonnousu kasvoi.

Parhaiten tuotosominaisuuksia kuvannut säämuuttuja eli mittausta edeltävän jakson keskilämpötila valittiin reaktionormien laskentaa varten. (Ko)Varianssikomponenttien estimoinnissa käytettiin monen ominaisuuden randomregressio eläinmallia. Tuloksena saatiin geneettiset varianssit sekä tutkittavalle ominaisuudelle että eläimen reaktiolle lämpötilan muutosta kohtaan (kg/astetta C tai kpl/ astetta C). Estimoidut varianssikomponentit poikkesivat nolasta, eli sen perusteella on geneettistä vaihtelua lämpötilan muutoksen sietoa kohtaan. Geneettinen korrelaatio 4 kk painon ja lämpötilaan reagoinnin välillä oli negatiivinen (-0,55), vastaavasti ominaisuuden ja sen reaktion 7 vrk keskilämpötilan muutokseen geneettinen korrelaatio oli elossa olevien määrässä  $-0.58$  ja vuonueen painonnousussa  $-0.29$ .

Lämpötila vaikuttaa lampaiden tuotoksiin myös Suomen olosuhteissa ja eläinten lämpötilan siedossa on todettavissa geneettisiä eroja. Koska eläinten oloja ei tällaisessa tutkimuksessa pysty vakioimaan, todennäköisesti laitumella kasvaneiden karitsojen tuloksissa näkyy säätilan epäsuora vaikutus esim. ruohonkasvuun tai loisiin. Suurin osa karitsoinneista tapahtuu kevättalvella sisätiloissa, mikä vähentää kylmien lämpötilojen negatiivista vaikutusta ja kuumia lämpöjä ei silloin esiinny.

**ASIASANAT:** lammas, ilmasto, tuotos, perinnöllisyys

## 6 LUOMUTUOTANNON VAHVISTAMINEN JA HAASTEET

### **6.1 Productive performance of organic crop farms: one-stage nonparametric estimation**

**Natalia Kuosmanen<sup>1</sup>, Minna Väre<sup>2</sup>, Maria Yli-Heikkilä<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Bitu, Luke, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luke, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luke, Jokioinen, FINLAND

#### **ABSTRACT**

Productivity difference between organic and conventional farming has attracted a lot of research interest in agricultural economics. However, the standard parametric and non-parametric two-stage estimation methods are known to be biased, inconsistent, and yield erroneous statistical tests. In this paper we assess efficiency of Finnish organic crop farms using consistent one-stage nonparametric estimator. We find that, on average, organic farms are less efficient than conventional farms. However, the difference is relatively small and statistically insignificant.

## 6.2 Luomutuottajien hyvinvointi ja liikkeenjohto

**Tiina Mattila<sup>1</sup>, Minna Väre<sup>2</sup>, Pasi Rikkonen<sup>3</sup>, Risto Rautiainen<sup>4</sup>, Maria Hirvonen<sup>5</sup>, Merja Perkiö-Mäkelä<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Aalto, Espoo, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Mikkeli, FINLAND

<sup>4</sup>University of Nebraska, Omaha, USA

<sup>5</sup>Työterveyslaitos, Kuopio, FINLAND,

<sup>6</sup>Itä-Suomen yliopisto, Kuopio, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Hallitus asetti vuoden 2012 ohjelmassa tavoitteeksi kasvattaa luomutuotannon osuus 20 prosenttiin tuotantopinta-alasta vuoteen 2020 mennessä. Myös uuden hallituksen tavoitteena on vahvistaa ja kehittää luomutuotantoa. Koska luomuraaka-aineista on jo tällä hetkellä pulaa, pitäisi pinta-alatavoitteiden sijaan tavoitteeksi asettaa korkeampi satotaso sekä ammattimaisen tuotannon lisääminen luomutuotannossa. Näiden tavoitteiden saavuttamisessa viljelijöiden työhyvinvointi, motivaatio ja osaaminen ovat avainasemassa. Luomutuotannon lisääminen ja kilpailukyvyyn parantaminen edellyttävät tilojen toiminnan monipuolista kehittämistä. Luomutuotantoon siirryttäessä on tärkeää kiinnittää huomiota varsinaisen viljely- tai tuotantoteknisen osaamisen lisäksi viljelijöiden hyvinvointiin ja liikkeenjohdolliseen osaamiseen, jotka vahvistavat heidän mahdollisuuksiaan selviytyä muuttuvassa toimintaympäristössä.

Tämän hankkeen tavoitteena on selvittää, miten viljelijöiden strategiset päätökset ja liikkeenjohto profiloituvat luomutuotannossa, onko luomutuotantoon siirtymisestä etua viljelijöiden työkyvyille, sekä eroavatko työympäristön haitalliset kuormitustekijät luomu- ja tavanomaisessa tuotannossa.

Tutkimus perustuu Työterveyslaitoksen vuonna 2014 keräämään laajaan haastatteluaineistoon. Tämä aineisto sisältää 2169 päätoimisen viljelijän tuotantotiedot, terveysindikaattorit, altistumistiedot sekä maatilan johtamiseen ja omaan ammattitaitoon liittyviä kysymyksiä. Luomutilojen osuus aineistossa vastasi luomutilojen osuutta koko maan tiloista (11 %). Aineiston analysoinnissa käytettiin apuna logistista regressioanalyysiä sekä monimuuttujamalleja.

Tulosten perusteella luomutilat tekivät yhteistyötä muiden kanssa useammin kuin tilat keskimäärin. Luomutilojen viljelijät sekä pitivät johtamista tärkeämpänä että kokivat stressiä tilan johtamiseen liittyen useammin kuin muut viljelijät. Luomutilojen viljelijät myös suunnittelivat tilansa kehittämistä muita viljelijöitä useammin. Kolmasosa luomuviljelijöistä suunnitteli tilan tuotannon laajentamista vuonna 2014. Tilastojen mukaan tämä näyttää myös toteutuneen; tilakoko on kasvanut ja luomuviljelty peltoala on lisääntynyt, vaikka hallituksen vuonna 2012 asettamaan 20 %:n tavoitteeseen ei olekaan päästy. Tuotannon laajentaminen ja kehittäminen asettavat lisävaatimuksia myös tuotantoon liittyvälle neuvonnalle ja viljelijöiden koulutukselle jatkossa. Lisäksi luomutuotannolla on tulosten perusteella negatiivinen yhteys koettuun työkykyyn. Työkykyä tukevia tekijöitä tulosten mukaan ovat esimerkiksi nuori ikä, iso tilakoko, maltillinen työkuorma (fyysinen, henkinen ja taloudellinen) sekä työterveyshuoltoon kuuluminen.

**ASIASANAT:** luomutuotanto, viljelijä, työkyky, johtaminen

## 6.3 Kierrätysravinteet luomuohran ja –apilanurmen lannoitteena

**Elina Nurmi<sup>1</sup>, Päivi Kurki<sup>2</sup>, Jukka Kivelä<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarat, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Mikkeli, FINLAND

<sup>3</sup>Ecolan Oy, Tampere, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kierrätysravinteiden vaikutusta luomuohran ja -apilanurmen satoon tutkittiin Luke Mikkeliissä 2018. Kasvukauden lämpösumma oli 1600 astetta ja sademäärä oli 170 mm, 60 % pitkän ajan sademäärästä. Maalaji oli runsasmultainen karkea hieta, jonka pH oli 6,5 ja kationinvaihtokapasiteetti 9-10. P, K, Ca ja Mg olivat tyydyttävällä tasolla ja hivenravinnepuutoksia esiintyi. Multavan maan C/N suhde oli 17, kokonaistyyppivaranto 6300 kg/ha ja typen vapautumiskapasiteetti 80 kg N/ha. Ohran lannoitteina oli lihaluujauhohojainen Agra 8-4-8-3,5 (NPKS) ja biokaasulaitoksen lantapohjainen mädäte N 3,2, P 0,51 ja K 2,8 kg/t. Liukoisen typen määrä täsmätettiin 40 kg N/ha. Ruudut saivat lannoitteesta riippuen eri määrän muita ravinteita. Nurmen lannoitteet olivat Agra 8-4-2-1,5, verijauhohojainen Agra 13-0-0-2 sekä kaliumsulfaatti KS (K 42-S 18).

Wolmari-ohrakokeiden (2 kpl) esikasvina oli apilanurmi, joka murskattiin ja kynnettiin keväällä. Kokeet kylvettiin 31.5. ja 7.6. ja puitiin 81 pv kylvöstä. Sadot olivat 6-14 % suuremmat viikkoa myöhäisemmällä kylvö- ja puintiajalla: Agra 2950 kg/ha (pituus 63 cm), mädäte 2750 kg/ha (60 cm) ja lannoittamaton 2500 kg/ha (54 cm). Lannoitetun ohran hlp oli 63,1 kg ja tjp 36,9 g, lannoittamattomien 62,6 kg ja 36,2 g. Valkuaispitoisuus oli mädätteellä 13,3 % ja muiden 12,9 %.

Toisen satovuoden apilanurmi lannoitettiin 80 kg N/ha. KS annettiin keväällä 42 kg S/ha ja kesällä 36 kg S/ha sekä yksinään että Agra13 kanssa. Ensimmäisessä niitossa 25.6. kaikki ruudut tuottivat noin 6000 kg ka/ha. Toisessa niitossa 13.8. kuivuus, typen ja hivenravinteiden (S, Mn, B, Cu, Zn) puute näkyi sekä kasvi- että maa-analyseissä ja kasvusto-oireina. Myös apila kärsi kuivuudesta. Agra13 tuotti parhaan toisen sadon 2560 kg ka/ha, josta heinää oli 1550 kg. Nollaruutujen sato oli 1400 kg ka/ha. Tästä heinän osuus oli 440 kg. Agra13 ruudut tuottivat kahdessa niitossa 160 kg N/ha, kun lannoittamattomat tuottivat 120 kg N/ha. Kaliumsulfaatilla maan rikki nousi viljavuusluokasta välttävä viljavuusluokkaan hyvä.

Kuivuus heikensi orgaanisten lannoitteiden liukenemistä ja ravinteiden hyväksikäyttöä. Ohralla 40 kg N/ha tuotti 450 kg/ha lisäsadon. Apilanurmessa 80 kg N/ha tuotti 1120 kg ka/ha ja 40 kg N/ha lisää.

Hikevä karkea hieta tuotti hyvän sadon alkukesän kuivuudessa, mutta veden niukkuus ja hivenpuutokset heikensivät toisen sadon. Apila kasvoi hyvin ilman lisätyypeä, mutta seoksen heinän kasvua lannoitteiden tyyppi paransi. Maan kasvukunto ja hivenravinteiden riittävyys olivat ratkaisevia sadontuotossa. Nurmen kivennäispiteisyyksissä näkyi lannoitusvaikutus. Kokeita jatkettiin 2019 hivenlannoitukseen keskittyen.

Kokeet olivat osa Luken ja ProAgrian Peltohavainto ja Ravinnepiika-hankkeita, joita rahoitettiin Euroopan maaseuturahastosta. Yksityisrahaosuudesta vastasi Ecolan Oy.

**ASIASANAT:** kierrätysravinteet, luomu, kasvintuotanto

## 6.4 Tilakokeet luomutuotannon kehittymisen tukena

### Timo Lötjönen

Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Oulu, SUOMI

#### TIIVISTELMÄ

Luonnonmukainen tuotanto ja tuotteiden kysyntä on viime vuosina kasvanut reippaasti. Tarvetta tutkimustiedolle on olemassa. Toisaalta kasvu on ollut aaltomaista aina 1990-luvun alusta lähtien. Osin tästä syystä ja osin kustannussyistä Luonnonvarakeskus ja sen edeltäjä MTT ovat sulkeneet luomukoetilansa Juvalla, Vihdissä ja Mikkelissä. Tilalle on tullut Luke Jokioisten luomutila ja Hämeen Amk:n luomutila Tammelassa.

Jokioisten ja Tammelan tilat ovat luomutaipaleensa alkupäässä, sekä edustavat tiettyjä maalaji- ja ilmasto-oloja. On selvää, että luomututkimusta tulee tehdä myös muualla Suomessa. Tästä johtuen koetoimintaa on alettu tehdä yksityisillä luomutiloilla mm. Pohjois-Pohjanmaalla yhdessä ProAgrian kanssa. Tällöin tutkimuskysymyksistä saadaan relevantteja, sekä pellonpiennarpäivien järjestäminen ja tulosten käytäntöön vieminen onnistuu helposti. Voidaanko tilakokeilla sitten tuottaa tieteellisesti pätevää tietoa?

Kyllä voidaan, varsinkin jos tilakoepaikka sijaitsee enintään 10 km:n päässä Luken tutkimusasemasta. Silloin kaikki työt perusmuokkauksesta ja lannoituksesta lähtien voidaan tarvittaessa hoitaa Luken toimesta, koska kohde on järkevän traktorimatkan päässä. Kokeet voidaan toteuttaa esimerkiksi neljällä kerranteella, käyttäen 1,5 m leveitä ruutuja ja näille suunniteltuja erikoiskoneita, jolloin sadonmittaus on tarkkaa. Tämä toimintatapa sopii esimerkiksi lajike- ja lannoituskokeisiin.

Joskus tutkimuskohteena on uusi konetyyppi taikka menetelmä. Tällöin on järkevä hankkiutua yhteistyöhön sellaisen tilan kanssa, jolla on tuo kone ja käyttäjäkokemusta siitä. Silloinkin kerranteet voidaan usein järjestää, mutta koekäsittelyä ei voi olla kovin montaa, ohjeistuksen on oltava selkeää ja tutkijan tulisi olla valvomassa ainakin kriittisimpiä työvaiheita. Sadonmittaus on viisainta tehdä Luken koeruu- tukulustolla, sillä muuten sen onnistuminen tilaolosuhteissa on epävarmaa.

Pohjois-Pohjanmaalla Luken kalustolla ja henkilökunnalla on tehty mm. jo neljänä kesänä luomukauran lajikekoe, pari vuotta kauran mangaanilannoituskoe ja viherlannoituskokeita sekä yhtenä kesänä luomuohran lajikekoe ja nurmen kaliumlannoituskoe. Rahoitus on onnistuttu järjestämään yhdessä ProAgrian kanssa Ely-keskuksesta. Kauran lajikekokeen mukaan kauralajikkeet käyttäytyvät luomussa samansuuntaisesti kuin virallisissa lajikekokeissa: mm. isojuväinen lajike on ollut molemmissa viljelytavoissa isojuväinen. Viherlannoituksella on saatu kaurasta 2,5 – 3 tonnin hehtaarisatoja. Suurempaan satoon tarvitaan lisälannoitusta. ([www.proagriaoulu.fi/fi/demonstratiokokeet/](http://www.proagriaoulu.fi/fi/demonstratiokokeet/))

Tilakokeet ovat monesti ainoa vaihtoehto, kun koetoimintaa halutaan tehdä aidoissa luomuoloissa. Toisaalta kokeiden epäonnistumisriski on tilalla suurempi kuin tutkimusasemalla, joten tutkimusasemillakin olisi syytä olla omaa luomupeltoa. Peltojen viljelyhistoria, rikkakasvipankki tai kommunikaation puute viljelijän kanssa voivat aiheuttaa yllätyksiä. Positiivisena puolena on yhteistyön lisääntyminen tutkimuksen, neuvonnan ja viljelijöiden kesken.

**ASIASANAT:** luomu, tilakoe, lajikekoe, lannoitus, rikkakasvit

## 6.5 Rikkakasvien hallinta luomun vilja-nurmikierrossa

### Eeva-Liisa Juvonen

Maaseutuelinkeinojen koulutus, Hämeen ammattikorkeakoulu, Mustiala, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Luomutuotannon jatkuvuus edellyttää rikkakasvien, etenkin monivuotisten rikkakasvien hallintaa. Yksivuotisten rikkakasvien hallintaan on olemassa käyttökelpoisia menetelmiä ja usein jo pelkkä hyvä kasvusto riittää kukistamaan ne. Hämeen ammattikorkeakoulun Mustialan tutkimus- ja opetusmaatilalla tutkitaan yksi- ja monivuotisten rikkakasvien esiintymistä, mahdollista runsastumista sekä hallintaa pitkäaikaisen maatilakokeen avulla. Koe aloitettiin vuonna 2018.

Monivuotisten rikkakasvien esiintymistä tutkitaan viljelykierron ja sänkimuokkauksen avulla ja yksivuotisten rikkaäestysten sekä sen eri muunnelmien avulla. Sänkimuokkaus lisättiin koeasetelmaan vuonna 2019, kun juolavehnä alkoi lisääntyä heti ensimmäisen koevuoden jälkeen. Koe toteutetaan kahdella loholla, joista toisella on 67 prosentin ja toisella 25 prosentin nurmiosuus nelivuotisessa vilja-nurmikierrossa. Osuuksien tavoitteena on tuottaa mahdollisimman suuri ja pieni rikkakasvipaine viljantuotannossa. Viljapitoisessa kierrossa tutkitaan lisäksi sänkimuokkauksen vaikutusta monivuotisten rikkojen torjunnassa sekä rikkaäestysten ja sen eri muunnelmien vaikutusta yksivuotisten rikkojen hallinnassa.

Koelohkot ovat multavia-runsasmultaisia hieta-hiusesavimaita ja ravinnearvoiltaan vähintään tyydyttäviä. Koelohkot valittiin niiden hyvän tuotantokapasiteetin vuoksi, koska tiedettiin lohkoilta saatavan hyviä satoja myös kuivina vuosina. Sää ei tuo siis kokeeseen liikaa satunnaisuutta. Aineisto kerättiin laskemalla rikkakasvit koeruuduilta (9 m x 100 m) kymmenestä kohtaa 0,5 m<sup>2</sup> :n alalta ennen rikkaäestystä, noin 10 päivää rikkaäestysten jälkeen sekä ennen puintia. Sänkiäestysten jälkeen ja ennen puintia rikat lasketaan uudelleen. Laskentakohdat merkitään tikuilla. Ruuduilta tehdään satomittaukset.

Vuoden 2019 kokeen ja vuoden 2018 esikokeen mukaan ennen taimettumista tehtävä sokkoäestys yhdistettynä kaksi-kolmilehtiasteella tehtävään rikkaäestykseen vähentää puintiin mennessä yksivuotisten rikkakasvien, etenkin jauhosavikan määrää tilastollisesti merkitsevästi verrattuna käsittelemättömään (2018) tai pelkkään rikkaäestykseen (2019). Ohrakasvuston kilpailukyky jauhosavikkaa vastaan vaihteli. Kuivana kasvukautena, kun sateet tulivat noin kuukausi kylvön jälkeen, jauhosavikat olivat lohkon päällyskasvina ja ohra aluskasvina. Kun sade tuli heti kylvön jälkeen, ohra pysyi koko kasvukauden päällyskasvina. Vaikka jauhosavikat olivat pieniä, ne kuitenkin tuottivat siementä.

Juolavehnan määrä lisääntyi kasvukauden aikana kaikissa ruuduissa. Keväiset rikkaäestykset eivät vaikuttaneet juolavehnan määrään tilastollisesti merkitsevästi. Aluskasvien vaikutus näkyi juolavehnan vähäisempänä lisääntymisenä, ei kuitenkaan tilastollisesti merkitsevästi. Puinnin jälkeisen ja ennen kyntöä tehtävän sänkimuokkauksen odotetaan vähentävän juolavehnan määrää pelkkään kyntöön verrattuna.

**ASIASANAT:** luomu, rikkaäestys, sänkiäestys, juolavehnä, jauhosavikka

## 7 LYPSSYLEHMIEN VALKUAISSRUOKINTA JA YMPÄRISTÖPÄÄSTÖJEN HALLINTA

### 7.1 Valkuaisruokinnan optimointi kotieläintuotannossa

**Marketta Rinne, Anne Pihlanto**

Luonnonvarakeskus, Jokioinen, SUOMI

#### TIIVISTELMÄ

Valkuaisrehukysymys keskustelutti laajasti syksyllä 2019, kun pellonraivaus ja siihen liittyvät metsäpalot Amazonilla nousivat otsikoihin. Luonnon kantokyvyn rajoittaessa myös kotieläintuotantoa on harjoitettava yhä resurssiviisaammin. Valkuaisruokinnan optimointi on tärkeää kotieläintuotannon ympäristörasituksen pienentämiseksi sekä biologisen ja taloudellisen tehokkuuden parantamiseksi.

ScenoProt-hankkeen ([www.luke.fi/scenoprot](http://www.luke.fi/scenoprot)) skenaarioiden mukaan parempaan valkuaisomavaraisuuteen päästään kun toiminta on teknologisesti ja taloudellisesti kannattavaa sekä yhteiskunnallisesti hyväksyttävää. Tällä hetkellä suuri osa kasviproteiinista käytetään ihmisruoan sijaan eläinten rehuksi. Uusien rehujen kehittäminen kysyntää vastaavaksi on ympäristökestävyyden näkökulmasta kriittinen tekijä. ScenoProt-hankkeessa selvitettiin vaihtoehtoisten valkuaisrehujen mahdollisuuksia monipuolistaa ja turvata kotieläinten valkuaisrehuhuoltoa. Lupaavimpia vaihtoehtoja ovat härkäpapu ja herne. Härkäpavun uusi tuleminen 2010-luvulla näyttää tasaantuneen niin että viljelyala on viime vuosina ollut n. 18 000 ha. Samalla rypsin/rapsin viljelyalat ovat pienentyneet, joten täydennysvalkuaisen kotimaisessa tuotannossa ei ole merkittävästi edistytty vaikka erikoiskasvien ja erilaisten sivutuotteiden myötä uuttakin potentiaalia löytyy.

Typeä sisältävät aminohapot ovat elämän keskeisiä yhdisteitä. Ihmisten ja kotieläinten on saatava niitä riittävästi normaalien elintoimintojen varmistamiseksi, sillä aminohappoketjut muodostavat valkuaisaineita eli proteiineja. Kasvit ja mikrobit pystyvät syntetisoimaan aminohappoja, mutta nisäkkäiden on saatava aminohapot ravinnostaan. Poikkeuksen tähän tekevät märehitijät, joiden pötsissä mikrobit pystyvät muodostamaan aminohappoja yksinkertaisista typpellisistä yhdisteistä. Mikrobivalkuainen onkin tärkein märehitijöiden aminohappojen lähde.

Nykyisten ruokintakäytäntöjen mukaisesti märehitijöiden rehuannos sisältää perusrehujen eli nurmisäilörehun ja rehuviljan lisäksi valkuais täydennysrehuja, joista tärkeimpiä ovat rypsi/rapsirouheet ja erilaiset sivutuotteet. Soijaa ei Suomessa märehitijöiden ruokinnassa käytännössä käytetä, mutta sikojen ja siipikarjan ruokinnassa se on merkittävä rehu. Märehitijöiden valkuaisrehut eivät pääsääntöisesti ole sellaisenaan ihmisravinnoksi käytettäviä, mutta niitä voitaisiin käyttää yksimahaisille eläimille ja siten korvata soijaa. Kansallisesti näin pystyttäisiin vähentämään tuontivalkuaista ja parantamaan kotieläintuotannon kokonaiskestävyyttä.

Nykyisessä tuotantoympäristössä valkuais täydennys on taloudellisesti kannattavaa, sillä maitotuotto kattaa lisääntyneen rehukustannuksen. Laskelmat eivät kuitenkaan huomioi mm. typen hyväksikäytön huononemista ja muita laajempia vaikutuksia. Märehitijöiden ravitsemuksen kannalta täydennysvalkuainen ei ole välttämätön ja ruokintakokeissa ilman valkuais täydennystä ruokittujen lehmien maitotuotos pienenee tyypillisesti alle 10 %, kun käytetyt perusrehut ovat hyvälaatuisia ja pötsimikrobien typen tarve täyttyy.

**ASIASANAT:** proteiini, ruokinta, valkuaisomavaraisuus, valkuais täydennysrehu

## 7.2 Aminohappojen saannin merkitys tuotosvasteen ennustamisessa

**Aila Vanhatalo<sup>1</sup>, Tuomo Kokkonen<sup>1</sup>, Pekka Huhtanen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto, FINLAND

<sup>2</sup>Department of Agricultural Research for Northern S, Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå, SWEDEN

### TIIVISTELMÄ

Kaikki valkuaisenarviointijärjestelmät käsittelevät lypsylehmien aminohappojen saantia ohutsuolesta imeytyvänä valkuaisena (OIV), vaikka valkuaisen tarve on kudostasolla aminohappojen tarvetta. Lypsylehmän pääasiallinen aminohappojen lähde on mikrobivalkuainen, jota reuperäinen valkuainen täydentää. Rehuannoksen valkuaispitoisuutta voidaan teoriassa pienentää täydentämällä sitä yksittäisillä suojatuilla aminohapoilla tai tasapainottamalla sen aminohappokoostumusta. Näin voidaan vähentää ympäristön kannalta haitallisia virtsan typpipäästöjä.

Tutkimuksen tavoitteena oli analysoida tilastollisten mallien avulla, voidaanko tuotosvasteiden ennustamista tarkentaa täydentämällä olemassa olevia malleja yksittäisten aminohappojen saanneilla tai osuuksilla. Tuotosvasteaineisto (1082 havaintoa 246 tutkimuksessa) käsitti rehun syönnit, maitotuotostiedot sekä energian ja ravintoaineiden saannit. Aminohappojen saannin laskentaa varten aineistoa täydennettiin rehujen aminohappopitoisuuksilla pääasiassa kotimaisesta rehutaulukosta. Mikrobi- ja reuperäisen valkuaisen sulavien aminohappojen saannit laskettiin kotimaisten tutkimusaineistojen ja rehutaulukon laskentamallien mukaisesti. Tilastoanalyysi tehtiin SAS-ohjelmiston Mixed-proseduurilla käyttäen regressiomallia, jossa koe oli satunnaistekijä. Perusmallissa selittävinä tekijöinä olivat muuntokelpoisen energian (ME) ja ohutsuolesta imeytyvän reuperäisen valkuaisen (rehu-OIV) saanti. Sitä täydentävinä selittävinä, lineaarisina tai 2. asteen tekijöinä käytettiin yksittäisten välttämättömien aminohappojen osuuksia OIV:ssa tai välttämättömissä aminohapoissa. Mallien random-lauseessa oli leikkauspisteen lisäksi ME-saanti. Aineistoa tarkasteltiin myös OIV/ME-suhteen perusteella. Mallien valintakriteereinä käytettiin jäännösvirhettä, korjattua selitystasetta ja Akaiken korjattua informaatiokriteeriä.

Mallinnuksen tulokset osoittivat, että ME:n ja rehu-OIV:n sisältävä perusmalli selitti tarkasti suuren osan valkuaisuotoksen kokonaisvaihtelusta. Yksittäisten aminohappojen (arginiini, histidiini, leusiini) lisääminen lineaariseen malliin paransi tilastollisesti merkittävästi, mutta vain marginaalisesti valkuaisuotoksen ennustetta. Toisen asteen vaikutukset olivat merkitseviä leusiinin ja metioniinin osalta. Kahden aminohapon mallissa merkitseviä vaikutuksia havaittiin, kun malliin sisällytettiin leusiinin ohella isoleusiini, treoniini, valiini ja fenyylialaniini. Kahteen osaan jaetun aineiston analyysin perusteella yksittäisten aminohappojen vaikutukset olivat suurempia silloin, kun OIV/ME –suhde oli pieni. Tulosten mukaan aminohapposaannin optimoinnin potentiaali lisätä valkuaisuutosta säilörehupohjaisessa ruokinnassa on melko pieni. Jos kuitenkin sovelletaan nykyistä pienempää valkuaispitoisuutta ruokinnassa tai käytetään aminohappoprofiililtaan puutteellisia valkuaislähteitä, aminohappojen optimoinnille voidaan odottaa suurempia vasteita.

**ASIASANAT:** lypsylehmä, valkuaisuotos, aminohappojen saanti, mallinnus



### 7.3 Härkäpavun teollisen prosessoinnin sekä metioniinitäydennyksen vaikutus lypsylehmien maidontuotantoon

**Anni Halmemies-Beauchet-Filleau, Vappu Tauriainen, Kasper Ojala, Tuomo Kokkonen, Seija Jaakkola ja Aila Vanhatalo**

Helsingin yliopisto, Finland

#### TIIVISTELMÄ

Rypsi on osoittautunut parhaaksi lypsylehmien valkuaisäydennykseksi nurmisäilörehuun perustuvassa ruokinnassa. Kotimainen rypsin tai rapsin viljely ei kuitenkaan riitä kattamaan valkuaisrehujen tarvetta. Härkäpapu (*Vicia faba*) on palkovilja, jonka pavuissa on runsaasti raakavaluaista (RV). Härkäpapuravalkuaisen rapsiin nähden suurempi pötsihajoavuus ja niukempi metioniinipitoisuus voivat kuitenkin rajoittaa maidontuotantoa. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, voiko härkäpapuravalkuaisen hyväksikäyttöä maidontuotannossa parantaa teollisen prosessoinnin tai metioniinitäydennyksen avulla. Tutkimus oli osa Makera-rahoitteista Täsmäpapu-hanketta, jossa yhteistyökumppaneina olivat myös Lantmännen Feed ja NordicSoya. Kokeessa oli 5 ay-lehmää, joiden poikimisesta oli kokeen alkaessa keskimäärin 74 päivää. Koemalli oli 5 x 5 latinalainen neliö 21 päivän koejaksoin. Koeruokintoina olivat viljaan ja nurmisäilörehuun (D-arvo 700, RV 146 g/kg kuiva-ainetta (ka)) pohjautuvat seosrehut (40 % ka:sta väkirehua). Valkuaisen lähteenä oli isonitrogeenisesti rapsirouhe, jauhettu härkäpapu tai teollisesti prosessoitu härkäpapu. Teollinen prosessointi käsitti kuorimisen, hiutaloimisen ja kuumennuskäsittelyn. Molempia härkäpapuroukintoja tutkittiin myös metioniini-infusiolla (15 g/pv juokutusmahaan) täydennettynä. Valkuaisen pötsihajoavuutta arvioitiin määrittämällä valkuaisrehuista Cornellin typpifraktiot. Härkäpavun teollinen prosessointi vähensi valkuaisen liukenevuutta pötsinestettä imitoivaan boraatti-fosfaattipuskuriin ilman, että hajoamattoman C-fraktion osuus lisääntyi ( $\leq 1$  % RV:sta). Teollisesti prosessoidun härkäpavun ja rapsirouheen typpifraktioiden jakauma oli samankaltainen. Rapsirouheen C-fraktio oli kuitenkin jonkin verran suurempi kuin härkäpapurouhujen (5 vs. 1 % RV:sta). Härkäpapuroukinnat lisäsivät rehuannoksen syöntiä keskimäärin 1,6 kg ka/pv, mutta tällä ei ollut vaikutusta maitotuotokseen, joka oli keskimäärin 27,7 kg /pv. Teollinen prosessointi lisäsi maitotuotosta suuntaa-antavasti 1,4 kg/pv, mutta metioniinitäydennyksellä ei saatu vastetta, vaikka infusio lisäsi selvästi plasman metioniinipitoisuutta (20 vs. 27  $\mu\text{mol/l}$ ). Härkäpavun teollinen prosessointi lisäsi maidon valkuaispitoisuutta jauhettuun härkäpapuun nähden. Muilta osin koeruokinnat eivät vaikuttaneet maidon koostumukseen. Koekäsittelyt eivät merkittävästi eronneet toisistaan pötsinesteen pH:n tai käymistuotteiden suhteen. Pötsinesteen ammoniakkipitoisuus oli keskimäärin 7,7 mmol/l ja härkäpavun teollinen prosessointi pienensi sitä suuntaa-antavasti. Välttämättömien aminohappojen pitoisuudet plasmassa olivat samanlaiset rapsi- ja härkäpapuroukintoissa, mutta teollinen prosessointi lisäsi hieman plasman arginiini-, leusiini- ja valiinipitoisuuksia. Tässä tutkimuksessa maitotuotoksessa ei ollut eroa rapsi- ja härkäpapuroukintojen välillä. Härkäpavun teollinen prosessointi vähensi valkuaisen liukenevuutta sekä paransi maitotuotosta, mutta metioniinitäydennyksestä ei ollut hyötyä.

**ASIASANAT:** lypsylehmä, rapsi, härkäpapu, metioniini

Korjattu 28.2.2020

## 7.4 Kokoviljaseoksen ja väkirehun valkuaispitoisuuden tuotosvaste eri laktaatiovaiheessa

**Auvo Sairanen<sup>1</sup>, Annu Palmio<sup>1</sup>, Marianna Keränen<sup>2</sup>, Pekka Huhtanen<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luke, Maaninka, FINLAND

<sup>2</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå, SWEDEN

### TIIVISTELMÄ

Rehuvalkuaisen käytön optimoimiseksi ja samalla ympäristökuormituksen minimoimiseksi lisävalkuaisruokinta tulisi kohdentaa sille eläinryhmälle, jonka tuotosvaste lisävalkuaiselle on korkein. Samoin lisävalkuaisesta täytyisi käyttää mahdollisen perusruokinnan valkuaisvajauksen täydentäjänä. Eläinryhmien mahdolliset erot valkuaisen hyväksikäytössä voivat johtua mm. yksilön perimästä, tuotostasosta, laktaatiovaiheesta tai poikimakerrasta. Yksilöstä johtuvaa geneettistä vaihtelua ei voida mitata kuin koeolosuhteissa. Fenotyyppinen ryhmittely puolestaan on yksinkertaista. LyVa-hankkeen ruokintakoeosion tavoitteena oli tutkia väkirehun lisävalkuaisesta saatavaa tuotosvastetta lypsykauden eri vaiheissa kahdella erityyppisellä karkearehulla. Tutkimuksen hypoteesit olivat: 1) valkuaisen tuotosvaste on korkeampi keskilaktaation lehmillä verrattuna loppulaktaatioon, 2) kokoviljaseos tuottaa saman verran maitoa kuin nurmisäilörehu ja 3) kokoviljaseoksella valkuaislisän tuotosvaste ja typen hyväksikäyttö ovat parempia kuin nurmisäilörehuruokinnalla.

Kokeessa oli yhteensä 45 lehmää, jotka oli jaettu kolmeen ryhmään: keskilaktaatio, loppulaktaatio ja ensikot. Koeasetelma sisälsi kaksi karkearehutyppiä ja kaksi väkirehun valkuaisastaso. Karkearehukäsittelyinä oli toisen sadon nurmisäilörehu ja kokovilja+nurmisäilörehu suhtella 40/60. Valkuaiskäsittelynä oli tavanomainen lisävalkuainen (rv 166 g/kg ka) ja ei lisävalkuaisesta (rv 115 g/kg ka).

Kokovilja osoittautui maidontuotantovaikutukseltaan samanarvoiseksi rehuksi kuin toisen sadon nurmirehu huolimatta kokoviljan huomattavan matalasta sulavuudesta ja raakavalkuaispitoisuudesta. Tulosten perusteella kokovilja ei paranna eläinryhmän typen hyväksikäyttöä, mutta alentaa maitotilan ammoniakkipäästöjä.

Väkirehun valkuaiskomponentin jättäminen pois ruokinnasta pienensi maitotuotosta 5 %. Tuotosmenetyks on oletettua pienempi ottaen huomioon koeruokintojen alimmat OIV- ja raakavalkuaispitoisuudet sekä perusrehujen laatu. Koe yhdessä aikaisempien tutkimusten kanssa osoittaa, että maataloilla on varaa leikata korkeimpia valkuaisen ruokintatasoja pienemmäksi.

Lisävalkuaisen maitotuotosvaste oli sama kokoviljaseosdieetin ja nurmidieetin välillä. Numeroarvoisesti kokoviljaseos hyötyi lisävalkuaisesta nurmidieettiä enemmän. Tavanomaisilla dieetin raakavalkuaispitoisuustasoilla liikuttaessa voi kokeen perusteella todeta lisävalkuaisvasteen olevan karkearehutyypistä riippumaton.

Kokeessa ei havaittu yhdysvaikutusta laktaatiovaiheen ja lisävalkuaisruokinnan välille. Numeroarvoisesti korkein ekm-vaste oli keskilaktaatiokauden lehmillä ja heikoin loppulaktaatiokauden lehmillä. Yhdysvaikutustestin luotettavuutta alentaa loppulaktaatioryhmän pieni ryhmäko. Loppupäätelmänä on, että koe ei antanut todistusvoimaa valkuaisruokinnan kohdentamisen hyödystä erityyppisille eläinryhmille.

**ASIASANAT:** tuotosvaste, valkuaisen hyväksikäyttö, ympäristökuormitus

## 7.5 Kasvilajien monimuotoisuus vahvistaa valkuaisruokintaa

**Marjo Keskitalo, Lauri Jauhainen**

Natural Resources Institute Finland (Luke), Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

EU:n ja Suomen tavoitteet kasviperäisen valkuaisomavaraisuuden kasvattamiseen ovat korkealla. Konkreettinen tavoite on eläinten täydennysruokinnassa käytettävän ja ulkomailta tuotavan gm-soijan korvaaminen kotimaisilla vaihtoehdoilla. Kuluttajia puolestaan kannustetaan siirtymään kasvispainotteiseen ruokavalioon. Valkuaisruokintaan liittyvälle tiedolle onkin nyt tarvetta. Proteiinia sisältävien kasvien tuotantomahdollisuudet paranevat, kun tietoa raaka-aineiden soveltuvuudesta rehuihin ja elintarvikkeisiin lisääntyy.

Strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamassa ScenoProt – Novel protein sources for food security – hankkeessa tutkittiin elintarvikkeeksi soveltuvien kasvilajien siemen- ja biomassasatoja sekä proteiinipitoisuuksia. Kokeet tehtiin vuonna 2016 ja 2017. Molempina vuosina toinen koe tehtiin pellolla ja toinen muovihuoneessa, jossa lämpötila oli ulko-oloja keskimäärin noin neljä astetta korkeampi. Kasvinjalostuksellisesti lähtötilanne lajien välillä oli erilainen: kolmesta (herne, härkäpapu, öljyhamppu) oli saatavilla kotimainen lajike, neljän kohdalla oli käytettävä ulkomaista jalostetta (kelta- ja sinilupiinit, öljypellava, tattari) ja kahden kohdalla (kvinoa, soija) käytettiin saatavilla olevaa siemenkantaa lajikkeen puuttuessa. Sääoloiltaan tutkimusvuodet olivat erilaisia: lämpötilan kuukausikeskiarvot sekä sadesummat touko-syyskuussa olivat vuonna 2016 suuremmat kuin vuonna 2017 syyskuuta lukuun ottamatta.

Kasvilajien biomassat, siemensadot ja proteiinipitoisuudet olivat odotetusti hyvin erilaisia. Eniten maahan jäävää puintijätettä tuottivat pelto-oloissa tattari ja kvinoa sekä muovihuoneessa kvinoa ja öljyhamppu. Muovihuoneessa puintijätteen määrä oli lähes kaksi kertaa pelto-oloissa kasvaneita enemmän ja lähellä 10 000 kiloa hehtaaria kohden. Siemensatoa saatiin pellolta eniten härkäpavusta (2760 kg/ha), mikä oli noin 500 kiloa enemmän kuin muovihuoneesta korjattu sato. Muovihuone tuotti suurimmat sadot puolestaan kvinoasta (4730 kg/ha) ja öljyhampusta (3190 kg/ha), joilla siemensadot jäivät pellolla 1/7 tai ¼ osaan. Valkuaispitoisuudet olivat pienimmästä suurimpaan: tattari > kvinoa > herne > öljypellava > öljyhamppu > sinilupiini > härkäpapu > soija > keltalupiini. Suurimmat valkuaisadot saatiin pellolta härkäpavusta ja muovihuoneesta öljyhampusta, kvinoasta ja härkäpavusta. Kasvukauden lämpösumman, kastelun ja sademäärän merkitystä sadonmuodostukseen ja satokomponentteihin esitellään myös esityksessä.

Härkäpapu on kokeen perusteella varmin sadontuottaja. Uudet proteiinikasvit kuten öljyhamppu tai kvinoa voivat olla myös kilpailukykyisiä satokasveja, erityisesti ilmaston muuttuessa. Kiinnostavaa on niiden kyky tuottaa sadon ohella peltoon jäävää biomassaa hiilen syötteeksi. Kasvinjalostusta ja viljelytekniikkaa tulee vaihtoehtojen kohdalla myös edistää. Lajistoltaan riittävän monipuolinen valikoima satokasveja turvaa parhaiten myös valkuaisruokintaa vaihtelevissa kasvuoloissa.

**ASIASANAT:** kasvivalkuainen, ilmastonmuutos, diversiteetti, hiilensidonta

## 8 TURKISELINKEINON KEHITYS JA HAASTEET

### **8.1 Turkiseläinten uudet ja uhkaavat infektioaudit**

#### **Tarja Sironen**

Veterinary biosciences, University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Infektioaudit ovat yksi merkittävimmistä uhista sekä ihmisille että eläimille. Vaikka tauteja vastaan on taisteltu pitkään, ovat uudet virukset sekä bakteerien kasvava antibioottiresistenssi suuria ongelmia, joiden ratkaisemiseksi tarvitaan nopeasti lisää tietoa ja käytännön ohjeita. Etenkin eläinlajista toiseen tai eläimistä ihmisiin tarttuvat taudit ovat merkittävä uhka.

Hankkeessamme tunnistetaan turkiseläinten infektioaudit aiheuttajia ja kehitetään näille ajanmukaiset diagnoosimenetelmät. Etenkin viruspatogeenien nopea tunnistus auttaa välttämään turhia antibioottikuureja. Tavoitteena onkin vähentää antibiootinkulutusta, ennaltaehkäistä antibioottiresistenssin kehittymistä, edistää tuotantoeläinten hyvinvointia sekä ennaltaehkäistä zoonoottisten infektioaudit aiheuttamia työterveysriskejä.

Olemme tunnistaneet huomattavan laajan kirjon mahdollisia patogeenisia mikrobeja suolisto-oireisista eläimistä (mm. noro- ja bocaviruksia). Useat näistä edustavat kokonaan uusia mikrobilajeja, joiden merkitystä taudinaiheuttajina ei tunneta. Tällä hetkellä tutkitaan näiden virusten ja bakteerien merkittävyyttä taudinaiheuttajina suuresta määrästä ulostenäytteitä eri tiloilta verraten keskenään terveiden ja sairaiden eläinten näytteitä ja esityksessä kerrotaan näistä tuloksista.

Tässä projektissa tutkitaan infektioaudit käyttäen mallipopulaationa turkistiloja. Tutkimuksesta saatava ymmärrys taudinaiheuttajien käyttäytymisestä on sovellettavissa edelleen muihin populaatioihin, kuten suuriin tuotantoeläintiloihin tai tiheän asutuksen kaupunkeihin. Kun ymmärrämme infektioaudit leviämistä erilaisissa populaatioissa, voimme varautua uhkaaviin tilanteisiin nopeammin ja kustannustehokkaammin.

## 8.2 Rehun energia- ja valkuaisosan vaikutus sinikettun kasvuun, nahan kokoon ja laatuun, ravintoaineiden sulavuuteen sekä typpi- ja energiataseeseen loppukasvatuskaudella

Vappu Ylinen<sup>1</sup>, Maarit Mohaibes<sup>2</sup>, Jussi Peura<sup>3</sup>, Jarmo Valaja<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Maataloustieteiden laitos, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Kannuksen tutkimustila Luova, Kannus, FINLAND

<sup>3</sup>Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto, Vantaa, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Sinikettujen koko on kasvanut viimeisten vuosikymmenien aikana merkittävästi ja suurin osa sinikettuista on nahkonnan aikaan suuria ja lihavia. Lihavuudella on kuitenkin haitallisia vaikutuksia sinikettujen terveyteen ja hedelmällisyyteen. Tutkimusten mukaan lihavuus lisää sinikettujen jalkojen taipuneisuutta, liikkumisongelmia ja silmäinfektioiden ilmenemistä, heikentää naaraiden tiinehtyvyyttä ja lisää pentukuolleisuutta. Lihavuuteen liittyvät terveys- ja hedelmällisyysongelmat heikentävät eläinten hyvinvoinnin lisäksi tuotannon kannattavuutta. Lisääntymismenestyksellä on turkistuotannossa suuri taloudellinen merkitys, jonka lisäksi silmäinfektioiden tai muiden terveysongelmien takia poistetut eläimet heikentävät suoraan tuotannon tulosta. Lisäksi nopeasti kasvavien, lihaviiden eläinten rehunkulutus on suurta, joka lisää ruokintakustannuksia.

Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia rehun niukan energian ja niukan valkuaisen vaikutusta sinikettujen painoon, painoindeksiin (BMI), kuntoluokkaan ja nahkaominaisuuksiin loppukasvatusvaiheessa, jolloin suurin osa rasvan kertymisestä elimistöön tapahtuu. Lisäksi määritettiin koerehujen ravintoaineiden sulavuus sekä typpi- ja energiatase. Kasvatuskoe toteutettiin 60 sinikettu-uroksella lokakuun puolivälistä nahkontaan (50 päivää). Sulavuus- ja tasekoe toteutettiin kokonaiskeruumenetelmällä 16 sinikettu-uroksella lokakuun lopulla. Koekäsittelyt olivat: ”runsas energia - runsas valkuainen” (RE-RV), ”runsas energia – niukka valkuainen” (RE-NV), ”niukka energia – runsas valkuainen” (NE-RV) ja ”niukka energia – niukka valkuainen” (NE-NV). Runsa energia sisälsi 19.3 MJ metabolista energiaa (ME) ja runsas valkuainen sulavaa raakavalkuaista (SRV) 20.0% ME:sta. Niukka energia sisälsi energiaa 16.3 MJ ME ja niukka valkuainen SRV:sta 17.0% ME:sta. Kasvatuskokeessa eläimet ruokittiin kerran päivässä siten, että rehuannos oli aluksi 800 g (tuorepaino) ja sitä lisättiin yksilöllisesti, mikäli kaikki rehu oli syöty. Päivittäinen rehuannos oli kokeen lopussa kuitenkin enintään 1500 g. Sulavuus- ja tasekokeessa kerran päivässä jaettu rehuannos laskettiin rehun kuiva-aineen (ka) perusteella, ollen 270 g ka/pv.

Runsasenergisillä koekäsittelyillä olleet siniketut olivat kokeen lopussa painavampia (loppupaino, päiväkasvu ja BMI). Nahan koko, nahan laatu ja kuntoluokka eivät eronneet koekäsittelyjen välillä. Niukan energian koekäsittelyt heikensivät ravintoaineiden sulavuutta ja energian pidättymistä. Typen pidättäminen oli vähäistä kaikissa käsittelyissä. Tutkimuksen mukaan rehun sisältämä niukka energia tai niukka valkuainen loppukasvatuskaudella ei vaikuttanut sinikettujen nahan kokoon tai laatuun. Runsaenerginen rehu lisäsi sinikettujen loppupainoa ja BMI:tä, mutta kuntoluokan mukaan kaikki eläimet olivat edelleen lihavia tai erittäin lihavia. Niukkaenergistien rehujen heikko sulavuus tuki pienempää painonlisäystä, mutta johti rehun ravintoaineiden tehottomaan käyttöön.

**ASIASANAT:** sinikettu, rehuenergia, lihavuus

## 8.3 Turkinpurennan toistuvuus vuodesta vuoteen sinikettunaarilla

**Jaakko Mononen<sup>1</sup>, Tarja Koistinen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät -yksikkö, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Kuopio, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Itseä vahingoittavaa käyttäytymistä (engl. self-injurious behaviour, SIB) esiintyy useilla tuotanto-, laboratorio-, seura- ja eläintarhaeläimillä. SIB:n taustalla ovat yleensä sekä perintö- että ympäristötekijät. Ihmisellä SIB liittyy muun muassa tiettyihin psykiatriisiin kehityshäiriöihin. Eläimillä puolestaan syynä voi olla etenkin rajoitettu kasvatusympäristö. Turkiksiksi kasvatettavilla siniketuilla (*Vulpes lagopus*). SIB ilmenee oman turkin puremisena etenkin talvikaudella. Ilmiön etiologiaa ja syitä tunnetaan huonosti. Selvitimme tutkimuksessamme turkinpurennan toistuvuutta sinikettunaarilla kolmivuotisessa seurantakokeessa.

Tutkimus tehtiin yksityisellä suomalaisella kettutilalla sinikettusiitosnaarilla vuosina 2017-2019. Osa ketuista oli mittauksissa mukana kaikkina kolmena vuotena, osa vain kahtena vuonna siitoseläinkannan uusimisen ja karsimisen vuoksi. Eläimet kasvatettiin normaalien käytäntöjen mukaisesti, mikä tarkoittaa etenkin häkkikoon ja sosiaalisen ympäristön osalta vaihtelua tuotantokierron ajankohdan mukaisesti. Pentumiskauden ulkopuolella jokaisella naaraalla oli käytössään joko 0,8 tai 1,2 neliömetrin häkki. Kesällä, kun emoilla oli pesän ulkopuolella liikkuvat pennut, häkin pinta-ala oli runsaat 2 neliometriä. Jokaisessa häkissä oli aina makuuhylly ja vähintään yksi puruesine (tyypillisesti puukapula tai luu). Turkinpurenta kirjattiin helmikuun lopussa (2019) tai maaliskuun alussa (2017 ja 2018) käyttäen WelFur -asteikkoa. Turkinpurennan rajana oli, että eläin oli purrut turkkia hännästä, vähintään puolet hännän pituudesta, tai vähintään 100 neliösenttimetrin kokoiselta alueelta muualta kehostaan (yleensä lonkilta tai kyljistä). Toistuvuuden mittarina käytettiin Cohenin (CK; vertailussa kaksi vuotta) ja Fleissin (FK; vertailussa kolme vuotta) kappa-kertoimia.

Toistuvuus vuodesta 2017 vuoteen 2018 oli 0,573 (CK,  $P < 0,001$ ): 112 kettua ei-purrut turkkiaan kumpanakaan vuonna (Ei, Ei = EE), 37 puri turkkiaan molempina vuosina (Kyllä, Kyllä = KK), 16 puri turkkiaan ainoastaan ensimmäisenä vuonna (KE) ja 16 ainoastaan toisena vuonna (EK). Vastaavat luvut vuosien 2018 ja 2019 vertailussa olivat: 156 (EE), 45 (KK), 17 (KE) ja 35 (EK); CK: 0,494,  $P < 0,001$ . Vuosien 2017 ja 2019 vertailu tuotti luvut: 102 (EE), 36 (KK), 17 (KE) ja 27 (EK); CK: 0,494,  $P < 0,001$ . Kaikkien kolmen vuoden vertailussa oli 177 eläintä ja FK sai arvon 0,510 ( $P < 0,001$ ).

Turkinpurenta on siis siniketuilla kohtuullisen toistuvaa. Tämä voi kertoa siitä, että kyseessä on yksilöllinen ominaisuus, jonka taustalla ovat mahdollisesti perintötekijät. Jatkotutkimuksissa selvitetään muun muassa, onko turkinpurenta yhteydessä eläimen temperamenttiin ja stressiherkkyyteen, lisääntymismenestykseen sekä selviytymisstrategiaan (engl. coping strategy).

**ASIASANAT:** turkistuotanto, sinikettu, eläinten käyttäytyminen, eläinten hyvinvointi

## 8.4 Turkiseläinten lannasta uusiutuvaa energiaa ja kierrätyslannoitevalmisteita keskitetyssä biokaasulaitoksessa

**Elina Tampio<sup>1</sup>, Johanna Laakso<sup>2</sup>, Erika Winqvist<sup>1</sup>, Sari Luostarinen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Biojalostusteknologiat ja -tuotteet, Luonnonvarakeskus, Espoo, FINLAND

<sup>2</sup>Biojalostusteknologiat ja -tuotteet, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Turkiseläinten lannassa on vuosittain 16 % kaikesta Suomessa tuotetusta lantafosforista, vaikka sitä muodostuu määrällisesti vain noin 215 000 tonnia (Suomen normilanta, laskenta eläinsuojan jälkeen). Koska turkistuotanto on keskittynyt Pohjanmaan maakuntiin, joissa on runsaasti muutakin kotieläintuotantoa, alueella muodostuva lantafosforin määrä on selvästi suurempi kuin alueen kasvintuotannon tarve.

Lantaravinteiden kestävämmäksi hyödyntämiseksi lantaa voidaan prosessoida väkevöidyksi ja kuljetettaviksi kierrätyslannoitevalmisteiksi. Biokaasutuotannon yhteydessä se mahdollistaa yhtäaikaisen uusiutuvan energian tuotannon, ravinteiden kierrättämisen sekä päästöjen hallinnan. Koska prosessointiketjun investointi- ja käyttökustannus on merkittävä, se on kannattavinta suurissa, keskitetyissä laitoksissa.

Tutkimuksessa tarkasteltiin Pohjanmaalle sijoittuvaa teoreettista biokaasulaitosta, joka mädättää vuosittain 50 000 tonnia turkiseläinten lantaa ja 50 000 naudan ja sian lietelantaa. Muodostuvasta mädätteestä jalostetaan linkoseparoimalla fosforipitoinen kuivajae, joka on kuljetettavissa alueelta pois, sekä typpeä, fosforia ja kaliumia sisältävä nestejake, joka väkevöidään kalvosuodattamalla NPK-konsentraatiksi. Erotettu vesi kierrätetään laitoksen prosessivetenä. Tuotettu biokaasu voidaan hyödyntää sähköinä ja lämpönä tai jalostaa liikennebiokaasuksi. Tutkimus toteutettiin taselaskentana perustuen aiempaan tietoon lantojen ominaisuuksista ja prosessointitekniologioista.

Laitokseen ohjautuvasta lantafosforista 90 % (644 tonnia) on otettavissa talteen kuivajakeena, jota muodostuu 31 000 tonnia. Fosfori on kuljetettavissa kuivajakeena aiempaa kauemmas alueelle, jolla fosforilannoitusta tarvitaan. NPK-konsentraatissa (52 000 tonnia) typpeä on kymmenkertainen määrä fosforiin verrattuna ja se sisältää 73 % lantasyötteiden tyyppistä. Konsentraatti voidaan hyödyntää fosforin erottamisen vuoksi raakalantoja tehokkaammin typpilannoitteena.

Laitos on energiataseeltaan positiivinen, ts. sen vaatima energia on karkeasti arvioiden noin 44 % energiantuotosta (32,4 GWh/a). Kannattavinta biokaasu on hyödyntää liikennepolttoaineena.

Mikäli fosforipitoinen kuivajae kuljetettaisiin tarvittavat 200 km laitoksen sijaintipaikalta fosforia tarvitsevalle alueelle Pirkanmaalla, laskisi Pohjanmaan ja Etelä-Pohjanmaan maakuntien ylijäämäinen fosforitase 18 %. Niiden fosforitase olisi kuitenkin yhä noin 2 000 tonnia ylijäämäinen, mikä kuvastaa turkis- ja muun kotieläintuotannon vahvaa keskittymistä. Tarkastelualueelle voisi siis sijoittaa useampiakin keskitettyjä biokaasulaitoksia lantaravinteiden kierrättämisen tehostamiseksi.

**ASIASANAT:** lanta, biokaasu, ravinteiden kierrätys, turkistuotanto

## 8.5 Turkiseläinten lannan ravinteet kiertoon – vaihtoehtoisten toimintamallien elinkaariset ympäristövaikutukset

**Suvi Lehtoranta, Riikka Malila, Annika Johansson**

Suomen ympäristökeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Pohjanmaalle keskittynyt turkiseläinten tuotanto sekä alueella toimiva kasvintuotannosta eriytynyt muu kotieläintuotanto on johtanut alueellisesti merkittävään ravinneylijäämään, minkä purkamiseen tarvitaan uusia ratkaisuja. Turkiseläinten lannan nykyinen käsittelyketju, jossa kuivikelanta levitetään varastoinnin tai kompostoinnin kautta peltoon, on lannan hyötykäytön kannalta tehoton ja ympäristöä kuormittava. Nykyisessä käsittelyketjussa lannan korkea typpipitoisuus menetetään suurelta osin jo varjotalojen alta ja varastoimalla lanta avoimissa varastoissa. Osa lannasta kompostoidaan, jolloin lanta hygienisoituu, mutta merkittävä osa lannan tpeystä menetetään ammoniakkinä ja ilmastoa lämmittävänä dityppioksidinä. Kompostoinnin ja varastoinnin aikana muodostuu myös ilmaston lämpenemistä edistäviä metaanipäästöjä. Lannan fosfori rajoittaa lannan ja kompostimassan levitystä tilojen lähellä sijaitseville fosforirikaille pelloille. Yksittäisten toimenpiteiden tehostaminen nykyisessä lannan käsittelyketjussa ei riitä, vaan tarvitaan myös vaihtoehtoisia ratkaisuja ja toimintamalleja, joissa ravinteet saadaan prosessoitua helposti kuljetettavaan muotoon.

Lannan vaihtoehtoisina käsittelyketjuina tutkittiin lannan käsittelyä keskitetyssä biokaasu- ja/tai pyrolyysilaitoksessa. Lannan mädätys vähentää ilmastovaikutuksia merkittävästi, samalla typpihävikki pienenee ja typpi voidaan hyödyntää lähialueilla nestemäisenä lannoitteena. Fosforipitoinen kuivajae voidaan kuljettaa fosforia tarvitseville alueille tai pyrolysoida edelleen biohiileksi. Biokaasusta saavutetaan suurin hyöty, mikäli siitä jalostetaan liikennepolttoainetta ja sen oletetaan korvaavan fossiilisia liikennepolttoaineita. Biokaasu voidaan hyödyntää myös sähkön ja lämmön tuotannossa, jolloin olennaista on löytää myös prosessissa syntyvälle lämmölle hyödyntäjä.

Myös lannan sekä mädätteestä erotetun kuivajakkeen pyrolysointi vähentää tuotannon ilmastovaikutuksia, mutta elinkaaristen ympäristövaikutusten arvioimiseen liittyy epävarmuuksia. Mikäli lanta ohjataan suoraan pyrolyysiin, suurin osa lannan tpeystä menetetään prosessissa. Lannan fosfori säilyy biohiilessä ja voidaan hyödyntää pelloilla maanparannusaineena ja siirtää tehokkaammin alueille, joilla fosforista on pulaa samalla vähentäen huuhtoutumisriskiä. Kuljetusmatkan pituudella ei havaittu olevan kokonaisuuden kannalta merkittävää vaikutusta.

Kaikille ketjuille olennaista on minimoida lannan varastointiaika ja ohjata lanta mahdollisimman pian prosessoinnin piiriin. Lannan prosessointi vaikuttaa lannan orgaanisen aineksen määrään ja sen ominaisuuksiin. Orgaaninen aines sisältää hiiltä, joka voi toimia hiilen varastona maaperässä. Biohiilessä noin 80 % hiilestä on pysyvää, kun taas lannan nopeasti hajoava hiili lisää maaperän hiilivarastoa mikrobitoiminnan kautta. Menetelmiä maaperän hiilivaikutuksien arvioinnista kehitetään.

**ASIASANAT:** LCA, ravinteiden kierrätys, biokaasu, pyrolyysi



## 9 MAATALOUDEN ASEMA RAHOITUSMARKKINOILLA

### 9.1 Maatalouden pääomatarve, rahoitusasema ja investointituet

**Anna-Maija Heikkilä<sup>1</sup>, Olli Niskanen<sup>2</sup>, Minna Väre<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Biotalous ja ympäristö, Luonnonvarakeskus, Espoo, FINLAND

<sup>2</sup>Biotalous ja ympäristö, Luonnonvarakeskus, Helsinki

#### TIIVISTELMÄ

Maatalouden rakennemuutos ylläpitää maataloudessa jatkuvaa investointi- ja rahoitustarvetta. Rakennemuutoksen edellyttämiä investointeja on viimeksi ennakoitu vuoteen 2030 asti. Arvioinnin kohteena olivat rahoituskaudella 2014–2020 tuetun rakentamisen piirissä olleet investoinnit. Investointien tarvetta arvioitiin kolmella eri markkinaskenaariolla, jotka antoivat vuotuisiksi tarpeeksi 222–295 milj. euroa. Käyttöomaisuuden hankintamenot olivat vuoden 2017 verotustietojen mukaan yhteensä noin 645 milj. euroa, josta koneiden osuus (vaihtokoneiden arvo vähennettynä) oli noin 450 milj. euroa. Kansantalouden tilinpidon laskentaperusteiden mukaan investoinnit rakennuksiin ovat lähes 500 milj. euroa ja kiinteän pääoman bruttomuodostus siten noin miljardi euroa vuodessa. Käyttöpääoman hankinnan isäksi merkittävää rahoitusta tarvitaan sukupolvenvaihdoksiin ja lisämään hankintaan.

Maatalouden lainakanta ylitti 5 miljardin euron rajan vuonna 2018. Näistä yhtiömuotoisten maatalojen lainoja on noin viidesosa, vaikka yhtiömuotoisten maatalojen osuus oli tuolloin vain noin 2,5 % kaikista maataloista. Maatalojen maksama keskimääräinen korko on laskenut viitekorkojen laskun myötä. Toimialakohtaisessa vertailussa maatalolainojen korot ovat kuitenkin selvästi keskimääräistä korkeammat. Lainojen takaisinmaksuajat ovat yhtiömuotoisilla maatalayrityksillä lyhyemmät kuin muilla maatalayrityksillä ja uusien lainojen takaisinmaksuajat kaikilla tiloilla lyhyemmät kuin lainakannassa ennestään olevien lainojen takaisinmaksuajat. Omavaraisuusasteella ja suhteellisella velkaantumisella mitattuna velkaantuminen ei keskimäärin ole suomalaisten maatalojen ongelma. Velkojen keskittymisestä antaa kuitenkin viitteitä se, että yhtiömuotoisten tilojen velat ovat yli kymmenkertaiset verrattuna muiden maatalojen velkamäärään. Maatalojen kassan ylijäämän perusteella maksuvalmiusongelmia voi esiintyä etenkin suurilla, hiljan investoineilla kotieläintiloilla.

Laki maatalouden rakennetuista (1476/2007) määrittelee, että tukea maatalon investointeihin voidaan myöntää tehokkuuden ja laadun kehittämiseen maatalouden tuotantotoiminnassa. Tuki voidaan myöntää avustuksena, korkotukena, valtiontakauksena taikka näiden yhdistelmänä. Investointiavustus on investoinnin kannattavuutta parantava tekijä, jolla on ollut keskeinen vaikutus investointien toteutumiseen kannattavuusongelmien kanssa kamppailevilla maataloilla. Vuonna 2018 investointiavustuksia myönnettiin runsaat 117 milj. euroa. Korkotuki on maksuvalmiuden tuki ja matalien korkojen aikana korkosuojavakuutus. Valtiontakaus puolestaan täyttää suurten kannattavien hankkeiden vakuusvajetta. Tukitoimet on rahoitettu Maaseutuohjelmasta ja Maatalatalouden kehittämisrahastosta (Makera). Ennakoitavissa oleva rahoitusmahdollisuuksien supistuminen luo paineita siirtää rahoitustuen painopistettä avustuksista palautuviin rahoitusvälineisiin sekä etsiä mahdollisuuksia kytkeä toimiviksi osoittautuneet tukimuodot uusiin, entistä moninaisempiin rahoituskokonaisuuksiin.

**ASIASANAT:** maatalayritys, investoinnit, rahoitus

## 9.2 Maatalouden uudet rahoitusvälineet

**Minna Väre, Anna-Maija Heikkilä, Olli Niskanen**

Bitu/Bees, Luke, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maatalouden investointien tukeminen EU:n jäsenmaissa perustuu maiden maaseutuohjelmiin kirjattuihin toimenpiteisiin. Tuki on aikaisemmin ollut pääasiassa avustusta. EU:n komissio on kuitenkin ottanut yritysten investointien ja kehittämisen tukemisessa käyttöön ns. uudet rahoitusvälineet. Näiden uusien, palautuvien, rahoitusvälineiden tavoitteena on kohdistaa tukea entistä paremmin taloudellisesti elinkelpoisille hankkeille.

Maaseuturahaston mukaiset rahoitusvälineet voivat toimia lainojen, takausten ja pääomarahoituksen muodossa ja niitä voidaan hyödyntää yhdessä avustusten ja muiden tukien kanssa. Monissa maissa pankit ja rahoituslaitokset pitävät maa- ja metsätalouteen myönnettävien lainojen ja luotonannon riskejä suurina. Julkisen sektorin tukemat rahoitusvälineet ja niihin liittyvä riskinjako voivat kuitenkin tehdä hankkeista houkuttelevampia myös rahoittajille.

Näitä rahoitusvälineitä on toteutettu EU:ssa jo kolmella ohjelmakaudella. Kiinnostus uusista rahoitusvälineistä kasvoi erityisesti 2007–2008 talouskriisin jälkeen. Ohjelmakaudella 2007–2013 näitä rahoitusvälineitä toimeenpani vain 7 jäsenmaata. Kaudella 2014–2020 kiinnostus maaseuturahaston osarahoittamia rahoitusvälineitä kohtaan on kasvanut. Tällä hetkellä rahoitusvälineitä on käytössä mm. Saksassa, Italiassa ja Romaniassa. Koska rahoitukseen kohdistuu eri maissa hyvin erilaisia tarpeita, myös käytössä olevat rahoitusvälineet eroavat toisistaan. Esimerkiksi Virossa maatalouden ja maaseutuyritysten investointien tukemisessa on siirrytty kokonaan avustuksista lainoitukseen. Tämä on kuitenkin vaatinut muutosta koko sektorin asenteissa.

Myös Euroopan strategisten investointien rahasto (ESIR) pyrkii vauhdittamaan yritysten investointeja. Tämä tarkoittaa lähinnä yksityisen pääoman mobilisointia strategisiin investointeihin julkisen takauksen avulla. ESIR -riskirahoitusvälineitä voidaan käyttää rinnakkain rakennerahastojen rahoituksen kanssa ja näin saada aikaan lisäinvestointeja. Yhdistelmärahastoja on käytössä maatalouden rahoituksessa mm. Puolassa, Ranskassa ja Portugalissa.

Muita uusia, mahdollisia, maatalouden rahoitusmuotoja ovat mm. pk-yritysaloitte, markkinoihin reagoivat rahoitusvälineet sekä COSME-ohjelma. Suomessa näistä uusista rahoitusvälineistä on toistaiseksi käytössä pk-yritysaloitte, mutta se on suunnattu pk-yritysten, ei maatalouden, investointien tukemiseen. Samoin syksyllä 2019 otetaan käyttöön uusi COSME-vastatakausinstrumentti, mutta sekään ei sovellu maatalouden rahoitukseen. Uusien rahoitusvälineiden käyttöönotto voi kuitenkin olla tarpeen maatalouden rahoituksessa tulevaisuudessa myös Suomessa. Rahoitusmarkkinoiden häiriöt voivat liittyä esim. yhtiömuotoisten maatilayritysten vakuusvajeeseen tai ulkopuolisen riskipääoman puuttumiseen markkinoilta. Myös maatilojen sukupolvenvaihdosten tukeminen sekä maatalousmarkkinoiden hintavaihteluista aiheutuvat maksuvaikeudet voivat vaatia uudenlaisten rahoitusjärjestelyjen käyttöönottoa.

**ASIASANAT:** maatalous, investoinnit, rahoitusväline

### 9.3 Pankkisektorin luottotappioiden ja maatalouden vakuuksien arvon kehitys: Toimiiko maatalousrahoitus riskin hajauttajana?

**Petri Liesivaara, Jaakko Sääskilahti**

Riskienhallinta, OP Ryhmä, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Maatalouden rahoitus on vakuudellista luotonantoa. Vakuuksien avulla vähennetään pankin luottotappion riskiä. Vakuuden arvoon kuitenkin liittyy epävarmuutta. Taantuman aikana omaisuuserien realisointi on vaikeampaa ja hinta laskee.

Rahoituslaitoksen on siis jatkuvasti arvioitava, kuinka paljon sillä on odotettavissa tappioita myöntämästään rahoituksesta. Pitkän aikavälin tuottojen on katettava pitkän aikavälin luottotappiot. Kuten vuosikymmenen takainen finanssikriisi osoitti, monien rahoitusinstrumenttien riskit ovat keskenään korreloituneita taloudellisen taantuman yhteydessä. Tämä korrelaatio tulee ottaa huomioon estimoinnissa.

Pääomavaatimukset perustuvat joko standardimalleihin tai pankkien omiin luottoriskimalleihin. Rahoituslaitosten omien luottoriskimallien merkitys kasvoi vuonna 2018 uuden kirjanpitostandardin myötä. Pankkien tuleekin siis estimoida maksukyvyttömyyden todennäköisyyttä sekä mahdollisten tappioiden suuruutta niin pääomavaateen kuin arvonalentumisten näkökulmasta.

Vakuudellisessa rahoituksessa tappioita voidaan estimoida lainan vakuutena olevien omaisuuserien arvon kehittymisen kautta. Maatilojen rahoituksessa yleinen vakuus on peltomaa, joka on historiallisesti ollut erittäin likvidi omaisuuserä. Maataloustukijärjestelmä on osaltaan vaikuttanut pellon hinnan positiiviseen kehitykseen. Toisaalta kotieläintuotannon keskittyminen on aiheuttanut hintojen nousupainetta tietyillä alueilla. Samalla peltomaan hintoihin sisältyy myös riski. Oleellinen tekijä rahoituslaitoksen kannalta on, tapahtuuko arvon lasku tai kysynnän heikkeneminen yleisen talouden taantuman kanssa samaan aikaan.

Tässä tutkimuksessa tarkastelimme peltomaan arvon kehittymistä suhteessa pankkisektorin kokonaisluottotappioihin. Tavoitteena oli selvittää, seuraavatko maatalouden omaisuuserien arvon kehittyminen pankkisektorin yhteenlaskettuja luottotappioita. Positiivisen korrelaation tapauksessa ei kuitenkaan ole kyse siitä, että maatalouden rahoituksesta olisi aiheutunut merkittäviä luottotappioita. Sen sijaan omaisuuden arvon kehittyminen suhteessa luottotappioihin kertoo ainoastaan omaisuuserien arvon korrelaatiosta. Jos maatalouden rahoituksen vakuuksien arvot eivät korreloi pankkien luottotappioiden kanssa, maatalouden rahoituksen pääomavaatimuksia tulisi tarkastella erillään muista toimialoista. Peltomaan arvon kehittymisen ja pankkien luottotappioiden sekä järjestämättömien saatavien korrelaatiota tutkittiin pienimmän neliösumman menetelmällä (OLS).

Trendikorjattujen ja yhteismitallistettujen aikasarjojen tarkastelusta ilmeni, että peltomaan arvon kehityksellä ei ole yhteyttä Suomen pankkisektorin luottotappioiden määrään. Tulokset antavat viitteitä siitä, että taloudellinen taantuma ei ole heijastunut maatilojen omaisuuden arvoihin. Näin ollen maatalouden rahoitus on historiallisesti toiminut luottosalkun hajauttamisessa hyvin.

## 10 MAATALOUSPOLITIikka UUDISTUU

### **10.1 Neljännesvuosisata EU-jäsenyyttä – miten Suomi on menestynyt maatalouspolitiikassa?**

**Jyrki Niemi, Ilkka P. Laurila**

Luke, Helsinki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Suomi on ollut Euroopan unionin jäsen 25 vuotta. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan EU-jäsenyyden tuomaa muutosta Suomessa harjoitettavaan maatalouspolitiikkaan, siihen liittyvää kansallista päätöksentekoa, Suomen viiteryhmää Euroopan tason neuvotteluissa, Suomen tavoitteiden yhteensopivuutta EU:n yhteisen linjan kanssa sekä sitä, onko nähtävissä muutoksia Suomen ajamassa maatalouspolitiikassa tai toimintatavoissa. Tarkastelu kattaa Suomen EU-politiikan maatalouden osalta jäsenyyden alusta tähän päivään. Lisäksi tarkastellaan, miten Suomi on onnistunut maatalouspoliittisissa tavoitteissaan, ja miten Suomen maatalous on menestynyt muihin EU-maihin nähden. Tässä tärkeimmät indikaattorit ovat maatalouden kannattavuus ja tuotantomäärät. Lopuksi arvioidaan näkymiä tulevaan.

Suomen maatalouspolitiikan kansallisten tavoitteiden keskeinen lähtökohta on ollut koko EU-jäsenyyden ajan suomalaisen maatalouden pysyvän, olosuhteista aiheutuvan kilpailukykyhaitan kompensoiminen, jotta kotimainen tuotanto voisi menestyä EU:n yhteismarkkinoilla. Tähän on pyritty sekä EU:n yhteisen maatalouspolitiikan kehittämisellä Suomen tarpeita vastaavaan suuntaan että liittymisehtojen mahdollistamalla kansallisilla toimenpiteillä.

Maatalousyrittäjien näkökulmasta EU-jäsenyys ei ole ollut helppo asia. Maatalouden kannattavuus on heikentynyt ja jäänyt jälkeen EU:n keskiarvosta. EU-jäsenyys ei kuitenkaan juuri kiihdyttänyt jo muutenkin käynnissä olleita kehityssuuntia eli maatalouden työllisten vähenemistä ja tilamäärän jyrkkää pudotusta. Maatalouden muutokset olisivatkin todennäköisesti olleet samankaltaisia ilman EU-jäsenyyttäkin. Tähän olisivat johtaneet erityisesti kansainvälisen kauppapolitiikan paineet mutta myös kansalliset paineet. Suomalaiset eivät olisi pitkään hyväksyneet tuonnilta suojattua ja hintasäännösteltyä ruokataloutta.

Jäsenyyden ensimmäiset kymmenen vuotta olivat Suomen maatalouspolitiikassa eräänlaista selviytymistäistelua, jolloin keskityttiin neuvottelemaan komission kanssa ja hankkimaan taustatukea muilta jäsenmailta Suomen erityisratkaisuille. Vuoden 2003 uudistuksen jälkeen Suomi on ottanut selkeästi aktiivisemman osan yhteisen maatalouspolitiikan muotoiluun. Suomi on aivan eri tavalla tarjonnut ratkaisuja mm. EU:n maatalouspolitiikan yksinkertaistamiseen ja yleiseurooppalaisten kriteerien määrittämiseen epäsuotuisille tuotantoalueille.

Suomen viiteryhmä maatalouspolitiikassa Euroopan tason neuvotteluissa on vaihdellut asiakohtaisesti. Maatalouden tukikysymyksissä ja erityisjärjestelyjen perustelemisessa Suomella on ollut eniten yhteistä Itävallan, Slovenian, Portugalin, Espanjan ja Ranskan kanssa. Toisaalta Suomella on ollut Iso-Britannian, Ruotsin ja Saksan kanssa hyvää yhteistyötä yhteisen maatalouspolitiikan yksinkertaistamiseksi.

Kaiken kaikkiaan Suomi on onnistunut maatalouspolitiikassaan EU-kautenaan asetettuihin tavoitteisiin nähden hyvin. Keskeisissä asioissa on saatu aikaan Suomen kannalta yleensä vähintään tyydyttävä kompromissiratkaisu.

## 10.2 Maatalouspolitiikan polkuriippuvuudet Suomessa

### Heini Lehtosalo, Kyösti Arovuori

Pellervon taloustutkimus, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Maatalous on vahvasti politiikkaohjattu sektori. Poliitiikan toimenpiteet ja niiden vaikuttavuus ovat sidoksissa toimintaympäristön muutokseen. Poliitiikan tavoitteiden kannalta asianmukaiset politiikkakeinot saattavat toimintaympäristön muutoksen seurauksena muuttua tehottomiksi. Samaan aikaan politiikan rakenteiden uudistaminen on tunnetusti hankalaa.

Tässä tutkimuksessa on tunnistettu maatalouden toimintaympäristön ja maatalouspolitiikan välisiä polkuriippuvuuksia. Menneisyyden polkuriippuvuudet tunnistamalla on luotu vaihtoehtoisia kehityspolkuja tulevalle maatalouspolitiikalle.

Tutkimuksessa on hyödynnetty tulevaisuudentutkimuksen työkaluja. Tutkimusmenetelmänä käytettiin PESTEV-analyysiä. Analyysissä maatalouden toimintaympäristöön vaikuttavat tekijät tunnistetaan, jonka jälkeen analysoidaan niiden välisiä keskinäisiä riippuvuussuhteita. Kehikossa ulottuvuudet ovat politiikka, talous, ympäristö, teknologia, yhteiskunta sekä arvot. Tutkimuksessa tarkasteltu aikaväli ulottuu vuodesta 1960 vuoteen 2050. Analyysissä on tunnistettu sekä vertikaalisia että horisontaalisia polkuriippuvuuksia. Niiden perusteella on muodostettu vaihtoehtoisia tulevaisuuden kehityskulkuja, joihin maatalouspolitiikan keinoilla on tulevaisuudessa pystyttävä reagoimaan.

Tutkimuksen tulosten mukaan Suomen maataloussektorin toimintaympäristössä voidaan tunnistaa useita polkuriippuvuuksia. Vertikaaliset polkuriippuvuudet liittyvät esimerkiksi teknologian kehitykseen, ympäristötekijöihin sekä politiikan muutokseen. Horisontaalisia polkuriippuvuuksia voidaan tunnistaa esimerkiksi ilmastonmuutokseen varautumisessa, kestävyiden vahvistamisessa sekä maataloussektorin tuottavuuden kasvattamisessa.

Ilmastonmuutos, markkinamuutokset sekä uuden teknologian tuomat mahdollisuudet haastavat maataloussektoria. Sektorin uudistaminen vaatii myös politiikan rakenteiden muuttumista. Polkuriippuvuuksien pohjalta luodut vaihtoehtoiset tulevaisuuskuvat auttavat hahmottamaan, minkälaisia poliittisia päätöksiä pitää tehdä, jotta asetetut vaihtoehtoiset tavoitteet voidaan saavuttaa.

**ASIASANAT:** maatalouspolitiikka, uudistaminen, polkuriippuvuus

## 10.3 Ympäristötavoitteet Maaseutuohjelman painopisteenä: mitä saatiin aikaan?

**Anja Yli-Viikari<sup>1</sup>, Riitta Lemola<sup>1</sup>, Antti Miettinen<sup>1</sup>, Visa Nuutinen<sup>1</sup>, Kristiina Regina<sup>1</sup>, Katri Rankinen<sup>2</sup>, Jaakko Heikkinen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>LUKE, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>SYKE, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelman kautta ohjataan vuosina 2014–2020 julkista rahoitusta maaseudun kehittämiseen yhteensä 8,2 miljardia euroa. Tästä 5,8 miljardia on kansallista, ja loput Euroopan unionin rahoitusta. Maatilojen ympäristökorvauksiin varattiin 1,6 miljardia euroa. Luonnonvarakeskus on yhdessä Suomen ympäristökeskuksen kanssa selvittänyt ohjelman tuloksellisuutta. Tässä esityksessä tarkastellaan saavutettuja tuloksia vesistöjen ravinnekuormituksen ja ilmastonuojelun näkökulmasta. Tätä täydentää Katri Rankisen erillinen esitys, jossa paneudutaan maatalouden ravinnekuormituksen määrälliseen kehitykseen.

Suomalaiset viljelijät ovat osallistuneet kiitettävästi ympäristötoimien toteuttamiseen. Peltoalasta saatiin 94 % mukaan ympäristökorvausjärjestelmän toimenpiteisiin. Toimenpiteille asetetut pinta-alatavoitteet ovat pääosin toteutuneet ja osin ylittyneetkin.

Maatalouden vesiensuojelun suurimpina saavutuksina voidaan pitää ravinteiden käytön tehostumista sekä peltomaan eroosiota vähentävän talviaikaisen kasvipeitteisyyden laajuutta. Vesiensuojelun tehostamisen haasteita riittää silti jatkossakin.

Maaseutuohjelmaan sisältyi myös maatalouden kasvihuonekaasupäästöjä rajoittavia sekä peltomaan hiilen sitomista lisääviä toimia. Toimenpiteiden vaikutus on kuitenkin ollut rajallinen, sillä maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen määrä on 2000-luvun aikana pysynyt lähes samalla tasolla. Useimmat maatalouden päästöt ovat hieman laskeneet ohjelmakaudella, mutta turvepeltojen alan kasvu kumoaa vähennykset. Ohjelman toimista päästöjä ovat vähentäneet ravinteiden tasapainoinen käyttö, lietelannan sijoitus, monivuotinen ympäristönurmi turvemaalla, kasvipeitteisyys ja kerääjäkasvi.

Peltojen pintamaan hiilipitoisuuden kehityksen todettiin Luonnonvarakeskuksen valtakunnallisen seurannan perusteella olevan edelleen koko maassa laskusuuntaista. Hiilivarastojen pieneneminen on osin luontaista kehitystä, joka johtuu aiemman metsän jälkivaikutuksesta pelloilla sekä hajotuksen kiihtymisestä lämpenevän ilmaston myötä. Pellon hiilivarastoon voidaan kuitenkin vaikuttaa myös viljelymenetelmillä.

Maaseutuohjelmassa suurin hiilen vähenemistä hillitsevä vaikutus oli kerääjäkasvien viljelyllä. Monivuotiset ympäristönurmet turvemailla ovat tehokkaita pinta-alaa kohden, mutta niiden toteutuksen pinta-ala jäi vähäiseksi. Uuden aihepiirin osalta tärkeää oli myös teemaan liittyvä neuvonta ja tiedotus, jota on ollut runsaasti.

## 10.4 EU:n maatalouspolitiikkaudistuksen vaikutukset Suomessa

**Kyösti Arovuori<sup>1</sup>, Timo Karhula<sup>2</sup>, Jyrki Niemi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Maa- ja elintarviketalouden tutkimusryhmä, Pellervon taloustutkimus, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Suomen maatalouden toimintaedellytyksiin merkittävästi vaikuttavasta EU:n yhteisestä maatalouspolitiikasta (CAP), sen suunnasta ja sisällöstä on sovittu vuoteen 2020 saakka. Vuoden 2018 aikana Euroopan komissio toi julkiseen käsittelyyn tulevan kehyskauden 2021–2027 maatalouspolitiikan keskeiset osatekijät: budjettiehdotuksen sekä lainsäädäntöehdotuksen CAP-uudistuksesta.

Tässä artikkelissa tarkastellaan minkälaisia muutoksia CAP-uudistus aiheuttaa Suomen maa- ja elintarviketaloudelle. Tutkimuksessa tehdään ensin selkoa tehdyn uudistuspäätöksen taustoista sekä kuvataan rahoituskaudella 2021–2027 harjoitettavan maatalouspolitiikan sisältöä. Tässä yhteydessä tarkastellaan myös EU:n maatalouspolitiikan odotettavissa olevaa rahoituskehystä ja Suomen maatalouden rahoitusasemaa. Lisäksi arvioidaan miten uudistuksen mukanaan tuomat keskeisimmät muutokset vaikuttavat suomalaiseen maataloustuotantoon.

Analyysit maataloustuotannon ja -kulutuksen tulevasta kehityksestä tehdään AGMEMOD-mallilla, joka on 28 jäsenmaata käsittävä EU:n maataloutta kuvaava ekonometrinen markkinamalli. Mallin avulla analysoidaan sekä markkina- että politiikkamuutosten vaikutuksia Suomen maatalousmarkkinoihin. Malli on rekursiivis-dynaaminen, ja siinä otetaan huomioon politiikkamuutosten ohella mm. tuottavuuden ja tuotannon tehokkuuden kasvu sekä muutokset kulutustottumuksissa.

Suomen maatalouden kannalta uudistuksen keskeisiä asioita ovat EU:n rahoittamien tukien kokonaistaso, maatalouspolitiikan eri pilareiden välinen painotus ja tuotantosidonnaisten tukien maksamisen oikeutus vuoden 2020 jälkeen sekä uuden ohjelmaperusteisen toimintatavan käytännön toteutus, mikä antaa suuremman vastuun EU:n jäsenvaltioille ja edellyttää niiltä kansallisten strategiasuunnitelmien laatimista politiikan toteuttamiseen.

EU-tuen kokonaismäärä laskee Suomessa komission ehdotuksen mukaan kehyskaudella 2021–2027 vuoden 2018 hinnoin laskettuna hieman yli 23 % ohjelmakauteen 2014–2020 verrattuna. Suomen EU:lta saamaan kokonaistukeen suuresti vaikuttava tekijä on esitetty suuri leikkaus kakkospilarin maaseudun kehittämistuissa, koska niiden osuus koko tukipotista on Suomessa moniin muihin EU-maihin verrattuna selvästi suurempi.

Mahdollisuudet tuotantosidonnaisten EU-tukien ylläpitämiseen Suomessa säilyvät. Tuotantosidonnaisen tuen merkitys on Suomessa suuri erityisesti kotimaisen naudanlihan tarjonnassa, koska emolehmäpalkkioiden irrottaminen tuotannosta katkaisisi emolehmien määrän kasvun, mikä nopeuttaisi naudanlihan kokonaistuotannon vähenemistä.

Komission ehdotus mahdollistaa myös Etelä-Suomen kansallisen tuen maksamisen artiklan 214a perusteella vuoteen 2027 saakka, mikä turvaa osaltaan Etelä-Suomen maatalouden toimintaedellytyksiä.

Suomen maataloustuotannon arvioidaan pysyvän Suomessa keskimäärin nykyisellä tasolla vuoteen 2027, mikäli maataloustuotteiden hintakehitys vastaa vähintään tuotantopanosten hintakehitystä ja maatalouden kansallinen tukijärjestelmä säilyy ennallaan.

**ASIASANAT:** EU, yhteinen maatalouspolitiikka, Suomi, maatalous

## 11 RUOKAMARKKINOIDEN RAKENTEET JA TOIMIVUUS

### 11.1 Elintarvikkeiden hintamarginaalit Suomessa

**Johannes Piipponen<sup>1</sup>, Heini Lehtosalo<sup>2</sup>, Kyösti Arovuori<sup>2</sup>, Jyrki Niemi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Aalto yliopisto, FINLAND

<sup>2</sup>Pellervon taloustutkimus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luke, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan kotimaisten elintarvikkeiden hinnanmuodostusta maito-, liha-, ja viljatuotteiden osalta vuosina 2008, 2012 ja 2016. Tarkastelu kohdistuu erityisesti vuosien 2012 ja 2016 väliseen muutokseen. Kuluttajan tuotteesta maksama hinta jaetaan verojen, kaupan, teollisuuden ja alkutuotannon osuuksiin.

Ruuan hintakehitys ja muutokset elintarvikesektorin rahavirroissa luovat pohjan tulosten tulkinnalle. Hintakehitys oli poikkeuksellista vuosina 2012-2016. Ruuan hinta laski eivätkä elintarvikesektorin rahavirrat kasvaneet käytännössä lainkaan. Vuosien 2008 ja 2012 välillä tilanne oli päinvastainen: ruuan hinta nousi ja rahavirrat kasvoivat.

Tutkimustulokset osoittavat, että kaupan osuus kuluttajahinnoista kasvoi vuosien 2008 ja 2012 välisenä aikana niin maito-, liha- kuin viljatuotteissakin. Samalla aikavälillä verottajan saama osuus pienentyi arvonlisäverotuksen muutosten takia. Teollisuuden ja alkutuotannon osuuksissa tapahtuneet muutokset vaihtelivat tuoteryhmittäin.

Vuosien 2012 ja 2016 välillä kaupan osuus ruoan kuluttajahinnoista pienentyi selvästi ja teollisuuden suhteellinen osuus vastaavasti kasvoi merkittävästi. Alkutuotannon, eli tuottajan, osuus kasvoi tai pienentyi tuoteryhmästä riippuen. Valtion saama osuus kasvoi vuonna 2013 toteutuneen arvonlisäveron korotuksen myötä.

On tärkeää huomioida, ettei ruuan hinnan muuttuessa toimijan euromääräinen osuus kuluttajahinnasta välttämättä muutu laisinkaan, vaikka suhteellinen osuus muuttuisikin. Vuonna 2016 ruuan hinta oli matalampi kuin vuonna 2012. Näin ollen teollisuuden kasvanut prosenttiosuus kuluttajahinnoista kertoo lähinnä siitä, että teollisuus pystyi pitämään euromääräisen osuutensa ennallaan elintarvikkeiden hintojen laskusta huolimatta.

**ASIASANAT:** hintamarginaalit, ruuan hinta, hinnanmuodostus



## 11.2 Tuontihinnan muutoksen välittyminen kotimaisiin kuluttajahintoihin: esimerkki juustomarkkinoilta

**Hanna Karikallio**

Maa- ja elintarviketalouden tutkimusryhmä, Pellervon taloustutkimus PTT, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Elintarviketuonnin kasvun seurauksena ulkomaisten tuotteiden määrä ja valikoima ovat Suomessa kasvaneet selvästi. Tuonnin kasvu on lisännyt merkittävästi kilpailua Suomen pienillä ja keskittyneillä elintarvikemarkkinoilla. Kilpailun lisääntyminen johtuu siitä, että kaupan keskusliikkeet pystyvät hyödyntämään tuontituotteita hintakilpailun välineenä teollisuuden kanssa käytävissä neuvotteluissa. Elintarvikkeiden tuontihintojen muutoksilla on kasvava vaikutus myös kotimaisten kuluttajahintojen kehitykseen. Tuontituotteiden hintavaikutukset riippuvat siitä, kuinka hyvin ne vastaavat kotimaista tuotetta ja minkälainen osuus kotimaisesta kulutuksesta on tuontituotteita. Tuontituotteiden osuuden kasvu vahvistaa tuontituotteiden kautta tulevien hintamuutosten painoa. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää elintarvikkeiden tuontihintojen ja kotimaisten kuluttajahintojen välistä suoraa yhteyttä Suomessa. Tarkastelun kohteeksi on valittu juusto, koska juuston osalta tuontituotteiden osuus kotimaisesta kulutuksesta on suuri. Tutkimuksessa estimoidaan virheenkorjausmallia hyödyntäen keskimääräisen juuston tuontihinnan läpimenokerroin (pass-through coefficient) keskimääriseen juuston kuluttajahintaan. Aineisto koostuu juuston keskimääräisistä tuontihinnoista, kolmen pääjuustolajin (edam, emmental ja kermajuusto) keskimääräisistä kuluttajahinnoista, kuluttajahintaindeksistä sekä juuston kulutuksen kotimaisuusasteesta. Kuukausitason aineisto kattaa vuodet 2002-2019. Tarkastelussa huomioidaan myös vuoden 2008 ruokakriisin ja vuoden 2014 Venäjän tuontikiellon aiheuttamat voimakkaat markkinamuutokset. Tulokset osoittavat, että juuston tuontihinnoissa tapahtuvat muutokset näkyvät juuston kuluttajahinnoissa Suomessa. Tuontijuuston hinnan muutos yhdellä prosentilla on muuttanut juuston kuluttajahintaa tarkastelujaksolla Suomessa 0,13 prosenttia. Hintojen välittymisen suuruus ja nopeus eivät ole irrallaan EU:n sisämarkkinoiden kohtaamista markkinamuutoksista. Vuoden 2008 ruokakriisin jälkeen tuontihintojen välittyminen juuston kuluttajahintaan Suomessa nopeutui. Myös Venäjän tuontikiellolla oli samansuuntainen vaikutus. Tuontikiellon jälkeen tuontijuuston yhden prosentin muutos on johtanut 0,18 prosentin muutokseen juuston kuluttajahinnassa Suomessa verrattuna koko tarkastelujaksoon. Samalla tuontihintojen muutokset näkyvät aikaisempaa nopeammin kuluttajahinnoissa.

**ASIASANAT:** tuontihinta, kuluttajahinnat, juusto, virheenkorjausmalli

### 11.3 Miten kuluttajat suhtautuvat private label -elintarvikkeisiin?

**Mari Niva<sup>1</sup>, Sini Kuosmanen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Faculty of Educational Sciences, University of Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>University of Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Kauppojen omien merkkien eli ns. private label -tuotteiden markkinat kasvavat niin maailmanlaajuisesti kuin Suomessakin. Aikaisemmin kauppojen omat merkit erottautuivat lähinnä edullisella hinnalla, mutta sitemmin tuotevariaatio on kasvanut ja tuotteita markkinoidaan myös erilaisilla laatuun liittyvillä ominaisuuksilla. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin suomalaisten kuluttajien suhtautumista kauppojen omiin merkkeihin osana maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa ”Ruokamarkkinoiden muuttuvat rakenteet ja kilpailun toimivuus” -tutkimushanketta.

Helsingin yliopiston Kuluttajatutkimuskeskuksen toteuttaman kyselyn aineiston (N=986) keräsi Taloustutkimus tammikuussa 2018. Aineisto on sukupuolen ja asuinalueen suhteen hyvin edustava, mutta keski-ikäiset ovat jonkin verran yliedustettuina. Aineistoa on analysoitu tarkastelemalla kauppojen merkkien ostotiheyttä ja asenneväittämiä koskevia jakaumia, asennemuuttujien perusteella muodostettuja keskiarvomuuttujia sekä testaamalla eroja tilastollisesti.

Noin puolet vastaajista ilmoitti ostavansa kauppojen omien merkkien elintarvikkeita aina kaupassa käydessään (11 %) tai useimmilla ostoskerroilla (41 %). Naiset ja nuoret ostivat kauppojen omien merkkien elintarvikkeita miehiä ja iäkkäitä useammin. Koulutuksella ja asuinpaikalla ei ollut yhteyttä ostotiheyteen. Kauppojen omia merkkejä usein ostavat näkivät ne myönteisemmin kuin harvoin tai ei koskaan ostavat. Esimerkiksi 83 % usein kauppojen omia merkkejä ostavista koki niiden hinta-laatusuhteen hyväksi, kun taas harvoin tai ei koskaan ostavista samaa mieltä oli 47 %. Kaikista vastaajista tätä mieltä oli 71 %. Runsas kolmasosa (36 %) vastaajista sanoi ostavansa mieluummin valmistajien kuin kauppojen omia merkkejä ja hiukan yli kaksi kolmesta (71 %) piti niitä yhtä turvallisina kuin valmistajien merkkielintarvikkeita. Yli puolet (54 %) piti kaupan merkkien elintarvikkeiden makua yhtä hyvänä kuin valmistajien tuotteiden. Alkuperämerkintää pidettiin kuitenkin tärkeänä: vain 26 % ostaisi kaupan oman merkin ilman alkuperätietoa. Vajaa puolet (45 %) toivoi kauppojen omien merkkien valikoiman lisääntyvän, ja usein kaupan merkkejä ostavista tätä toivoi lähes 60 prosenttia. Vain 21 % vastaajista piti kaupan omia merkkejä uhkana kotimaiselle tuotannolle. Vanhemmat kuluttajat olivat nuoria useammin tätä mieltä (yli 65-vuotiaista 30 %, alle 35-vuotiaista 15 %).

Tulokset osoittavat, että suomalaiset kuluttajat suhtautuvat kauppojen omiin merkkeihin varsin myönteisesti. Tuotteita ostetaan mielellään, niitä pidetään turvallisina ja hyvänmakuisina ja niiden hinta-laatusuhdetta arvostetaan. Varsinkin nuorille kaupan merkit ovat usein toistuva valinta. Siten kauppojen merkkien kysyntä todennäköisesti kasvaa tulevaisuudessakin.

**ASIASANAT:** private label, kauppojen omat merkit, kuluttajat, suhtautuminen

## 11.4 Meat revisited? Qualitative content analysis on the developing meanings of cultured meat in online news comments

Toni Rynnänen<sup>1</sup>, Anni Toivanen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ruralia Institute, University of Helsinki, Mikkeli, SUOMI

<sup>2</sup>University of Helsinki, Helsinki, SUOMI

### ABSTRACT

The concept of post farmed-animal bioeconomy describes novel activity in the food sector where the conventional animal products and their production methods are replaced with alternatives. Cellular agriculture or technologies using cell cultivation to produce agricultural products such as cultured meat, is an example of this emerging bioeconomy in action. However, cultured meat is not available on the marketplace and the consumers have not tried it yet. Meanwhile, the media presents novel foods and the related technologies to the consumers leaving them wondering about product attributes, new technologies and the science behind the innovations. Although the media publicity of and the consumers' perceptions about cultured meat are already studied, Finnish people's reactions to cultured meat are still rather unknown. Our paper presents an on-going research in the field of anthropology of biotechnology: the purpose is to examine the currently developing meaning system of cultured meat and to identify the themes people tend to attach to cultured meat. The data consists of 743 online comments about cultured meat from the Finnish news audiences. The data is analysed by qualitative content analysis. We ask how people perceive the edibility or inedibility of cultured meat, what are those judgements based on, how the public make sense of this new and unfamiliar food technology, and what kind of meanings are associated with cultured meat. Preliminary findings suggest that the tone of people's overall opinions of cultured meat range from anticipatory positive to fearfully pessimistic. People used traditionally produced meat and more familiar biotechnologies such as genetically modified crops and biomedicine's tissue engineering as reference points for the cultural categorisation of cultured meat, for the evaluation of its acceptability as food and its possible societal impacts. People anchored and contrasted cultured meat to these products based on their consistency, production method, taste and perceived naturalness. Examples of positive themes associated with cultured meat include increased animal well-being, human health, sustainable production and improvements in global food security. Negative comments revolved around perceived unnaturalness, the quality or originality of the product, harmfulness for the agriculture industry, distrust towards scientists, enterprises, technically tuned foods and overall justification for producing something inferior to the conventional meat or unsustainable compared with vegan alternatives. The research is part of a project "Cultured meat in post-animal bioeconomy - changing relationships between humans and farmed animals" funded by the Kone Foundation 2019-2022.

**KEY WORDS:** biotechnology, cellular agriculture, cultured meat, food technologies

## 12 KOTIELÄINTUOTANNON YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

### **12.1 Ruokinnan ja teuraspainon vaikutukset maitorotuisten sonnien metaanintuotantoon sekä typen ja fosforin eritykseen**

**Arto Huuskonen<sup>1</sup>, Pekka Huhtanen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

<sup>2</sup>Agricultural Research for Northern S, Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå, SWEDEN

#### **TIIVISTELMÄ**

Tutkimuksen tavoitteena oli mallintaa maitorotuisten sonnien teuraspainon sekä ruokinnan väkirehutason ja valkuaislisän vaikutuksia metaanintuotantoon sekä typen ja fosforin eritykseen. Mallinnus perustui aiempaan ruokintakokeeseen, jossa sonnit ruokittiin puolen vuoden iästä teurastukseen erilaisilla väkirehu- ja valkuaisasoilla. Kokeen kolme väkirehutasoa olivat 30, 50 ja 70 % päivittäisestä kuiva-aineen syönnistä. Valkuaisrehuruokinnan vertailtavana koetekijänä oli rypsilisäys. Sonnit saivat väkirehuna joko pelkkää ohraa (väkirehun raakavalkuaispitoisuus 128 g/kg ka) tai ohran ja rypsin seosta (väkirehun raakavalkuaispitoisuus 160 g/kg ka). Mallinnuksessa käytettiin Karoline-mallia ennustamaan ravintoaineiden sulatusta ja metaanintuotantoa.

Tulosten perusteella ruokinnan vaikutukset metaanintuotantoon ovat varsin vähäiset, kun maitorotuiset sonnit ruokitaan tyyppillisellä suomalaisella nurmisäilörehuun ja rehuviljaan pohjautuvalla dieetillä. Nettokasvukiloa kohden laskettu metaanintuotanto oli korkeimmalla väkirehutasolla noin 4 % pienempi matalampiin väkirehutasoihin verrattuna. Jos otetaan huomioon myös rehujen viljelystä aiheutuva kuormitus, väkirehun osuuden lisääminen ruokinnassa todennäköisesti lisää kasvihuonekaasupäästöjä.

Sonnien typen saanti väheni väkirehun osuuden lisääntyessä, mikä myös vähensi typen eritystä sonnissa ja virtsassa sekä kasvukiloa kohden laskettua eritystä. Rypsin lisääminen ruokintaan lisäsi selvästi eläinten typen saantia ja myös eritystä sonnan ja virtsan kautta sekä kasvukiloa kohden laskettua eritystä. Fosforin erityys lisääntyi selvästi, kun ruokinnassa käytettiin rypsilisää.

Typen määrän vähentäminen ruokinnassa on tehokas keino vähentää eritystä. Yksi helpoimmin toteutettava keino vähentää naudanlihantuotannon ympäristökuormitusta onkin turhasta valkuaislisärehun käytöstä luopuminen. Yli puolivuotiaille kasvaville naudoille annettu lisävalkuainen on useimmiten turhaa. Valkuaislisän tuotannolliset hyödyt liittyvät tilanteisiin, joissa eläimet on ruokittu heikkolaatuisilla karkearehuilla ja vähäisellä määrällä väkirehua. Valkuaislisärehujen käytöllä ei ole tutkimusaineiston perusteella myöskään merkittävää vaikutusta ruhon teuraslaatuun, jos eläimet on ruokittu säilörehuun ja viljaan perustuvalla ruokinnalla.

Sekä metaanintuotanto että typen ja fosforin erityys nettokasvukilogrammaa kohden lisääntyivät sonnien elopainon kasvaessa, koska rehun syönti lisääntyy ja kasvunopeus hidastuu elopainon lisääntyessä. Teuraspainojen madaltamisella voitaisiin vähentää lihanautojen ruokinnasta aiheutuvaa ympäristökuormitusta, mutta nykyisessä naudanlihan alituotantotilanteessa tämä ei liene perusteltua. Nykyistä paremmat karjanlannan käsittelymenetelmät ja ravinteiden hyväksikäytön tehostaminen rehuntuotannossa ovat luultavasti kaikkein tehokkaimpia tapoja parantaa typen ja fosforin hyväksikäyttöä tilatasolla.

**ASIASANAT:** naudanlihantuotanto, sonnit, ruokinta, teuraspaino, metaani, typpi, fosfori

## 12.2 Greenhouse gas mitigation in dairy production –an environmental win-win or dilemma?

**Janne Helin**

Bioeconomy and Environment, Luke, Helsinki, FINLAND

### **ABSTRACT**

Cattle production is considered as one of the most significant sources of ghg-emissions from anthropogenic activities. While a considerable switch from high emission energy production to renewable sources is on the horizon and supported by various policies, the demand for dairy products is growing globally. These trends in conjunction with the global reduction targets in ghg-emissions, highlight the need to produce milk with less carbon intensity. In Europe, more expectations on the environmental performance of farming stem from justifying the subsidies to the public, as well as from the concerns of fair global burden sharing, capacity to mitigate and adapt to climate change. In the EU, the Common Agricultural Policy (CAP) steers the development and emissions. Subsidies are coupled with farm field areas, keeping land in production and increasing the costs of farm restructuring.

While in many other European countries, forest clearance for agriculture has halted; in Finland the adoption of CAP has sustained a favorable economic environment for clearing new fields. This trend has been obvious in dairy farming, as the comparatively small Finnish dairy farms have sought to catch up with the larger European counterparts and have faced high field prices and demands for keeping animal intensity below 1.3 animal units per ha. As Finland is littered with peat land (1/3 of land area), a significant share of the new fields has been established on organic soils.

Our study compares the cost-effectiveness of the afforestation of organic fields with other measures typically available on dairy farms. We develop a non-linear optimization model which considers both the ghg- and water emissions along with the different policy frames (the impact of CAP in contrast to the impact of nationally implemented policies, in particular the agri-environmental regulation). Our results show that policies aimed at reducing the nutrients to water by capping the cattle intensity or manure use per ha can lead to adverse effects for both climate and water quality, when clearing new fields on organic soils is possible. The social optimum is characterized by afforestation of organic soils instead of cutting down the number of cattle as suggested by some earlier studies. However, due to current agricultural policies, reforestation of organic fields is costly for the farmer particularly because of the lost income from agricultural subsidies. The complementarity of environmental protection measures depends on the overall development of European agricultural policies.

## 12.3 Murskatun rapsinsiemenen vaikutus lypsylehmän maitotuotokseen, maitorasvan koostumukseen sekä metaanintuotantoon pötsissä

**Anni Halmemies-Beauchet-Filleau<sup>1</sup>, Milja Korjus<sup>1</sup>, Seija Jaakkola<sup>1</sup>, Tuomo Kokkonen<sup>1</sup>, Anu Turpeinen<sup>2</sup>, Ian Givens<sup>3</sup>, Aila Vanhatalo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto, FINLAND

<sup>2</sup>Valio, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>University of Reading, IFNH, Reading, UNITED KINGDOM

### TIIVISTELMÄ

Rapsiöljy sisältää runsaasti kertatyydyttymätöntä öljyhappoa (cis-9 18:1). Tyydyttymättömien rasvalisien tiedetään muokkaavan maitorasvaa ihmisterveyttä edistävään suuntaan vähentämällä tyydyttyneiden ja lisäämällä rasvalisille ominaisten rasvahappojen osuutta. Rasvaa pidetään myös yhtenä potentiaalisimmista, systemaattisesti pötsin metaanintuotantoa hillitsevistä rehuaineista teollistuneiden maiden kotieläintuotannossa. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää murskatun rapsinsiemenen potentiaali pehmentää maitorasvaa ja vähentää pötsin metaanintuotantoa käytännön maataloolosuhteissa. Tutkimus oli osa kansainvälistä EU:n EIT Food –konsortion rahoittamaa ”Dairy products with reduced saturated fatty acids” -projektia. Tutkimus tehtiin Helsingin yliopiston Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa. Tutkimuksessa oli mukana koko ayrshirekarja (noin 50 lypsyssä olevaa lehmää). Karkearehuna kokeessa oli esikuivattu 1. sadon nurmisäilörehu (D-arvo 69,7 %). Ensimmäisen koejakson (3 vk) aikana karjalle syötettiin kontrolliseosrehua, jossa viljana oli ohra ja valkuaisen lähteenä rapsirouhe. Väkirehun osuus seosrehun kuiva-aineesta oli kaikilla koejaksoilla 40 %. Toisen koejakson (4 vk) ajaksi ohra vaihdettiin kauraksi ja rapsirouheen valkuainen korvattiin murskatun, kotimaisen rapsinsiemenen valkuaisella. Rapsinsiemen murskattiin päivittäin seosrehun teon yhteydessä käyttäen tavallista, 6-8 mm:n seulalla varustettua vasaramyllyä. Rapsinsiemen sisälsi rasvaa, raakavaluaista ja neutraalidetergenttikuitua 432, 240 ja 164 g/kg kuiva-ainetta, vastaavasti. Rapsinsiemenestä saadun rasvan määrä oli noin 50 g per kg koko rehuannoksen kuiva-ainetta. Kolmannella koejaksoilla (3 vk) karja palautettiin takaisin kontrolliruokinnalle. Lypsyrobotilla lehmät saivat päivässä 3, 4 tai 5 kg väkirehua maitotuotostason mukaan. Lypsyrobotikäynnin yhteydessä eläinten röyhtäilemät kasvihuonekaasut mitattiin GreenFeed-laitteistoa käyttäen. Murskattu rapsinsiemen vähensi hieman kuiva-aineen syöntiä (-0,9 kg/pv), mutta sillä ei ollut vaikutusta energiakorjattuun maitotuotokseen eikä maidon koostumukseen muutoin kuin rasvahappojen osalta. Murskattu rapsinsiemen vähensi keskipitkäketjuisten, tyydyttyneiden 12:0, 14:0 ja 16:0 rasvahappojen pitoisuutta maitorasvassa 31-52 % ja tyydyttyneiden rasvahappojen kokonaispitoisuus väheni 74 %:sta 61 %:iin. Maitorasvan öljyhappopitoisuus lisääntyi 70 % (16 %:sta 28 %:iin) rasvalisän johdosta. Vaikutukset maidon trans-rasvahappoihin ja monitydyttymättömiin rasvahappoihin olivat vähäiset. Metaanin muodostaminen on pötsin keino päästä eroon käymisen sivutuotteena muodostuvasta vetykaasusta, joka on suurina määrinä myrkyllistä pötsimikrobeille. Murskattu rapsinsiemen vähensi pötsin metaanintuotantoa 18 % ja vetykaasun tuotantoa 36 %. Hiilidioksidin tuotanto väheni 5 %. Tässä tilatason tutkimuksessa murskattu rapsinsiemen pehmensi maitorasvaa sekä vähensi merkittävästi pötsin metaanintuotantoa ilman, että maitotuotos heikkeni.

**ASIASANAT:** lypsylehmä, rapsi, maitorasva, metaani

## 12.4 Maatalouden- ja kotieläintuotannon ympäristövaikutuksista Euroopan eri maissa

**Marja Roitto<sup>1</sup>, Hannele Heusala<sup>2</sup>, Natalia Kuosmanen<sup>2</sup>, Sari Autio<sup>3</sup>, Marketta Rinne<sup>4</sup>, Hanna Tuomisto<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Ruralia-instituutti ja HELSUS, Helsingin yliopisto, Mikkeli, FINLAND

<sup>2</sup>LUKE, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luomuinstituutti, LUKE ja Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>4</sup>LUKE, Jokioinen, FINLAND

<sup>5</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maatalouden ja kotieläintuotannon vaikutuksia ympäristöön seurataan Euroopan Unionin jäsenmaissa Eurostat:in kehittämällä maatalouden ympäristöindikaattoreilla. Näiden tunnuslukujen avulla voidaan tehdä myös maiden ja alueiden välisiä vertailuja. Tunnusluvut mahdollistavat ympäristökuormituksen ja -tilan seuraamisen eri ajankohtina. Kotieläintuotannon ympäristövaikutuksia voidaan tutkia myös tuotteiden elinkaarianalyseilla, mutta eri maiden suoraan vertailuun soveltuvaa aineistoa on tuotettu vähän. Maiden välisiä maatalous- ja kotieläintuotannon ympäristövaikutusten vertailuja on tehty myös ekotehokkuusmittareilla, jotka perustuvat tuotannon bruttoarvonlisäyksen ja päästöjen väliseen suhteeseen.

Maataloudessa seurataan kasvihuonekaasujen päästöjä maatalous-, maankäyttö- ja energiasektoreilla, ammoniakkipäästöjä, lannoitteiden, torjunta-aineiden ja antibioottien käyttömääriä, ravinnetaseita ja kotieläintuotannon rakennetta sekä maataloustuotannon voimaperäisyyttä. Luonnon monimuotoisuuden arvioimiseksi on kehitetty peltolintuindikaattori. Luontoarvoiltaan arvokkaiden maatalousmaiden pinta-alan osuus kuuluu myös kehitettävien indikaattorien piiriin. Yksittäisten tunnuslukujen osalta Suomi sijoittuu edullisesti maavertailuissa esimerkiksi kasvinuojeluaineiden käyttömäärissä peltopinta-alaa kohden ja tuotantoeläinten määrään suhteutetussa mikrobilääkkeiden myynnissä.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on vertailla maatalouden ja kotieläintuotannon ympäristövaikutuksia Suomessa ja Euroopan muissa maissa. Tämä tehdään sumeaaan logiikkaan perustavalla ryhmittelyanalyysillä (fuzzy C means). Tässä tilastollisessa monimuuttujamenetelmässä aineisto jaetaan ryhmiksi ja tutkitaan, mitkä maat ovat samanlaisia tarkasteltujen ympäristömuuttujien suhteen. Lisäksi selvitetään elinkaarianalyysikirjallisuuteen perustuen erilaisten kotieläinten tuotantotapojen ilmasto-, maan- ja energiankäyttö- sekä happamoitus- ja rehevöitymisvaikutuksia. Tässä selvityksessä tarkastellaan myös, miten käytettävät yksiköt (esimerkiksi päästöt massaa tai pinta-alaa kohti) vaikuttavat vertailuun.

Ryhmittelyanalyysin alustavien tulosten mukaan Hollanti ja Belgia (voimaperäinen tuotanto) erottuvat muista Euroopan maista, kun tunnuslukujen yksiköt on ilmaistu maatalouskäytössä olevan maan pinta-alaa tai kotieläinyksikköä kohti. Tanskalla ja Saksalla näyttäisi olevan yhteisiä piirteitä voimaperäisen tuotannon maiden kanssa, mutta toisaalta myös pohjoisten maiden ryhmän, ml. Suomen ja Ruotsin kanssa. Tuloksia voidaan hyödyntää kotieläintuotannon ympäristövaikutusten arvioinnissa.

**ASIASANAT:** kotieläintuotannon ympäristövaikutukset, ryhmittelyanalyysi

## 13 VILJELYRESILIENSSI MAATALOUDEN KESTÄVYYDEN PARANTAMISESSA

### 13.1 Voiko maan kasvukuntoa korjata?

**Tuomas Mattila<sup>1</sup>, Jukka Rajala<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centre for sustainable production and consumption, SYKE, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Helsinki University Ruralia Institute, Mikkeli, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Erot peltojen tuottavuudessa ovat askarruttaneet ihmisiä historian alkuajoista saakka. Osalta pelloista saadaan samoilla tuotantopanoksilla selvästi parempi sato kuin toisilta. Toisaalta samat ”hyvät pellot” ovat yleensä satovarmoja myös äärevissä sääolosuhteissa. Peltojen tuottavuuden ja satovarmuuden kehittäminen on tärkeää muuttuvissa ilmasto-olosuhteissa, mutta syyt tuottavuuserojen taustalla ovat edelleen epäselviä.

Maan kasvukunto (soil health) on uusi tapa tarkastella pellon tuottavuutta aiempaa kokonaisvaltaisemmin. Siinä peltolohkoa tarkastellaan ekosysteeminä, jossa vuorovaikuttavat biologiset, kemialliset ja fysikaaliset tekijät. OSMO hankkeessa (2015-2019) testattiin, miten maan kasvukunnon lähestymistapa toimisi ongelmalohkojen kehittämisessä nelivuotisen peltokokeen kautta. Tutkimuskohteena oli kahdeksan koelohkoa Varsinais-Suomessa, Satakunnassa ja Etelä-Pohjanmaalla. Lohkoiksi valittiin ”ongelmalohkoja”, jotka olivat jostain tuntemattomasta syystä heikkotuottoisia. Lohkot jaettiin lohkopareiksi (käsittely, verrokki), lisäksi lohkoille etsittiin tilalta hyväkasvuinen verrokki. OSMO hankkeessa pyrittiin kehittämään ongelmalohkojen tuottavuutta viljelijöiden, neuvonnan ja tutkimuksen yhteistyönä.

Tutkimus aloitettiin 2015-2016 laajalla alkukartoituksella, jossa yhdistettiin laboratorio-, havainto- ja kaukokartoitusmenetelmiä (62 kemiallista, 7 fysikaalista ja 13 biologista muuttujaa) avulla pyrittiin tunnistamaan lohkon kasvukunnon ongelmat. Tulosten perusteella lohkot olivat ”moniongelmaisia”, kasvukunnon ongelmat ilmenivät heikkona kuivatuksena, rakenteena, ravinnepuutteina ja lierojen vähäisyytenä. Ongelmien syiden analyysin jälkeen kullekin lohkolle laadittiin hoitosuunnitelma, jonka vaikutuksia seurattiin vuosittain maa- ja kasvianalyysien sekä havaintomenetelmin (38 seurantamuuttujaa). Vuonna 2018 laaja kartoitus toistettiin ja tulosten perusteella arvioitiin lohkojen kasvukunnon tilan muutoksia.

Esitelmässä pyritään vastaamaan tutkimuksen pääkysymykseen ”voiko maan kasvukuntoa korjata?”. Esitys perustuu joulukuussa 2019 julkaistavaan loppuraporttiin. Jo analysoitujen välitulosten perusteella kasvukunnon ongelmia vaikuttaa olevan kolmenlaisia: i) yksinkertaisesti korjattavia (esim. boorin pitoisuuden nosto lannoituksella), ii) korjaaminen vaatii viljelytavan muutoksia, muuten ongelma toistuu (esim. maan syväkuohkeutus ilman tiivistymisriskien vähentämistä) ja iii) syyt ja korjaustavat ovat tuntemattomia (esim. heikosti luhistuva eloperäisen maan rakenne, K puute tietyillä hietamailla).

Esityksen tavoitteena on herättää keskustelua peltojen tuottavuuden kehittämisestä ja tarjota keskustelun pohjaksi laaja tutkimusaineisto ongelmalohkojen tilasta ja kehityksestä eri hoitotoimien seurauksena.

**ASIASANAT:** viljavuus, maaperäeliöt, tiivistyminen, kasvuolosuhteet



## 13.2 Peltomaan mikrobiston mahdollisuudet maatalouden kestävyuden parantamisessa

Ansa Palojärvi<sup>1</sup>, Laura Alakukku<sup>2</sup>, Marja Jalli<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Maaperäekosysteemit, Luonnonvarakeskus (Luke), Turku, FINLAND

<sup>2</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutoksen myötä viljelykasvien stressitekijät, kuten kasvitautit ja kuivuus lisääntyvät. Keskeinen osa kestävästä maataloudesta on kasvien resilienssin eli sopeutumisen- ja sietokyvyn vahvistaminen erilaisille stressitekijöille. Peltomaan mikrobistolla on osoitettu olevan merkitystä kasvien ravinteidensaannissa ja maalevintäisten kasvitautien tukahduttamisessa. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää viljelytoimenpiteiden mahdollisuuksia vahvistaa peltomaan mikrobiston määrää ja kasville hyödyllistä aktiivisuutta.

Tutkimuksessa hyödynnettiin v. 2000 aloitettua pitkäaikaista kenttäkoetta Luke Jokioisissa, ohramonokulttuurin käsittelyinä kyntö, kultivointi ja suorakylvö sekä vuodesta 2011 verranteena 4-vuotinen viljelykierto (ohra, härkäpapu, kaura, rypsi). Mikrobiston runsauden ja ohralajikkeen yhteyttä ohran ravinteidensaantiin tutkittiin kasvihuonekokeessa. Laajasta OHRASOPU (2011-12) -aineistosta valikoitiin kaksi ohralajiketta, jotka olivat ravinteidenoton suhteen mahdollisimman erilaisia: korkealla mineraalilannoitustasolla (70 kg N ha<sup>-1</sup>) menestyvä moderni lajike ja matalalla tasolla (35 kg N ha<sup>-1</sup>) menestyvä maatiaislajike.

Viljelytoimenpiteillä voitiin vaikuttaa mikrobiston määrään ja sijoittumiseen peltomaassa. Kyntäminen sekoittaa maan tehokkaasti. Muokkauksen keventäminen kerryttää mikrobistoa pintamaahan. Mitä vähemmän maata käsitellään, sitä jyrkempi muutos peltomaan pintakerroksissa havaitaan. Monipuolinen kasvinvuorotus näyttäisi lisäävän mikrobiston kokonaismäärää ohran monokulttuuriin verrattuna. Runsaalla mikrobiston määrällä havaittiin yhteys mallitautina käytetyn *Fusarium culmorum* -punahomeen tautisuppressiivisuuteen. Astiakokeessa moderni lajike otti ravinteita satoon tehokkaammin kuin vertailussa ollut maatiaislajike. Maatiaislajike kuitenkin tuotti määrällisesti enemmän satoa. Lajikkeiden erilainen sadontuottovaste maassa olevan mikrobiston määrään viittaisi siihen, että lajikkeiden ominaisuudet vaikuttaisivat kasvin kykyyn hyötyä mikrobistosta.

Pitkäaikaisista koesarjoista saadut tulokset vahvistavat käsitystä viljelykierron ja kevennetyn muokkauksen myönteisistä vaikutuksista maaperän mikrobistoon ja viljelykasvien resilienssiin. Hankkeessa nousi esille tutkimustarpeita viljelykierron, muokkausmenetelmien ja satokasvin lajikkeiden merkityksestä. Tutkimus osoitti pitkäaikaisaineistojen tarpeellisuuden luotettavien tulosten perustaksi ja hitaasti tapahtuvien muutosten havainnoimiseksi. Jatkossa tärkeää olisi kokonaisvaltainen viljelykasvien resilienssin kehittäminen ja agroekosysteemissä tapahtuvien yhdysvaikutusten tunnistaminen.

**ASIASANAT:** mikrobisto, maaperä, muokkaus, lajike

### 13.3 Yrittäjämäinen viljelee herkemmin valkuaiskasveja

**Hannele Suvanto<sup>1</sup>, Merja Lähdesmäki<sup>1</sup>, Jarkko K. Niemi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ruralia-instituutti, Helsingin yliopisto, Seinäjoki, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Seinäjoki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Valkuaiskasvit ovat tärkeitä maatalouden kestävä kehityksen kannalta ja niiden viljelyä halutaan edistää monin eri tavoin. Kuitenkin yksittäiset viljelijät ovat viljelypäätoksillään avainroolissa tuotannon lisääntymisessä. Viljelyn lisääntyminen ei ole helppoa, sillä valkuaiskasvien viljely on mm. riskialttiimpaa verrattuna perinteisiin viljoihin. Toisaalta viljelijöiltä vaaditaan nykyään enenevässä määrin riskinottoa ja kilpailukykyistä yrittäjämäisyyttä maatalon johtamisessa. Tutkimuksen kontekstina tämä on mielenkiintoinen. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia millaiset maanviljelijät viljelevät valkuaiskasveja (öljykasvit ja palkokasvit) Suomessa. Tutkimuksessa yrittäjyysidentiteetti koostui yrittäjyys- ja persoonallisuuserientaatioista. Yrittäjyysominaisuuksina tunnistettiin mm. riskinottaminen, innovatiivisuus ja kasvuhaluus. Toisaalta haluttiin tutkia syvällisemmin myös yksilön kyvykkyyssolettamuksia eli uskoa omiin kykyihin ja uskoa positiiviseen kehittymiseen sekä uskoa omiin vaikutusmahdollisuuksiin. Aineisto kerättiin kyselytutkimuksella. Kyselyyn vastasi reilu 300 valkuaiskasveja viljelevää ja ei-viljelevää maatalousyrittäjää Etelä-Pohjanmaalta ja Keski-Suomesta. Tulokset osoittavat, että mitä suurempi tilan koko ja mitä parempi koulutus viljelijällä on, sitä todennäköisemmin maatalousyrittäjä on innovatiivinen ja riskinottaja. Myös nuorehkot maatalousyrittäjät (30-39 vuotta) ovat innovatiivisempia, mutta myös pessimistisempiä omia vaikutusmahdollisuuksiaan kohtaan verrattuna vanhempiin viljelijöihin. Yrittäjyysidentiteetti vaikuttaa olennaisesti valkuaiskasvien viljelyyn, sillä öljykasveja viljelevät ovat 1,5 kertaa ja palkokasvien jopa kaksi kertaa todennäköisemmin innovatiivisia, riskinottajia ja kasvuhaluista verrattuna muihin viljelijöihin. Keskeisenä tuloksena voidaan nostaa esiin se, että dynaamisia yrittäjyysominaisuuksia vaaditaan, jotta suomalainen maanviljely pysyy kilpailukykyisenä ja muutosjoustavana. Institutionaalinen tuki on tarpeen valkuaiskasvituotannon viljelyn edistämiseksi. Tulevaisuus on yrittäjämäisten, uusia markkinoita luovien ja joustavasti kilpailevia strategioita toteuttavien maatalousyrittäjien.

## 14 PELLONKÄYTÖN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

### **14.1 Climate smart agriculture in Finland – are our farmers ready?**

**Sorvali Jaana, Pirjo Peltonen-Sainio**

Natural Resources, Natural Resources Institute Finland, Helsinki, FINLAND

#### **ABSTRACT**

Agriculture will face severe challenges due to climate change. Variable and unpredictable weather, extreme weather events together with new pest and disease outbreaks will severely affect agricultural production. For Finnish agriculture, climate change will also bring possibilities as the growing season lengthens, if the risks are managed properly. As agriculture is also a source of greenhouse gases and on the other hand agricultural land has a great possibility to mitigate climate change as a carbon sink, farmers will have to adopt new practices and policy to follow up on these developments. All new policy measures aiming to mitigate climate change and adapt to the changes will have to be implemented at the farm level making the farmer a key figure in climate change action. Our study focuses on farmers' climate change views and the practice and acceptability of climate change mitigation and adaptation practices as part of climate smart agriculture. 4401 farmers in Finland answered a standardized e-mail survey in spring 2018. The farmers answered questions about their views on climate change, perceptions of climate change related risks and possibilities, their understanding of greenhouse gas sources in agriculture, responsibility and capacity in climate change mitigation and adaptation action, views over climate change policy and their views and intentions on climate smart agricultural practices. Statistical and qualitative methods were used for analysis, and the results help us understand how farmers think and if they are already implementing or ready to implement climate smart practices. The study offers knowledge for climate change policy, making it possible to take the farmers' views into consideration when planning future climate smart policies.

**KEY WORDS:** climate smart agriculture, farmer, mitigation, adaptation

## 14.2 CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O balance of a legume-based grassland in eastern Finland

**Narasinha Shurpali<sup>1</sup>, Panu Korhonen<sup>2</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Environmental and Biological Sciences, University of Eastern Finland, Kuopio, FINLAND

<sup>2</sup>Luke, Maaninka, FINLAND

### **ABSTRACT**

As per the '4 per mille' initiative adopted at the Paris Climate Agreement in 2015, Finland is committed to sustainable agricultural management practices that help increase the soil organic carbon. Dairy and meat industries are an important part of the regional economy in Finland. For such industries to thrive, information on the cost to the environment in terms of net GHG emissions per unit production (of milk or meat) needs to be estimated. Measurements of GHG emissions from fields cultivated with forage grasses are needed for accurate assessment of the environmental friendliness of such industrial practices. What is the annual carbon balance of such fields? How much N<sub>2</sub>O do such fields emit on an annual basis because of the applied N fertilisers or organic manure? To answer these questions, we are measuring CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O exchange from a field near Maaninka in eastern Finland cultivated with perennial red clover and grass mixture from early May 2017 onwards. In this presentation, we will explain the CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O exchange patterns from the continuous data measured using eddy covariance technique. This will cover the annual carbon balance of a legume grassland system for two years and discuss N<sub>2</sub>O dynamics from the cropping system. In conclusion, based on measured GHG exchange and crop yield data, we will present a simple life cycle analysis of the cultivation of a legume-based grassland as a forage for dairy cattle in the region.

## 14.3 Evaluating effects of diversified crop rotations on farm income and production

**Heikki Lehtonen**

Bioeconomy and Environment, Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki, FINLAND

### **ABSTRACT**

Economic evaluation of diversified cropping is a challenge since crop diversification entails uncertain changes in the use of inputs, crop yields, land use and crop rotations. Existing empirical material and expert knowledge suggest that diversification indeed impacts input use or crop yields compared to mono-cropping, but there is varying evidence and thus uncertainty how much. However, cereals mono-cropping has been found to imply decreasing soil organic carbon, deteriorating soil structure, and increasing use of fertilisers and pesticides needed to maintain crop yield levels. Since quantification of all this is uncertain and specific to local contexts, it is challenging to make economic calculations on the profitability and production effects of diversification.

A protocol for analyzing farm level economic calculations on cropping diversification is designed and tested in this study. It is important to make clear hypothesis on the consequences of mono-cropping, as well as hypothesis on the effects of diversification. Then one can make transparent (re-)calculations on what diversification most likely means for a farmer.

Gross margins (GM) are calculated over N years between “monoculture” and different diversified crop rotations. In step 1, GMs are calculated for “monoculture”, over N years. In step 2, GMs are calculated for “diversified options”. It is crucial to account for changes in crop yields and in various inputs related to crop diversification. In step 3, the differences in the GMs are compared between mono-cropping and various cropping diversifications: Gains in GMs in euros, changes in the use of inputs and crop yields, are they consistent. In step 4, the prices of key crops and inputs are varied, to evaluate robustness of the results.

The results suggest that small reductions in the use of individual inputs, e.g. nitrogen fertilization and pesticides, due to diversification are not significant drivers for improved GMs. Increasing crop yields due to diversification, even slightly, may provide significant gains in GMs, if mono-cropping decreases crop yields over several years. Break crops such as oilseeds or legumes in cereals production most likely leads to significant gains in GMs. Systematic utilization of recently estimated pre-crop values provides even more significant gains in GMs. Finally, the results are discussed with farmers and other stakeholders: How important and profitable the diversifications might be for different farmers? Which diversifications can be recommended? Why? Why not?

**KEY WORDS:** farm management, farm economy, pre-crop values, crop yields

## 14.4 Peltojen ympäristökuormituksen hallinta maanparanteilla - Loimaan Viljelymenetelmäkoe

### Jussi Knaapi

Koneviesti, Isokyrö, SUOMI

#### TIIVISTELMÄ

Koneviesti-lehti ja Novida Loimaan koulutila/Tuomas Levomäki ovat aloittaneet Suomen ainoan kaikki tärkeimmät maanparanteet sisältävän kenttäkokeen, jossa mitataan maassa tapahtuvia muutoksia, valumavesien ravinnepitoisuuksia ja sadon määrää, sekä laatua.

Koealueella on vuodesta 2006 alkaen ollut ns Viljelymenetelmäkoe, jossa on mukana sekä suorakylvö ilman esimuokkausta ja esimuokkauksella. Lisäksi mukana ovat muokkauskulttuurit, eli kyntö ja syksyinen kevytmuokkaus kultivaattorilla ja lautasmuokkaimella ja myös sänki, joka muokataan vasta keväällä lautasmuokkaimella. Kokeesta on kerätty yhtäjaksoinen aineisto (tuotantopanokset ja sadot), jota on täydennetty vuodesta 2012 alkaen hehketushäviöön perustuvalla multavuuden mittauksella. Lisäksi kentän biologista tilaa on seurattu erilaisin mikrobialanlyysein alkaen myös vuonna 2012.

Vuonna 2018 aloimme seuraamaan eri menetelmien vesitaloutta pohjavesiputkien ja maaperäantureiden sekä sääasemien avulla. Syksyn 2019 kuluessa koko kentän (Viljelymenetelmä- ja Maanparannekoe) koeruudukot ovat salaojituksessa erotettavissa. Koealue on maaperäskannattu kaksi kertaa (2016 ja 2019) ja alueen multavuuden seurannan data kattaa maaprofiilin 90 sentin syvyyteen saakka.

Syksyllä 2018 käynnistimme 7 koejäsenen Maanparannekokeen, joka on ainoa lajissaan Suomessa. Mukana ovat rakennekalkki, kipsi, kuitu+kipsi, kuitu+kananlanta, biologien ruiskute, biohiili ja kontrolli. Suurruutukokeessa mitataan maaperän biologisia, kemiallisia ja fysikaalisia muutoksia. Lisäksi mittaamme maaprofiilin veden korkeutta, määrää ja ravinnepitoisuuksia, joiden ohella mittaamme myös salaojavalumavesien vastaavia arvoja. Verrokkina Maanparannekokeelle toimii Viljelymenetelmäkoe, joka sijaitsee samalla kentällä. Molempien kokeiden satotulokset ja taloudellinen tulos kuuluvat myös vertailuun.

Koesarja on jo osoittanut, että peitteinen suorakylvö vähentää tehokkaasti sekä liukoisen, että partikkelifosforin valumia. Myös muiden maanparanteiden on myös voitu osoittaa vähentävän liukoisen fosforin valumia, mutta valumat vaihtelevat menetelmäkohtaisesti ja myös vuosien kuluessa. Syksyllä 2019 meillä on käytössä ensimmäisen 2 vuoden tulokset.

Nitraatin valumat ovat ongelmallisempia kuin fosforin valumat, sillä helposti liikkuvana nitraattia kulkeutuu helposti syvemmälle maaprofiiliin ja myös salaojiin. Verrattaessa pohjavesiputkista (1,5 m) mitattuihin arvoihin, ovat salaojista mitatut arvot kuitenkin olleet alhaisempia.

Koesarja jatkuu, mutta jo tässä vaiheessa on tuloksista saatavissa tietoa, miten eri viljelymenetelmät ja maanparanteet vaikuttavat pellon multavuuden kehitykseen, ympäristöpäästöihin ja talouteen.

## 15 KOTIELÄINTUOTANNON KOKONAISKESTÄVYYS, KILPAILUKYKY JA TULEVAISUUS

### **15.1 Suomalaisen kotieläintuotannon tulevaisuuskuvat kestävyystransition ilmentyminä**

**Irene Kuhmonen<sup>1</sup>, Tuomas Kuhmonen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Kauppakorkeakoulu, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä, FINLAND

<sup>2</sup>Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun yliopisto, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Kotieläintuotantoon kohdistuu merkittäviä yhteiskunnallisia muutospaineita, joiden taustalla vaikuttavat mm. ravinnekuormituksen ja ilmastonmuutoksen torjuminen sekä terveydelliset ja eettiset syyt. Suomalaisella kotieläintuotannolla on kuitenkin hallussaan suhteellinen etu lukuisilla kestävyiden mittareilla mitattuna moniin keskeisiin kilpailijamaihin verrattuna, esim. vesijalanjäljen, antibioottien ja kasvutekijöiden käytön, eläinten hyvinvoinnin, pohjavesien pilaantumisriskin tai metsäkadon suhteen. Erityisesti nurmituotantoon perustuvalla karjataloudella on Suomessa tärkeä rooli; monivuotisen nurmen hiilensidontapotentiaali on suuri, nurmialueet pitävät yllä monimuotoisia eliöyhteisöjä, ja toisaalta monilla tuotantoalueilla nurmi on harvoja peltojen tuottokyvylle sopivia kilpailukykyisiä viljelykasveja. Samalla kotieläintuotannon rooli aluetalouksissa on merkittävä etenkin monilla sellaisilla alueilla, joilla vaihtoehtoisia toimeentulon lähteitä on vähän.

Kestävyiden määritelmät ja ilmenemistasot ovat jatkuvan yhteiskunnallisen keskustelun ja määrittelykamppailun kohteita, myös kotieläintuotannon tapauksessa. Koska tulevaisuus rakentuu nykyisyyden valinnoista, erilaiset kestävyiden painotukset ja määritelmät tuottavat erilaisia tulevaisuuksia. Näitä yhteiskunnallisia muutoksia voidaan kuvata kestävyystransitiona tai -siirtyminä. Sosioteknisten järjestelmien transitoissa yhteiskunnallisten toimintojen vallitseva organisoitumismuoto eli regiimi voi muuntua ja hienosäätää itseään tai murtua ja organisoitua uudelleen. Yhteiskunnallisen järjestyksen uuteen ilmenemismuotoon vaikuttavat yhteiskunnallisten toimijoiden pyrkimykset, mukaan lukien kestävyiden erilaiset määritelmät. Nämä vaihtoehtoiset kestävyystransition ilmentymät on tässä tutkimuksessa puettu tulevaisuuskuvien muotoon.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on ollut kuvata suomalaisen kotieläintuotannon vaihtoehtoisia tulevaisuuksia kestävyystransition ilmentyminä sekä kartoittaa niiden syntyprosesseja. Vaihtoehtoisia tulevaisuuksia tunnistettiin viisi: Kasvis-Suomi, jossa kotieläintuotteet korvataan kokonaan kasvituotteilla; Ympäristö-Suomi, jossa kotieläintuotanto palvelee ensisijaisesti ympäristöhoidon tavoitteita; Terveys-Suomi, jossa kotieläintuotteiden kulutus vähenee jonkin verran terveysperusteilla, Huoltokyky-Suomi, jossa kotieläintuotanto irtaantuu vallitsevasta fossiilisiin tuotantopanoksiin nojaavasta regiimistä, sekä Kotieläin-Suomi, jossa suomalaisen kotieläintuotannon kilpailukyky ja volyymi kasvaa ilmastonmuutoksen siivittämänä. Nykytilanteeseen verrattuna Huoltokyky-Suomi merkitsisi käytännössä vallitsevan regiimin murtumista, kun taas esim. Terveys-Suomi ja Kotieläin-Suomi olisivat nykyisen regiimin jatkumia, muunnoksia. Tutkimus on toteutettu osana maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa KOTIETU-hanketta (Suomen kotieläintuotannon tulevaisuuskuvat ja yhteiskunnalliset vaikutukset).

**ASIASANAT:** kotieläintuotanto, tulevaisuuskuvat, kestävyystransition

## 15.2 Suomalaisen kotieläintuotannon kokonaisvaltaisen kilpailukyvyn arvioiminen

**Marketta Rinne<sup>1</sup>, Sari Autio<sup>2</sup>, Hannele Heusala<sup>3</sup>, Jarkko Niemi<sup>4</sup>, Merja Saarinen<sup>1</sup>, Marja Roitto<sup>5</sup>, Riitta Lempiäinen<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, SUOMI

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Kokkola, FINLAND

<sup>4</sup>Luonnonvarakeskus, Seinäjoki, FINLAND

<sup>5</sup>Ruralia, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>6</sup>Ruokatieto Yhdistys, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

KILPA2020 on MMM/Makeran rahoittama hanke, jonka tavoitteena on arvioida suomalaisen kotieläintuotannon ja -tuotteiden kokonaisvaltaisen kilpailukykyä ja tunnistaa sen hyödyntämispotentiaali ja taloudelliset reunaehdot. Tarkastelua tehdään sekä maakohtaisesti että tuotteiden elinkaaren näkökulmasta. Kokonaisvaltaiseen kilpailukykyyn sisältyvät mm. ympäristösuorituskyky, resurssitehokkuus ja eläinten hyvinvointi. Kilpailukyvyn arvioimiseksi hankkeessa on kerätty aineistoa kotieläintuotannon vaikutuksista ja tunnusluvuista eri maissa. Kotieläintuotteista tarkastellaan maitoa, naudan-, sian- ja siipikarjanlihaa sekä kanamunia. Vertailumaina ovat Ruotsi, Viro, Tanska, Saksa, Puola ja Alankomaat, joista tuodaan Suomeen eniten kotieläintuotteita sekä lisäksi Irlanti, joka on kiinnostava merkittävänä maidon ja naudanlihan viejänä.

Suurimpia kotieläintuotannon ympäristöhaasteita ovat ilmastomuutos, vesistökuormitus, luonnon monimuotoisuuden häviäminen, happamoituminen ja ilman epäpuhtaudet (ammoniakki ja typen oksidit) sekä luonnonvarojen kulutus. EU27-maihin verrattuna Suomi sijoittuu maatalouden ympäristöindikaattoreihin perustavassa tilastollisessa ryhmittelyanalyysissä intensiivisten tuottajamaiden (Alankomaat, Saksa, Tanska) ja Itä-Euroopan ekstensiivisten tuottajamaiden väliin. Kotieläinten osuus suomalaisen keskimääräisen kuluttajan ruokavalion ympäristövaikutuksista on suuri. Esimerkiksi ruokavalion ilmastovaikutuksesta kotieläintuotteiden osuus on n. 65 %.

Kuuteen vertailumaahan nähden suomalaiselle kotieläintuotannolle on ominaista matala eläintiheys suhteessa peltoalaan ja melko pieni tilakoko. Lisäksi hyvä eläinterveys, vähäinen eläinlääkkeiden käyttö, eläinten hyvä hoito ja geneettinen taso edistävät tuotantopanosten tehokasta käyttöä. Taloudellisessa mielessä kilpailukykyä tuovat tekijät liittyvät eläinten rehuihin, siemeniin, kasvinsuojeluun, veroihin ja korkoihin, kun taas suhteellista kilpailuhaittaa aiheuttavat koneiden ja rakennusten poistot, palkat ja lannoitteet. Keskimäärin kustannukset ovat Suomessa vertailumaista korkeimmat samoin kuin tukien osuus kotieläintilojen yrittäjätulosta. Ympäristövaikutusten osalta Suomella on sijainnistaan ja olosuhteistaan johtuen sekä edullisia että epäedullisia piirteitä, jotka heijastuvat myös tuotteiden elinkaariin vaikutuksiin. Tuotetun tiedon keskeinen viestintäkanava on kaikille avoin RuokaFakta-sivusto ([www.luke.fi/ruokafakta](http://www.luke.fi/ruokafakta)). Sinne koottua tietoa voi käyttää suomalaisen tuotannon markkinoinnissa niin kotimarkkinoilla kuin viennin tukena.

**ASIASANAT:** ympäristösuorituskyky, kilpailuetu, kotimaisuus, viestintä



### 15.3 Onko lypsylehmien hyvinvoinnilla ja terveydellä yhteyttä maitotuotokseen?

Lilli Frondelius<sup>1</sup>, Lauri Jauhiainen<sup>2</sup>, Olli Niskanen<sup>3</sup>, Mikaela Mughal<sup>4</sup>, Auvo Sairanen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>4</sup>Itä-Suomen yliopisto, Joensuu, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Suomessa kerätään ainutlaatuisen paljon aineistoa lypsykarjoista. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää tuotosseurannan, terveystarkkailuaineiston, ruokinnan päivälaskelmien ja Nasevan terveydenhuoltokäyntien perusteella, mikä selittää maidontuotannon eroja tilojen välillä, ja etenkin, mikä rooli tässä eläinten terveydellä ja hyvinvoinnilla on.

Lypsytilojen välisiä tuotoseroja kuvataan Maitoisa-mallilla. Maitoisa erottaa tilojen välisestä tuotosvaihtelusta perimän, poikimakerran ja mittausajankohdan vaikutukset. Toteutuneen tuotoksen ja Maitoisan antaman ennusteen välinen erotus, Maitoisa-poikkeama, johtuu pitkälti ruokinnasta, ympäristöstä ja hoidosta. Selitysmallissa tätä poikkeamaa selitettiin seuraavien tietokantojen muuttujilla:

1. Terveystarkkailuaineistossa hoidot ovat luokiteltu 37 kliiniseen luokkaan, joissa on yhteensä 143 erilaista hoitokoodia. Tutkimuksessa hoitokoodit luokiteltiin edelleen 16 yläluokkaan, jotka keskinäisten korrelaatioiden perusteella ryhmiteltiin kolmeen ryhmään selitysmallia varten.
2. Nasevan terveydenhuoltokäynnillä karjan olosuhteita, terveyttä ja hyvinvointia tarkastellaan 52 mittarilla, jotka arvioidaan tilalla kolmiportaisella asteikolla. Jatkoanalyysiin valittiin 43 hyvinvoinnin kannalta merkittävää lypsylehmien mittaria. Mittareiden arvoissa esiintyvän vaihtelun perusteella sellaiset mittarit, jotka eivät selittäneet tilojen välisiä eroja, jätettiin pois. Suurin osa mittareista eteni pääkomponenttianalyysiin, jossa muodostettiin yleistä negatiivista eläinten hyvinvointia kuvaava pääkomponentti (PC), jonka antamia pisteitä käytettiin lopullisessa selitysmallissa.
3. Ruokinnan päivälaskelmissa mitataan karjan yhden päivän rehunkulutus ja selvitetään rehujen analyysitiedot. Samaiselta tarkastelupäivältä tallennetaan myös karjakohtainen maitomäärä sekä maidon pitoisuudet. Tuloksena saadaan säilörehun syönti-indeksi (SDMI), väkirehun syönti-indeksi (CDMI) ja vakiomaitotuotos (vEKM), joita käytettiin selitysmallissa. Lisäksi mallissa huomioitiin karjan laktaatiovaihe ja koko.

Tilahavaintoja oli terveys- ja hyvinvointiaineistossa huomattavasti enemmän kuin ruokinnan päivälaskelmissa. Tämän takia lopullinen selitysmalli päädyttiin toteuttamaan kaksivaiheisesti: ensimmäisessä vaiheessa selitettiin Maitoisa-poikkeamaa PC:llä, yksittäisillä Naseva-mittareilla ja hoitoryhmillä (Malli 1), toisessa vaiheessa Mallin 1 selittämättä jäänyttä osuutta selitettiin tuotosvaiheeseen ja ruokintaan liittyvillä muuttujilla (Malli 2).

Kahdella mallilla saatiin selitettyä yhteensä 62 % Maitoisa-poikkeaman alkuperäisestä vaihtelusta. Selitetystä osuudesta ruokinnan indikaattorit selittivät 67 %, Naseva 30 % ja terveystarkkailuaineisto 3 %. Ruokinta on merkittävin tuotostasoon vaikuttava tekijä, mutta hyvillä olosuhteilla ja eläinten hyvinvoinnilla on myös merkitystä. Etenkin tiloilla, joilla oli hyvinvoinnin osalta selkeästi korjattavaa, maitotuotos oli matalampi.

**ASIASANAT:** eläinten hyvinvointi, maidontuotanto, karjantarkkailu

## 15.4 Kuluttajanäkökulmia eläinten hyvinvointimerkin kehittämiseen

**Katriina Heinola<sup>1</sup>, Terhi Latvala<sup>1</sup>, Satu Raussi<sup>1</sup>, Tiina Kauppinen<sup>1</sup>, Jarkko Niemi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Biotalous ja ympäristö, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Seinäjoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Selvitimme suomalaisten odotuksia tuotantoeläinten hyvinvoinnista ja sitä, millainen merkitys eläinten hyvinvointia edistäville toimenpiteille ja eläinten hyvinvoinnista kertovilla pakkausmerkinnöillä eläinperäisissä elintarvikkeissa on kuluttajille. Kuluttajatutkimuksen pääasiallisena tarkoituksena oli lisätä ymmärtämystä siitä, mitkä ovat kuluttajien huolenaiheita ja toisaalta kiinnostuksen kohteita eläinten hyvinvointimerkinnässä, ja miten merkintä voitaisiin parhaiten lanseerata kuluttajien keskuudessa. Keskeinen kysymys on, tulisiko suomalaisille eläintuotteille kehittää merkintä, joka edistäisi eläinten hyvinvointia ja toisi näkyvästi esiin eläinten hyvinvoinnin eteen tehtäviä toimenpiteitä tiloilla.

Tieteellinen ymmärrys tuotantoeläinten hyvinvoinnin osatekijöistä paranee jatkuvasti. Sitä kautta ymmärrys kasvaa myös kuluttajien keskuudessa. Eläinten hyvinvoinnin tieteelliseen mittaamiseen on kehitetty Welfare Quality mittaristo (WQ). WQ:n eri osa-alueet mittaavat eläinten hyvinvointia varsin kattavasti. Siinä huomioidaan eläimen perustarpeet, kuten jano ja nälän tyydyttyminen sekä hyvä terveys, olosuhteiden, tilan, liikkumismahdollisuuksien ja hyvän hoidon merkitys sekä eläinten mahdollisuudet lajinmukaiseen käyttäytymiseen ja vuorovaikutukseen ihmisten ja toisten eläinten kanssa.

Vuoden 2018 aikana toteutettiin kolme laajaa kuluttajakyselyä. Kahdessa kyselyssä kysyttiin maksuhalukkuutta valintakoeasetelmaa hyödyntäen. Kuluttajakyselyn perusteella kuluttajille tärkeimpiä hyvinvoinnin osa-alueita olivat vastaajien mielestä eläimen terveyteen ja ravitsemukseen liittyvät tekijät, mutta yli 80 % vastaajista piti muitakin osa-alueita tärkeinä. Kuluttajien näkökulmasta tärkeimpiä ovat eläinten perustarpeisiin liittyvät kysymykset, kuten jano, nälkä, terveys. Toiseksi tärkein ominaisuusryhmä liittyy eläimen olosuhteisiin, jolloin tuotantoeläimille mahdollisesta vapaana liikkuminen, riittävästi tilaa, pehmeä makuualusta ja hyvä hoito. Kolmanneksi tärkein osa-alue liittyy vuorovaikutukseen ja käyttäytymiseen, jolloin mahdollisesta lajinomainen käyttäytyminen, hyvä hoitaja-eläin-suhde, eläintenvälinen sosiaalisuus sekä erilaiset tunnetilat, kuten leikkisyys.

Vastaajista 65 % arvioi, että ostaisi hyvinvointimerkittyjä tuotteita, jos kotieläintuotannossa keskityttäisiin enemmän eläinten hyvinvointiin. Puolet vastaajista oli ostanut tuotantotapamerkittyjä eläintuotteita esimerkiksi luomumerkin avulla.

Jos Suomen markkinoille tuotaisiin uusi hyvinvointimerkki, kolme neljäsosaa vastaajista koki mahdollisen hyvinvointimerkityn tuotteen ostamisen myönteisesti ja 14 % vastaajista koki merkinnän tarpeettomaksi. Kaksi kolmasosaa uskoi merkinnällä varustetun tuotteen ostamisen parantavan eläinten hyvinvointia myös käytännössä.

## 16 FOOD MARKETS

### **16.1 Temporal understanding of Finland's dependency on imported agricultural inputs**

**Elina Lehikoinen, Pekka Kinnunen, Matti Kummu**

Aalto-yliopisto, Espoo, FINLAND

#### **ABSTRACT**

Global food system has expanded tremendously over the last decades, both in terms of agricultural production and trade of food commodities. Despite the remarkable achievements in agricultural production, more than 80% of people are living in countries or regions where at least some of the food is imported in an order to meet the demand of food supply. Approximately 23% of the food produced for human consumption is traded internationally and countries are increasingly relying on imported food as a strategic way to secure the country's food security.

However, after the global food crisis in 2007-2008, some countries started to aim at increasing their national food self-sufficiency. The most basic definition for self-sufficiency states that a country is considered to be food self-sufficient when it achieves its food needs from its own domestic production. Yet, this definition leaves it unclear whether a country is still engaging in global food trade and therefore more practical understanding is needed.

Food self-sufficiency can be also defined as a domestic food production that is equal to or exceeds 100% of a country's food consumption. Trade is not ruled out within this definition, as food self-sufficiency is defined by the ratio of food produced to food consumed at the domestic level. However, this definition does not take into account the importance of imported inputs for agricultural production. Even if a country had high food self-sufficiency, the dependency on globally traded agricultural inputs might be significant and therefore can indeed lower or weaken the level of overall food self-sufficiency.

Agricultural production and food trade are much-studied and relatively well-known. In this study, we aim to take a somewhat different angle to dependency on trade and examine the importance of traded agricultural inputs to Finnish agricultural production. Often the role of agricultural inputs is neglected when talking about food production, and it has been stated that the traditional measurement for food self-sufficiency reflects mainly the general competitiveness of agriculture in the global markets.

There are previous studies about Finland's food self-sufficiency and dependency on agricultural inputs, but our study deepens the global linkage and temporal understanding. In this study, we focus on four primary imported agricultural inputs: i) energy, ii) protein feed, iii) main fertilisers and iv) work machines. We study how the dependency on the agricultural inputs have increased since the 1990s until today, and what kind of fluctuations there are with trading partners. In addition, since Finland is a wealthy country and has the means to operate in the global trade, another motivation for this study is to understand what kind vulnerabilities the dependency on imported agricultural inputs might introduce.

**KEY WORDS:** food system, agricultural inputs, trade dependency

## 16.2 Impact of market entry on local food price competition in Finland: A case study of the “Lidl effect”

**Xavier Irz, Csaba Jansik, Xing Liu, Jyrki Niemi**

Luke, Helsinki, FINLAND

### **ABSTRACT**

The high and growing level of concentration in Finnish food retailing has generated concerns about market power and potentially excessive consumer prices. From an economic theory angle, however, industry concentration is not a sufficient condition for the presence of market power, which therefore must be analysed empirically. Several applied methods are available to do so, but unfortunately they typically lead to ambiguous results. We therefore propose to investigate the issue from a different angle, using a natural experiment caused by the entry of Lidl in a typical mid-size town to test the hypothesis of a strategic price response by incumbent retailers. Thus, prices were collected for a pre-selected sample of 500 products in incumbent retailers before and after the opening of a Lidl store in an intervention location. Another medium-sized town without a Lidl store was selected as a control group where similar price data were collected. Thus, the possibility of price variations in the intervention location unrelated to local competition, such as supply shocks, was addressed by applying a difference-in-difference approach. Altogether, 5833 product-level prices were collected over a ten-month period in five stores, three retail chains, two locations and three rounds of collection.

The hypothesis of a large, over-the-board strategic price response by incumbent supermarkets to the entry of Lidl is rejected, but there is evidence of a strategic response of limited size and scope. That response is clearest for the specific category of national brands and one of the two incumbent retail chains. Although based on a single location, the results do not reveal stark price adjustments by retailers to market entry by a competitor. Thus, price competition appears healthy when assessed on the basis of that limited data, but more work is needed to understand the other dimensions of competition and how they are used strategically by food retailers.

The collected data are also informative about other aspects of Finnish food markets. They reveal a great level of price stickiness in Finnish food retailing. Price differences across retailers are much less than suggested by the “quick-and-dirty” comparisons often reported in the popular press and estimated to be in the 13-14% range when weighted appropriately to reflect the composition of the shopping basket of a representative Finnish household. The price advantage of Lidl is relatively more pronounced for private label products than national brands.

## 16.3 The economic effects of food waste reduction on the regional economy of South Ostrobothnia, Finland: A General Equilibrium Approach

Aino Friman<sup>1</sup>, Nina Hyytiä<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Dpt of Economics and Management, University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

### ABSTRACT

Sustainability in the food system has gained more and more visibility in recent years. One of the challenges of the food system is the prevalence of food waste. Although the need to reduce food waste is widely accepted, less attention has been given to the economic effects of food waste reduction, especially at a regional level.

In this study, we examined the economic effects of food waste reduction in South Ostrobothnia, Finland. We introduced simulations where households and food services were forced to halve their existing food waste. We modeled the economic effects of food waste reduction by applying Computable General Equilibrium (CGE) model.

The results provide new insights on the economic effects of food waste reduction at a regional level. First, the effort to reduce food waste seems economically worthwhile for South Ostrobothnia; in terms of Gross Domestic Product (GDP), the results suggest positive effect on the economy in all simulations. The largest gains were achieved by decreasing the level of existing food waste simultaneously in both food services and households.

Second, the results revealed the importance of the economic structure. The main industrial clusters in South Ostrobothnia are the food industry, metal and technology industry as well as the wood and furniture sector. The region is highly dependent on its agro- and bioeconomy. As food services do not represent the key industries in the region, changes in their activity had merely a modest effect on the overall economy. Conversely, changes in the household behavior had substantial effect on the economic structure. In activity-level, it moved the economic emphasis from the food industry and agriculture to other sectors.

Third, from the policy perspective, it is important to note that food waste reduction might not only reduce costs and generate savings. In households, for example, food waste reduction had effects beyond consumption of food products; it generated negative effect on working households' income in both rural and urban areas.

Lastly, in order to reduce food waste effectively, policy measures should be targeted at all agents of the food chain simultaneously. Suitable policy measures should include policy targets to avoid food waste as such and targets to find ways to utilize the already existing waste. In addition, as the structures of the economies vary, the effect of a specific measure may differ across regions. Any national policy should leave room for area-specific adjustments.

**KEY WORDS:** food waste, computable general equilibrium, food policy

## 16.4 Hyönteisalan kehittymismahdollisuudet ja -tarpeet Suomessa

**Vilja Varho<sup>1</sup>, Susanne Heiska<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Biotalous ja ympäristö, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Joensuu, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Hyönteisala on kehittymässä voimakkaasti. Vaikka länsimaissa hyönteisten syönti ei ole ollut osa ruokakulttuuria, on kiinnostus ympäristövaikutuksiltaan lihantuotantoa paljon vähäisempään hyönteisravintoon kasvanut ympäristötietoisuuden myötä. Syötäväksi kelpaavia hyönteislajeja löytyy noin 2000 kappaletta ja monien ravintoarvo on erittäin hyvä.

Syötävien hyönteisten maailmanmarkkinoiden ennustetaan kasvavan nykyisestä n. 400 miljoonasta dollarista yli 1100 miljoonaan vuoteen 2023 mennessä. Suomi on mukana kasvussa, sillä vuonna 2017 Suomi hyväksyi hyönteiset rehuina ja elintarvikkeina, ja ensimmäiset, laajalle kuluttajakunnalle suunnatut hyönteiselintarvikkeet tulivat kaappoihin. Hyönteistuotannosta ovat olleet kiinnostuneita monet viljelijät ympäri Suomea. Esimerkiksi erilaisia hyönteisiä sisältäviä leipä-, välipala- ja makeistuotteita sekä kasvis-hyönteisproteiinia sisältäviä lihankorvikkeita on ilmestynyt markkinoille. Toistaiseksi kysyntä on kuitenkin ollut melko vähäistä ja osa uusista tuotteista on kadonnut markkinoilta. Toisaalta suomalaiset yritykset ja hyönteiselintarvikkeet ovat saaneet kansainvälistä näkyvyyttä, jonka ansiosta Suomen tunnustetaan etenevän hyönteistalouden kansainvälisessä kärjessä.

Yhtenä keskeisenä haasteena hyönteisten laajamittaiseen hyödyntämiseen on niiden kalleus. Tuotanto on suurelta osin käsityövaltaista ja pienimuotoista. Lisäksi alan arvoketjut ovat kehittymättömiä ja sama yritys hoitaa usein niin hyönteisten kasvatuksen kuin jalostuksen ja markkinoinninkin.

Syötävien hyönteisten lisäksi hyönteistaloudella on suuri potentiaali rehuntuotannossa ja biomassojen käsittelyssä. Alalla tarvitaan kuitenkin paljon lisää tutkimusta, tuotekehitystä, markkinointiosaamista, investointeja ja mahdollisesti myös uutta lainsäädäntöä. Esimerkiksi lemmikkien ruoassa voidaan jo nyt hyödyntää hyönteisiä.

Hyönteisalalla on paljonkin erilaisia kehittymisen mahdollisuuksia, mutta myös haasteita ja mahdollisia esteitä. Kilpailu alalla on kovaa ja kärkiaseman säilyttäminen edellyttää nopeaa ja resurssitehokasta kehittämistä. On tärkeää hyödyntää olemassa olevia osaamisrakenteita ja hahmottaa hyönteisalan tulevaisuuden mahdollisuudet laajasti, jotta voimme suunnata oikealle tulevaisuuspolulle ja säilyttää kilpailukykyämme.

”Tiedolla hyönteisalan tulevaisuuteen” -hankkeessa toteutetaan marraskuussa 2019 eri puolella Suomea sidosryhmätyöpajoja, joissa työstetään alueellisia mahdollisuuksia hyönteisalan liiketoiminnalle. Työpajoissa tarkastellaan kehityksen esteitä ja niihin vastaamista. Menetelminä käytetään tulevaisuuden tutkimuksen menetelmiä. Paikallisten osaamisverkostojen ja ideoinnin lisäksi tuloksista rakennetaan kokonaiskuva suomalaisen hyönteisalan tulevaisuuden näkymistä 5-10 vuoden päähän.

## 17 RISKIENHALLINTA MAATALOUDESSA

### 17.1 Menetelmät maatilojen tietoliikenneverkkojen kyberuhilta suojautumiseen

**Jussi Nikander<sup>1</sup>, Onni Manninen<sup>2</sup>, Mikko Laajalahti<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Maankäyttötieteiden laitos, Aalto-yliopisto, Aalto, FINLAND

<sup>2</sup>Exlan Finland OY, Nokia, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Iisalmi, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Tekniikan kehitys on lisännyt myös tietotekniikan käyttöä maataloudessa huomattavasti. Lisäksi yhä suurempi osa maatalon automaatiojärjestelmistä tulee yhdistää internetiin, jotta järjestelmä toimisi. Monet näistä järjestelmistä ovat kriittisiä tilan toiminnan kannalta. Täten maatalon tietoliikenneverkon merkitys tilan toiminnalle kasvaa jatkuvasti.

Maatalon tietoliikenneverkkoa täytyy tarkastella kyberturvallisuuden näkökulmasta: tällöin päämääränä on rakentaa verkko, jonka oikeanlaiseen toimivuuteen ja tietoturvallisuuteen voidaan luottaa. Kaikilla maataloilla ei kuitenkaan ole kykyä rakentaa tietoliikenneverkkoa suunnitellusti ja asiantuntemuksella, joten verkkojen kyberturvallisuuden taso voi vaihdella suurestikin.

Todellista tietoa suomalaisten maatilojen tietoverkkojen kyberturvallisuuden tasosta voi kuitenkin olla haastavaa kartoittaa. Suurin osa suomalaisista viljelijöistä ei ole ensisijaisesti tietotekniikan asiantuntijoita, joten heille voi olla haastavaa arvioida oman tilansa verkon rakennetta. Tämän takia ongelmaa on tässä työssä lähestytty laadullisilla menetelmillä tutkimalla maatilojen tietoliikenneverkkoja asiantuntija-arvioiden avulla maataloilla käyden. Tilakäynneillä tutkittiin tilan verkon rakenne, verkon rakentamiseen käytetyt komponentit ja siihen kiinnitetyt laitteet, sekä piirrettiin tämän perusteella verkon topologinen rakenne. Tämän lisäksi haastateltiin viljelijöitä ja sitä kautta kerättiin lisätietoa tilan tietoliikenneverkon rakentamisesta, käytöstä, ja sen suhteen tehdyistä suunnitelmista. Kaiken kaikkiaan tietoa kerättiin kuudelta karjatilalta Itä-Suomessa. Tilat valittiin siten, että kaikilla tiloilla on tarkoitus jatkossa kehittää toimintaa.

Tutkimuksen tuloksena voidaan todeta, että tutkittujen tilojen tietoliikenneverkoissa oli haavoittuvuuksia ja kyberuhilta suojautumisen taho oli alhainen. Monet tutkimuksessa havaitut kyberuhat eivät myöskään tarvitse mitään ulkopuolista hyökkääjää. Työssä havaittiin uhkia, jotka johtuvat esimerkiksi tietoliikenneverkon topologiasta tai siihen kytkettyjen laitteiden väärästä asennuksesta. Käytetyt laitteet olivat pääosin kuluttajatasoisia, eivätkä siksi ole parhaita mahdollisia maatalon vaativiin olosuhteisiin.

Tutkimuksen tuloksena voidaan todeta, että suomalaisten maatilojen tietoliikenneverkoissa voi piillä paljonkin ongelmia, ja maatilojen kyberturvallisuuskoulutukseen on jatkossa kiinnitettävä huomiota. Lisäksi ongelmaa ei voida ratkaista pelkästään yksittäisten maatilojen, tai tilayhtymien tasolla, vaan ongelmaa on lähestyttävä laaja-alaisemmin, ja sen ratkaisussa on oltava mukana myös valtakunnallisia toimijoita.

**ASIASANAT:** tietoliikenneverkot, kyberturvallisuus, kyberuhat, tietotekniikka, teknologia

## 17.2 Maitojärjestelmien resilienssin edistäminen Suomessa ja Venäjällä

**Karoliina Rimhanen<sup>1</sup>, Hanna Mäkinen<sup>2</sup>, Miia Kuisma<sup>3</sup>, Helena Kahiluoto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Bioeconomy and environment, Natural Resources Institute Finland, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Lappeenranta, FINLAND

<sup>3</sup>Bioeconomy and environment, Natural Resources Institute Finland, Mikkeli, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maidontuotanto on maaseudun tärkeimpiä elinkeinoja niin Suomessa kuin Leningradin alueella Venäjällä. Viime vuosina ja vuosikymmeninä maitojärjestelmän toimintaympäristössä on tapahtunut huomattavia muutoksia valtakunnan rajan molemmien puolin. Tuotantopanosten hinnat ovat heilahdelleet ja olleet historiallisen korkealla tasolla, tuottajahinnat ovat heilahdelleet ja alentuneet, ilmastonmuutokseen liittyvät sään ääri-ilmiöt ovat yleistyneet ja aiheuttaneet satotappioita, EU:n maitokiintiöjärjestelmä on päättynyt ja Venäjällä länsimaisia maataloustuotteita ja elintarvikkeita on laitettu tuontikieltoon. Toimintaympäristön epävarmuuden lisääntyminen on luonut tarpeen kehittää maitojärjestelmien kestävyttä muutokselle, jotta ruoan saatavuus voitaisiin turvata myös tulevaisuudessa. Tutkimuksemme tunnistimme maitojärjestelmän kriittiset muutokset, muutostekijät ja muutoskestävyyden eli resilienssin kannalta ratkaisevat tekijät sekä arvioimme niiden riippuvuutta sosioekonomisesta kontekstista. Toteutimme 35 syvähaastattelua maitojärjestelmän toimijoiden parissa Suomessa ja Venäjällä. Haastattelimme toimintaansa jatkavia ja lopettaneita maitotiloja, maidonjalostajia sekä kaupan ja hallinnon toimijoita. Vastaajat kokivat maitojärjestelmän suurimpina muutoksina maatalouden rakenteellisen muutoksen, alhaisen taloudellisen kannattavuuden, tuotannon tehostumisen ja ilmastonmuutoksen. Kriittisiksi muutostekijöiksi tunnistettiin poliittiset, taloudelliset, sosiaaliset, teknologiset ja ympäristöön liittyvät muutostekijät. Alkutuotantoa pidettiin maitojärjestelmän haavoittuvaisimpana osana, mikä heijastui resilienssitekijöiden keskittymisenä tilatasolle. Tutkimuksemme mukaan maitojärjestelmässä taloudellinen kannattavuus, sosiaalinen hyvinvointi ja vastuullisuus olivat ratkaisevassa asemassa muutoskestävyyden suhteen, ja näitä edistämällä yllättäviltäkin häiriötilanteilta voidaan suojautua ja varmistaa toimintojen jatkuminen häiriötilanteista huolimatta. Tutkimuksessa luotu käsitteellinen malli auttaa maitojärjestelmän toimijoita, hallintoa ja päätöksentekijöitä ymmärtämään, arvioimaan ja hallinnoimaan resilienssiä.

**ASIASANAT:** resilienssi, muutoskestävyys, maitojärjestelmä, muutos



## 17.3 Hyvä turvallisuuskulttuuri maataloilla edistää maatalousalan jatkuvuutta

### Jarkko Leppälä

Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Aalto yliopisto, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Maatalousalan yritysturvallisuuden edellytyksiä tulee kehittää lähivuosina, jotta maatalousyrittäjäksi ryhtyminen kiinnostaa nuoria yrittäjiä myös jatkossa. Maatilojen yksikkökoot kasvavat, teknologia ja työ uudistuu, markkinat muuttuvat ja heilahtelevat ja samaan aikaan kun maatalousyrittäjien keski-ikä on kasvanut Euroopassa ja Suomessa. Nuorille maatalousyrittäjille on tärkeää kouluttaa monipuolista osaamista tulevaisuutta varten, mutta myös maatalousyritystoimintaan liittyviä johtamistaitoja. Maataloilla on jatkossa välttämätöntä tarkastella ja kehittää riskienhallintaa kokonaisvaltaisesti yrittäjän koko uraelinkaaren aikana. Ennakoimattomat muutokset ja riskit vaikeuttavat tuotannon organisointia ja työnhallintaa. Maatalousyrittäjät voisivat omaksua jo yritystä perustettaessa systemaattista riskienhallintaa ja hyvää turvallisuuskulttuuria noudattavat työtavat.

Minkä tahansa yrityksen toiminnan jatkuvuutta edistää hyvä turvallisuuskulttuuri. Miksi näin ei olisi myös maataloudessa, missä suurimmat riskit liittyvät pääasiassa tuotannon jatkuvuuteen ja työturvallisuuteen. Jos tilan tärkein työntekijä sairastuu tai muista syistä joutuu jättämään muutamaksi kuukaudeksi maatilan työtehtävät, on tilan tuotantotoiminnan ylläpito vaikeassa tilanteessa. Turvallisuuskulttuurilla tarkoitetaan turvallisia toimintatapoja yrityksen toiminnoissa yleisesti. Kokonaisvaltainen maatilan turvallisuuskulttuurin kehittäminen voidaan ulottaa työturvallisuuden, omaisuuden, tuotannon ja ympäristöasioiden johtamiseen taloudellisesti ja toiminnallisesti. Esimerkiksi työturvallisuuskulttuurin kehityksellä tarkoitetaan turvallisten työtapojen kehittämistä jokaisen tilan töihin osallistuvan henkilön osalta. Turvallisuuskulttuuriin kuuluvat työntekijöiden uskomukset, käsitykset ja asenteet, miten työ tehdään turvallisesti, minkälainen on turvallinen työympäristö ja ymmärretään turvallisten työtapojen tärkeys. Maatilan turvallisuuskulttuurin kehityspolku on pitkäjänteistä työtä, jossa määritellään maatilan tärkeimmät toiminnot ja tavoitteet, minkä jälkeen arvioidaan minkälaiset työtavat tukevat niiden turvallista toteutusta pitkällä aikavälillä. Jokaisen maatalousyrittäjän tulisi toisinaan pohtia, kuinka hyvin hyvän turvallisuuskulttuurin edellytykset toteutuvat omalla maatilalla.

Maatilan turvallisuuskulttuurin tutkimus liittyy Luonnonvarakeskuksen (LUKE) Turvaviesti-hankkeeseen, jossa tutkitaan erityisesti työturvallisuuskulttuurin kehittämisen edellytyksiä tilan elinkaaren vaiheissa. Hankkeessa toteuttajina ovat LUKE:n lisäksi Työterveyslaitos ja Työtehoseura. Turvaviesti-hankkeen työ liittyy myös eurooppalaiseen ”Safety Culture and Risk Management in Agriculture” (Sacurima) COST Action – tutkijaverkoston toimintaan. Turvaviesti- hankkeessa on tuotettu maatilan turvallisuustietoiskupäivän ohjelma, jossa esitellään maatilan turvallisuusjohtamista, tapaturmien ja ammattitautien ehkäisyä, tilan palo- ja pelastustoimintaa, henkisen hyvinvoinnin turvaamista, MYEL-vakuuttamista, riskienhallinnan kehittämistä sekä alan turvallisuuskoulutuksen tarjontaa oppilaitoksissa. Tietoiskupäivä on järjestetty tähän mennessä Ahlmannin ja Savonian luonnonvara-alan oppilaitoksissa. Hankkeessa on tehty alustava kysely maatilojen turvallisuuskulttuurin kehittämiseksi jatkohankkeena toteutettavaksi.

## 18 KASVINTERVEYDEN TUTKIMUS

### **18.1 Kasvitauteja kulkeutuu mansikan taimissa – uusia sienitauteja levinnyt viljelmille**

**Päivi Parikka, Satu Latvala**

Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Mansikan taimien kauppa on lisääntynyt nopeasti Suomen EU-jäsenyyden aikana. Sisämarkkinoilla on ollut mahdollista siirtyä kokonaan ulkomaisen taimiaineiston käyttöön ja taimikauppa on mahdollistanut isokokoisempien, nopeammin satoa tuottavien taimien käytön. Samalla taimien mukana on kulkeutunut piilevinä kasvitauteja, jotka jäävät myös vuosiksi viljelymahiin.

Mansikan taimien mukana kulkeutuvia taudinaiheuttajia on tutkittu 2016-2019 BerryGrow-hankkeessa Pohjois-Savon alueella. Mansikkaviljelmiltä on hankkeen aikana löytynyt myös tauteja, joita ei ole Suomessa aikaisemmin tavattu. Lisäksi hankkeen aikana kerätty aineisto on mahdollistanut kehitettyjen taudinaiheuttajien määrittämismenetelmien testausta.

Taimissa leviävistä kasvitaudeista mansikan tyvimätä (*Phytophthora cactorum*) on aiheuttanut eniten ongelmia viljelmillä. Tyvimätätartunta tuhoaa nopeasti nuoria taimia. Tautia on esiintynyt suomalaisilla mansikkaviljelmillä jo ennen taimituonnin alkamista. Tartuntaa havaitaan monissakin lajikkeissa, mutta eniten ongelmia on aiheutunut Polka-lajikkeella, joka on taudille hyvin altis.

Mansikan punamätä (*Phytophthora fragariae*) on vaaralliseksi luokiteltu kasvitauti, jota ei saa esiintyä myytävissä taimissa. Ensimmäiset viralliset havainnot punamädästä ovat vuodelta 2012. Silloin tautia todettiin jo monilta viljelmiltä. Taudin esiintyminen marjantuotannossa ei aiheuta viljelyrajoituksia ja taimien mukana tautia on kulkeutunut edelleen vuoden 2012 jälkeenkin. Syksyn märkyys voi tuoda tartunnan esiin vuosienkin päästä istutuksesta ja taudille suotuisissa oloissa kasvustoja on tuhoutunut pahasti. Punamädän toteamiseksi on kehitetty maatesti, jolla tauti voidaan määrittää pellosto.

Uusin taimissa leviävistä taudeista on *Pestalotiopsis (Neopestalotiopsis)*-sienen aiheuttama juurakkovioitus. Hollannissa ja Belgiassa sekä Espanjassa taudin aiheuttajaksi on todettu *Pestalotiopsis clavispora*-laji. Suomessa *Pestalotiopsis*-tartuntaa löytyi mansikalta 2016 ja kesällä 2018 tautia havaittiin melko yleisesti vioittuneissa mansikan juurakoissa. *Pestalotiopsis*-tartuntaa on tavattu usein yhdessä tyvimädän (*Phytophthora cactorum*) kanssa. Lakastumistautia aiheuttavia *Verticillium*-sieniä ei ole tavattu Suomessa mansikalta ennen vuotta 2016, jolloin tartuntaa löytyi yhdestä taimierästä. Vuonna 2018 tartuntaa löytyi lisäksi kahdesta taimierästä. Selkeitä lakastumistaudin aiheuttamia tuhoja ei kuitenkaan ole tunnistettu ennen vuotta 2019, jolloin *Verticillium*-tartunta havaittiin kasvuston vioittajaksi.

Aikaisemmissa tutkimuksissa mansikalta tavattuja tauteja ovat juuria tartuttavat *Rhizoctonia fragariae* ja *Fusarium oxysporum*, joita nyt esiintyy myös nuorissa taimissa. Taimissa kulkeutuvat kasvitautien aiheuttajat tuhoavat kasvuun lähteviä taimia, lyhentävät kasvustojen tuottoikää ja alentavat satoa. Tautipaine lisää kasvustojen uusimistarvetta ja samalla viljelyn kustannuksia.

**ASIASANAT:** mansikka, taimet, juuristotaudit

## 18.2 Kasvien viruspuolustuksen hyödyntäminen virusten tunnistamisessa – teoriasta rutiiniksi

Johanna Santala<sup>1</sup>, Jari Valkonen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoriopalvelut, Ruokavirasto, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Nykyisin rutiinikäytössä olevat virusten testausmenetelmät ovat laji- tai ryhmäkohtaisia, ja esimerkiksi kasvintarkastustoiminnassa laboratorioon saapuvat näytteet tutkitaan tiettyjen, oireiden perusteella valittujen tai ennalta sovittujen virusten varalta. Kasveissa esiintyviä viruksia on olemassa niin paljon, että laboratorioiden on ollut käytännössä mahdotonta ylläpitää tunnistusmenetelmiä kaikille mahdollisille viruksille. Kasvit kuitenkin tunnistavat kaikki niitä infektoivat virukset RNA-hiljennykseksi kutsutun viruspuolustusmekanismin avulla. RNA-hiljennyksen avulla kasvi pyrkii estämään virusten toimintaa infektoituneissa soluissa ja leviämistä uusiin soluihin hajottamalla virusten elinkiertoa liittyviä RNA-rakenteita niin sanotuiksi pikku-RNA –molekyyleiksi. Viruspuolustuksen seurauksena kasviin kertyy pikku-RNA:ta kaikista sitä infektoivista viruksista.

Noin 10 vuotta sitten kehitettiin menetelmä, jossa kasviin kertyneiden pienten RNA-molekyylien avulla voidaan selvittää kerralla kaikki kasvia infektoivat virukset. Virusten tunnistaminen perustuu pikku-RNA –molekyylien sekvensoinnille. Tuloksena on miljoonia lyhyitä sekvenssinpätkiä, joista koostetaan tietokoneavusteisesti pitempiä kokonaisuuksia. Vertaamalla koostettuja sekvenssejä valmiisiin virustietokantoihin saadaan kerralla selville kaikki kyseistä kasvia infektoivat virukset. Nopeasti huomattiin, että virussekvenssien koostamiseen käytetyt tietokoneohjelmat vaativat ohjelmointiosaamisen lisäksi runsaasti työvoimaa, eivätkä sen vuoksi sovellu rutiinidiagnostiikkaan. Helsingin yliopiston koordinoimassa Makera-rahoitteessa VirusDetect -projektissa (2017-2019) lähdettiinkin yhteistyössä Tieteen tietotekniikan keskuksen (CSC) ja pikku-RNA -sekvensoinnin kehittäjän Jan Kreuzen kanssa kehittämään rutiinityöhön soveltuvaa tietoteknistä ratkaisua. Tuloksena syntyi CSC:n palvelimelle graafisella käyttöliittymällä varustettu analysointityökalu, joka yhdistää automaattisesti erilaisia ohjelmia ja analysoi sekvenssit yhdellä napin painalluksella.

Jotta uusi menetelmä voidaan ottaa viranomaiskäyttöön, on sen luotettavuus pystyttävä osoittamaan. Esimerkiksi vuonna 2018 julkaistussa Eviran (nyk. Ruokavirasto) ja Helsingin yliopiston yhteistutkimuksessa vertailtiin pikku-RNA –sekvensoinnin ja nyt käytössä olevan PCR-tekniikan herkkyyttä, eli pienintä havaittua virusmäärää. Tutkimuksessa herkkyyks oli molemmilla menetelmillä yhtä hyvä, eli pikku-RNA –sekvensointi soveltuu herkkyytensä puolesta kasvintarkastuksen käyttöön. Parhaillaan käynnissä olevassa Makera-rahoitteisessa PerVirLähde-hankkeessa kartoitetaan suomalaisessa perunantuotannossa esiintyviä viruksia pikku-RNA -sekvensoinnin avulla. Samalla menetelmän vaatimia laboratoriotyövaiheita on hiottu Ruokaviraston käyttöön. Tarkoituksena on myös kerätä lisää näyttöä menetelmän luotettavuudesta ja siten mahdollistaa pikku-RNA -sekvensoinnin käyttö tulevaisuudessa myös viromaisnäytteiden tutkimisessa.

**ASIASANAT:** pikku-RNA -sekvensointi, virus

## 18.3 Varmennettu taimituotanto kasvinterveyden edistämässä

Jaana Laamanen<sup>1</sup>, Paula Lilja<sup>2</sup>, Johanna Nykyri<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kasvinterveys, Luonnonvarakeskus (Luke), Jyväskylä, FINLAND

<sup>2</sup>Ruokavirasto, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Puutarhakasvien varmennetun taimituotannon tavoitteena on ylläpitää ja tuoda markkinoille tervettä ja lajikeaitoa taimiaineistoa monivuotisista kasvilajeista. Varmennetun taimituotannon avulla vähennetään puutarhaviljelmien kasvintuhoojapainetta ja kasvintuhoojista johtuvia sadonmenetyksiä. Lisäksi hedelmä- ja marjakasveilla esiintyy EU-alueella kymmeniä taloudellisesti merkittäviä kasvintuhoojia, joiden leviämistä viljelyyn pyritään estämään varmennetun taimituotannon avulla.

Suomessa varmennettua taimituotantoa ohjaavat Maa- ja metsätalousministeriön antamat, EU-lainsäädäntöön perustuvat hedelmä- ja marjakasveja sekä koristekasveja koskevat asetukset. Taimiaineistosäädösten lisäksi varmennettua taimituotantoa säätelee myös kasvinterveyslainsäädäntö. Ruokavirasto valvoo koko tuotantoketjua.

Varmennetun taimituotanto alkoi Maatalouden tutkimuskeskuksessa vuonna 1976 Suomen itsenäisyyden juhlarahaston (Sitra) rahoittaman hankkeen tuloksena. Aluksi tuotannossa olivat marjakasvit ja myöhemmin mukaan tulivat hedelmäpuut sekä koristekasvit.

Taimituotannossa käytetään lisäysaineistona perimältään hyväksi todettuja esiperusemokasveja. Esiperusemokasveista alkaa tuotantoketju, jonka seuraavia osia ovat perusemokasvien tuotanto ja varmennettujen käyttötaimien tuotanto. Suomessa Luonnonvarakeskus (Luke) ylläpitää varmennetun taimituotannon esiperusemokasveja viranomais- ja asiantuntijatehtävänä.

Ensimmäisessä vaiheessa esiperusemokasviehdokkaat puhdistetaan kasvintuhoojista tavallisesti lämpökäsittelyn ja *in vitro* solukkolisäyksen avulla. Ruokaviraston hyväksymät esiperusemokasvit ylläpidetään Lukessa hyönteisiltä eristetyssä kasvihuoneessa ja osittain mikrolisäyksen avulla laboratorioissa. Kasvien terveys tarkistetaan lainsäädännön vaatimusten mukaisesti omavalvonnalla ja laboratoriotesteillä Ruokaviraston hyväksymissä laboratorioissa. Lisäksi marjakasveilla lajikeaitous todennetaan säännöllisesti peltokokeilla. Esiperusemokasveista lisättyjä perusemokasveja myydään ensisijaisesti toimintaan hyväksytyille taimitarhoille emotaimiksi varmennettujen käyttötaimien tuotantoon.

Tällä hetkellä Luke ylläpitää esiperusemokasveja merkittävimmistä marjakasveista, kuten puutarhamansikasta, vadelmasta, herukoista ja pensasmustikasta sekä Suomessa jalostetuista alppiruusu- ja atsalealajikkeista. Esiperusemokasvien laji- ja lajikevalikoimaa sekä saatavuutta kehitetään jatkuvasti huomioiden elinkeinon toiveet sekä tutkimus- ja jalostustoiminnan tulokset.

**ASIASANAT:** varmennettu taimituotanto, kasvintuhoojat, puutarhakasvit

## 18.4 Terve satokasvi – parempi ravinteiden hyödyntäminen

**Marja Jalli<sup>1</sup>, Erja Huusela-Veistola<sup>1</sup>, Heikki Jalli<sup>1</sup>, Ari Rajala<sup>1</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>2</sup>, Oiva Niemeläinen<sup>1</sup>, Anna Kärkönen<sup>3</sup>, Kirsi Järvenranta<sup>2</sup>, Juho Hautsalo<sup>4</sup>, Ansa Palojärvi<sup>5</sup>, Antti Laine<sup>1</sup>, Janne Kaseva<sup>1</sup>, Lauri Jauhiainen<sup>1</sup>, Jenni Naukkarinen<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Maaninka, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

<sup>4</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Jyväskylä, FINLAND

<sup>5</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Turku, FINLAND

<sup>6</sup>ProAgria, Kuopio, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

TerveKasvi-hanke (Makera 2017-2019) selvitti, mitkä toimintatavat vahvistavat positiivisia kytkentöjä kasvinterveyden ja ravinteiden käytön tehokkuuden välillä viljoilla ja nurmikasveilla. Tavoitteena oli lisätä tilatasolle, mallinnukseen ja ravinnetaselaskelmiin soveltuvaa tietoa kasvinterveyden vaikutuksesta ravinteiden tehokkaaseen hyödyntämiseen, edistää tuotannon kannattavuutta ja vähentää ravinnehävikkeistä aiheutuvia ympäristöriskejä.

Peltokasvien kasvintuhoojien vaikutuksia viljelykasvien kasvuun selvitettiin Luken pitkäaikaisaineistoista (viralliset lajikekokeet, torjunta-ainetutkimuksen tehokkuuskokeet, muokkaus- ja viljelykiertokokeet). Rikkakasvien ravinteiden käyttöä ohra- ja kevätvehnäkasvustoissa tutkittiin kaksivuotisessa kenttäkokeessa kahdella lannoitustasolla ja käsittelemättömän lisäksi kahdella rikkakasvien torjunta-aineen käyttömäärällä. Kasvihuoneolosuhteissa tutkittiin lämpötilan vaikutusta timotein ja nurminadan ravinteiden ottoon ja ravinteiden vaikutusta nurmikasvien ja kauran taudinaiheuttajiin.

Hankkeen tulokset vahvistivat, että Suomessa yleisesti esiintyvät peltokasvien kasvintuhoojat voivat aiheuttaa merkittäviä satotappioita. Ohran ja vehnän jyväsadon ravinnemääriin (N ja P kg/ha) keskimääräiset satovaikutukset heijastuvat seuraavasti: siemenpeittäus + 6 kg N/ha ja + 1,2 kg P/ha, kasvitautitorjunta + 10 kg N/ha ja + 2 kg P/ha ja rikkakasvitorjunta + 4 kg N/ha ja + 0,8 kg P/ha. Vaikka viljojen satotappioista aiheutuvat käyttämättä jäävien ravinteiden hehtaarikohtaiset määrät eivät ole kovin suuria, niiden kokonaisuus kasvaa viljojen suuren vuosittaisen viljelyalan vuoksi.

Kenttäkokeiden tulosten mukaan rikkakasvit ottavat painoensa nähden viljelykasveja tehokkaammin hivenravinteita, mutta vähemmän pääravinteita. Olosuhteet vaikuttavat voimakkaammin siemenrikkakasvien kuin kestorikkakasvien kasvuun ja ravinteiden ottoon. Erityisesti juolavehnä, pelto-ohdake ja peltovalvatti voivat ottaa runsaasti esiintyessään merkittävän osan viljelykasveille suunnatuista ravinteista. Tulokset osoittivat, että poikkeuksellisissa olosuhteissa kevätvehnä hyödyntää ohraa tehokkaammin typpilannoituksen ja rikkakasvitorjunnan. Kokeet vahvistivat myös jaetun lannoituksen tarpeenmukaisuutta, jolloin lannoitemäärää voidaan säätää olosuhteiden ja kasvuston mukaan.

Hankkeen kasvihuonetutkimusten mukaan kasville annetuilla hivenravinteilla todettiin kasvinterveyttä edistäviä vaikutuksia. Hivenravinteista erityisesti mangaanin riittävä saanti heti kasvun alussa vähensi tutkittavien taudinaiheuttajien oireita kauralla ja nurmikasveilla. Nurmikasveilla kivennäisainetasapaino on tärkeä tekijä eläinten ravitsemuksen ja terveyden kannalta.

Hankkeen tuotokset ovat pääosin sovellettavissa myös luomutuotantoon. Erityisesti kasvintuhoojien sato- ja kustannusvaikutukset sekä hivenravinteiden vaikutukset kasvin terveyteen ovat hyvin samansuuntaisia IPM (integroitu kasvinsuojelu) - ja luomutuotannossa.

**ASIASANAT:** kasvinsuojelu, ravinteet, resilienssi

## 19 BIOKAASUTUOTANTO JA YHTEISKUNTA

### **19.1 Suomen biokaasutuotannon kehitys ja merkitys tulevaisuuden yhteiskunnassa**

**Erika Winqvist<sup>1</sup>, Pasi Rikkonen<sup>2</sup>, Vilja Varho<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Production systems, Natural Resources Institute Finland (Luke), Espoo, FINLAND

<sup>2</sup>Bioeconomy and Environment, Natural Resources Institute Finland (Luke), Mikkeli, FINLAND

<sup>3</sup>Bioeconomy and Environment, Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Suomessa biokaasutuotanto on vielä pientä, mutta kiinnostus asiaa kohtaan näkyy useissa vireillä olevissa biokaasulaitoshankkeissa, laajenevassa kaasuntankkausasemaverkostossa ja kaasuautojen määrässä. FutWend-projekti toteutti vuodenvaihteessa 2018-2019 asiantuntijakyselyn uusiutuvasta energiantuotannosta. Kysyimme näkemyksiä yleisesti uusiutuvan energian kasvupotentiaalista sekä erityisesti biokaasuun liittyen alan kehitykseen vaikuttavista trendeistä ja merkityksestä yhteiskunnalle. Yleiseen osuuteen vastasi yhteensä 21 asiantuntijaa ja heistä 16 vastasi myös biokaasukysymyksiin. Biokaasun kehitystä tarkasteltiin kyselyssä vuoteen 2030 asti.

Vuonna 2017 Suomessa tuotettiin n. 0,7 GWh biokaasua. Asiantuntijoiden näkemysten keskiarvo todennäköisestä tuotannosta vuonna 2030 oli noin kaksinkertainen siihen verrattuna.

Luonnonvarakeskuksen mukaan Suomen jäte- ja sivuvirtojen yhteenlaskettu biokaasupotentiaali on n. 10 GWh vuodessa. Tähän verrattuna 1,4 GWh tuotanto on sekin vielä pientä. Asiantuntijoiden arviot olivatkin selvästi korkeampia toivottavasta kuin todennäköisestä kehityksestä.

Biokaasun tuotantoa ja käyttöä lisäävistä tekijöistä tärkeimpänä koettiin biokaasun käyttö liikennepolttoaineena ja siinä erityisesti vähäpäästöisten autojen suosiminen kaupunkiliikenteessä sekä kaasuntankkausasemaverkoston laajeneminen. Liikennebiokaasun verovapauden säilymistä pidettiin erittäin toivottavana, mutta ei yhtä todennäköisenä.

Biokaasun liikennekäyttö nähtiin tärkeänä myös keskitettyjen suurten biokaasulaitosten tulonlähteiden kehityksessä. Todennäköisenä tulevaisuuden tulonlähteenä keskitetyille biokaasulaitoksille pidettiin myös kierrätysravinnetuotteita. Pienten maatilakohtaisten biokaasulaitosten kohdalla todennäköisimpänä tulevaisuuden tulonlähteenä nähtiin tilan ravinneomavaraisuuden parantuminen ja satotasojen nousu. Todennäköisenä tulonlähteenä pidettiin myös tilan energiaomavaraisuuden parantumista.

Tulevaisuudessa biokaasutuotannolla nähtiin eniten yhteiskunnallista merkitystä maatalouden päästöjen vähentämisessä. Lähes yhtä tärkeiksi koettiin ravinteiden kierrätys ja biojätteiden käsittely. Biokaasutuotanto nojaa tällä hetkellä vahvasti yhteiskunnan tukiin, sekä biokaasulaitoksille myönnettäviin investointitukiin että liikennekaasun verovapauteen. Asiantuntijoiden näkemyksen mukaan paras tukimuoto uusiutuvalle energialle yleisesti olisivat verohelpotukset. Toiseksi parhaana nähtiin investointituki. Tuen perusteena puolestaan tulisi olla ennen kaikkea kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen.

**ASIASANAT:** biokaasu, uusiutuva energia, ravinteiden kierrätys

## 19.2 Nurmi biometaanin raaka-aineena – toteutuuko EU:n vaatimat päästövähennykset?

**Saija Rasi<sup>1</sup>, Karetta Timonen<sup>2</sup>, Katri Joensuu<sup>2</sup>, Kristiina Regina<sup>3</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>4</sup>, Hannele Pulkkinen<sup>2</sup>, Elina Tampio<sup>2</sup>, Sari Luostarinen<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Jyväskylä, SUOMI

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>4</sup>Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Uusiutuvan energian direktiivi (RED II) vuosille 2021–2030 julkaistiin joulukuussa 2018. Direktiivi sisältää sitovat EU-tason kestävyyskriteerit biomassoille, joita käytetään energian tuotantoon. Uudessa direktiivissä kestävyyskriteerit laajenevat koskemaan myös kiinteällä biomassalla sekä biokaasulla tuotettua sähkö-, lämpö-, ja jäähdytysenergiaa. Liikenteessä käytettävälle biokaasulle päästövähennys on 65 % (2021 alusta tai myöhemmin käynnistyvät laitokset). Päästökriteerit tulee täyttää, jotta bioenergiatuotteet voidaan laskea mukaan uusiutuvan energian tavoitteisiin ja jotta ne voivat hyötyä uusiutuvan energian tuista.

Tämän työn tavoitteena oli tarkastella raaka-ainekohtaisia kasvihuonepäästöjä Suomessa viljeltävälle nurmelle, kun nurmea käytetään biometaanin tuotannossa liikenteen polttoaineeksi. Päästöt laskettiin esimerkkilaitoksille, jotka käyttävät raaka-aineenaan viljeltyä nurmea (kivennäis- ja eloperäisellä maalla), suojavyöhykenurmea sekä apilapitoista nurmea ja viljelykierrossa olevaa nurmea (viherlannoitusnurmena). Esimerkkilaitosten päästöjä vertailtiin direktiivissä annettuihin fossiilisiin vertailuarvoihin. Laskenta on tehty RED II direktiivin laskusääntöjen mukaan, mutta koska kansallista lainsäädäntöä työn kirjoitusvaiheessa vasta valmistellaan, voi lopullisissa tulkinnoissa olla eroa. Lopulliset tulkinnot direktiivistä tehdään kansallisen implementoinnin yhteydessä sekä valvovan viranomaisen toimesta.

Koska nurmen viljelykäytänteet vaihtelevat, on tuloksista huomioitava, etteivät ne päde sellaisille tapauksille, missä viljelykäytänteet eroavat merkittävästi tässä esimerkissä käytetyistä lähtöoletuksista. Tässä työssä käytettyjen oletusten pohjalta voidaan kuitenkin päätellä, että jos nurmea viljellään pelkästään energiantuotantoa varten ja käytetään ainoana biometaanin raaka-aineena, on direktiivin mukaisiin päästövähennyksiin haastava päästä. Erityisesti eloperäisillä pelloilla viljely on näillä laskentamenetelmillä lähtökohtaisesti suuri päästölähde. On kuitenkin huomioitava, että nurmen viljely eloperäisillä mailla olisi suotavampaa kuin yksivuotisten kasvien viljely, jotta voitaisiin hidastaa hiilivaraston vähenemistä. Päästövähennyksiin on mahdollista kuitenkin päästä, jos prosessissa käytetään esimerkiksi viherlannoitukseen tarkoitettua nurmea, jolloin päästövähennys on noin 80 %, apilaturmen (80 % raaka-aineesta) ja lannan (20 % raaka-aineesta) seosta, jolloin päästövähennys on noin 75 % tai jos säilörehunurmea käytetään lisäsyötteenä lannan kanssa (säilörehunurmea noin 20 % syöttestä, päästövähennys noin 96 %). Näissä laskuesimerkeissä mädätteen käyttöä lannoitteena ei ole huomioitu, mikä oikein käytettynä voi edelleen vähentää päästöjä. Ravinteiden kierrättämisen ja liikenteen uusiutuvien polttoaineiden tavoitteiden saavuttamiseksi lannan prosessointia olisikin tärkeä edistää ja nurmen käyttö lisäraaka-aineena edistäisi näitä tavoitteita, sillä nurmesta saatava lisäenergia parantaa biokaasulaitoksen taloudellista kannattavuutta.

### 19.3 Biokaasulaitos osana agroekologista symbioosia

**Elina Virkkunen<sup>1</sup>, Erika Winqvist<sup>2</sup>, Kari Koppelmäki<sup>3</sup>, Markku Vainio<sup>4</sup>, Tuure Parviainen<sup>3</sup>, Juha Helenius<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Kajaani, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Espoo, FINLAND

<sup>3</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>4</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>5</sup>Ruralia-instituutti, Helsingin yliopisto, Mikkeli, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Agroekologinen symbioosi (AES) on maatalousympäristössä toimiva yhteistyöverkosto, jossa ruoan tuotanto ja jalostus sekä energian tuotanto sijaitsevat lähellä toisiaan. Hyvinkään Palopurolla tällainen verkosto koostuu luomutilasta, luomukanalasta, luomuvihannestilasta, viljatuotteiden jatkojalostuksesta ja biokaasulaitoksesta. Symbioosi tuottaa lähiruokaa sekä kierrättää orgaanisia sivuvirtoja ravinteiksi ja bioenergian raaka-aineiksi. Tavoitteena on tuottaa synergiaa ja taloudellista hyötyä mukana oleville yrityksille.

Biokaasulaitoksen tekniikaksi valittiin suotopetiprosessiin perustuva kuivamädätys. Biokaasun raaka-aineina käytetään luomutilan viherlannoitusnurmea (2450 t/a), luomukanalan kananlantaa (185 t/a) ja porttimaksullista hevosenlanta symbioosin ulkopuolelta (800 t/a). Palopuron Biokaasu Oy aloitti toimintansa syksyllä 2019. Sen pääomistaja on Nivos Energia Oy ja laitostoimittaja Metener Oy.

Biokaasulaitos koostuu kahdesta 1000 m<sup>3</sup>:n panostyyppisestä reaktorisiilosta, kierrätysnestesäiliöstä ja -putkistosta pumppuineen, teknisen tilan kontista, kaasunjalostuslaitteistosta (vesipesu) ja tankkausyksiköstä. Raaka-ainemassat kerrostetaan reaktorisiiloon, ja massaa kastellaan kierrätys- eli perkolaationesteellä. Yksi panos tuottaa kaasua 4-5 kuukautta, jonka jälkeen siilo tyhjenetään ja täytetään uudelleen. Siiloja täytetään vuorotellen, jotta kaasun tulo olisi tasaista.

Mädätetty materiaali levitetään pellolle joko heti siilon tyhjentämisen yhteydessä tai varastoinnin jälkeen. Jäännös on kierrätyslannoitetta, joka vähentää typen ja fosforin hävikkiä ja parantaa ravinteiden hyötykäyttöä. Mädätysäännöstä on arvioitu syntyvän 2820 t/a, josta kokonaistyyppiä 28 t/a, liukoista tyyppiä 5 t/a ja kokonaisfosforia 3 t/a. Ravinteet ovat pääasiassa kuivalantaan verrattavassa muodossa. Lisäksi pelloille levitetään vuosittain 400-500 m<sup>3</sup> tippipitoista perkolaationestettä.

Suurin osa biokaasusta jalostetaan myytäväksi biometaaniksi (arvio ainakin 1158 MWh/a). Kaasua käytetään myös biokaasulaitoksen lämmittämiseen sekä lämpöenergiaksi maatilan tarpeisiin (250 MWh/a). Symbioosiin mahdollisesti liittyvän leipomon uuneja lämmitetään kaasulla (250 MWh/a). Laitoksella ei tuoteta sähköä.

Biokaasulaitoksen toimintaa, kaasun tuottoa ja mädätteen ravinnepitoisuuksia seurataan osana hanketta Agroekologisten symbioosien verkostot. Raaka-aineista, perkolaationesteestä sekä tuoreesta ja varastoidusta mädätteestä on kerätty näytteitä laitoksen ensimmäisen toimintavuoden aikana. Niistä on analysoitu biometaanintuottopotentiaali ja ravinnepitoisuudet. Hankkeessa pyritään luomaan kokonaiskuva suotopetiprosessin soveltuvuudesta maatilaympäristöön.

Hanketta rahoittaa ympäristöministeriö, ja se toteuttaa Kiertotalouden läpimurto ja puhtaat ratkaisut käyttöön -kärkihanketta. Hanketta hallinnoi Helsingin yliopisto, ja siinä on mukana Luonnonvarakeskus. Hankeaika on 1.9.2017 - 30.6.2020.

**ASIASANAT:** agroekologia, biokaasu, kuivamädätys, liikennekaasu



## 19.4 Lantabiokaasu tehostaa ravinnekiertoa ja tuottaa uusiutuvaa polttoainetta liikenteeseen

**Sari Luostarinen<sup>1</sup>, Olli Niskanen<sup>2</sup>, Elina Tampio<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus Luke, Jokioinen, SUOMI

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus Luke, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus Luke, Espoo, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Suomessa lannat ovat merkittävien kierrätettävä biomassassa (70 % nykyisin kiertävistä massoista, typestä 82 %, fosforista 74 %). Lantaa muodostuu eniten kotieläintuotannon keskittymissä Pohjanmaan maakunnissa, Satakunnassa, Varsinais-Suomessa ja Pohjois-Savossa. Jälkimmäistä lukuun ottamatta lantafosforia muodostuu enemmän kuin alueen kasvintuotannossa tarvitaan, mikä lisää lannankäsittelystä aiheutuvia ympäristöriskejä. Arvioiden mukaan lantafosfori riittäisi lähes koko Suomen kasvintuotannon fosforitarpeeseen.

Jotta lannan ravinteet olisivat hyödynnettävissä tehokkaammin ja siellä, missä niille satovastetta saadaan, osa kotieläintuotannon keskittymien lannasta voitaisiin prosessoida erilaisiksi kierrätyslannoitevalmisteiksi. Prosessointi biokaasutuotannon yhteydessä mahdollistaa myös lannan energiasisällön hyödyntämisen. Kun tavoitteena on lantaravinteiden alueellinen uusjako, mädätteen ravinteet on edelleen väkevoitävä kuljetettaviksi. Suuren prosessikokonaisuuden ja massamäärän vuoksi tämä on kannattavinta toteuttaa keskitettyissä laitoksissa. Silti myös pienemmillä maatilojen laitoksilla on oma roolinsa maatalouden ravinteiden ja hiilen kierron tehostamisessa. Muutokset ovat tällöin tilakohtaisia tai paikallisia.

Suurten biokaasulaitosten kannattavuus on haaste, kun pääasiallisena tai ainoana syötteenä on lanta. Lannasta ei saa vastaavaa porttimaksua kuin teollisuuden ja yhdyskuntien biomassasta eikä sen biokaasutuotto yksin ole jätemassojen tai kasvien luokkaa. Saatavilla oleva investointituki ei yksin riitä kannattavuuteen nyt, kun kaasuautoilu ja kierrätyslannoitemarkkinat ovat vasta kehittymässä. Tarvitaan väliaikainen lisätuki, ns. lantabiokaasutuki, markkinoiden kehittämiseksi ja lannan haitallisten vaikutusten vähentämiseksi.

Lantabiokaasutuki voitaisiin sijoittaa lannasta tuotettuun biokaasuun, mutta ravinteiden kestävä kierron varmistamiseksi tuessa tulisi olla ehtona erityisesti lantafosforin päätyminen alueelle, jolla sitä tarvitaan. Tuen sitominen lannan osuuteen biokaasusta on tärkeää, jottei tuki väärin raaka-ainepohjaa ja mahdollista tukea merkittävän porttimaksun massoille tai ruoantuotannon kanssa kilpaileville, suoraan energiaksi tuotetuille kasveille. Ehto kestäväälle ravinteiden käytölle taas varmistaa, ettei laitos muodosta uutta ravinne-hotspottia, jonka lähimaastoon ravinteet jäävät.

Esimerkkilaskelma laajamittaisen ravinteiden kierrätyksen ohjelmaksi laadittiin perustuen 13 suureen, pääasiassa lantaa mädättävään biokaasulaitokseen em. Kotieläinkestittymissä. Suurillakin laitoksilla kannattavuuden saavuttaminen vaatisi tuotetun kaasun tariffina maksettavaa tukea vuosittain keskimäärin yhteensä 5,2 milj. euroa. Laitosinfran rakentamiseen tarvittaisiin investointitukea (88 milj. euroa; kokonaisinvestointi 292 milj. euroa). Erillisen lantabiokaasutuen on tarkoitus olla väliaikainen ja edistää liikennekaasun ja kierrätyslannoitevalmisteiden markkinoiden kehitystä.

Selvitys toteutettiin Juha Sipilän hallituksen toimeksiantona.

**ASIASANAT:** biokaasu, lanta, kannattavuus, ravinteiden kierrätys

## 20 KOKONAISVALTAINEN JOHTAMINEN MAITOTILAYRITYKSISSÄ

### **20.1 Kokonaisvaltainen johtaminen maitotilayrityksissä: maitotilayrittäjien ja sidosryhmien näkemyksiä**

**Margit Närvä<sup>1</sup>, Matti Ryhänen<sup>1</sup>, Jyrki Rajakorpi<sup>1</sup>, Timo Sipiläinen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Seinäjoki, FINLAND

<sup>2</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Aiemmissä tutkimuksissa on todettu, että suomalaisissa maatalousyrityksissä strateginen johtaminen vaatii kehittämistä. Strategian luonnista ja käytäntöön viennistä on kuitenkin olemassa vain niukalti tutkimustietoa. Maitotilayrityksiin soveltuva kokonaisvaltainen johtaminen pitää sisällään strategisen ajattelun ja analyysin, strategisen suunnittelun ja johtamisen sekä strategian käytäntöön viennin. Kokonaisvaltainen johtaminen on pitkän ja lyhyen aikavälin johtamista yhtenä kokonaisuutena, missä pitkän aikavälin tavoitteita toteutetaan myös lyhyen aikavälin johtamisella.

Tutkimuksessa tarkastellaan, miten strateginen ajattelu ja analyysi toteutuivat maitotilayrityksissä, millaista tavoitteiden asettaminen, yritystoiminnan suunnittelu ja suunnitelmien käytäntöön vieni oli sekä miten maitotilayritysten kokonaisvaltaista johtamista voidaan edistää.

Lähestymistavaksi valittiin laadullinen tutkimus ja aineistot kerättiin teemahaastatteluin. Teemahaastattelu tehtiin 40:lle tuotantoa lähiaikoina kehittäneelle tai kehittää aikovalle maitotilayrittäjälle ja 12:lle sidosryhmien edustajalle. Teemahaastattelut toteutettiin kevättalven ja kesän 2018 aikana.

Sidosryhmien edustajien näkemyksissä korostui, että maitotilayrittäjät ovat heterogeeninen joukko. Tulosten mukaan maitotilayrittäjät ajattelevat strategisesti, mutta määrämuotoista ja systemaattista kokonaisvaltaista johtamista maitotilayrittäjät eivät juurikaan hyödynnä. Ympäristön ja sisäisten resurssien analysointia ei tehdä systemaattisesti. Kirjallisia pitkän aikavälin suunnitelmia ei yleensä laadita. Pitkän aikavälin kirjallinen suunnittelu liittyy lähinnä investointien suunnitteluun ja toteuttamiseen. Myös tavoitteiden asettamisessa on kehitettävää. Maitotilayrittäjillä voi olla mietittynä pitkän aikavälin tavoitteita, mutta täsmällisiä taloudellisia tavoitteita on asetettu vain vähän. Maitotilayrittäjien huomio painottuu operatiiviseen suunnitteluun ja johtamiseen sekä käytännön töiden tekemiseen. Erityisesti strategisen johtamisen hallitseminen vaatii kehittämistä. Keskityttäessä yksittäisiin osa-alueisiin tai operatiivisiin asioihin, kokonaiskuva jää helposti taka-alalle. Osa maitotilayrittäjistä piti suunnittelua ja systemaattista suunnitelmien toteutumisen seuranta tarpeellisena, mutta koki päivittäisten töiden määrän olevan niin iso, että siihen ei tahdo olla aikaa. Sidosryhmien edustajien mukaan maitotilayrittäjän on hallittava tulevaisuudessa strategista suunnittelua ja johtamista. Kokonaisvaltaisen johtamisen avuksi tarvitaan uusia työkaluja, jotka auttavat maitotilayrittäjää johtamaan yritystään kokonaisvaltaisesti.

**ASIASANAT:** maitotilayrittäjä, johtaminen, suunnittelu

## 20.2 Tuottavuuden parantaminen kokonaisvaltaisen johtamisen osana

**Timo Sipiläinen<sup>1</sup>, Matti Ryhänen<sup>2</sup>, Margit Närvä<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Taloustieteen osasto, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Seinäjoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, millainen on tuottavuuden rooli maitotilayrityksen kokonaisvaltaisessa kehittämisessä. Tutkimusaineisto koottiin osana laajaa 40:n suomalaisen maitotilayrittäjän/maitotilayrittäjien teemahaastattelua keväällä 2018. Teemoihin liittyvät kysymykset esitettiin myös 12:lle sidosryhmien edustajalle.

Maitotilayrittäjän pitkän aikavälin tavoitteena on kannattava tuotanto. Keskeiset kannattavuuden parantamiskeinot kytkeytyvät tuottavuuteen. Useinkaan maitotilayrittäjä ei voi vaikuttaa olennaisesti tuotteidensa ja panostensa hintaan, jolloin kannattavuuteen voidaan vaikuttaa lähinnä tuottavuusparannusten kautta.

Maitotilayrittäjät kytkivät tuottavuuden luontevasti kannattavuuteen, jonka osatekijä se on. Kokonaistuottavuuden hahmottaminen oli vaikeampaa kuin osatuottavuuksien. Lisähaasteena on, miten tuottavuusmittareita voidaan käyttää päätöksenteon tukena, jotta niiden avulla löydetään kehittämiskohteille maitotilayrityksen kokonaisuuden kannalta parhaat vaihtoehdot.

Maitotilayrittäjien tuottavuutta edistävät päätökset perustuivat moniin ulkopuolisiin tietolähteisiin ja oman maitotilayrityksen tietoihin. Maitotilayrittäjät katsoivat oman aktiivisen tiedonhankinnan olevan keskeistä tuottavuutta parannettaessa. Tuottavuuden kehittämistä rajoitti se, että uusien ratkaisujen pohdintaan ei jää riittävästi aikaa eikä voimavaroja.

Maitotilayrittäjät olivat parantaneet tuottavuutta omaksumalla monia teknisiä, biologisia ja organisatorisia uudistuksia. Tekniset ja biologiset innovaatiot syntyvät usein maitotilayritysten ulkopuolella. Tuotannon järjestämisessä voidaan hyödyntää myös maitotilayrittäjien itse kehittämiä ratkaisuja, jotka ottavat huomioon maitotilayritysten erityispiirteet. Monia tuottavuutta parantavia uudistuksia voidaan hyödyntää vain riittävän suurissa yksiköissä tai maatalousyrittäjien yhteistyönä. Työtä säästävien tuotantoprosessien kehittämisen tarve on ilmeinen, sillä maitotilayrittäjien työn kuormittavuus on suuri.

Maitotilayrittäjien ja sidosryhmien edustajien vastaukset olivat saman tyyppisiä, mutta painotukset olivat erilaisia. Sidosryhmien edustajat painottivat eri asioita työnkuvansa mukaisesti. Maitotilayrittäjän voikin olla vaikea löytää erilaisia näkökulmia edustavien sidosryhmien viesteistä maitotilayrityksen kokonaisuuden kehittämisen kannalta parhaita vaihtoehtoja.

Maitotilayrittäjät strateginen ajattelu näkyy tuottavuustavoitteiden asettamisessa. Systemaattista strategista suunnittelua tehdään kuitenkin harvoissa maitotilayrityksissä. Tämän vuoksi maitotilayrittäjien kokonaisvaltaisen johtamisosaamisen kehittämiseksi on olemassa ilmeinen tarve.

**ASIASANAT:** maitotilayritys, tuottavuus, johtaminen, teemahaastattelu

## 20.3 Maitotilayrityksen kokonaisvaltaisen johtamisen malli

**Matti Ryhänen<sup>1</sup>, Margit Närvä<sup>1</sup>, Timo Sipiläinen<sup>2</sup>, Jyrki Rajakorpi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>SeAMK Ruoka, Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Seinäjoki, FINLAND

<sup>2</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Toimintaympäristön muutokset kuten teknologinen kehitys, maatalouspolitiikan muutokset tai meijerimaidon hinnoitteluperusteiden muuttuminen aiheuttavat maitotilayritykseen kehittämistarpeen. Maitotilayrityksen sisäisen tietojärjestelmän paljastama tieto resurssien tehottomasta käytöstä edellyttää toimia tilanteen korjaamiseksi. Perinteisesti edellä kuvattuihin tekijöihin on reagoitu vasta, kun maitotilayrityksen maksuvalmius on heikentynyt huolestuttavasti. Kokonaisvaltainen johtaminen mahdollistaa edellä kuvattuihin muutoksiin vastaamisen ennakoivasti ja muutostoimien johtamisen määrätietoisesti.

Kokonaisvaltaisen johtamisen malli tuottaa uuden tavan johtaa maitotilayritystä. Kokonaisvaltaisessa johtamisessa strateginen ja operatiivinen johtaminen muodostavat kokonaisuuden, jossa toiminnot ja tuotannonhaarat on yhdistetty strategiaa toteuttavaksi toiminnaksi. Kokonaisvaltaisella johtamisella maitotilayrittäjä toteuttaa strategiaa kaikkialla maitotilayrityksen toiminnassa. Kokonaisvaltaisen johtamisen mallia hyödyntämällä maitotilayrittäjä tekee päätökset tietoisien suunnittelun pohjalta, mikä parantaa johtamisen laatua. Tässä artikkelissa esitetään kokonaisvaltaisen johtamisen malli, jota hyödyntämällä maitotilayrittäjä voi

- parantaa valmiuksiaan hankkia tietoa,
- analysoida ja suunnitella aineiston pohjalta yritystoiminnan kehittämistä,
- johtaa maitotilayritystä kokonaisvaltaisesti strategiaa toteuttaen ja
- parantaa tuottavuutta ja kannattavuutta.

Kokonaisvaltaisen johtamisen mallin laadinnassa hyödynnetään strategista ajattelua, analysoidaan toimintaympäristö ja resurssit. Lisäksi selvitetään, mihin maitotilayrittäjä kykenee, muodostetaan visio, arvot ja toiminta-ajatus sekä selvitetään tekijät, joilla visio voidaan toteuttaa. Näiden pohjalta tehdään strategiset valinnat ja laaditaan strategiasuunnitelma, jolla visio toteutetaan sekä päätetään, miten strategiasuunnitelma toteutetaan. Tahtotila ja strategiasuunnitelma muunnetaan toimintamallilla käytännön tehtäviksi. Toimintasuunnitelmassa esitetään yksityiskohtaisesti käytänteet, tekeminen, vuorovaikutus ja vastuut niin, että jokainen tietää, mikä hänen roolinsa ja vastuunsa on strategian toteuttamisessa.

Kokonaisvaltaisen johtamisen malli on ajattelu-, suunnittelu- ja johtamismalli, jossa analyysillä ja synteeseillä tuotetaan tietoa. Mallin jokaiseen vaiheeseen liittyy analyysi- ja synteesisuosuus. Analyysityö on erittelevää ja purkavaa ajattelua. Synteessin teko on rakentamista, kokoamista ja tiivistämistä. Analyysi- ja synteesityö tuottaa tietoa vision muodostamiseen. Strategia laaditaan vision toteuttamiseksi.

Kokonaisvaltaisen johtamisen mallin käyttö auttaa maitotilayrittäjää paneutumaan erityisesti pitkän aikavälin yritystoiminnan kehittämisen kannalta keskeisten asioiden pohtimiseen, mikä parantaa maitotilayrityksen kilpailukykyä ja menestymisedellytyksiä tulevaisuudessa.

**ASIASANAT:** maitotilayrittäjä, malli, johtaminen, kannattavuus

## 20.4 Henkilöstöjohtaminen maatalous- ja maaseutuyrityksissä

### Henriikka Suvinen<sup>1</sup>, Danuta Jaakkola<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Johtamisen palvelut, ProAgria Etelä-Savo ry, Mikkeli, FINLAND

<sup>2</sup>Liiketoiminnan kehitys, ProAgria Keskusten Liitto ry, Vantaa, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Henkilöstöhallinto, ihmisten johtaminen sekä kestävä työyhteisöjen kehittäminen ovat tulleet ajankohtaisiksi maatalous- ja maaseutuyritysten muuttuvassa toimintaympäristössä. Jatkuvan muutoksen takia osaamistarpeet lisääntyvät ja osaamisen johtaminen korostuu. Henkilöstön osaaminen, toimintatavat ja työtyytyväisyys ovat keskeinen yrityksen kilpailuetua rakentava tekijä, kun halutaan parantaa kannattavuutta tila- ja yritystasolla sekä tehostaa tuotantoa. Yksikkökoon kasvaessa palkatun työvoiman tarve maataloilla lisääntyy.

Päivittäinen käytännön töiden hektisyys leimaa toimintaa maatalous- ja maaseutuyrityksissä ja henkilöjohtaminen saattaa jäädä toisarvoiseen asemaan. Eurooppalaisessa vertailussa Suomi pärjää maidontuotannossa muihin maihin verrattuna hyvin, paitsi työajankäytössä. ProAgria Keskusten Liiton, ProAgria Etelä-Suomen ja ProAgria Pohjois-Savon ESR-rahoitteisessa Taitava Johtaja – Pätevä liideri – hankkeessa selvitämme erilaisten tapaustutkimusten avulla maatilojen henkilöstöjohtamista, tavoitteena vastata henkilöstöjohtamisen käytännön haasteisiin tiloilla silloin, kun työvoiman tarve kasvaa ja ulkopuolista työvoimaa rekrytoidaan. Samalla kartoitetaan myös henkilöjohtamisen kehittämideoita ja osaamisen johtamista käytännön tasolla, jotta voimme luoda oikeanlaisen henkilöstöjohtamisen palvelukonseptin yrittäjien tueksi. Lisäksi kartoitamme miten parantaa maitotilojen kilpailukykyä mobiiliyöajanseurannalla. Tavoitteena on löytää vertailutietoa työajankäytöstä ja rakentaa KPI-mittaristo seurannan tueksi. Tietoa hyödyntämällä yritykset pystyvät jatkossa parantamaan oman yrityksensä tuottavuutta sekä yrittäjänä jaksamista.

Maatalous- ja maaseutuyritysten tulisi ottaa henkilöjohtaminen ja siihen liittyvät toiminnot osaksi päivittäistä johtamista. Henkilöstöjohtaminen koetaan jossain määrin hankalaksi maatalous- ja maaseutuyrityksissä ja se on vielä käsitteenä epäselvä ja tuntematon yrittäjille. Johtaminen suuntautuu pääasiassa käytännön tekemiseen ja työtehtäviin. Henkilöstöjohtamisen yhteys yrityksen strategiseen suunnitelmallisuuteen on epäselvää ja suunnitelmat ajatuksen tasolla. Maatalous- ja maaseutuyritysten henkilöstötoimintoja ei voi erottaa omaksi, erilliseksi kokonaisuudekseen, vaan ne ovat läsnä kaikessa yrityksen toiminnassa. Ne toteutuvat jokaisessa työpisteessä, kaikissa vuorovaikutustilanteissa ja suunnitteluprosessissa sekä edellyttävät yrityksen henkilöstön ja johdon yhteistyötä. Henkilöstöjohtaminen voi tapahtua strategisella, liikkeenjohdollisella ja operatiivisella tasolla.

Tapaustutkimuksina on toteutettu muun muassa henkilöstöinvestointilaskelmien pilotti, jossa peilattiin yrityksen tunnuslukuja tavoitteena henkilöstötuottavuuden ja yritystoiminnan kannattavuuden lisääminen sekä itsensä johtaminen ja henkilöarvioinnit pilotti, jossa paneuduttiin erilaisiin persoonallisuuksiin tehden henkilöanalyysit koko henkilöstölle.

**ASIASANAT:** henkilöstöjohtaminen, esimiestyö, koulutus, human resource management, HR, education

## 21 ENERGIA JA KUIVAUS

### **21.1 Energiaomavaraisuus maatalon ja maatalouden kehityshaasteena**

**Jyrki Kataja, Arttu Laakso**

Biotalousinstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Saarijärvi, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Maa- ja puutarhatalouden kokonaisenergiankulutus oli kasvanut 11,4 % vuodesta 2010 vuoteen 2016 mennessä. Energialähteittäin tarkasteluna sähkö käyttö oli kasvanut 3,2 % ja moottoripolttoöljyn vastaavasti 6,8 %. Merkittävä muutos energiaomavaraisuus tarkasteluun liittyen oli lämmityskäyttöön raportoidun polttoöljyn käytön pienentyminen 61,9 % (489 GWh) tarkastelujakson aikana. Puupohjaisille energialähteille ja peltoenergialle raportoitiin vastaavasti 18,5 % kasvu (785 GWh). Kasvukauden olosuhteista johtuva viljankuivaustarve ja talven pakkasjaksoista johtuva vuosittainen lämmitysenergiatarve vaikuttavat merkittävästi vuosittaiseen kokonaisenergiankulutukseen, mutta vuosien 2010 – 2016 tarkastelu osoittaa, että merkittävät muutokset maatalojen energiankäytön rakenteissa ovat mahdollisia.

Energiaomavaraisuudella tarkoitetaan tilannetta, jossa tarkastelun kohteena oleva rajattu yksikkö tuottaa yhtä paljon energiaa kuin se kuluttaa. Energiantuotannon ja -kulutuksen välistä riippuvuutta voidaan tarkastella joko jatkuvana tasapainona tai sitten sopivan mittaisiin aikajaksoihin jaoteltuina taselaskelmina. Energian tuotannon ja käytön tulevaisuus maataloilla tutkimushankkeessa sekä Lähienergialla omavaraisuuteen kehittämishankkeessa on tutkittu maatalojen edellytyksiä vastata energiaomavaruushaasteeseen kolmen lähestymistavan kautta; 1) tasetarkastelu, jossa maatila tuottaa kulustaan vastaavan määrän energiaa tai energiaraaka-ainetta markkinoille, jolloin merkittäviä tekijöitä olivat maatalon metsien energiapuujakeiden potentiaali sekä peltoenergian käyttömahdollisuudet, 2) tasapainotilanne, jossa maatila tuottaa kulustaan vastaavan määrän energiaa, jolloin energian hetkellisen kulutuksen ja tuotannon mittaaminen ja tasapainottaminen sekä varastointikapasiteetin kehittäminen nousivat merkittäviksi kehittämiskohteiksi, 3) tasetarkastelu, jossa maatila tuottaa osan kuluttamastaan energiasta itse ja myy ostamaansa energiaa vastaavan määrän energiaa tai energiatuotteita.

Maatalon energiaomavaraisuuteen, kuten kaikkeen omavaraisuustarkasteluun, liittyy aina tehottomuuden riski. Tuotetaan maatalon talvikauden lämmitysenergia omalla metsähakkeella tai kesäkauden sähköenergia aurinkosähköpaneelilla, voi oma ylimääräinen tuotanto johtaa ratkaisuihin, joiden seurauksena varsinaisen tuotannon energiatehokkuus heikkenee. Tutkimushankkeessa tarkasteltiin yhtenä tapaustutkimuksena maitotilan seosrehuruokintaa, jossa sekoitusajan pituudella sekä siirtymisellä sähkömoottorikäyttöön todettiin saavutettavan 43,4-74,5 % energiasäästöjä alkuperäiseen tilanteeseen verrattuna. Energiankäytön tehokkuutta tarkasteltaessa on olennaista tunnistaa tuotannossa tarvittavien teknologisten vaihtoehtojen todelliset energiankulutukset. Kun pyrimme optimoimaan tuotannossa kulutettua energiapanosta, joudumme tunnistamaan energiakäytön muutosten vaikutukset lopputuotteen ominaisuuksiin ja tuotantokustannuksiin. On pystyttävä määrittelemään mikä on energiapanoksen tuotantovaste, joka tapaustutkimustilanteessa energianlähteen energiahinnan ja maidon tuottajahinnan perusteella arvioituna oli 49 - 82 litran muutos lehmien keskituotoksessa.

**ASIASANAT:** energiaomavaraisuus, energiatehokkuus, maatila, maatalous

## 21.2 Lämmöntalteenotto viljankuivauksessa lämmönvaihtimilla

**Kalle Juusela<sup>1</sup>, Aleksi Järvenpää<sup>2</sup>, Laura Alakukku<sup>2</sup>, Tapani Jokiniemi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Maataloustieteet, Helsingin yliopisto, Eura, FINLAND

<sup>2</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa passiivisilla lämmönvaihtimilla toimiva ja kustannustehokas lämmön talteenottojärjestelmä viljankuivaamoon. Lisäksi tavoitteena oli selvittää lämmönvaihtimien toimintaa eri viljankuivauksen olosuhteissa. Tärkeimpänä tavoitteena oli selvittää järjestelmän energiansäästö sekä sen kannattavuus.

Lähes kaikki Suomessa korjattava viljasato pitää säilöä jotenkin ja kuivaaminen lämminilmaeräkuivurilla on yleisin säilömistapa. Kuivurista virtaava poistoilma sisältää lämmintä ilmaa ja veden höyrystymislämpöä, joka on sitoutuneena vesihöyryyn. Kuivurin poistoilman mukana suuri määrä kuivurin läpi virtaavasta energiasta jää käyttämättä kuivauksessa. Lämmönvaihtimien avulla osa poistoilman energiasta olisi mahdollista siirtää kuivurin imuilmaan. Roskainen ja kostea poistoilma asettaa omat vaatimuksensa lämmönvaihtimille. Aikaisemmin passiivisella lämmön talteenottojärjestelmällä tehdyissä kokeissa todettiin noin 15 – 25 % energian säästö. Kokeet tehtiin kuitenkin pienoiskuivureilla, joten käytännön kokoluokan kokeet olivat välttämättömät toimivuuden todistamiseksi.

Lämminilmaeräkuivuriin asennettiin sarjaan kaksi ilma-ilma-levylämmönvaihdinta. Lämmönvaihtimissa oli 8 mm ilmaraot ja ilma kulki niissä ristiin. Poistoilma kulki lämmönvaihtimien läpi ylhäältä alaspäin. Ulkoilma kulki lämmönvaihtimista vaakasuunnassa ennen uunille menoa. Kuivauskokeissa mitattiin lämpötiloja lämmöntalteenottojärjestelmän eri osista sekä ilmamäärää. Lämmöntalteenoton teho laskettiin lämpötilaerojen ja ilmamäärän avulla.

Syksyllä 2018 tehdyissä kuivauskokeissa päästiin passiivisen lämmön talteenottojärjestelmän avulla keskimäärin noin 17 % energian säästöön kuivattaessa kevätiljoja. Säästyvän energian osuus vaihteli hyvin paljon kuivauksen eri vaiheissa sekä erilaisissa olosuhteissa. Kuivauskokeiden viljan alkukosteudet olivat alhaisia ja ulkoilma oli keskimääräistä lämpimämpää, jolloin olosuhteet olivat keskimääräistä epäsuotuisimmat tätä suuremman energian säästön saavuttamiseksi. Ulkoilman lämpötila vaikutti lämmöntalteenoton tehokkuuteen. Lämmöntalteenoton tehokkuus parani erityisesti yöllä kuivatessa ulkoilman lämpötilan ollessa kylmempää kuin päivällä. Lämmönvaihtimet toimivat tehokkaasti pitäen niiden hyötysuhteen korkeana kaikissa kuivauskokeissa. Lämmönvaihtimet likaantuivat hieman kuivauskokeiden aikana. Poistoilma voidaan puhdistaa ennen lämmönvaihtimia esimerkiksi puhdistussyklonilla, jolloin lämmönvaihtimet pysyvät puhtaina ja toimintakykyisinä. Ensimmäisten tulosten mukaan lämmön talteenottojärjestelmän investoinnista on mahdollista saada kannattava. Laskelmat tarkentuvat, kun tutkimus jatkuu syksyllä 2019.

**ASIASANAT:** energiatehokkuus, poistoilma, latenttilämpö

## 21.3 Viljankuivauksen prosessinohjaus lämminilmaeräkuivurissa

**Aleksi Järvenpää, Tapani Jokiniemi, Kalle Juusela, Laura Alakukku, Niila-Sakari Keijälä**

Maataloustieteiden laitos, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia viljankuivauksen energiansäästömahdollisuuksia kuivurin prosessinohjauksella vertailemalla kahta samanlaista lämminilmaeräkuivuria, joihin toisesta oli asennettu ilmamäärän säädön mahdollistava taajuusmuuttaja. Lisäksi tavoitteena oli arvioida järjestelmän toimivuutta, soveltuvuutta ja kannattavuutta.

Sekavirtatyypisessä lämminilmakuivurissa merkittävä osa kuivausilman lämpö määrästä poistuu havaittavana lämpönä kuivurin poistoilman mukana kuivauksen aikana. Kuivauksen edetessä veden haihtumisnopeus jyvistä hidastuu, mutta kuivurin läpi kulkeva ilmamäärä pysyy samana, jolloin kuivausilmaan sitoutuu vähemmän kosteutta, kuin olisi mahdollista. Ilmamäärän säätö kuivurin poistoilman suhteellisen kosteuden perusteella tarjoaa mahdollisuuden pienentää poistoilman mukana häviävää havaittavaa lämpöä ja parantaa kuivausprosessin energiatehokkuutta. Aikaisemmissa tutkimuksissa ilmamäärän säädöllä saavutettava energiansäästö on ollut 5 - 15 % välillä.

Viikin koe- ja tutkimustilalla on kaksi 16,7 m<sup>3</sup> eräkuivuria, joiden lämmönlähteenä toimii kaasu. Molemmat eräkuivureista olivat eristettyjä ja ominaisuuksiltaan samanlaiset. Kummallakin kuivurilla mitattiin viljankuivauksen aikana kaasunkulutusta, ulkoilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta, tuloilman lämpötilaa, poistoilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Toisella kuivurilla mitattiin myös ilmamäärää. Toisen kuivurin puhaltimeen asennettiin 2018 syksyn viljankuivauksia varten ohjelmoitava taajuusmuuttaja, jolla pystyttiin säätämään kuivurin läpi kulkevaa ilmamäärää poistoilman suhteellisen kosteuden perusteella. Tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla näiden kahden kuivurin energiankulutusta viljankuivauksessa. Vuoden 2018 kuiva kesä ja syksy aiheuttivat hankaluuksia kuivauskokeissa. Kuivattavan viljan keskikosteus oli 16,9% ja kuivattavia eriä kertyi 7 kpl kummallekin kuivurille. Kuivattavina viljoina olivat ohra ja kaura. Keskimääräinen energiansäästö ilmamääräsäädetyllä kuivurilla hyväksi oli 20,7% kaikilla kuivauserillä. Taajuusmuuttaja todettiin toimivaksi tavaksi säätää kuivurin läpi kulkevaa ilmamäärää ja laitteisto toimi hyvin koko syksyn ajan.

Vuoden 2019 syksyä varten ilmamääräsäädetyille kuivurille asennettiin viljan jatkuvatoiminen kosteudenmittausjärjestelmä. Kosteudenmittauksen tavoitteena oli seurata kuivauksen etenemistä ja helpottaa käytännön työtä kuivauskokeissa. Muuten tutkimusasetelmaa ei muutettu ja mittaukset tehtiin samoista kohteista, kuin vuonna 2018. Tarkemmat tulokset saadaan tutkimuksen jatkuessa syksyllä 2019.

**ASIASANAT:** taajuusmuuttaja, ilmamäärä, energiansäästö, viljankuivaus



## 22 KOTIELÄINTEN ERITYSLASKENTA

### 22.1 Erityyslaskenta perustana lantatiedolle

#### Sari Luostarinen

Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus Luke, Jokioinen, SUOMI

#### TIIVISTELMÄ

Lantaa muodostuu kotieläintuotannossa eläinten erittäessä sulamattoman rehun ja pääosan rehujen sisältämistä ravinteista sontaan ja virtsaan. Lanta sisältää arvokkaita ravinteita ja orgaanista ainetta, joiden kierrättämistä pyritään voimakkaasti tehostamaan, koska hukatut ravinteet aiheuttavat haitallisia ympäristövaikutuksia hävikkeinä ilmaan ja vesiin.

Lannan käytön ohjaus koko kotieläinsektorilla ja tilatasolla tarvitsee tuekseen tiedon syntyvästä lantamäärästä ja -määrän ja koostumukseen vaihtelusta käsittelyn eri vaiheissa. Sama tieto on tarpeen lannasta aiheutuvien päästöjen arvioimiseksi ja raportoimiseksi. Kaikki lantatieto lähtee erityksestä, toisin sanoen siitä, mitä ja miten paljon eläimet ulosteisiinsa erittävät. Laskennassa huomioidaan eläimen saamat rehut eri kasvuvaiheissa sekä sen kasvuun, lisääntymiseen ja lopputuotteisiin pidättyneet ravinteet, jolloin lopputuloksena on eritetyn virtsan, sonnan, ravinteiden, kuiva-aineen ja orgaaninen aineen määrä.

Erytylaskennan tuottamaa tietoa käytetään lukuisissa lantaan liittyvissä tiedonkeruissa, päästöarvioissa ja työkaluissa. Luonnonvarakeskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen Suomen normilanta -järjestelmä laskee siitä edelleen eläinluokittain eri lantatyyppeiden määrät ja ominaisuudet lannalle suoraan eläinsuojasta ja varastoinnin jälkeen. Tätä tietoa käytetään yhdistettynä eläinilastoihin laskettaessa Suomen lantojen määrät, ominaisuudet ja sijainnit. Tieto on käytössä mm. ravinnekiertojen työkaluissa, kuten Biomassa-atlas ja Ravinnelaskuri. Lisäksi sitä käytetään vesistökuormituksia arvioitaessa.

Erytylaskennan tulokset suoraan ovat käytössä myös ilmaan päätyvien hävikkien arvioinnissa ja raportoinnissa. Suomella on päästövähennysvelvoitteita ilman laatuun (mm. ammoniakki) ja ilmastomuutokseen (kasvihuonekaasut) liittyen ja lannasta aiheutuu molempia. Eritystieto on pohjana myös lainsäädännön lantaloiden tilavuusvaatimuksissa sekä eläinsuojien ympäristöluvituksen käytännössä (eläinluokittaiset kertoimet). Myös EU:lle tehtävät ravinnetaseet perustuvat lannan osalta eritettyyn tyypeen ja fosforiin.

Suomessa erityyslaskentaa toteuttaa Luonnonvarakeskus, jossa laskentamenetelmiä on viime vuosina päivitetty sekä laskentamenetelmien että laskennassa käytetyn lähtötiedon kannalta. Laskennassa on mukana laajempi työryhmä ja vastuu kustakin eläinryhmästä juuri sen eläintuotannon parhailla asiantuntijoilla. Myös eritystiedon käyttäjät ovat kehitystyössä mukana testaamassa tulosten mahdollisesti aiheuttamia muutoksia. Keskustelua käydään myös ao. elinkeinojen kanssa, jotta laskenta on mahdollisimman ajantasaista, läpinäkyvää ja hyväksyttävää. Laskennan uudistuksen odotetaan olevan valmis vuoden 2020 aikana, jonka jälkeen se otetaan käyttöön eri käyttökohteissaan.

**ASIASANAT:** erityys, lanta, päästö, ravinteiden kierrätys

## 22.2 Sikojen erityslaskennan päivitys Lukessa

**Sini Perttilä<sup>1</sup>, Jouni Nousiainen<sup>2</sup>, Erkki Joki-Tokola<sup>3</sup>, Sari Luostarinen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Natural Resources Institute Finland (Luke), Jokioinen, FINLAND

<sup>3</sup>Natural Resources Institute Finland (Luke), Oulu, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kotieläinten ravinne-erityksen tiedot ovat tärkeässä asemassa kotieläintalouden toimien ja lannan käytön ohjaamisessa. Ne ovat pohjana mm. kasvihuonekaasu- ja ammoniakkipäästöinventaariorissa, maatalouden ravinnetaseissa sekä eläinyksikkökertoimissa maaseudun kehittämissuunnitelmassa ja eläinsuojien ympäristöluvuissa. Niiden kautta on myös laskettu lannan varastointiin vaaditut minimilantalatilavuudet. Lisäksi niistä alkaa Suomen normilantajärjestelmän lannan määrän ja ominaisuuksien laskenta, joka syöttää lantatiedot mm. rakenteilla oleviin ravinnekiertojen kehittämistä tukeviin työkaluihin, kuten Biomassa-atlas ja Ravinnelaskuri. Kaikki em. tehtävät ovat viranomais- ja asiantuntijatehtäviä, joita Luke tekee yhdessä SYKEN kanssa. Eritystietoa käytetään luonnollisesti myös muussa tutkimuksessa (esimerkiksi elinkaarianalyysit ja hiilijalanjälki).

Luke tuottaa eritystiedot vuosittain päästöinventariorihin (typpi, orgaaninen aines) ja tarvittaessa ravinnetaseisiin (typpi ja fosfori). Sikojen ja siipikarjan laskentaa on edistetty osin hankkeissa Sifos ja Manure Standards, mutta myös Luken rahoittamana.

Nyt uudistetussa sikojen erityslaskennassa on lähtötietoja kerätty sidosryhmien ja tuottajien avulla. Rehujen koostumus, sikojen tuotantotiedot ja –määrät on selvitetty tuottajilta, teurastamoilta ja rehutehtailta ja liitetty erityslaskennan pohjaksi. Rehujen sulavuudet perustuvat kirjallisuuteen ja rehutaulukoihin sekä rehutehtaiden antamiin tietoihin. Ruhon koostumus ja ravintoaineiden pidentyminen perustuu uudessa laskennassa sikakentän tietoihin kasvukiloista ja tutkimuksen selvityksiin ruhon koostumuksesta ja sen muutoksesta. Varsinainen laskenta on peruspiirteiltään massataselaskentaa. Erittymien ravinteiden (orgaaninen aine, typpi ja fosfori) jakaminen virtsaan ja sонтаan perustuu sekä kotimaisiin että ulkomaisiin tutkimuksiin ja niistä johdettuihin matemaattisiin yhtälöihin. Sonnan ja virtsan määrän laskennassa on käytetty avuksi ulkomaisia tutkimuksia koskien veden juontia suhteessa syödyn kuiva-aineen määrään sekä kotimaisia ja ulkomaisia laboratorioanalyysituloksia virtsan ja sonnan kuiva-aineesta.

Erytyslaskennasta on tehty tilakäyttöön soveltuva versio, jolla voidaan laskea yksittäisen tilan sikojen erityslaskenta (SiFos –hanke). Laskentaa käytetään myös valtakunnallisesti (Normilanta) sekä Itämeren alueen yhteisen erityslaskennan kehittämiseen (Manure Standards –hanke).

Laskennan kehittäminen on tuonut esiin puutteita koskien lähtöarvojen ja tutkimusten ajantasaisuutta (esim. rehuaineiden fosforipitoisuudet, fosforin sulavuus sekä metaboliakokeet). Tarkempi erityslaskenta edellyttää käytettyjen taulukoiden lähtöarvojen ja tutkimusten ajantasaistamista. Nykyinen laskenta (valmistuu lokakuu 2019) perustuu kuitenkin entistä enemmän käytännön tuotannon arvoihin ja tuloksiin antaen todellisempaa kuvaa ravinteiden erityksestä ja tarpeesta siiantuotannossa.

**ASIASANAT:** erityslaskenta, lanta, typpi, fosfori ja sika

## 22.3 Lypsylehmien ja uudistushiehojen ravinteiden erityksen laskenta

**Kaisa Kuoppala<sup>1</sup>, Auvo Sairanen<sup>2</sup>, Annu Palmio<sup>2</sup>, Jouni Nousiainen<sup>1</sup>, Sari Luostarinen<sup>1</sup>, Marketta Rinne<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Makeran rahoittamassa ”Nautojen ruokinnan ja erityksen lähtötietojen ja arviointimenetelmien vaikutukset kansalliseen erityslaskentaan ja edelleen päästöarvioihin” eli Narutesti-hankkeessa kehitetään nautojen erityslaskentaa. Laskennan ja lähtötietojen oikeellisuus on tärkeää, sillä tuloksia käytetään lannan käytön ohjauksessa ja useissa kansallisissa laskennoissa kuten mm. päästöarvioinneissa. Laskentamallia on mahdollista käyttää myös tilakohtaisissa laskelmissa.

Erytyslaskenta on osa Normilantalaskentaa ja se käsittää lannan (sonta + virtsa) mukana tulevien ravinteiden määrän laskennan. Erytyksen laskeminen tapahtuu massataselaskentana, jossa rehujen mukana saadusta määrästä vähennetään ylläpitoon, maidontuotantoon, tiineyteen ja kasvuun pidättyvien ravinteiden määrä. Ylijäävät ravinteet jaetaan sonnassa ja virtsassa erittyviin osuuksiin. Lypsylehmien erityslaskenta sisältää tuotoskauden ja umpikauden. Uudistushiehojen laskenta alkaa vasikan syntymästä ja päättyy ensimmäiseen poikimiseen, jolloin hieho siirtyy lehmien laskentaan.

Lähtötietoina erityslaskennassa käytetään Suomen virallisten tilastojen tuottamaa tietoa lypsylehmien maidontuotannosta ja maidon rasva- ja valkuaispitoisuuksista. Teuraspainot saadaan Ruokaviraston tietokannasta. Lypsylehmien rehuannoksen muuntokelpoisen energian (ME) ja ravinteiden (typpi, fosfori ja kalium) pitoisuudet lasketaan vuosittain ProAgrian suomalaisilta lypsykarjatiloilta keräämästä päivälaskelmadatasta. Maidontuotantoon pidättyvien ravintoaineiden määrät lasketaan maidon pitoisuuksien ja määrän perusteella. Tiineyden aiheuttama energian tarve otetaan huomioon kolmen viimeisen tiineyskuukauden ajalta. Koska poikimaväli on pidempi kuin vuosi, laskelmassa on keskimäärin 0.7 vasikkaa lehmää kohti vuodessa.

Rehujen syöntimäärä lasketaan lypsylehmillä suomalaisten ruokintasuositusten ([www.luke.fi/rehutaulukot](http://www.luke.fi/rehutaulukot)) mukaan lasketusta energian tarpeesta, joka täytetään annetulla rehuannoksella. Rehuannoksen orgaanisen aineen ja kuiva-aineen sulavuudet lasketaan tutkimusaineistoista johdetuilla kaavoilla. Syödyn rehun sulamatta jäänyt osa erittyy sontaan, joten sonnan määrä voidaan laskea rehun kuiva-aineen sulavuuden ja sonnan kuiva-ainepitoisuuden perusteella. Virtsan määrä lasketaan kaliumin saannin perusteella.

Typen, fosforin ja kaliumin erityslaskentaan niin, että saannista vähennetään maitoon ja vasikkaan pidättynyt ja sontaan erittynyt määrä ja virtsaan erittyy ylijäävä osa. Esimerkiksi typen sulavuus on varsin vakio, joten typen saannin ylimäärä erittyy virtsaan. Fosforista taas erittyy virtsaan vain pieni määrä.

Hiehojen osalta dieetin koostumus perustuu ProAgrian aineistoihin ja syöntimäärä lasketaan ravintoaineiden tarpeen mukaisesti kolmessa eri ikäluokassa: 0-182 pv, 183-365 pv sekä 366-815 pv. Keskimääräiseksi päiväkasvuksi on laskettu 676 g/pv perustuen 684 kilon aikuispainoon. Erytyksen osalta laskentaperusteet ovat pääosin samat kuin lypsylehmillä.

**ASIASANAT:** sonna, virtsa, erityslaskenta

## 22.4 Lihanautojen ulosteiden ja niiden ravinteiden laskennallinen eritysmäärä

**Erkki Joki-Tokola<sup>1</sup>, Jouni Nousiainen<sup>2</sup>, Arto Huuskonen<sup>3</sup>, Maiju Pesonen<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Oulu, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

<sup>4</sup>A-tuottajat Oy, Seinäjoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kotieläinten ulosteiden määrä ja koostumus voidaan laskea eläinten rehunkulutuksen perusteella, kun eläinten rehuista saamasta ravinteiden määrästä vähennetään eläimeen pidättyneiden ja lopputuotteisiin erittyneiden ravinteiden määrä. Lannan lopulliseen koostumukseen vaikuttaa lisäksi ulosteiden talteenotto- ja varastointitapa. Tässä esityksessä kuvataan lyhyesti, kuinka lihanautojen tuottama sonnan ja virtsan määrä sekä niiden koostumus saatiin laskettua.

Laskenta alkoi maito- ja liharotuisten sonnien ja hiehojen kasvun mallinnuksella. Se toteutettiin sovittamalla teurastamoilta kerättyyn aineistoon eläinten elopainon kehitystä vasikan syntymästä eläimen aikuispainoon saakka ennustava logistinen kasvukäyrä. Vasikoiden syntymäpainot ja sonnien sekä hiehojen aikuispainot laskettiin tila-aineistojen perusteella. Eläinten rehunkulutus sovitettiin kattamaan lihanautojen energiatarvenormi. Ruokinta perustui vasikoiden alkukasvatuksen jälkeen rehuviljan ja nurmisäilörehun käyttöön. Rehujen koostumus otettiin rehujen vakuustodistuksista ja rehutaulukosta.

Sonnan määrä laskettiin rehujen sulamattoman kuiva-ainemäärän ja sonnan kuiva-ainepitoisuuden avulla. Rehujen kuiva-aineen sulavuus laskettiin niille ilmoitetun orgaanisen aineen sulavuuden perusteella. Sonnan kuiva-ainepitoisuus laskettiin ruokinnan koostumuksen perusteella. Virtsamäärä laskettiin eläinten rehuistaan saaman kaliummäärän perusteella.

Eläinten kasvuun pidättyneen typen määrä arvioitiin ARFC:n julkaisemien normien perusteella. Sonnassa erittyneen typen määrä laskettiin vähentämällä eläinten rehuista saamasta typpimäärästä sulavan typen osuus. Virtsassa eritetyn typen määrä laskettiin vähentämällä rehuista saadusta typpimäärästä kasvuun pidättynyt ja sonnassa eritetty typpi.

Eläinten kasvuun pidättyneen fosforin määrä arvioitiin typen tavoin ARFC:n normien perusteella. Virtsassa erittyneen fosforin määrä arvioitiin rehuista saadun ja kasvuun pidättyneen fosforin erotuksesta ruokinnan fosforipitoisuuden funktiona. Sonnan fosforimäärä saatiin eläinten saaman ja pidättyneen sekä virtsassa eritetyn fosforin erotuksena.

Kasvuun pidättyneen kaliumin määrä arvioitiin kotimaisen yhteenvedon perusteella. Sonnassa eritetyn kaliumin määrän arvioitiin olevan aiemman tutkimuksen perusteella 22,5 % rehuista saadun kaliumin määrästä. Kaliumin erityys virtsassa saatiin vähentämällä rehuista saadusta kaliummäärästä eläimeen pidättynyt kalium ja sonnassa eritetty kalium.

Sonnassa eritetyn orgaanisen aineen määrä oli rehujen sulamattoman orgaanisen aineen määrä. Virtsassa eritetyn orgaanisen aineen määrä saatiin vähentämällä virtsalle lasketun kuiva-aineen määrästä kuiva-aineessa olleen tuhkan määrä.

Saaduista tuloksista mainittakoon alustavasti, että maitorotuisen sonnien kasvatusta 350 kg teuraspainoon tuottaa vuotta kohti sonnan 4 745 kg, virtsaa 3 564 kg, tyyppiä 51 kg, fosforia 7 kg ja kaliumia 48 kg.

**ASIASANAT:** lihanaudat, erityys, sonnan, virtsa, typpi, fosfori

## 23 MAATALOUSTUOTANNON MENESTYSTEKIJÄT

### 23.1 Maatalouden menestystekijöiden tunnistaminen

#### Tapani Yrjölä, Kyösti Arovuori

Pellervon taloustutkimus PTT, Helsinki, SUOMI

#### TIIVISTELMÄ

Suomen maatalouden rakenteiden muutos ei ole pysynyt teknologisen kehityksen ja toimintaympäristön muiden muutosten vauhdissa. Tuottavuuden kasvu on perustunut pääasiassa työvoiman määrän laskuun. Maatalouden kannattavuus on siksi heikko.

Maatalouden rakennemuutos ja toimintaympäristön muutos jatkuu väistämättä, ja sen pitääkin jatkua. Rakenteen pitää muuttua hallitusti. Jäljelle jäävien tilojen toimintaedellytyksiä ja osaamista on vahvistettava. Myös kannattavuuden vaihtelua on vähennettävä. Hallittuun rakennemuutokseen pyrittäessä politiikalla on keskeinen rooli. Maatilayritysten ja -yrittäjien ominaisuuksilla on myös suuri merkitys siinä, että tulevaisuuden tilojen menestyledellytykset ovat kunnossa.

Luonnonvarakeskuksen, Pellervon taloustutkimus PTT:n ja Työtehoseuran yhteisessä tutkimushankkeessa tunnistetaan maatalousyritysten menestystekijöitä ja kehitetään niille mittareita. Lisäksi selvitetään, kuinka paljon yrittäjä voi vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen sekä miten menestyvimpien maatilayrittäjien noudattamat käytännöt poikkeavat heikommin menestyneiden tilojen toimintatavoista.

Menestystä voidaan mitata monilla eri mittareilla. Ilmeisimpiä ovat taloudelliset tunnusluvut, kuten kannattavuuskerroin, yrittäjätulo, oman pääoman tuotto, liike-tulos, vakavaraisuus ja maksuvalmius. Menestys ei kuitenkaan ole yksinomaan taloudellista menestystä. Yrittäjä voi kokea menestyvänsä, vaikkei taloudelliset mittarit sitä kertoisikaan. Toisaalta, vaikka taloudelliset mittarit näyttäisivät, että yritys on menestyvä, se ei silti yrittäjän mielestä välttämättä ole.

Yrityksen menestystä voidaan mitata muillakin tavoilla. Esimerkiksi se, kuinka hyvin yritys pystyy saavuttamaan asettamansa tavoitteet tai miten hyvin yrittäjä kokee onnistuvansa työssään, kertoo yrityksen menestyksestä. Yrittäjän kokemaa työkykyä verrattuna samassa yrityksen elinkaaren vaiheessa oleviin muihin yrittäjiin voidaan niin ikään käyttää yrityksen menestyksen mittarina.

Tunnistettuja menestystekijöitä ja niiden vaikutuksia arvioidaan suhteessa toimintaympäristössä tapahtuviin muutoksiin. Ilmastomuutokseen ja digitalisaatioon sopeutumisen lisäksi huomioidaan esimerkiksi maatalousympäristöjen ekosysteemipalveluiden ja maatalouden tuottamien julkishyödykkeiden kysynnän kasvuun vastaaminen maataloustuotannon rakenteita muuttamalla.

Menestystekijöiden tunnistamista saadaan suuntaviivoja siihen, millaisilla toimenpiteillä maatalojen kannattavuutta ja menestystä voitaisiin edistää. Lisäksi pystytään määrittämään ne maatalousyrittäjät- ja yritykset, jotka pystyvät vastaamaan maataloussektorille tulevaisuudessa kohdistettaviin erilaisiin odotuksiin ja pystytään tekemään vaihtoehtoisia ja toisiaan täydentäviä politiikkasuosituksia maatalouden ja maaseudun hallitun rakennemuutoksen edistämiseksi.

**ASIASANAT:** maatalouden rakennemuutos, maatilayritysten menestystekijät

## 23.2 Taloustohtori-palvelu menestyksen avaimena

### Arto Latukka

Biotalous, Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Taloustohtori -alusta julkistettiin 2006 ja sille ensimmäisenä verkkopalveluna Maa- ja puutarhatalous, joka tarjosi mahdollisuuden tarkastella kannattavuuskirjanpitoaloista muodostettujen ryhmien painotettuja keskiarvotuloksia. Keskiarvoryhmät voi edelleen jakaa hyvät- ja heikot -ryhmiin. Näin voidaan etsiä syitä esim. siihen, miksi saman tuotantosuunnan samankokoisilla tiloilla hyvät -ryhmässä saada työlle kolminkertainen korvaus heikot -ryhmään verrattuna. Hyvät- ja heikot -ryhmät sisältävät painotetusta aineistosta kaksi parasta ja kaksi heikointa desilliä. Molemmissa kaikkein parhaimmat ja heikoimmat 5 prosenttia tiloista jätetään pois, koska päätyminen ääriin voi johtua poikkeuksellisista syistä.

Vuonna 2019 käynnistyneessä menestyvät maataloustuottajat (Smart Farmers) -hankkeessa on etsitty maataloustuotannon menestystekijöitä. Hankkeessa Taloustohtoriin Maa- ja puutarhatalous -palvelua on kehitetty siten, että palvelusta voi tarkastella myös kaikkein parhaimpia ja heikoimpia viiden prosentin tilaryhmiä, mikä antaa mahdollisuuden etsiä äärimmäisen hyvään taloustilanteeseen johtaneita menestystekijöitä.

Menestystekijöitä tulee tarkastella tuotantosuunnittain, tilakokoluokittain ja alueittain. Tällöin hyvät- ja heikot -ryhmien tilamäärät saattavat jäädä niin pieniksi, että tuloksia ei voi tietosuojasyistä näyttää. Taloustohtoria kehitettiin siten, että se laajentaa automaattisesti portaittain hyvät- ja heikot -ryhmiä, kunnes tilamäärä riittää tulosten esittämiseen. Uudistus antaa hyvät mahdollisuudet tarkastella pienempiäkin tuotantosuuntia.

Menestymisen pysyvyyttä voi tarkastella katsomalla, että kuinka suuri osa tietyssä vuonna hyvät- tai parhaimmat -ryhmiin kuuluneista yrityksistä on kyennyt pysymään seuraavina vuosina näissä ryhmissä ja vertailla näiden ja ryhmistä pudonneiden talouslaskelmia.

Myös tietyssä lähtövuonna hyvää tai heikkoon ryhmään kuuluneiden tilaryhmien kannattavuuskehitystä voidaan seurata. Tulosten mukaan hyvät- ja erityisesti parhaimmat -ryhmään kuuluneiden kannattavuus heikkenee vuosi vuodelta. Ja vastaavasti heikot- ja erityisesti heikoimmat -ryhmän kannattavuus vastaavasti paranee. Heikoimmat -ryhmässä on usein juuri investoineita, joiden talous paranee seuraavina vuosina.

Kannattavuuskirjanpito-otoksesta vuosittain poistuvat ja sinne liittyvät tilat voivat aiheuttaa pientä vaihtelua hyvät- ja heikot -ryhmiin. Tarkastelun voi kuitenkin nyt tehdä paneeliaineistona, jolloin mukaan tulee vain koko tarkasteluajan kannattavuuskirjanpito-otokseen kuuluneet.

Edellä kuvattujen laajennusten seurauksena Taloustohtori-järjestelmä on tarjonnut erinomaisen työkalun löytää maataloustuotannon menestystekijöitä, joita voidaan jo nyt esittää.

**ASIASANAT:** maatalous, menestystekijät, Taloustohtori

## 23.3 Tilayhteistyö ja työpalvelut maatiloilla

**Janne Karttunen**

Biotalous, TTS Työtehoseura, Rajamäki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Asiantuntijoiden mukaan maatalouden rakennekehitys tulee vahvistamaan tilayhteistyötä ja erilaisten työpalveluiden käyttöä, koska tuotantoresurssit ja investoinnit on priorisoitava tilan ydintoimintaan mm. talous-, osaamis- ja jaksamisyistä. Tässä tutkimuksessa selvitettiin tilayhteistyön harjoittamisen sekä erilaisten työpalveluiden käytön ja tarjoamisen yleisyyttä sekä niissä koettuja hyötyjä ja haasteita maatiloilla. Tutkimusta rahoittivat Maatalouskoneiden tutkimussäätiö ja Maatalousyrittäjien eläkelaitos.

Aineisto kerättiin sähköisellä viljelijäkyselyllä vuonna 2018. Kyselyyn saatiin 637 käyttökelpoista vastausta tiloilta, jotka edustivat eri tuotantosuuntia pois lukien puutarhatilat. Kysely koski töiden organisointia tiloilla vuonna 2017.

Enemmistö tiloista (77 %) harjoitti tilayhteistyötä. Selvästi yleisintä oli yhteisten koneiden käyttö. Muita yleisiä yhteistyömuotoja olivat mm. työnvaihto, talkootyö, omien koneiden lainaus sekä tuotteiden luovutus, vastaanotto tai vaihto. Merkittävimpiä hyötyjä olivat taloudelliset edut, ammattitaitoisen avun saanti ja pääsy osalliseksi tehokkaiisiin koneisiin. Usein korostettiin myös henkisiä etuja. Haasteita aiheuttivat mm. töiden aikataulutus, yhteisten koneiden kunnossapito sekä erot tilojen koossa, tuotantosuunnassa ja tarpeissa.

Valtaosa (84 %) käytti koneurakointi- tai muita työpalveluita. Selvästi yleisimmin (54 % kaikista tiloista) oli ulkoistettu peltoviljelytöitä. Muita yleisiä ulkoistamiskohteita olivat mm. huolto-, korjaus-, hallinnointi- ja metsätyöt. Merkittävimpinä hyötyinä pidettiin taloudellisten etujen lisäksi oman työajan säästöä. Usein korostettiin myös urakointi- ja työpalvelujen ammattimaisuutta, tehokkuutta ja laadukkuutta. Haasteita aiheuttivat mm. aikataulutus, kustannukset ja alueellisesti heikko tarjonta.

Noin kolmannes (34 %) harjoitti koneurakointia – osa pienimuotoisesti. Useat sekä tarjosivat että käyttivät koneurakointia. Koneurakointia tarjottiin eniten peltoviljelytöissä. Osa koneurakoinnista kohdistui muille asiakkaille kuin toisille tiloille. Merkittävimpiä hyötyjä olivat lisäansiot ja koneiden lisääntyvät käyttötunnit. Tämä mahdollisti tehokkaiden koneiden hankinnan, mistä oli hyötyä myös urakoitsijan tilan omien töiden teossa. Haasteita aiheuttivat mm. toisinaan pitkät työpäivät, aikataulutus ja asiakkaiden maksukyky.

Joillakin tiloilla tilayhteistyö korvasi koneurakointipalveluiden käytön tai toisinpäin. Selvästi useimmat tilat hyödynsivät molempia. Harvat (5 %) tekivät kaikki tilan työt itse. Esille nostettuja haasteita voitaneen torjua osapuolien välisillä säännöllisillä keskusteluilla.

Töiden organisoinnin eri muodot ja aikomus jatkaa tuotantoa pitkään olivat suhteellisesti yleisempiä ( $p < 0,05$ ) peltoalaltaan keskikokoista suuremmilla tiloilla. Kyseiset tilat olivat jossain määrin yliedustettuina vastaajien joukossa, mikä parantane tulosten pysyvyyttä. Tulokset tukevat asiantuntijoiden arviota tilayhteistyön ja työpalveluiden käytön vahvistumisesta lähivuosina maatiloillamme.

**ASIASANAT:** maatalous, tila, urakointi, yhteistyö

## 23.4 Hevosheinän kilpailukykytekijät asiakkaan näkökulmasta

**Leena Rantamäki-Lahtinen<sup>1</sup>, Anna-Kaisa Kosenius<sup>1</sup>, Tiia Kuusela<sup>2</sup>, Markku Saastamoinen<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Taloustieteen osasto, Helsingin yliopisto, FINLAND

<sup>2</sup>MTK, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>LUKE, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Suomessa on noin 74 000 hevosta ja 16 000 tallia. Hevosen hyvinvoinnin perusta on laadukas karkearehu. Hevosten rehuntuotantoon tarvitaan jopa 100 000 ha peltoalaa. Hevosen käyttötarkoitus ja ominaisuudet vaikuttavat merkittävästi siihen, millaista rehua se tarvitsee. Vaikka osa talleista onkin maatilan yhteydessä ja tuottaa itse heinänsä, suurin osa ostaa heinän joko yhdeltä sopimusviljelijältä tai usealta toimittajalta. Suomessa on joukko laadukkaan hevosenheinän tuotantoon erikoistuneita maatiloja. Aiemman tutkimuksen mukaan heinäntuottajat arvioivat, että erityisesti hygieeninen laatu on alan tärkeä kilpailukykytekijä. Hevosheinäntuotannon kilpailukyvyn kannalta on tärkeää tuntea asiakkaiden mieltymykset ja tarpeet. Tämän tutkimuksen tavoitteena on tarkastella heinätuotteiden ominaisuuksia asiakkaan näkökulmasta ja selvittää valintakoemenetelmällä, millaiset ovat erilaisten asiakasryhmien preferenssit ja maksuhalukkuus heinän erilaisten ominaisuuksien, kuten paalikon sekä hygieenisen ja ravitsemuksellisen laadun suhteen.

Tutkimusaineistona käytetään vuonna 2018 tallinomistajille tehdyn kyselyn vastauksia (N = 165). Valintakoeaineisto analysoitiin multinomiaalisella logit-mallilla. Keskimäärin aineistossa, verrattuna säilöpaaliin, tallinomistajat pitivät pikkupaalia parempana ja kanttipaalia huonompana tuotteena. Tallin koon kasvaessa mieltymys pikkupaalia kohtaan heikkenee. Tallinomistajat ovat tyytyväisiä nykyiseen hintatasoon, ja hyvää hygieniatasoa ja hyvää ravitsemuksellista laatua pidetään tärkeinä ominaisuuksina heinätuotteen valinnassa. Ne tallinomistajat, joille heinäanalyysin teettäminen on tärkeää, ovat vähemmän halukkaita ostamaan kanttipaaleja ja he olivat myös valmiita maksamaan heinätuotteesta nykyistä enemmän.

Tulosten perusteella voidaan arvioida, että hevosenheinäntuotannossa on mahdollisuuksia hakea kilpailuetua erilaistamalla heinätuotteita kohdennetuille asiakasryhmille. Hygieniataso ja ravitsemuksellinen laatu ovat tärkeitä kriteerejä, mutta jälkimmäiseen vaikuttaa hevosryhmä (varsa, kilpaileva hevonen, siitostamma, ratsastuskouluhevonen, harrastehevonen). Heinäntuottajat ovat arvioineet, että ravintoarvoiltaan heikommalle mutta hygieeniseltä laadultaan hyvälle heinälle olisi kysyntää tulevaisuudessa harrastehevosten osuuden kasvun myötä. Tallin koko ja näin ollen asiakkaalla ruokinnassa käytössä oleva teknologia vaikuttavat mieltymyksiin.

**ASIASANAT:** hevosenheinä, laatu, valintakoemenetelmä, maksuhalukkuus, kilpailukyky



## 24 GENOMIIKKA JA UUSI VILJELYTEKNIikka PUUTARHATUOTANNOSSA

### **24.1 From wilderness toward the fields: Hop research in Finland**

**Lidija Bitz<sup>1</sup>, Teija Tenhola-Roininen<sup>1</sup>, Juha-Matti Pihlava<sup>2</sup>, Merja Hartikainen<sup>1</sup>, Anna Nukari<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Plant genetics, Luke, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Food technology, Luke, Jokioinen, FINLAND

#### **ABSTRACT**

Hop plant is dioecious climbing perennial most known for its use in beer production. Its importance comes from female hop cones containing alpha and beta acids and essential oils giving bitterness and aroma. Hops are commercially cultivated throughout temperate zones as a supply to the brewing industry worldwide.

Main hop production is located in USA, Germany, China, Czech Republic, Poland and Slovenia.

Hop is thought to originate from East Asia. Surprisingly it might be as well native to Finland because pollen remains have been found from Mesolithic layers in the south, while both female and male hop plants can be found on the shores and forests across Finland.

The cultivation of hops might start in Europe during the 8th century. Those early hops could hardly be the product of any planned breeding efforts. They rather were selections from surrounding wild populations most suitable for growing in that particular environmental condition. Cultivation in Finland may be started during the Middle Ages according to the macrofossil seeds remains, cones and some written documents. It continued during the 14th-18th centuries, when Finland was a part of Swedish empire and even after that.

During the 20th century Finnish hop yards were emptied, due to the increased import of cones from bred varieties. There have been several trials to revive production but without final increase in cultivation. Nowadays a search for local hops is growing rapidly together with crafts beer craze and consumers awareness. Farmers, brewing masters, hobbyists from Finland are waiting to have hops of Finnish origin and develop new products.

This need for locally produced cones inspired our team to start a study of Finnish hops with the goal to find out the ones with specific traits. We searched for old, healthy, cone bearing hops preferably having some evidence of their historical use. The search was released beginning of 2017 and so far we received registrations of over 1300 plants.

Genetic analyses were performed with 25 microsatellite markers and a total of 260 different genotypes were discovered from Finland. Additional research showed that Finnish hops grouped on their own being easily distinguishable from the majority of hops from the rest of the World.

Evaluation of the chemical quality of cones was done by the analysis of alpha and beta acids by liquid chromatography and the analysis of volatile components by gas chromatography. The average amount of alpha and beta acids was  $2,6\pm 1,7\%$  and  $3,0\pm 1,5\%$ , respectively ( $n=547$ ). Based on the profile of volatile compounds, and especially sesquiterpenes, hops could be divided into four main groups, of which three had three subgroups and the fourth with two.

Based on gathered information and performed analyses we were able to select 26 hops with aim to be further tested in the small-scaled field trials and microbrewery experiments after virus free plants will be obtained and multiplied.

**KEY WORDS:** hop, genetics, chemical analysis, Finland

## 24.2 Population genomics and gene functional analyses in woodland strawberry reveal the genetic basis of adaptation

**Timo Hytönen<sup>1</sup>, Tuomas Toivainen<sup>1</sup>, Elli Koskela<sup>1</sup>, Guangxun Fan<sup>1</sup>, Javier Andrés<sup>1</sup>, Olli-Pekka Smolander<sup>2</sup>, Petri Auvinen<sup>1</sup>, Lars Paulin<sup>1</sup>, David Posé<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Tallinn University of Technology, Tallinn, ESTONIA

<sup>3</sup>University of Malaga, Malaga, SPAIN

### ABSTRACT

Understanding the genetic basis of adaptation of plants to local climates on the warming globe is an urgent question from ecological, agricultural and forestry perspectives. In perennial plants, which live for many years and pass all four seasons as adult plants, correct timing of developmental phase shifts, including the onset of reproductive development, growth cessation and dormancy induction and release determines their ability to cope with climate. Although temperature, in addition to day length, is a major driver of these developmental transitions, not much is known about responsible genes in perennials. Woodland strawberry, the member of the most economically-important family (*Rosaceae*) of perennial fruit and berry crops, is an ideal model to explore perennial climate adaptation: it has strong environmental responses, available molecular tools and wide geographical distribution in Europe. We have gathered a unique collection of over 200 woodland strawberry accessions covering the full geographical distribution of the species in Europe and sequenced their genomes. Population structure clearly separates European woodland strawberry to eastern and western groups that are growing in different climatic zones. Clear latitudinal and longitudinal clines are found in the photoperiodic and temperature regulation of flowering and vegetative development demonstrating the local adaptation of woodland strawberry populations. Fst (fixation index) analysis reveals the allelic differentiation of flowering time genes along east-west and north-south axes, and some of these genes have been targets of natural selection. Furthermore, gene ontology (GO) categories associated with the regulation of cell cycle are highly differentiated between populations from northern Norway and southern Finland, and phenotypic analyses reveal that faster developmental rate partially explains early flowering in the northern populations. To understand the genetic and molecular basis of adaptation in more detail, we are carrying out QTL mapping, gene expression analyses using RNAseq and Nanostring assays, and functional studies using CRISPR-Cas9 gene editing. Our research in crop's wild relative will speed up existing and future breeding programs in the Rosaceae and open new avenues to understand climatic adaptation in perennials. The latest results will be discussed.

**KEY WORDS:** adaptation, genomics, strawberry

## 24.3 LED-valaistus mansikan taimituotannossa

**Marja Rantanen<sup>1</sup>, Saira Karhu<sup>2</sup>, Johanna Riikonen<sup>3</sup>, Jaana Laamanen<sup>4</sup>, Sanna Kukkonen<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Puutarhateknologiat, Luonnonvarakeskus (Luke), Jyväskylä, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Turku, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Kuopio, FINLAND

<sup>4</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Jyväskylä, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Mansikka on Suomen tärkein viljelty marja. Vuosittain tarvitaan 25 miljoonaa taimia, joista vain 15 % on kotimaista varmennettua tuotantoa. Tuontitaimien tautiriski on korkea, mutta Suomen kasvukausi on lyhyt viljelijöiden suosimien isokokoisten taimien tuotantoon. Päivänpituus, valonlaatu ja lämpötila ohjaavat kasvien kasvua ja kehitystä. Yhteyttämispigmentit hyödyntävät tehokkaasti sinisiä (B) ja punaisia (R) aallonpituuksia tehokkaasti. Lisäksi kaukopunainen valo (FR) ohjaa kasvien kehitystä. Mansikan taimituotannossa ei ole toistaiseksi hyödynnetty LED-valaistuksen antamia mahdollisuuksia pidentää kasvukautta luonnonvalosta irrotettuna. Tutkimuksen tavoitteena on löytää olosuhteet, erityisesti valonspektri, joka edistää mansikan rönsynmuodostusta ja sopii suljettuun, luonnonvalosta irrotettuun kasvatusjärjestelmään.

Erilaisten valokäsittelyiden vaikutusta rönsymuodostukseen tutkittiin Polka, Honeoye, Lumotar ja Ria -lajikkeilla kasvatuskammioissa, joissa valonlaatua voitiin muokata. Kaikki aallonpituudet sisältävää ns. valkoista valoa verrattiin valokäsittelyihin, joissa tästä valkoisesta valosta poistettiin B, R tai FR -aallonpituusalue. Valkoisen valon R:FR -suhde oli lähellä luonnonvaloa. Toisessa kokeessa tutkimme valkoisen valon R:FR-suhteen vaikutusta rönsynmuodostukseen kahdessa eri lämpötilassa. Kaikki käsittelyt sisälsivät saman verran fotosynteettisesti aktiivista säteilyä (PAR).

Valonlaatu vaikutti voimakkaasti kasvien morfologiaan. FR -valon puuttuminen lyhensi voimakkaasti lehtiruoteja ja kasvien rakenne oli hyvin kompakti. Tämä valokäsittely lisäsi lehtien ja rönsyjen lukumäärää lajikkeesta riippuen. Punaisen aallonpituusalueen puuttuminen valosta alensi kuivapainoja, mutta vastoin oletusta sinisellä valolla ei havaittu vaikutusta kuivapainoon, lehtien lukumäärään tai rönsynmuodostukseen. Lajikkeiden erot valovasteessa havaittiin myös, kun valkoisen valon R:FR-suhdetta muokattiin. Korkea suhde lisäsi rönsyjen muodostumista Honeoye ja Lumotar-lajikkeilla. Lisäksi korkea lämpötila lisäsi rönsyjen määrää riippumatta R:FR-suhteesta. Kaikissa valokäsittelyissä tuotetut rönsytaimet juurtuivat hyvin, eikä juurtumisnopeudessa tai juurtuneiden rönsytaimien osuudessa havaittu eroa.

Tulosten perusteella mansikan taimituotanto on mahdollista järjestää luonnonvalosta irrotettuna käyttämällä sopivaa valospektriä. R:FR -suhde on tärkeä rönsynmuodostusta säätelevä tekijä ja rönsynmuodostusta voidaan lisätä korkealla R:FR -suhteella. Seuraavaksi selvitämme valon intensiteetin vaikutusta mansikan rönsynmuodostukseen eri R:FR -tasoilla.

**ASIASANAT:** LED-valaistus, mansikka, taimituotanto

## 24.4 Rahkasammalen kasvualustaominaisuudet puutarhatuotannossa

**Antti Kämäräinen<sup>1</sup>, Asko Simojoki<sup>1</sup>, Leena Lindén<sup>1</sup>, Kari Jokinen<sup>2</sup>, Niko Silvan<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>HY, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>LUKE, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>LUKE, Parkano, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Rahkasammal on Suomessa yleisin turvetta muodostava kasvi. Kasvualustana sammalta on tutkittu huomattavasti vähemmän kuin turpeita, vaikka alustavien tulosten mukaan se voi tarjota puutarhatuotantoon sopivan, uusiutuvan vaihtoehdon. Mittasimme rahkasammaleen luonnollisen rakenteen sekä rakenteen rikkomisen ja uudelleenpakkaamisen vaikutuksia sammaleen vedenpidätysominaisuuksiin ja kyllästettyyn vedenjohtavuuteen. Vertailunäytteinä olivat lannoittamaton ja kalkitsematon vaalea (H2 von Post) ja tumma rahkaturve (H5). Rahkasammal otettiin lähes luonnontilaisen kohosuon (Neva-Lyly, Karvia) pintakerroksesta ja ilmakeivettiin ennen tutkimuksia. Luonnolliset rakennäytteet otettiin paaleista 200 cm<sup>3</sup> metallilieriöihin noin 10 cm syvyydeltä paalin pinnasta. Uudelleenpakatut näytteet valmistettiin leikkaamalla sammalkuituja saksilla eri pituuksiin (5, 20 ja 40 mm) ja tiivistämällä näitä sylintereissä eri irtotiheyksiin (40 – 80 g/dm<sup>3</sup>). Näytteet kyllästettiin ensin vedellä, jonka jälkeen niiden kyllästetty vedenjohtavuus määritettiin laboratoriossa. Tämän jälkeen niistä määritettiin koko vedenpidätyskäyrä (kuivatuskäyrä; matriisi-imut 0, 2.5, 10, 30, 60 and 100 cm vp. alipaineella hiekkapedillä, 1 ja 15 bar vp. ylipaineella painekattilassa ja n. 390 bar eksikaattorissa).

Viljelykokeissa kasvatettiin basilikaa ja kukkivia ruukkukasveja kasvualustaseoksissa, joissa 0 – 100 % vaaleasta turpeesta oli korvattu rahkasammaleella. Kasvualustojen irtotiheys oli noin 72 g/dm<sup>3</sup> ja pH 6. Ravinteet annettiin kasteluveden mukana.

Rahkasammal pidatti kuivamassaansa kohti enemmän vettä kuin vaalea ja tumma turve samassa matriisipotentialissa. Kun sammalta tiivistettiin, sen kyky pidättää vettä tilavuuttaan kohti kasvoi lineaarisesti irtotiheyden mukana. Sammaleen irtotiheys oli suurimmillaankin vain samaa suuruusluokkaa kuin vaaleassa turpeessa ja selvästi pienempi kuin tummassa turpeessa. Sammaleen vedenpidätyskäyrät olivat kaksihuippuisia, mikä ilmeisimmin johtui sammalkuitujen välien (isot huokokset) ja hyaliinisolujen (pienet huokokset) muodostamasta rakenteesta. Kaksihuippuiset van Genuchtenin –kuvaajat kuvasivat hyvin sammaleen vedenpidätysominaisuuksia ja niiden parametrit muuttuivat systemaattisesti irtotiheyden kasvaessa. Luonnollisessa rahkasammaleessa kyllästetty vedenjohtavuus oli huomattavasti suurempi (> 1000 ... 3000 cm/h) kuin vaaleassa (350 cm/h) ja tummassa (90 cm/h) turpeessa, tai uudelleenpakatuissa sammalkuitunäytteissä (90 – 630 cm/h). Tiivistäminen vähensi vedenjohtavuutta. Vaikutukset olivat odotusten mukaisia, sillä tiivistäminen ja sammaleen maatumisen vähentävät huokostilaa sekä pienentävät huokoskokoja, ja sammaleen luonnollisen rakenteen rikkomisen vähentää huokosten jatkuvuutta.

Tutkitut lajit kasvoivat rahkasammalseoksissa yhtä hyvin tai vähän voimakkaammin kuin vaaleassa turpeessa. Tulokset tukevat käsitystä rahkasammaleen hyödyllisistä kasvintuotannollisista ominaisuuksista ja uusista käyttömahdollisuuksista puutarhatuotannossa.

**ASIASANAT:** rahkasammal, kasvualustaominaisuudet

## 25 KOKEMUKSIA TILAYHTEISTYÖNÄ TEHTÄVÄSTÄ KOTIELÄINTUTKIMUKSESTA

### 25.1 Kotieläintila sopii tutkimuksen toteutuspaikaksi vain osittain

Liisa Keto<sup>1</sup>, Mika Kurkilahti<sup>2</sup>, Heidi Högel<sup>1</sup>, Sini Perttilä<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, SUOMI

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Turku, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Luonnonvarakeskuksen sika- ja siipikarjatutkimusta alettiin siirtää kumppanuustiloille vuosien 2012 ja 2013 aikana. Ensimmäiset laajemmat tutkimus- ja kehityshankkeet ovat nyt v. 2019 raportointivaiheessa ja siten on mahdollisuus arvioida toimintamallin toimivuutta eri näkökulmista.

Kumppanuustilatutkimuksessa tutkija koordinoi maatilalla tehtävän tutkimuksen. Silti tutkija on maatilalla vain kyläilemässä ja sopeuttaa tutkimuksensa maatilantoimintoihin, tuotantopanoksiin ja sitoumuksiin. Riskien ottaminen tieteen nimissä kumppanuustilatutkimuksessa ei ole mahdollista. Osa eläinkoetoinnasta on luvanvaraista. Jos lupa tarvitaan koeasetelmalle, se tarvitaan myös kokeen toteutuspaikalle. Kotieläintila ei välttämättä halua tällaista lupaa hakea, koska tilan oma liiketoiminta ei sellaista tarvitse ja viranomaiset työllistävät tilaa muutenkin ihan riittävästi.

Kotieläintilan tuotantosopimukset saattavat edellyttää sitoutumista esim. yhteen rehutoimittajaan ja/tai yhteen tuotannon ostajaan. Ruokintatutkimuksessa tutkijalla on mahdollisuus ehdottaa muutoksia kaupallisten rehujen koostumukseen. Kumppanuustilatutkimuksen omissa sopimuksissa sovitaan luottamuksellisten tietojen käsittelystä ja tutkimustulosten julkaisu-oikeuksista. Tässä tutkijan täytyy olla tarkkana, koska julkisrahoitteisen hankkeen tulosten kuuluu olla julkisia, vaikka ne tuotettaisiin kaupallisen toimijan liikesalaisuuksia hyödyntäen.

Koetointia kotieläintilalle suunniteltaessa täytyy tarkistaa, että tilalla on mahdollisuus osoittaa ylimääräistä työvoimaa tutkimuksesta johtuviin tehtäviin. Kotieläintilalla tehtävät järjestelyt yksittäistä koetta varten ovat usein ainutkertaiset ja vastaavan järjestelyn toistaminen tyypillisen kolmevuotisen hankkeen aikana voi olla vaikeaa. Siksi kumppanuustilatutkimuksen etukäteissuunnittelu rahoituksen hakuvaiheesta lähtien korostuu.

Suunnitteluun kuuluu esim. koeasetelman luominen, koska se määrittelee mm. koekäsittelyjen ajoituksen, tiedonkeruumallin ja siten koetoinnin hinnan. Koeasetelmaan vaikuttavat kumppanuustilan tekniset rakenteet kuten osastojen, karsinoiden ja eläinten ruokintapisteyden (venttiilien) lukumäärä. Siksi koeasetelma on aina tila- ja tutkimusaihekohtainen. Lisäksi kriittistä on tieto, pystytäänkö eläin tunnistamaan yksilöllisesti koko kokeen läpi, koska tämä useimmiten lisää tutkimuksen tarkkuutta verrattuna esimerkiksi pahnuekohtaisiin mittauksiin. Tarkkuuden lisääminen voi nostaa kokeen kustannuksia, mutta yksilömittaukset voivat myös laskea tarvittavaa eläinmäärää niin, että kokonaiskustannukset laskevat. Tämän vuoksi budjetoinnin yhteydessä mittaustarkkuus arvotetaan euroina. Lisäksi on huomioitava, että tulosten hajonta on suurempi maatalaolosuhteissa kuin tutkimuslaitoksessa tehdyissä mittauksissa.

Koetointia kotieläintiloilla lisää vuoropuhelua tutkimuksen ja elinkeinon eri osapuolten välillä. Tieteellisen tutkimuksen toteutusmalliksi se soveltuu kuitenkin harvoin.

**ASIASANAT:** tutkimus, kotieläin, maatila, rajoitukset

## 25.2 Korkeatuottoisten emakoiden kuitupitoinen ruokinta

**Sini Perttilä<sup>1</sup>, Heidi Högel<sup>2</sup>, Mika Kurkilahti<sup>3</sup>, Jarkko K. Niemi<sup>4</sup>, Hilikka Siljander-Rasi<sup>5</sup>, Niina Immonen<sup>6</sup>, Kimmo Kytölä<sup>6</sup>, Soile Kyntäjä<sup>6</sup>, Venla Virtanen<sup>7</sup>**

<sup>1</sup>Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Natural Resources Institute Finland (Luke), Jokioinen, FINLAND

<sup>3</sup>Natural Resources Institute Finland (Luke), Turku, FINLAND

<sup>4</sup>Natural Resources Institute Finland (Luke), Seinäjoki, FINLAND

<sup>5</sup>Finnpig Oy, Seinäjoki, FINLAND

<sup>6</sup>A-Tuottajat Oy, Seinäjoki, FINLAND

<sup>7</sup>Helsingin Yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Tilaseurannassa selvitettiin imetysrehun korkeamman kuitupitoisuuden vaikutuksia emakoiden kuntoon, rehunkulutukseen, kiimaan tuloon, imevien porsaiden kasvuun sekä vieroitettavien porsaiden määrään ja laatuun ohravalkuaisrehu-pohjaisella liemiruokinnalla.

Tutkimuksessa seurattiin yhteensä 80 emakkoa ja niiden porsaita porsitustilalla. Imetysrehuista kontrollirehu sisälsi ohraa, vehnää, kauraa, ohravalkuaisrehua, kasviöljyä sekä täydennysrehua, johon ei ollut lisätty erillisiä kuidun lähteitä. Kontrollirehussa oli noin 4 % raakakuitua kuiva-aineessa ja noin 15 % NDF-kuitua kuiva-aineessa. Koerehussa kauran osuutta lisättiin ja täydennysrehu sisälsi erillisiä kuidunlähteitä, kuten ohrakuiturehua ja sokerijuurikasleikettä. Koerehussa oli noin 7 % raakakuitua kuiva-aineessa ja noin 18 % NDF-kuitua kuiva-aineessa. Rehujen energiaväkevyys oli sama (11.2 ja 11.3 MJ/kgka). Emakot ruokittiin neljä kertaa päivässä ohjeellisen ruokintakäyrän mukaisesti, ja rehunkulutusta seurattiin ruokintalaitteelta venttiileittäin. Emakot punnittiin ja niiden selkäsilava mitattiin porsitusosastolle tullessa ja vieroitettaessa. Porsaat punnittiin emakkokohtaisesti pahnueen tasauksen jälkeen sekä vieroitettaessa. Emakoiden ulostamista, ummetusta ja ulosteiden laatua tarkkailtiin porsitusosastolla kolme päivää ennen ja viisi päivää jälkeen porsimisen. Porsaiden ripulin esiintymistä tarkkailtiin hoitotoimien yhteydessä.

Emakoiden painoissa ei ollut merkitseviä eroja ruokintaryhmien välillä. Niiden painon menetys oli keskimäärin 31 kg ja silava oheni 3.7 mm siirtopäivästä vieroitukseen. Emakoiden tiinehtymisessä ei havaittu eroja ryhmien välillä, ja suurin osa (75 %) emakoista tiinehtyi viikon sisällä vieroituksesta. Porsaiden kokonaislukumäärissä, elävänä syntyneiden tai vieroitettujen porsaiden määrissä ja porsaiden kasvuissa ei havaittu eroja ruokintaryhmien välillä. Kokonaisrehunkulutus kokeen aikana emakkoa kohti oli 1995 MJ NE eikä ryhmien välillä havaittu merkitsevää eroa rehunkulutuksessa. Porsaiden lisäruokintatiedot eivät viitanneet eroihin emakon maidontuotannossa. Ainoa merkitsevä ero ryhmien välillä oli silavan ohentumisessa imetysaikana viidettä kertaa porsineilla emakoilla. Ero oli pieni ja viidettä kertaa porsineiden emakoiden määrä pieni, mutta sillä on mahdollisesti merkitystä emakon kunnostuksessa eli rehunkulutuksessa ja palautumisessa seuraavan alkutiineyden aikana. Tuotostasoissa ei ollut eroja käsittelyiden välillä, joten katetuoton ratkaisee rehun hinta.

Tutkimuksessa todettiin, että tuotantosikalan olosuhteissa voidaan tehdä luotettavaa rehututkimusta. Tilastollisten analyysien perusteella havaintojen määrä oli pieni ja/tai hajonnan määrä oli suuri, joten tutkimuksen suunnitteluun, havaintojen määrään ja tiedonkeruun yksityiskohtiin täytyy kiinnittää erityistä huomiota tulosten varmistamiseksi.

**ASIASANAT:** emakko, kuitu, imetysrehu, tuotanto, tilatutkimus

## 25.3 Lihasian yksi- ja kolmivaiheruokinnan vaikutus tuotantotuloksiin ja taloudellisuuteen

**Samu Palander<sup>1</sup>, Ida Nygård<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ruokayksikkö, Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Seinäjoki, FINLAND

<sup>2</sup>A-Rehu Oy, Seinäjoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Sianlihantuotannon ympäristövaikutuksista merkittävimpiä ovat typpi- ja fosforipäästöt. Proteiinityppi ja fosfori ovat tärkeitä ravintoaineita sioille, mutta valkuais- ja kivennäisruokinnan epätarkkuus voi lisätä tuotannon ympäristökuormitusta. Lihasiat tuottavat sikatalouden typpi- ja fosforipäästöistä 60–70 %, joten lihasian ruokinnalla on suuri vaikutus sikataloudesta aiheutuviin päästöihin. Mahdollisimman tarkka ruokinnansuunnittelu on avainasemassa ympäristövaikutusten minimoinnin näkökulmasta. Sian kasvaessa muuttuva ruokinta, vaiheruokinta, nähdään oleellisena keinona vähentää päästöjä, mutta myös parantaa tuotannon tehokkuutta ja kannattavuutta.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko yksi- ja kolmivaiheruokintojen välillä eroa sikojen kasvussa, rehunmuuntosuhteessa ja lihakuudessa, ja kumpi ruokintatapa siten on taloudellisempi. Tutkimusta varten suoritettiin käytännön ruokintakoe, jossa 504 risteytyslihasikaa kasvatettiin välitysporsaasta teuraspainoon. 1-vaiheruokinnan siat saivat samaa rehuseosta koko kasvatusajan. 3-vaiheruokinnan sikojen ruokinnan vaihto alkukasvatusrehulta keskivaiheen rehulle tehtiin kasvatusviikolla 4, ja vaihto loppukasvatusrehulle kasvatusviikolla 8. Kasvu- ja teurastulokset analysoitiin regressio- ja varianssianalyysillä.

Tutkimuksessa havaittiin, että yksi- ja kolmivaiheruokintojen välillä ei juurikaan ollut eroja päiväkasvussa (1187 g vs. 1195 g) ja energiankäytössä lisäkasvukiloa kohti (22,2 MJ vs. 21,7 MJ). Kolmivaiheruokinnan sikojen lihaprosentin ja teuraspainon hajonnat olivat suurempia. Tutkimuksessa myös todettiin, että kolmivaiheruokinnan sikoja ei ehkä ole kannattavaa kasvattaa aivan teurastamon kärkipainovälin ylärajalle saakka. Tutkimuksen mukaan hieman matalammasta lihaprosentista huolimatta kolmivaiheruokinta vaikutti tulevan edullisemmaksi kuin yksivaiheruokinta.

**ASIASANAT:** lihasika, vaiheruokinta

## 26 MAATALOUDEN RAKENNEKEHITYS

### **26.1 How creative destruction of farms boosts productivity growth of agricultural sector?**

**Timo Kuosmanen<sup>1</sup>, Natalia Kuosmanen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Information and Service Management, Aalto University, Espoo, FINLAND

<sup>2</sup>BITA, Luke, Helsinki, FINLAND

#### **ABSTRACT**

Entry and exit of firms and reallocation of resources between surviving firms have been recognized as important drivers of productivity growth in many industries. In agriculture, however, empirical productivity estimates of surviving farms fail to capture these structural changes, causing serious downward bias in productivity estimates of the sector. To address this problem, this study develops a new TFP decomposition that quantifies the contributions of i) productivity growth of surviving farms, ii) entry and exit, iii) product switch, and iv) reallocation of resources between farms to industry-level productivity growth. Importantly, our decomposition does not rely on data of market shares, and is hence applicable to data collected using a rotating panel design. We apply the proposed decomposition to Finnish agriculture, a sector that has gone through major structural change during the past decades. Our empirical results demonstrate that the structural change contributed to approximately one half of the TFP growth of the sector. As a result, the number of farms decreased by more than forty percent, despite the dampening effect of agricultural subsidies.



## 26.2 Kotieläintuotannon rakennekehitys Itämeren ympäryksissä

Olli Niskanen<sup>1</sup>, Antti Iho<sup>2</sup>, Leena Kalliovirta<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Yritys ja ympäristötalous, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maatalouden ja erityisesti kotieläintuotannon rakenne on muuttunut nopeasti viime vuosikymmenien aikana ja kehitys näyttää jatkuvan. Rakennekehitys vaikuttaa moniin asioihin, joista yksi on että kotieläinten lantaa syntyy harvemmillä, mutta suuremmilla tiloilla. Tässä tutkimuksessa estimoitii Markovin ketju-mallin avulla todennäköinen kotieläintalouden tuotantorakenteen kehityspolku kahdeksassa Itämeren rannikkovaltiossa aina vuoteen 2030 saakka. Eri kotieläintuotteiden tuotannon määrän kehitys eri maissa mallinnettiin CAPRI -mallin avulla. Kotieläinten lantaan erittyvän typen ja fosforin kokonaismäärä jaettiin eläinyksikömmäärään perustuviin tilakokoluokkiin.

Tulosten perusteella vuoteen 2030 mennessä yli 500 eläinyksikön maatilat tuottavat yli 2/3 lannan fosforista, kun vastaava osuus oli 1/3 vuonna 2010. Lannan ravinteiden suhteellinen osuus muuttuu enemmän fosforia sisältävään suuntaan nautojen kokonaismäärän vähentyessä ja erityisesti lihasiipikarjan osuuden kasvaessa kysynnän kasvun myötä. Jos ylikansallisen lannan ravinteiden käytön ylärajana käytetään orgaanisen typen käyttöä herkillä alueilla rajoittavaa EU:n nitraattidirektiiviä, jatkavien ja laajentavien kotieläintilojen on hankittava peltoa lopettavilta tiloilta tai tehtävä lannanlevityssopimuksia kasvinviljelytilojen kanssa yhteensä 4,9 miljoonan hehtaarin peltoalalle. Muutos on 64 % verrattuna vuoden 2010 levitysalan minimiin verrattuna ja 15 % tutkimusmaiden kokonaispeltoalasta.

Vesistöjen suojelussa paikallinen näkökulma on tärkeä, mutta samalla on syytä huomioida kansainvälinen kehitys. Itämeren ravinnepäästöjen vähentämiseen tähtäävässä politiikassa tulisi varmistaa sääntelyn koherenssi eri maiden välillä, ettei tuotanto keskity alueille, joissa sääntely on väljempää. On myös löydettävä tapoja edistää lannan siirtymistä pois fosforiylilijämaisiltä maataloilta ja alueilta, sekä lannan jalostamista paremmin kuljetettaviin muotoihin.

**ASIASANAT:** rakennekehitys, Markovin ketjut, lannanlevitys, kansainvälinen vertailu

## 26.3 Maa- ja puutarhatalouden tuotantosuuntavaihdokset

### Arto Latukka

Biotalouden kannattavuus, Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Suomessa kasvinviljelytilojen määrä ei näytä laskeneen niin voimakkaasti kuin kotieläintilojen määrä. Kasvinviljelytilojen lopettamisvauhti on kuitenkin suurempi, koska kotieläintuotannon lopettavia tiloja siirtyy vuosittain myös kasvinviljelytiloiksi. Vain osa kotieläintiloista lopettaa koko maataloustuotannon. Suomessa ei ole kattavasti tarkasteltu, että minkälaisia ratkaisuja eri tilaryhmissä on vuosittain tehty.

Luonnonvarakeskuksen Taloustohtori-sivustolle on julkistettu uusi Maatalouden Tuotantosuuntavaihdokset -palvelu. Se tarjoaa vuosittain erilaisiin tuotantosuuntavaihdoksiin ja tuotannon lopettamisiin päätyneiden ja myös samassa tuotantosuunnassa pysyneiden tilojen lukumäärät vuodesta 2000 lähtien. Aineistona palvelussa on Luonnonvarakeskuksen (Luke) laajennettu maatalous- ja puutarhayritysrekisteri.

Tuotantosuuntavaihdokset -palvelun perusaineistoon lisättiin uutena tuotantosuuntana luokittumattomat tilat. Se sisältää maatalous- ja puutarhatalousyritykset, joille ei ole voitu määrittää tärkeimpään kasviin perustuvaa tuotantosuuntaa siksi, että näillä ei viljellä mitään myytävissä olevaa kasvia, johon tuotantosuuntamäärittely voisi SO-järjestelmässä perustua (pellot kesannolla). Näitä oli vuosittain n. 1000 tilaa.

Tulosten mukaan vuosittain noin 85 prosenttia tiloista jatkaa tuotantoa samassa tuotantosuunnassa kuin edeltävänä vuonna. Ja noin 12 prosenttia vaihtaa tuotantosuuntaa ja noin 3 prosenttia lopettaa tuotannon. Lopettaneiden yritysten määrä on suurin viljatilat- sekä muut kasvinviljelytilat -tuotantosuunnassa. Yhteensä noin 70 prosenttia lopettaneista tiloista kuuluu näihin kahteen tuotantosuuntaan.

Tuotannon lopettaneiden yritysten suhteellinen osuus on korkein luokittumattomilla tiloilla (n. 7-8 %), kasvihuoneyrityksissä (6 %), lammis- ja vuohitiloilla (n.5-6 %) ja sitten viljatililla ja muilla kasvinviljelytiloilla (n. 3-4 %). Maitotilat ja muut nautakarjatilat useimmiten vaihtavat tuotantosuuntaa ristiin. Näistä tuotantosuunnista ja myös sika- sekä siipikarjatilasta vain 1-2 prosenttia lopettaa tuotannon kokonaan heti.

Tuotantosuuntavaihdokset -palvelu selvittää jokaisen tilan ratkaisut edellä kuvatusti. Vuosittain aineistosta löytyy täysin uusia tilatunnuksia noin 400 kappaletta ja lisäksi noin 100 tilaa palaa vuosittain poissaolon jälkeen tuotantotoimintaan.

Uusi Taloustohtorin Tuotantosuuntavaihdokset -palvelu julkistettiin syksyllä 2019. Se tarjoaa tiedot koko maata koskien. Jatkossa palvelua on tarkoitus kehittää tarjoamaan tiedot myös alueittain.

**ASIASANAT:** maatilamäärä, tuotantosuuntavaihdokset, Taloustohtori

## 26.4 Maatalouden rakennekehitys ja -ennusteet

Jaana Kyyrä<sup>1</sup>, Arto Latukka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Biotalous tilastot, Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Biotalous kannattavuus, Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Suomen maa- ja puutarhatalous on jo vuosikymmeniä ollut voimakkaan rakennekehityksen kourissa. Tilojen lukumäärä on vähentynyt rajusti, ja samalla kotieläintilojen suhteellinen osuus on vähentynyt. Maa- ja puutarhatalouden yritysten vuosittainen lopettamistahti on ollut jo pidemmän aikaa kahden-kolmen prosentin luokkaa.

Rakennekehityksen seurata sekä koko maan tasolla että alueittain on tärkeää. EU:n maatalouspolitiikan toimeenpano edellytti hallinnon rekistereiden perustamista. Rekistereiden avulla maataloista on ollut mahdollista saada aikaisempaa tarkempaa tietoa, ja myös maatalouden rakennetilastojen tarkkuus parani.

Maa- ja puutarhatalouden rakennekehitystä eli maatalous- ja puutarhayritysten tilalukumäärän kehitystä voi seurata Luonnonvarakeskuksen (Luke) Tilastopalveluiden Maataloustilastoista sekä Taloustohtori Rakennekehitys-palvelusta. Taloustohtori Rakenne-ennusteet -palvelussa on julkaistu myös tilamääräennusteita noin 10 vuotta tarkasteluhetkestä eteenpäin. Näissä kaikissa palveluissa tilamäärät ovat perustuneet Luonnonvarakeskuksen Maatalous- ja puutarhayrityksrekisteriin, mutta tilojen sisällyttämisessä palveluiden data-aineistoon on ollut eroavaisuuksia, minkä vuoksi ne ovat antaneet hieman erilaisen kuvan maatilamäärästä.

Maatila -määrittelyä on yhtenäistetty syksyllä 2019 alkaneessa kehitysprojektissa. Ravi- ja ratsastustilat ovat sisältyneet Maataloustilastoihin mutta eivät FADN/kannattavuuskirjanpito -taustaisiin Taloustohtori -palveluihin. Ravi- ja ratsastustilat sisällytettiin nyt myös Taloustohtori -palveluihin, mutta hevoset kuitenkin jätetään huomiotta tilojen taloudellista tilakokoa ja tuotantosuuntaa laskettaessa. Vastaava käytäntö otetaan myös Maataloustilastoihin. Tuotantosuuntaluokittelu sinänsä on ollut kaikissa palveluissa sama eli tuotantosuuntia on ollut kymmenen kappaletta.

Kaikissa palveluissa yritysten tilakokomäärittely perustuu SO-standardituotos -menetelmään, joka arvottaa laskennalliseen hintaan yritysten koko myytävissä olevan tuotannon, myös välituotteet. Pinta-alaltaan suuretkin tilat voivat viljellä kasveja, joiden tuotantoa ei tukiehtojen mukaan voi myydä (kesanto). Näiden tilojen laskennallisiin myyntituottoihin (SO) perustuva taloudellinen tilakoko on 0 euroa. Tärkeintä myyntikasvia ja sen mukaista tuotantosuuntaa ei myöskään voi määrittää. Nämä tilat sisällytettiin nyt Taloustohtori Rakennepalveluihin tuotantosuunnaltaan ns. luokittumattomina tiloina. Koska tilojen taloudellinen tilakoko jää alle 2 000 euron, ne eivät kuitenkaan sisälly jatkossakaan Maataloustilastoihin.

Maatilamäärittelyjen yhtenäistäminen helpottaa rakennekehityksen seuraamista Luonnonvarakeskuksen Tilastopalvelut -yksikön nettipalveluista ja antaa myös mahdollisuuden esitellä rakennekehitystä kattavasti.

**ASIASANAT:** maataloustilastot, rakenne-ennusteet, Taloustohtori

## 27 KIERRÄTYSLANNOITTEET KASVINRAVINTEINA

### **27.1 Mikrobivalmiste, biohiili ja apatiitti luomulannoitetussa ohrakoikeessa**

**Eeva-Liisa Juvonen**

Biotalouden tutkimusyksikkö, Hämeen ammattikorkeakoulu, Mustiala, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Biokaasulaitoksen rejektivedestä konsentroidu tuote, konsentraatti, on typpi-kalium-lannoite, jonka vaikutusta ohran kasvuun tutkittiin yhdessä mikrobivalmisteen (Effective Microorganisms, Multikraft®) biohiilen ja apatiitin kanssa. Kokeen tavoitteena oli selvittää apatiitissa lisätyn fosforin sekä mikrobivalmisteen vaikutuksia ohran kasvuun konsentraattilannoitusta käytettäessä. Mikrobivalmiste valmistajan tietojen mukaan edistää kasvua. Kokeessa tutkittiin myös biohiilen vaikutusta, vaikka tuoreen biohiilen ei ole aikaisemmissa kokeissa todettu suoraan vaikuttaneen satoon. Koe kuuluu Ravinteiden kierrätyksen kokeiluohjelman mukaiseen ”Konsentraatista ja biohiilestä kasvuvoimaa”- hankkeen testisarjaan, jonka tavoitteena on kehittää uusia kierrätyslannoitteita ja kasvualustoja. Hankkeen vetäjänä toimii kiteeläinen BioKymppi Oy.

Laboratoriokoe toteutettiin osaruutukokeena ja kerranteita oli viisi. Kasvualustana 40 litran kasvatuslaatikossa oli 30 litraa fosforipitoista hietamoreenia, jonka alla 10 litraa lecamurskettä helpottamassa kasteluveden virtausta ja keräystä. Mikrobivalmiste, biohiili ja apatiitti lisättiin erilaisina yhdistelminä tai yksinään ohran kylvön yhteydessä. Mikrobivalmiste sisältää fotosynteesibakteereita, maitohappobakteereja sekä hiivoja sokeriruokomelassissa. Kasvualustasta mikrobit todennetaan PCR-tekniikalla. Kuusipohjaista biohiiltä murskattiin ja käytettiin 10 tonnia hehtaarille. Apatiittia käytettiin 20 fosforikilon ja konsentraattia 81 typpikilon hehtaariannosta vastaava määrä.

Biohiili ja apatiitti eivät vaikuttaneet satoon tilastollisesti merkitsevästi. Biohiili ei ole aikaisemmissakaan lyhytaikaisissa tutkimuksissa nostanut satoa, eikä vaikuttanut ravinnetalouteen. Yhtenä tekijänä voi olla biohiilen nuoruus, eli siihen ei ole kertynyt vielä ravinteita pidättäviä funktionaalisia ryhmiä. Ainoastaan mikrobivalmisteella voi olla satoa lisäävää vaikutusta, mikä näkyi maan fosforipitoisuuden ollessa korkea. Mikrobivalmisteen tehosta on olemassa ristiriitaisia tutkimustuloksia. Joissakin kokeissa se on edistänyt kasvien typen ja fosforinottoa. Toisissa kokeissa maan typen ja fosforinpitoisuudet eivät ole muuttuneet, vaikka valmiste sisältääkin tyypeä sitovia fotosynteesisiä bakteereja ja vaikka niiden aineenvaihduntatuotteet ovatkin lisänneet fosforia keräävien mykorritsasienten määrää juuristovyöhykkeellä. Tämä tutkimus kuitenkin antaa aiheen valmisteen lisätutkimuksiin varsinkin maaperäfosforin hyödyntäjänä. Apatiitin nollavaikutus oli ilmeistä, koska maan fosforipitoisuus oli korkea. Mikrobivalmiste ja apatiitti eivät reagoineet toisiinsa. Piin vaikutuksesta kasvin fosforinoton tehostajana ja sadon lisääjänä on olemassa myönteisiä tutkimustuloksia. Tämän tutkimuksen tulokset tukevat niitä, mutta vuorovaikutusmekanismien selvittäminen vaatii lisätutkimuksia.

**ASIASANAT:** konsentraatti, mikrobivalmiste, biohiili, apatiitti

## 27.2 Nestemäiset kierrätyslannoitteet kevätvehnän lannoitteena

### Petri Kapuinen

Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Turku, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Nestemäisiä kierrätyslannoitteita (NKL) syntyy biolaitoksissa sivutuotteena. Yhden biolaitoksen tuottama määrä riittää tyypillisesti vain yhden kunnan peltojen lannoittamiseen, jolloin rakeistaminen tai kiteyttäminen ei kannata. Paikallisessa käytössä nestemäisyydestä ja hieman pienemmistä ravinnepitoisuuksista ei ole kuitenkaan suurta haittaa.

Yksi NKL:sta on ammoniumsulfaatti (AMS), jota syntyy Suomessa tällä hetkellä Forssassa Envor Goup Oy:n ja Riihimäellä Gasum Oy:n laitoksilla. 35 %:ssa AMS:ssa on 8,9 % N ja 10,2 % S (m/v). Sen tilavuuspaino on 1200 kg/m<sup>3</sup>. Lisäksi kiteistä AMS:ia syntyy nikkelin valmistuksen sivutuotteena Harjavallassa huomattava määrä. Suuri S/N rajoittaa sen järkevää osuutta N-lannoituksessa. Liian suuri S-annos haittaa kasvin seleeninottoa. 20 kg N/ha ja 23 kg S/ha saadaan noin 225 l/ha annoksella, mikä on varsin sopiva määrä levitettäväksi kasvinsuojeluruiskulla. Viimeinen käyttömahdollisuus on ruiskutus kasvustoon tähkimisvaiheessa tarkoituksena vehnän valkuaispitoisuuden nosto. AMS:ia voidaan sijoittaa myös nestelannoitusvarusteisella kylvölannoittimella, vaikka NH<sub>3</sub>-tappioiden puuttuessa sijoitus ei pienenä osuutena N-lannoitusta ole välttämätöntä. AMS:ia käytettäessä päälannoitteessa ei pitäisi olla S:ä, mutta siinä pitäisi olla Se:ä. Kiteistä AMS:ia voi levittää kätevimmin kylvölannoittimen starttilannoitelaatikon kautta osana N-lannoitusta.

Muita hankkeen NKL:ita olivat konsentraatti, typpivesi ja haihduttamalla konsentroidu perunan soluneste. Konsentraatti on haihduttamalla konsentroidua rejektivettä, johon on lisätty rikkihappoa N:n haihtumisen estämiseksi ja siinä N/S-suhde ja oikea käyttöosuus N-lannoituksesta on sama kuin AMS:ssa. Typpivesi (n. 2 % N) on strippaustuote, jossa vastaanottoliuos on vesi. Sen järkevää käyttömäärää ei rajoita rikki. Konsentraatin ja typpiveden levitykseen tarvitaan erikoiskoneita tai se on muuten haasteellisempaa olomuodon tai levitysmäärän takia. Konsentroidu perunan soluneste on lähinnä kaliumlannoite. Konsentroidua perunan solunestettä voi levittää kasvinsuojeluruiskulla levitysmäärän kuitenkin ollessa tälle suuri.

NKL:ien käyttöä kevätvehnä lannoituksessa tutkittiin Kaarinan Yltöisissä vuosina 2017-2018 kenttäkokeessa vertaamalla saatua satoa vastaavalla N-määrällä saatuihin satoihin tavanomaisella rakeisella lannoitteella. NKL:ista oli kokeissa mukana erilaisia käytännön kannalta mielekkäitä käyttötapoja. NKL:t tuottivat 2 – 21 % (2017) ja 2 -11 % (2018) vähemmän satoa kuin tavallinen mineraalilannoite samalla N-määrällä. Konsentraatti osan (n. 20 %) typpi lannoitus ennen kylvää levitettynä pärjäsi hyvin. Typpivesi toimi varsin hyvin molempina vuosina sen osuuden ollessa puolet N-annoksesta. AMS toimi parhaiten ennen kylvää ruiskutettuna osana (n. 25 %) N-lannoitusta tai kiteisenä (100 %) kylvön yhteydessä. Konsentroidu perunan soluneste ei toiminut ainoana N:n lähteenä (2017 ja 2018) mutta selvästi paremmin (2018) sen osuuden ollessa puolet N-lannoituksesta.

**ASIASANAT:** ammoniumsulfaatti, konsentraatti, typpivesi, perunan soluneste

## 27.3 Kierrätyslannoite ammoniumsulfaatin soveltuvuus tankkiseoksiin herbisidien kanssa

**Pentti Ruuttunen<sup>1</sup>, Petri Kapuinen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Turku, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kiteistä ammoniumsulfaattia ( $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$ ; N 21 %, S 24 %) syntyy Suomessa nikkelinvalmistuksen sivutuotteena Harjavallassa ja nestemäisenä 35 % liuoksena biolaitoksilla Forssassa ja Riihimäellä. Ammoniumsulfaatti (AMS) soveltuu typpi- ja rikkilannoitteeksi kasvinviljelyyn, ja nestemäisenä sen voi levittää kasvinsuojeluruiskulla. Jokioisilla tutkittiin kuudessa kenttäkokeessa vuosina 2017 ja 2018 nestemäisen AMS:in (350 g/kg) soveltuvuutta tankkiseoksiin keskeisten viljoilla käytettävien rikkakasvien torjunta-aineiden (herbisidien) kanssa osana NESTERAVINNE –hanketta. Kevään 2017 teknisten testien perusteella testiaineiksi valittiin Roundup Bio (glyfosaatti), K-Trio-neste (diklorproppi-P + MCPA + mekopropi-P), Ariane S (MCPA + fluroksipyyri + klopuralidi), Tooler (tritosulfuroni) ja Logran 20 WG (triasulfuroni).

Sekä 2017 että 2018 toteutettiin yksi glyfosaattikoe pelloilla, joilla esiintyi runsaasti juolavehneä ja leveälehtisiä rikkakasveja. Kokeissa testattiin ennen kevätvehnän suorakylvöä ruiskutettujen pienien Roundup Bio –annosten tehoa rikkakasveihin tankkiseoksissa AMS:in kanssa. 2017 otetuista maanäytteistä analysoitiin glyfosaatin ja sen hajoamistuote AMPA:n jäämät. Molempina vuosina glyfosaatin normaali käyttömäärä (Roundup Bio 3 l/ha) tehosi juolavehneään ja leveälehtisiin rikkakasveihin erittäin hyvin sekä vesiliuoksessa Sito Plussan kanssa että tankkiseoksena AMS:in kanssa. Roundup Bion annoksen pienentäminen 2 litraan ei juuri heikentänyt sen tehoa. Myös Roundup Bion pienin annos 1 l/ha tehosi rikkakasveihin kohtalaisesti kosteana kesänä 2017, mutta heikosti kuivissa oloissa 2018. AMS ei merkittävästi vaikuttanut Roundup Bion tehoon. Molempina vuosina tiheä rikkakasvusto verotti ankarasti vehnäsatoa: käsittelemättömästä koejäsenestä satoa saatiin tuskin lainkaan, ja korkeimmatkin sadot olivat vain 2500 kg/ha tasoa. Glyfosaattikäsittelyistä vehnäsato oli pienin 1 l/ha Roundup Bio -käsittelyssä täyden AMS-annoksen kanssa. 25.10.2017 otettujen maanäytteiden jäämäanalyyysien perusteella vaikuttaa, että AMS glyfosaatin kanssa käytettynä voi nopeuttaa glyfosaatin hajoamista maassa. Toisaalta AMS ei vaikuttanut maan AMPA-pitoisuuksiin.

Molempina koevuosina toteutettiin yksi herbisidikoe kauralla ja toinen ohralla lohkoilla, joilla esiintyi monia kevätiljapelloille tyypillisiä siemenrikkakasveja. Sateisena kesänä 2017 rikkakasveja oli runsaammin kuin kuivana kesänä 2018. Molempina vuosina AMS aiheutti polttovioitusta kauran ja ohran lehdissä K-Trio-nesteen ja Ariane S:n kanssa. Erityisesti kuivissa olosuhteissa 2018 sulfonyyliureaavalmisteiden Tooler ja Logran 20 WG teho lähes kaikkiin rikkakasveihin oli parempi vesiliuoksissa Sito Plus -kiinnitteen kanssa kuin tankkiseoksina AMS:in kanssa ilman kiinnitettä. K-Trion rikkakasvitehoon AMS-lisäys ei vaikuttanut, mutta Ariane S:n tehoa se heikensi hiukan. Käsittelyt eivät vaikuttaneet ohran tai kauran satomääriin.

**ASIASANAT:** ammoniumsulfaatti, herbisidit, kevätiljat, rikkakasvit, tehokkuus

## 27.4 Lypsykarjan lietelannan ja mädätteen ruuvi- ja linkoseparointi: laiteasetusten vaikutus kuivike- ja lannoitusominaisuuksiin

### Ville Pyykkönen

Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus (Luke), Jyväskylä, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Lietelannan ja mädätteen separoinnilla voidaan säästää lannoituksessa ja navetan kuivituksessa. Lantalogistiikka-hankkeessa testattiin lietteen ominaisuuksien ja separaattoreiden asetusten vaikutusta kuivajakeen kuiva-ainepitoisuuteen (ka) sekä massan ja ravinteiden erotustehokkuuksiin.

Kuivitusta varten on tärkeää saada kuivajakeen ka-pitoisuus tarpeeksi korkeaksi, jotta se olisi imukykyistä ja mikrobeilla olisi huonot kasvuolosuhteet. Separaattorin nestejake on hyvä typpilannoite, jos siinä on mahdollisimman paljon liukoista tyyppiä ja vähän fosforia, eli liuk.N/P-suhdeluku on mahdollisimman suuri. Suhdeluvun kasvu kertoo, kuinka paljon enemmän liukoista tyyppiä voidaan levittää nestejakeen mukana hehtaarille ympäristötuen fosforirajoituksen puitteissa.

Ensin testattiin lypsykarjan lannan mädätteellä (ka 6,5 %, liuk.N/P-suhde 2,5) ruuvipuristimen (Bauer S 655) 0,5 mm seulalla kahden eri puristusvoiman vaikutusta separointitulokseen. Täysi puristusvoima tuotti kuivempaa kuivajakeeta (ka 29 %) sekä paremmin typpilannoitukseen soveltuvaa nestejakeeta: liuk.N/P-suhde oli 3,1, eli liuk.N levitysmäärä P-rajoituksen puitteissa oli 27 % suurempi kuin separoimattomalla mädätteellä. Mädätteen tuoremassasta erottui vain 10 % ja kuiva-aineesta 45 % kuivajakeeseen. Ravinteet erottuivat seuraavasti: liuk.N 13 %, N 19 %, P 29 % ja K 11 %.

Ruuvipuristimella saadaan erotettua enemmän massaa ja ravinteita kuivajakeeseen, kun lietteen ka on korkea. Paksulla lietelannalla (ka 10,4 %, liuk.N/P 2,8) testattiin ruuvipuristimen seulakoon (0,25, 0,50 ja 0,75 mm) vaikutusta täydellä puristusvoimalla. Seulojen erot olivat hyvin pieniä: tuotetun kuivajakeen ka-pitoisuus oli kaikilla seuloilla 26-27 %. Tuoremassasta erottui 21-23 % kuivajakeeseen. Massakomponentit erottuivat seuraavasti: ka 55-58 % liuk. N 15-18 %, N 22-26 %, P 27-31 % ja K 18-21 %. Nestejakeen liuk.N/P-suhde oli noin 4, eli liukoisen tyyppien levitysmäärä P-rajoituksen puitteissa oli noin 43 % suurempi kuin lietteellä.

Lingon säätöjä muuttamalla voidaan vaikuttaa erotustulokseen ja jakeiden ominaisuuksiin. Toisin kuin ruuvilla, liuk. N ja P erotus eri jakeisiin onnistuu lingolla paremmin, kun lietteen ka-pitoisuus on pieni. Lingolla (GEA UCD 345) mädätteen (ka 4,4 %) separoinnissa saatiin erotettua fosforista 75 % kuivajakeeseen. Optimoitaessa fosforin erotusta kuivajakeen ka-pitoisuus jäi kuitenkin alhaiseksi (14 %). Muut erotustehokkuudet olivat: massa 18 %, ka 56 %, liuk.N 18 %, N 31 % ja K 15 %. Nestejakeen liuk.N/P-suhdeluku oli 127 % korkeampi kuin separoimattomassa mädätteessä.

Lietelannasta (ka 8-9 %) saatiin lingolla tuotettua suhteellisen kuivaa kuivajakeeta (ka 24-27 %). Tällöin fosforista saatiin erotettua esimerkiksi 56 % kuivajakeeseen. Nestejakeen liuk.N/P-suhde oli 107 % korkeampi kuin lietelannassa.

Kemikaalien (rautasulfaatti, polyakryyliamidi) avulla saatiin tehostettua tyyppien ja fosforin erotusta, mutta tällöin separointikustannus nousee korkeaksi.

**ASIASANAT:** nauta, lietelanta, mädäte, separointi

## 28 MAATALOUDEN ULKOISVAIKUTUKSET

### **28.1 Talviolosuhteiden ja lietalannan levitysmenetelmien vaikutus fosforin huuhtoutumiseen nurmilta**

**Kirsi Järvenranta, Perttu Virkajärvi**

Tuotantojärjestelmät, Maidontuotanto, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Suorat fosforihuuhtoumavertailut väkilannoitteen ja lietalannan levitysmenetelmien sekä ajankohtien välillä olisivat mallinnuksessa arvokkaita, mutta koasetelman haastavuuden takia harvinaisia. Pintavaluntasimulaattorin (SIMU) avulla useiden käsittelykombinaatioiden ja hallittujen sääolosuhteiden yhdistäminen on mahdollista. Tässä kokeessa verrattiin väkilannoitefosforin ja naudan lietalannan haja- ja letkulevityksen sekä sijoittamisen vaikutusta fosforihuuhtoumaan lumi- ja sadetalven olosuhteissa.

Kokeessa oli 12 käsittelyä, 4 toistoa/käsittely ja koe toistettiin kahtena vuonna. Koetekijät olivat lannoitefosforin määrä (30 kg P/ha ja 15 kg P/ha), lannoitelaji (väkilannoite ja liete), lietteen levitysmenetelmä (haja- ja letkulevitys ja sijoitus), ajoitus (kesä ja syksy) sekä talviolosuhteet (Lumitalvi: 90 mm vettä lumena; Sadetalvi: 45 mm lumena ja 45 mm vetenä). Käsittelyt tehtiin pellolle kasvukauden aikana ja huuhtoumakoe toteutettiin pintamaasta höylätyillä laatoilla (5-7 cm) SIMU-olosuhdekammiossa talvella. Maalaatat höylättiin koalueelta molempina vuosina marraskuussa. Laatat pakattiin valuntalaatikoihin ja varastoitettiin -2 asteessa huuhtoumakokeen alkuun saakka. Maasta analysoitiin mm. maalajikoostumus, pH, PH20 (1:150) sekä perustutkimus (Eurofins). Viiden päivän pituisella sulatusjaksolla SIMU-kammion olosuhteet säädettiin vastaamaan kevättä; päivällä lämpötila nostettiin +15 asteeseen säteilylämmittimien avulla ja yöllä ilma jäähdytettiin -3 asteeseen. Loppusulatus tehtiin 2 päivän aikana, jolloin lämpötila oli vuorokauden ympäri 15 astetta. Valumavesi kerättiin ja siitä määritettiin mm. kokonais-P, PO4-P ja sekä kiintoainekas ja pH. Mallinnusta varten aineistosta laskettiin suhdeluvut kullekin lietalantakäsittelylle suhteessa samaan määrään keväällä annettua väkilannoitefosforia (30 kg P/ha).

Koevuosien välillä ei ollut eroa huuhtoutuneen fosforin määrässä (koko aineisto TotP 0.039g/m<sup>2</sup> ja LiukP 0.030 g/m<sup>2</sup>), mutta poikkeavan korkeita liunneen fosforin huuhtoumia havaittiin ensimmäisen koevuoden syyslevityksen yhteydessä, kun liete levitettiin märkään maahan. Ensimmäisen koevuoden aikana liunneen fosforin osuus kokonaisfosforista oli hieman suurempi kuin toisen koevuoden aikana (80% vs 72%). Määrällisesti lumitalven kokonaisfosforihuuhtouma oli pienempi kuin sadetalven (0.034 g/m<sup>2</sup> vs 0.045 g/m<sup>2</sup>), mutta liunneen fosforin suhteellinen osuus huuhtoumasta oli suurempi (83% vs 68%). Molempina vuosina lietalantakäsittelyiden fosforihuuhtoumat olivat suurempia kuin väkilannoitekäsittelyiden ja syyslevityksen edelleen suurempia kuin kevätlevityksen. Kesän sääolosuhteet vaikuttavat fosforihuuhtouman määrään ja poikkeavien havaintojen syntyyn. Märkä syksy aiheutti poikkeavan korkeita havaintoja syksyllä tehdyistä lietteen levityksistä. Aineistosta mallinnusta varten laskettava lannoitusten välinen suhdeluku on herkkä kontrollikäsittelyn fosforihuuhtouman määrälle, joka tässä kokeessa oli toisinaan huomattavan matala.



## 28.2 Maatalouden ravinnekuormituksen kehitys

**Katri Rankinen<sup>1</sup>, José Cano Bernal<sup>1</sup>, Terho Hyvönen<sup>2</sup>, Riitta Lemola<sup>2</sup>, Eila Turtola<sup>2</sup>, Anja Yli-Viikari<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Finnish Environment Institute, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maatalouden aiheuttamia ympäristöhaittoja torjumaan luotiin 1990-luvun puolivälissä maatalouden ympäristöohjelma. Vesiensuojelun kannalta tärkeimmät toimenpiteet koskevat lannoitusta ja kasvipeitteisyyttä. Laskimme valuma-alueilta Itämereen kulkeutuvat maatalouden kokonaisfosfori- ja typpikuorman muutokset vuosina 1985–2017.

Maatalouden ravinnekuormituksen suora mittaaminen ei ole mahdollista, joten fosforin ja typen kuormat laskettiin 18 Itämereen laskevalle joelle vedenlaatu- ja virtaamatietojen perusteella. Suomen peltoalasta 30 % sijaitsee näillä valuma-alueilla. Itämereen päätyvään kokonaisravinteiden kuormaan vaikuttaa maatalouden lisäksi mm. pistekuormitus ja metsätalouden toimenpiteet. Kokonaiskuorma on kääntynyt laskuun muualla, paitsi Saaristomeren valuma-alueella.

Maatalouden ominaiskuormitusluku on laskettu valuma-alueilta mereen menevästä kuormituksesta jakamalla se kuormituslähteisiin, ja poistamalla vesistöihin ja pohjavesiin pidättyvä osuus. Nyt on otettu myös huomioon metsäojitusalueiden pysyvästi korkeampi kuormitustaso. Näiden laskennassa tapahtuneiden muutosten vuoksi maatalouden ominaiskuormitusluku on suurempi kuin aikaisemmissa arvioinneissa. Muutoksen suunta ja suuruus on kuitenkin sama.

Uuden arvion mukaan maatalouden typpikuormitus nousi vielä toisella tukikaudella, mutta on nyt kääntynyt laskuun. Lasku korkeimpaan typpikuormituslukuun verrattuna on noin 15 %. Maatalouden fosforikuormitus on laskenut koko ympäristötuen ajan, kaiken kaikkiaan noin 18 %. Tämä on oikean suuntainen muutos, vaikka ei vielä tavoita Vesiensuojelun tavoiteohjelman 30 % vähennystavoitetta.

Tärkeimmät ympäristöohjelman toimenpiteet ovat osoittautuneet toimiviksi. Ravinnetaseet ovat laskeneet, ja maan fosforiluvut kääntyneet laskuun. Nämä tekijät ovat selvästi vaikuttaneet Itämereen päätyvän typpi- ja fosforikuorman vähenemiseen. Edelleen pitäisi pyrkiä typpitaseen laskemiseen Varsinais-Suomessa, jossa korkeat ravinnetaseet näyttävät liittyvän eläintalouteen.

Peltojen kevennetyn muokkauksen ja muokkaamatta jättämisen yleisyys on osaltaan vähentänyt kiintoaineksen ja typen kuormitusta. Toimenpiteiden vaikutus kokonaisfosforin kuormitukseen ei ole yksiselitteinen, sillä liuenneen fosforin kuormitus voi lisääntyä. Toimenpiteitä pitäisikin kohdentaa sellaisille eroosioherkille alueille, missä nettovaikutus on reaktiivisen fosforin kuormitusta vähentävä.

Yksittäinen typpikuormitusta lisäävä tekijä on turvepeltojen raivaus. Niiden raivaaminen pitäisi lopettaa, ja jo raivattujen peltojen viljelyyn kiinnittää erityistä huomiota. Lisäksi ilmaston lämpeneminen antaa kahdenlaista signaalia. Korkeampi vuoden lämpötila liittyy pidempään kasvukauteen ja kasvillisuuden parempaan liukoisten ravinteiden ottoon, mutta toisaalta lisää orgaanisen aineen hajoamista maassa, ja siten erityisesti typen kuormitusriskiä. Leudot talvet lisäävät myös ravinnekuormitusta, tosin niiden vaikutus on selvästi pienempi kuin viljelytoimenpiteiden.

**ASIASANAT:** vesistökuormitus, ympäristöohjelma

## 28.3 Consumers value for diverse cropping systems: non-market valuation of agro-ecosystem services

Terhi Latvala<sup>1</sup>, Heikki Lehtonen<sup>1</sup>, Kristiina Regina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Natural Resources Institute Finland, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, FINLAND

### ABSTRACT

Diverfarming project seeks to solve current problems in conventional cropping systems through cropping diversification. The main idea of case studies in Finland is to analyse a change from cereal monocultures to diversified crop rotations in southern Finland. Cereal monocultural cropping (e.g. conventional cereal; barley-barley-rye-oats -rotation) is diversified with oilseed rape and catch crop, or with legumes and grass in the crop rotations. We also consider value chain level changes with broader rural and cultural effects.

The aim of the non-market valuation of the diversification benefits concern the environmental benefits and perceived societal benefits of crop diversification as well as the perceived societal benefits of local cheese production. We used a stated preference method, contingent valuation, to measure benefits of shifting from monoculture to more diversified cropping system in cheese value chain. For the respondents two valuation scenarios were presented: first one focuses on Ecosystem services (ESs) on field and soil, e.g. decreasing greenhouse gas, more robust crop yield, field carbon accumulation, decreasing runoff leakages, and abundance of wildlife organisms. The second scenario introduced seven effects that are broader rural and cultural effects of cheese making, e.g. low-input production, more varied landscape, more jobs in rural areas and maintained tradition of cheese making. Third scenario combined both scenarios.

Two payment vehicles were used in the survey: extra cost of households' food expenditures and a price increment on the current cheese price per kilogram in the last scenario. Multiple bounded dichotomous choice (MBDC) format was used that allows the respondent to express their ambivalence. Respondent were given an identical set of bids and for each bid they had five response categories to choose from 'Definitely pay', 'Possibly pay', 'Cannot say', 'Possibly not pay' and 'Definitely not pay'.

Results indicate that 21% of consumers were not willing to pay anything to support more diverse cropping system. Mean for maximum WTP, 1.13€ (incremental price for cheese), for those who stated "Definitely yes", for those who stated 'Definitely not pay' mean for maximum WTP is 7.22€.

According to the results, value of diversified agriculture is significant. This is 15% compared to the total market revenues in agriculture in Finland (3.3 billion €). However, we do not say this value can be easily realised as food sector or farm incomes as such. This value estimate is also ambivalent, given the large variability of the responses and simplified "scenarios" of our study.

**KEY WORDS:** diversification, non-market, valuation, willingness to pay

## 28.4 Organic animal farms increase farmland bird abundance across Finland

Irina Herzon<sup>1</sup>, Andrea Santangeli<sup>2</sup>, Aleksi Lehikoinen<sup>2</sup>, Tanja Lindholm<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agricultural Sciences, University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

### ABSTRACT

Resolving conflicts between agricultural production and maintenance of biodiversity is one of the key challenges of humanity. Agriculture is a primary driver of biodiversity loss worldwide, and several expensive public schemes are being implemented around the world to improve farming landscapes as a habitat for wildlife. The largest in terms of cover and expense is the agri-environment-climate schemes (AES) of the European Union. AES compensate farmers for reducing land-use intensity and maintaining or introducing biodiversity-rich habitats. Benefits of AES have been shown to greatly vary by measure, region and taxonomic group considered.

We assessed the country-wide correlations between bird abundance and implementation of several AES measures of potential benefits for farmland birds, controlling for the landscape structure across all country. We used large-scale and long-term citizen science data on birds and detailed information on AES uptake. The results demonstrated a significantly positive impact of just one AES - that of organic animal husbandry - on abundance of all farmland associated birds. This effect was particularly strong for insectivorous species, species that are associated to farmyards and long-distance migrants. No other AES correlated with bird diversity.

These findings highlight the potential positive impact that some compensatory measures may have on wildlife. But they also indicate that most AES may have insufficient cover or introduce a relatively minor management change to the normal land use practices. Some of the production practices stipulated under organic production contract - grazing of animals and restricted external inputs - resemble traditional animal husbandry. Further experimental research should disentangle which of the organic practices is most beneficial, grazing of animals, presence of grasslands or avoidance of agrochemicals. The contested issues currently surrounding production and consumption of animal-derived foods require much better understanding of their benefits and adverse impacts alike, so that the production systems with the lowest possible trade-offs can be supported on a regional-tailored basis. Mainstreaming specific practices from the organic systems with proven benefits to nature could be even more important than conversion to a certified organic system.

**KEY WORDS:** biodiversity, organic, cattle, subsidies

## 29 KASVINTUHOOJIEH HALLINTA TULEVAISUUDEN VILJELYJÄRJESELMISSÄ

### 29.1 Karanteenikasvintuhoojien priorisointi FinnPRIO-mallilla

**Juha Tuomola, Mariela Marinova-Todorova, Salla Hannunen**

Riskinarvioinnin tutkimusyksikkö, Ruokavirasto, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Kansainvälisen kaupan ja liikenteen lisääntyminen sekä muutokset ilmasto- ja tuotanto-olosuhteissa ovat viime vuosikymmenien aikana kiihdyttäneet kasvintuhoojien leviämistä uusille alueille. Uusia mahdollisesti haitallisia tuhojia on niin paljon, ettei niiden kaikkien leviämistä voida ehkäistä tehokkaasti. Tämän vuoksi tarvitaan menettely, jonka avulla voidaan valita tuhoajat, joihin valvontaa ja viestintää kannattaa kohdistaa.

Kasvintuhoojien priorisointimalli FinnPRIO:n avulla voidaan tehdä nopeita asiantuntija-arvioita uusien kasvintuhoojien kasvinterveysriskistä. Arviot tehdään käyttäen yhtenäisiä kriteerejä, joten niitä voidaan verrata keskenään. Arviointi tehdään vastaamalla tuhoojiin liittyviin monivalintakysymyksiin, joissa eri vastausvaihtoehdot tuottavat eri määrän pisteitä. Vastauksiin liittyvä epävarmuus huomioidaan valitsemalla jokaiseen kysymykseen todennäköisimmin arvioitavaan tuhoajan sopivan vastausvaihtoehdon lisäksi myös mahdolliset minimi- ja maksimivaihtoehdot. Annetuista vastauksista malli simuloi tulosjakaumat, jotka kuvaavat tuhoajan invaasion suhteellista todennäköisyyttä ja sen seurausten vakavuutta, sekä käytettävissä olevien riskinhallintakeinojen tehokkuutta.

Olemme arvioineet FinnPRIO-mallilla kaikkien niiden EU:n kasvinterveyslainsäädännössä mainittujen karanteenituhoojien riskin, joita ei esiinny Suomessa, mutta joiden isäntäkasveja kasvaa tai viljellään Suomessa. Yhteensä näitä tuhojia on 219. Tuhoojat on priorisoitu asettamalla niiden tulosjakaumat järjestykseen stokastiseen dominanssiin ja hypervolyymiin perustuvien tekniikoiden perusteella. Stokastisen dominanssin avulla tulosjakaumat ryhmitellään tilastollisesti toisistaan poikkeaviin ryhmiin. Hypervolyymiin avulla saadaan selville ryhmien suhteelliset erot toisistaan. Arviointituloksia ja prioriteettilistoja on käytetty ja tullaan edelleen käyttämään kasvinterveysvalvonnan ja viestinnän kohdentamiseen Ruokavirastossa.

**ASIASANAT:** kasvinterveys, karanteenituhoojat, priorisointi, riskinarviointi

## 29.2 Porkkanakempin integroidun torjunnan mahdollisuudet?

**Anne Nissinen, Juha-Matti Pihlava, Satu Latvala, Lauri Jauhiainen**

Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Porkkanakempin nopea vioittavuus on keskeinen ongelma sen torjunnassa. Aikuisen kempin syönti tulee näkyviin lehtien kihartumisena kahdessa päivässä. Kysymyksessä on äkämänmuodostusreaktio, joka suojaa tehokkaasti kehittyviä nuoruusasteita. Nopean vioittavuuden takia torjunnan pitää perustua joko nopeaan tehoon tai syönnin estoon. Tästä syystä torjunta perustuu edelleen laajalti pyretroidien käyttöön, ja integroidun torjunnan raja on saavutettu tarkkailua ja kynnsarvoa käyttämällä. Lähitulevaisuudessa vaihtoehtoisten torjuntamenetelmien tarve kasvaa, koska pyretroideja poistuu markkinoilta.

Porkkanakemppien torjunnassa on aiemmin tutkittu mm. houkutuskasveja, karkotusaineita ja kemppien isäntäkasvinvalintakäyttäytymiseen vaikuttavia haihtuvia aineita, mutta nämä uusien IPM-strategioiden komponentit eivät ole vielä niin toimivia, että niitä voitaisiin hyödyntää peltomittakaavassa seuraavien IPM-tasojen saavuttamisessa.

Tässä tutkimuksessa, joka tehtiin POnTE-projektissa (Pest Organisms Threatening Europe), verrattiin kemiallisia torjuntaohjelmia, kaoliinia ja kasviperäistä saponiiniuutetta tai IPM-ohjelmaa hyönteisverkkoon ja vesikontrolliin. Ensimmäisen kesän tulokset näyttivät lupaavilta: kun sää oli normaali, pyretroideista (6 käsittelyä) koostunut kemiallinen torjuntaohjelma toimi. Kaoliinin teho porkkanakempin torjunnassa oli samaa luokkaa kuin kemiallisen torjuntaohjelman. Heikon tehon takia saponiiniuute jätettiin pois v. 2016 jälkeen ja korvattiin IPM-ohjelmilla, joissa puolet kemiallisista torjunnoista oli korvattu kaoliinikäsittelyillä. Vuosina 2017 ja 2018, kun porkkanat kasvoivat hitaasti äärevien sääolosuhteiden takia, kemiallisten torjuntaohjelmien tehot jäivät heikoiksi, vaikka käsittelyjä kuivana kesänä 2018 tehtiin 13 kpl. Vuonna 2018 IPM-ohjelmassa 7 kpl kemiallisista käsittelyistä oli korvattu kaoliinilla.

Hyönteisverkko oli ylivoimainen torjumaan kempin jälkeläiset ja vioitukset äärevissä olosuhteissa. Hyönteisverkko esti myös kempin vioitukseen liittyvän liberibakteerin siirtymisen kasveihin tehokkaimmin: saastuneita kasveja oli 2016-2018 vain 4,0-13,6%. Muissa käsittelyissä saastuneiden kasvien määrät vaihtelivat 63,4-99,7%. Verkon hankintahinta on kallis, mutta v. 2018 sen avulla saavutettiin 33-59% suurempi juurenpaino kuin muissa torjuntakäsittelyissä, mikä pienentää kustannuseroa muihin käsittelyihin verrattuna. Suurilla pinta-aloilla verkon käyttöä rajoittaa työvoiman saatavuus.

Kaoliini- ja IPM-käsittelyt olivat seuraavaksi tehokkaimmat kempin torjunnassa äärevissä olosuhteissa. Kaoliini paransi kemiallisen torjunnan tehoa kuivuusstressin vallitessa. Kaoliinin on todettu lisäävän säteilyn heijastumista ja alentavan lehtien lämpötilaa, mutta sen vaikutus ulottuu jopa hormonaaliselle tasolle. Ilmastonmuutoksen myötä äärevien sääolosuhteiden on ennustettu lisääntyvän, joten IPM strategioita kehitettäessä pitäisi ottaa huomioon myös erilaiset stressitekijät ja niiden hallinta.

**ASIASANAT:** porkkanakemppi, integroitu torjunta, kaoliini, ympäristöstressit

## 29.3 Maatalousyrittäjien kasvinsuojelun päätöksentekoprosessien ryhmittely fokusryhmähaastatteluilla ja ankkuroidulla teorialla

**Jussi Nikander<sup>1</sup>, Suvi Hara<sup>2</sup>, Anne Nissinen<sup>2</sup>, Liisa Pesonen<sup>3</sup>, Marja Jalli<sup>2</sup>, Patrik Erlund<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Maankäyttötieteiden laitos, Aalto-yliopisto, Aalto, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Espoo, FINLAND

<sup>4</sup>Nylands svenska lantbruksskällskap, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kasvinsuojelun päätöksentekoprosessit ovat monimutkaisia, ja eri viljelijöillä on kasvintuotannossa eri päämääriä. Joku yrittää maksimoida sadon, toinen mieltii kasvinsuojelutoimenpiteiden hintaa ja siitä saatavaa hyötyä, ja kolmannelle voi viljelyn ekologisuus olla hyvinkin tärkeää. Tietyt lainalaisuudet kuitenkin määrittelevät päätöksentekoprosesseja. Tässä työssä, osana ERA-NET-rahoitteista SpotIt-hanketta selvitettiin viljelijöiden kasvinsuojelun päätöksentekoprosesseja. Tietoa kerättiin viljelijöiltä neljässä kohderyhmähaastattelussa, joihin osallistui yhteensä 15 viljelijää. Kussakin haastattelussa kysyttiin 10 kysymystä, joihin kaikki haastatteluun osallistuneet viljelijät vastasivat yhdessä keskustellen. Haastattelujen tulokset analysoitiin ankkuroitu teoria (grounded theory) –menetelmällä. Analyysin tuloksena saatiin päätöksentekoprosesseihin vaikuttavien tekijöiden kategorisointi. Kategorisoinnissa päätöksentekoprosesseihin vaikuttavat seikat jaettiin neljään pääkategoriaan: toimintaympäristön asettamat tekijät, tuotannollisten tekijöiden vaikutus, sosiaalisen verkoston vaikutus ja taloudellisen kannattavuuden vaikutus. Näiden pääkategorioiden alla on alikategorioita kolmella eri hierarkiatasolla. Kategorisointi esittää tekijöitä, joita viljelijät ottavat huomioon tehdessään kasvinsuojelupäätöksiä.

Toimintaympäristöön liittyviä tekijöitä ovat säätila ja säähistoria sekä kasvinsuojelutoimenpiteiden ajoitukseen ja logistiikkaan liittyvät tekijät. Kasvinsuojelutoimenpiteille sopivimman ajankohdan päättäminen ei välttämättä ole helppoa. Tuotannollisia tekijöitä ovat viljelijän ammattitaito, viljelyhistoria, kasvuston kunto ja tuhojahavainnot, sekä käytettävissä olevat kasvinsuojelukeinot. Nämä vaikuttavat siihen mitä on tehtävä, milloin, ja mitä kaikkea viljelijä pystyy tekemään. Sosiaalinen verkosto koostuu neuvojista, sopimuskumppaneista, toisista viljelijöistä, sekä myös internetin palveluista ja sosiaalisesta mediasta. Kaikilta näiltä tahoilta saatava tieto voi vaikuttaa viljelijän päätöksentekoon. Taloudellinen kannattavuus taas liittyy siihen, millaista tuottoa viljelijä sadolta odottaa ja missä määrin hän arvioi kasvinsuojelutoimenpiteiden olevan kustannustehokkaita. Tyypillisesti vain taloudellisesti kannattavia kasvinsuojelutoimenpiteitä pyritään tekemään. Jos kasvuston satopotentiaali on heikko, kasvinsuojelutoimenpiteitä jätetään tekemättä kannattavuussyistä.

Kategorisoinnin avulla voidaan jäsentää seikkoja, jotka vaikuttavat kasvinsuojelupäätösten tekoon. Täten sitä voidaan käyttää avuksi viljelijöiden päätöksentekoprosesseja mallinnettaessa ja muun muassa päätöksenteon tukijärjestelmiä kehitettäessä. Kategorisointi ei itsessään kuitenkaan anna kokonaiskuvaa kasvinsuojelun päätöksenteosta. Se muun muassa jättää ajankohdan vaikutuksen päätöksentekoon kokonaan huomioimatta.

**ASIASANAT:** kasvitaudit, kasvinsuojelu, päätöksenteko, päätöksentekoprosessi

## 30 ELÄINTEN HYVINVOINTI

### **31.1 Eläinten hyvinvointia edistävät toimet hyvinvointimerkin takana**

**Tiina Kauppinen<sup>1</sup>, Essi Wallenius<sup>2</sup>, Satu Raussi<sup>1</sup>, Jarkko Niemi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Eläinten hyvinvointikeskus, Luonnonvarakeskus, HELSINKI, FINLAND

<sup>2</sup>Armenta Benessi, VIHTI, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Eläinten hyvinvointia edistäviä toimia ja olosuhteita kartoitettiin eläinten hyvinvoinnista kertovaan pakkausmerkintään tähtäävässä hankkeessa. Merkintä edellyttäisi toimenpiteitä, jotka tutkitusti edistävät eläinten hyvinvointia.

Hyvinvointi on eläinyksilön kokemus omasta psyykkisestä ja fyysisestä olotilastaan, ja parhaiten todennettavissa itse eläimestä. Eläimen kokemukseen vaikuttavat sen kyky sopeutua tarjottuihin olosuhteisiin, hoito, terveys, suhde ihmiseen ja muihin eläimiin, perimä sekä mahdollisuus toteuttaa fysiologian ja käyttäytymisen tarpeitaan.

Jokaisen tuotantoeläimen hyvinvointia syntymästä teurastukseen ei voida yksilöllisesti todentaa kuluttajalle saakka. Eläimelle voidaan kuitenkin tarjota resursseja ja hoitoa, jotka todennetusti edistävät hyvinvointia, kuten reilusti tilaa, ulospääsy ja laidunnusmahdollisuus, lajinomaista käyttäytymistä ja tarpeita tukeva ravinto ja olosuhteet sekä terveydenhuolto.

Tuotos ja kuolleisuus tilalla eivät yksin riitä hyvinvoinnin arviointiin. Korkea kuolleisuus tai alhainen tuotos voivat kertoa, että eläinten hyvinvointi on alentunut. Jalostuksesta johtuen eläin voi kuitenkin tuottaa jonkin aikaa hyvin myös oman hyvinvointinsa kustannuksella.

Terveys on tärkeä hyvinvoinnin osatekijä, mutta sairaus ei aina ole hyvinvointiongelman. Esimerkiksi salmonella ja kampylobakteeri voivat aiheuttaa ihmisille vakavia tauteja, mutta eivät ole vastaava uhka kanojen hyvinvoinnille. Sen sijaan kivuliaat jalkojen ongelmat ovat huomattavia hyvinvointihaittoja. Paras mahdollinen kivunlievitys kivuliaissa toimenpiteissä on myös tärkeää hyvinvoinnille.

Eläinten hyvinvointia edistää lajin- ja elämänvaiheeseen sopiva ruokinta, jatkuva mahdollisuus puhtaaseen juomaveteen, sekä lajinmukaisen syömiskäyttäytymisen huomiointi. Naudat ja lampaat tarvitsevat karkearehua voidakseen hyvin. Sioille karkearehu tarjoaa tekemistä niin tonkimismateriaalina kuin syötävänä.

Eläimen on välttämätöntä päästä toteuttamaan käyttäytymistarpeitaan kehittyäkseen normaalisti ja voidakseen fyysisesti ja psyykkisesti hyvin. Esimerkiksi emakolla on ennen porsimista tarve rakentaa porsimispesä, mikä onnistuu vapaaporsituskarsinassa, mutta ei porsitushäkissä. Kanojen orren käyttö, hiekkakylvyt ja siipien oikominen ovat käyttäytymismalleja, joiden toteuttaminen virikehäkissä on muita kanalatyyppisiä hankalampaa.

Laidunnus ja ulospääsy mahdollistavat useiden käyttäytymistarpeiden toteuttamisen. Laiduntaminen edistää nautojen hyvinvointia parantaen lihasten kuntoa ja sorkkaterveyttä sekä mahdollistaen sosiaalisen käyttäytymisen ja lajinomaisen syömis- ja lepokäyttäytymisen. Jo vuorokauden kytkemisen jälkeen naudalle tulee liikkumisen tarve.

Ammattitaitoinen karjanhoitaja on lopulta takuu sille, että hyvinvointimerkintäjärjestelmään kuuluva tuotantoeläin oikeasti voi hyvin.

**ASIASANAT:** eläimen hyvinvointi, hyvinvointimerkintä

## 32.2 Ulkomaiset eläinten hyvinvointimerkit tarkastelussa

Satu Raussi<sup>1</sup>, Katriina Heinola<sup>1</sup>, Tiina Kauppinen<sup>1</sup>, Jarkko Niemi<sup>1</sup>, Essi Wallenius<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, HELSINKI, FINLAND

<sup>2</sup>Armenta Benessi, VIHTI, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Useissa maissa on jo vapaaehtoisia eläinten hyvinvointimerkintäjärjestelmiä eläinperäisille tuotteille. Kuluttajien mielenkiinnon kasvaessa järjestelmät ovat saaneet huomattavaakin jalansijaa markkinoilla. Osa järjestelmistä on portaittaisia, mikä auttaa tuottajia pääsemään järjestelmään mukaan pienilläkin hyvinvointiparannuksilla ja kehittämään toimintaansa. Eläinten hyvinvointimerkintä suomalaisen elintarviketuotannon vahvuudeksi -hankkeessa selvitimme markkinoilla olevia vapaaehtoisia hyvinvointimerkintäjärjestelmiä sekä niiden vaatimuksia Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa.

Vanhimmat hyvinvointimerkit ovat olleet käytössä jo kymmeniä vuosia, ja uusia tulee koko ajan. Merkintäjärjestelmät toimivat kuluttajakysynnän ehdoilla. Esimerkiksi Better Leven -merkillä on jo kattavasti jalansijaa Hollannin sianlihamarkkinoilla. Yksittäisten järjestelmien piirissä on tuhansia tuotantotiloja ja satoja miljoonia eläimiä.

Järjestelmässä voi olla useampia vaatimustasoja. Tasot auttavat vastaamaan erilaisten kuluttajaryhmien toiveisiin ja mahdollistavat tuottajille asteittaisen eläinten hyvinvoinnin kehittämisen. Alimpia tasoja on tosin arvosteltu siitä, että ne edistävät eläinten hyvinvointia lakisääteiseen tasoon verrattuna vain vähän.

Merkintäjärjestelmät huomioivat erilaisia eläinten hyvinvointiin vaikuttajia tekijöitä, joten niiden vertailu keskenään on haastavaa. Järjestelmät on pääsääntöisesti kehitetty eläinten hyvinvoinnin parantamiseksi, mutta esimerkiksi Red Tractor ja Beef and Lamb Assurance keskittyvät kokonaisvaltaisesti kestävään tuotantoon ottaen huomioon myös ympäristökestävyyden ja eläinten hyvinvoinnin. Ulkomaisissa järjestelmissä on vaatimuksia, joista osa toteutuu jo suomalaisilla tiloilla laajamittaisesti, sekä vaatimuksia, joita Suomessa toteutetaan vain harvakseltaan.

Järjestelmissä mukana olevia toimijoita auditoidaan yleensä vuosittain. Tiloja voidaan tarkastaa myös ennalta ilmoittamatta, tai tilat voivat tehdä omavalvontaa. Ulkopuolisen tekemä tarkastus takaa toiminnan luotettavuuden.

Järjestelmien rahoitus vaihtelee huomattavasti. Usein se perustuu liiketoiminnan volyymin määrittämiin jäsen- ja lisenssimaksuihin. Tuottajat maksavat usein vain vuositarkastuksista, ja muut kulut jaetaan tuotantoketjun muille toimijoille. Järjestelmät voivat toimia myös lahjoitusvaroin, kauppaketjujen rahoittamina tai rahastomuotoisina.

Merkin ylläpitäminen ja laatuvaatimusten täyttäminen aiheuttavat kustannuksia. Hyvinvointimerkitystä tuotteesta on saatava kustannukset kattava lisähinta, jonka kuluttajat ovat valmiit maksamaan. Merkinnän tulee siis yhtäältä edistää eläinten hyvinvointia ja toisaalta huomioida kuluttajien toiveet eläinten hyvinvoinnille. Merkki itse tuotteessa on tärkeä, sillä se kertoo kuluttajalle, miten tuote on tuotettu. Merkinnän on viestittävä selkeästi, miten tuote eroaa tavanomaisesta.

**ASIASANAT:** eläinten hyvinvointi, hyvinvointimerkintäjärjestelmä



### 32.3 Eläinten hyvinvointimerkinnän mahdollisuudet arvoketjun näkökulmasta

**Jarkko Niemi<sup>1</sup>, Minna Väre<sup>2</sup>, Satu Raussi<sup>2</sup>, Tiina Kauppinen<sup>2</sup>, Terhi Latvala<sup>2</sup>, Sanni Kiviholma<sup>3</sup>, Tapani Yrjölä<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Biotalous ja ympäristö, Luonnonvarakeskus, Seinäjoki, SUOMI

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Pellervon Taloustutkimus, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Kotieläintuotannon arvoketjun tuotantotapa ja toiminnassa noudatetut käytännön vaikuttavat sekä eläinten hyvinvointiin että toiminnan kannattavuuteen. Suomen elintarvikemarkkinoille on esitetty kehitettävän eläinten hyvinvointia kuvaava laatumerkintä. Eläinten hyvinvointi on tärkeä osa eläintuotannon kestävyttä, mutta tärkeä osa kestävyttä on myös se, että ketjun toimijat ja kuluttajat hyväksyvät laatumerkinnän taustalla olevan tuotantotavan.

Tämän selvityksen päämääränä on kartoittaa tuotantoketjun taloudellista näkökulmaa eläinten hyvinvoinnista kertovaan merkintään. Toimijoiden näkökulmia teemaan kartoitetaan yhtäältä toimenpiteiden kustannuslaskennan sekä toisaalta teemakeskustelun tulosten pohjalta. Esimerkkinä tarkastelussa käytetään sikatuotantoa sekä kahdeksaa hyvinvointitoimenpidettä, jotka kohdistuvat hyvinvoinnin eri osa-alueille ja joiden etuja ja haittoja tarkasteltiin laskelmissa ja keskusteluissa. Eläinten hyvinvointimerkki on tuotantotapaa kuvaava laatumerkintä, jonka organisointi ja merkkiin liittyvät eläinten hyvinvointia kohentavat toimenpiteet aiheuttavat arvoketjulle lisäkustannuksia. Kustannuksia aiheutuu paitsi alkutuotannolle, myös elintarviketeollisuudelle ja elintarvikekaupalle. Alkutuotannossa kustannuksia aiheuttavat mm. lisätyö eri tuotantovaiheissa, mahdolliset tilalla tehtävät rakenteelliset muutokset sekä aineet ja tarvikkeet (esim. tonkimismateriaalit). Eläinten logistiikassa ja teollisuudessa kustannuksia aiheutuisi mm. tuotteen erillään pidosta ja jäljitettävyydestä ja kaupassa markkinoinnista. Myös tuotantotavan dokumentointi sekä toiminnan ja tiedon hallinta aiheuttavat kustannuksia. Jotta toimijoilla olisi taloudellinen kannustin ottaa merkintä käyttöön, nämä kustannukset on saatava katetuksi joko markkinatuotoilla (pyytämällä tuotteesta korkeampaa hintaa, jos asiakas on sen valmis maksamaan) tai mahdollisesti kohentuneen tuottavuuden kautta. Tuottavuushyötyjä voidaan saavuttaa esimerkiksi toimenpiteillä, jotka parantavat eläinten terveyttä. Hyvinvointimerkki voi myös olla apuna yritystoiminnan kehittämisessä sekä mahdollistaa korkeamman lisäarvon saamisen tuotteesta ja parantaa siten yritysten kilpailukykyä, tai tuottaa muita hyötyjä (esim. työhyvinvointi). Hintalisän saamiseksi markkinoilta on tärkeää, että merkintä yhtäältä tuottaa kuluttajille aitoa lisäarvoa ja toisaalta, että päivittäistavarakauppa ja muut jakelutiet ovat valmiita käyttämään merkintää. Toimijoiden mukaan hyvinvointimerkintä ei kuitenkaan saisi vaarantaa tuoteturvallisuutta.

Tämä tiivistelmä perustuu Luonnonvarakeskuksen ja Pellervon Taloustutkimuksen yhteistyössä toteuttaman ja Maa- ja metsätalousministeriön ja kotieläinalan toimijoiden rahoittaman hankkeen ”Eläinten hyvinvointimerkintä suomalaisen eläintuotannon kilpailukyvyyn ja laadun edistäjänä” tuloksiin.

**ASIASANAT:** Eläinten hyvinvointi, arvoketju, kustannukset, hyödyt

## 32.4 Eläinten hyvinvointimerkin tuottojen jakautumisen vaihtoehdot

**Tapani Yrjölä<sup>1</sup>, Suvi Rinta-Kiikka<sup>1</sup>, Sanni Kiviholma<sup>1</sup>, Jarkko Niemi<sup>2</sup>, Terhi Latvala<sup>2</sup>, Satu Raussi<sup>2</sup>,  
Tiina Kauppinen<sup>2</sup>, Minna Väre<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Pellervon taloustutkimus PTT, Helsinki, SUOMI

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Tuotantoeläinten hyvinvoinnin merkitys kuluttajille kasvaa jatkuvasti. Suomessa ei kuitenkaan ole olemassa eläinten hyvinvoinnista kertovia pakkausmerkintöjä eikä niitä mahdollistavaa järjestelmää.

Luonnonvarakeskus Luke ja Pellervon taloustutkimus PTT ovat yhteisessä tutkimushankkeessaan pohtineet eläinten hyvinvointimerkijärjestelmää. Kyseessä olisi eläinperäisten tuotteiden pakkausmerkintä. Tällä merkinnällä merkittyjen tuotteiden tuotannossa olisi noudatettu parempaan eläinten hyvinvointiin tähtääviä tuotantotapoja, jotka myös kuluttajat kokisivat hyödyllisiksi.

Hyvinvointimerkki tuottaisi kuluttajille lisäarvoa. Lisäarvoa toisi eläinten hyvinvoinnin parantuminen tuotantoprosessin aikana. Kun kuluttajat kokisivat saavansa lisäarvoa, hyvinvointimerkki voisi tuoda myös elintarvikeketjuun lisää rahaa.

Arvoketjun toimijoilla on oltava kannustimia käyttää merkintää. Merkkiin liittyvien tuottojen tulisi jakautua ketjussa niin, että ne yhtäältä parantaisivat eläinten hyvinvointia ja kuluttajien siitä saamaa hyötyä ja toisaalta jakautuisivat oikeudenmukaisesti ketjun jäsenten välillä, ottaen huomioon kilpailu ja kannustimet.

Yksi vaihtoehto lisäarvon kanavoimiseksi olisi yksinkertainen hyvinvointimerkityistä tuotteista maksettava lisähinta tuottajille. Tässä mallissa hyvinvointimerkillä olisi hinta. Mallin läpinäkyvyyttä edistäisi se, että kriteerit olisivat tarkasti määritetyt ja ne kerrotaisiin kuluttajille selkeästi. Esimerkiksi sianlihapakkauksessa yhtenä kriteerinä muiden joukossa voisi olla vapaa porsitus. Korkeamman hyvinvointitason takia sianlihan kilohinta olisi esimerkiksi kaksi euroa korkeampi. Lisähinta menisi kokonaisuudessaan tuottajille.

Toisessa vaihtoehdossa tuotot jakautuisivat kaikkien ketjun osien välillä. Tuotto voisi jakautua tasan kaikkien ketjun osien välillä tai kustannusperusteisesti.

Lisähinnan maksaminen voisi olla myös vapaaehtoista ja kunkin kuluttajan kulloisenkin maksuhalukkuuden mukaista. Tällöin olisi mahdollista, että kuluttaja saisi ostamastaan tuotteesta ja sen tuottaneesta tuottajasta lisätietoja, jotka osaltaan vaikuttaisivat merkillä saatavaan lisäarvoon.

Merkin tuoma lisähinta voisi muodostua myös puhtaasti markkinoilla. Kuluttajille kerrotaisiin, mitä merkintä tarkoittaa hyvinvoinnin kannalta eri tuotantotavoissa, ja lisähinta määrittyisi tuotteiden kysynnän ja tarjonnan mukaan. Kaikissa vaihtoehdoissa on tärkeää, että liiketoimintamalli on kilpailulain mukainen.

Eläinten hyvinvointimerkkiin sisältyy runsaasti mahdollisuuksia. Hyvin toteutettuna merkki voi hyödyttää kaikkia elintarvikeketjun osia. Jokaisen ketjun osan oikeudet ja velvollisuudet on määriteltävä selkeästi. Lisäksi tarvitaan taho, joka voi luotettavasti hallinnoida ja valvoa hyvinvointimerkinnän vaatimien toimien toteutumista. Kaikki tämä vaatii ennen muuta yhteistyötä ketjussa sekä voimakasta tahtotilaa parantaa eläinten hyvinvointia. Sitä kautta voidaan lisätä kuluttajien arvonlisää ja luoda siihen perustuvaa liiketoimintaa.

**ASIASANAT:** eläinten hyvinvointi, tuotot

## 33 PELTO MAATALOUDEN TUOTANTOPANOKSENA

### **33.1 Tilusrakenteen parantamistoimien vaikutukset paikallistalouteen ja ympäristöön**

**Sami Ovaska<sup>1</sup>, Pasi Rikkinen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Biotalous ja ympäristö, Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Mikkeli, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Tilusjärjestelyjen tavoitteet ovat muuttumassa yhä vahvemmin maataloustuotannon tavoitteista osaksi maaseutualueiden maankäytön kehittämistä. Tilusjärjestelyn hyödyt heijastuvat itse maataloustuotannon lisäksi paikallistalouteen sekä välittöminä että pidempiaikaisina vaikutuksina. Tutkimuksessa tuotettiin esiselvitystyyppinen avaus aiempaa kokonaisvaltaisemmalle yhteiskunnallisten vaikutusten arvioinnille. Yhteiskunnalliset vaikutukset jaettiin alueen elinvoimaisuuteen, ympäristöön ja sosiaalisen pääoman sekä sosiaalisiin vaikutuksiin. Tähän tarkoitukseen kehitettiin kirjallisuuskatsauksen ja asiantuntijatyöpajan avulla vaikuttavuusmittaristo, hankittiin niiden soveltamiseen tarvittava aineisto ja sovellettiin mittaristoa kohdealueille. Aineistoina käytettiin useita kunta- ja maatilakohtaisia Ruokaviraston, Luonnonvarakeskuksen, Tilastokeskuksen ja Maatalousyrittäjien eläkelaitoksen tilastoja vuosilta 2000-2018. Esiselvityksen tulokset perustuvat vertailuun, jossa olivat mukana Sievin, Haapajärven, Reisjärven ja Kiuruveden kunnat. Sievin kunnassa on tehty laajoja tilusjärjestelyjä 2000-luvulla, jotka ovat kattaneet 75 % kunnan peltoalasta. Muissa vertailukunnissa tilusjärjestelyjä ei ole tehty, joten ne toimivat vertailukohteina. Sievissä lopettaneiden tilojen osuus oli vertailutiloista alhaisin 2000-luvulla ja MYEL-vakuutettujen keski-ikä nousi vähiten. Tilusjärjestelyt ovat siten yhdessä muiden tekijöiden kanssa vaikuttaneet positiivisesti viljelijöiden jatkamishalukkuuteen ja nuorien hakeutumiseen viljelijöiksi. Sievissä urakointipalvelujen käyttö kasvoi Haapajärveä enemmän 2000-luvulla; vuonna 2010 urakointipalveluja käytti Sievissä 49 % tiloista ja vuonna 2016 jo 69 %. Keskeinen havainto oli vuokrattuna viljellyn pellon osuuden selvä lasku Sievissä 2000-luvulla, joka painui 24 %:in vuonna 2018. Haapajärvellä kehitys oli päinvastaista osuuden noustessa 37 %:in vuonna 2018. Koko maan tasolla vastaava osuus on säilynyt sitkeästi 35 %:ssa viime vuosina. Tilusjärjestelyjen yhteydessä maanomistajat valitsevat investointi- ja luopumisvaihtoehtojen välillä. Luopumisvaihtoehtoa helpottaa valtion maanosto tilusjärjestelyjen yhteydessä. Vuokrauksen vähentyminen näytti lisäävän osaltaan pellon perusparannusinvestointeja; Sievissä salaojitusmäärät ja – investoinnit olivat vertailukunnista korkeimmat. Tilusjärjestelyt eivät näyttäneet kiihdyttäneen pellonraivausta, sillä raivausmäärät jäivät Sievissä 2000-luvulla vertailukunnista alimmiksi. Tilusjärjestelyillä on voitu päästä samoihin tavoitteisiin pellonraivauksen kanssa, kuten peltolohkojen aiempaa parempaan sijaintiin. Kokonaiskuvassa on hankalaa erottaa tilusjärjestelyiden suora ja välillinen vaikutus tutkittuun, esimerkiksi paikallistalouden tai yhteisöllisyyden kehitykseen kohdekunnissa. Tilusjärjestelytoimintaa onkin tulevaisuudessa tarkasteltava laajemmin yhteiskunnallisten vaikutusten tuottajana ja arvioitava sitä mm. osana kunnan maaseutu- ja elinkeinopolitiikkaa, alueen ympäristö- ja ilmastovaikutusten hallintaa sekä sosiaalisen pääoman kehittymistä.

**ASIASANAT:** tilusjärjestely, yhteiskunnalliset vaikutukset, maatalous, paikallistalous

## 33.2 Talouden yleisen kehityksen vaikutus peltomaan hintoihin

**Juho Valtiala**

Taloustieteen osasto, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Peltomaan keskihinta on noussut 90-luvun puolivälistä alkaen, vaikka viime vuosina hinnannousu onkin taittunut. Samaan aikaan maatilojen kannattavuus ei ole merkittävästi parantunut. Lähtökohtaisesti peltomaan hintojen tulisi seurata maatalouden tulokehitystä, mutta näin ei näyttäisi yleisesti ottaen tapahtuneen. Sen sijaan peltomaan hintojen merkittävä lasku 90-luvun alussa ja sitä seurannut hinnannousu näyttäisivät seuranneen talouden yleistä kehitystä. Yleistaloudellisista tekijöistä korkokannalla on suora vaikutus hintoihin, mutta myös talouden yleinen kehitys ja muiden sijoituskohteiden hinnat vaikuttavat välillisesti peltomaan hintaan. Tämä tutkimus selvittää yleistaloudellisten tekijöiden vaikutusta peltomaan hintoihin. Neljännesvuosittainen hintasarja sisältää aiempaa enemmän havaintoja, mikä mahdollistaa aikasarjaekonometristen menetelmien käytön tutkimisessa. Aikasarja-analyysija on eurooppalaisessa tutkimuskirjallisuudessa tehty suhteellisen vähän, minkä vuoksi lisätutkimusta aiheesta tarvitaan. Tulosten mukaan makrotaloudelliset tekijät ovat vaikuttaneet hintakehitykseen Suomen peltomarkkinoilla. Muuttujina käytettiin lyhyttä markkinakorkoa, bruttokansantuotetta sekä vanhojen omakotitalojen hintakehitystä. Korkokanta määrittää lainarahan hinnan ja toisaalta pieniriskisen sijoituksen vähimmäistuoton, minkä vuoksi korkonannan muutosten odotetaan vaikuttavan suoraan peltomaan hintaan. Bruttokansantuote sekä vanhojen omakotitalojen hintakehitys toimivat yleisen talouskehityksen indikaattoreina ja näin ollen kuvaavat muutoksia talouden yleisissä kasvuodotuksissa ja kokonaiskysynnässä. Muuttujat selittävät peltomaan hintamuutoksia tilastollisesti, joskaan ne eivät kykene sanottavammin ennustamaan tulevaa peltomaan hintakehitystä. Täydentävä analyysi osoittaa, ettei muuttujien vaikutus ole pysynyt samanlaisena 90-luvulta asti. Indikaattoreilla voidaan selittää hintakehitystä ainoastaan 2010-luvulle, kun taas muutokset korkokannassa ovat ohjanneet hintamuutoksia vasta viime vuosina. Yleistaloudellisten tekijöiden tilastollisesti merkitsevä vaikutus viittaa siihen, että peltomaan hinta on seurannut enemmän muiden sijoituskohteiden hintoja maatalouden tulokehityksen sijaan. Tulosten mukaan makrotaloudellisten tekijöiden vaikutus on jäänyt tilapäiseksi, eikä johtopäätöstä erityisen voimakkaasta yhteydestä tutkimuksen mukaan voida vetää. Peltomaan luonne sijoituskohteena ja tuotantovälineenä estänee vahvemman yhteyden sen hinnan ja yleisen talouskehityksen välillä. Tilastoitavia peltokauppoja tehdään suhteellisen vähän vuosittain ja investoinnin takaisinmaksuaika venyy luonnostaan pitkäksi, minkä vuoksi peltomarkkinoiden voidaan odottaa reagoivan hitaasti yleiseen talouskehitykseen. Toisaalta heikkokin yhteys muiden sijoituskohteiden ja pellon hintakehitysten välillä voi näyttäytyä viljelijöiden kannalta ongelmallisena, koska maatalouden tulokehitys samalla tavalla kytkeydy yleiseen talouskehitykseen.

**ASIASANAT:** peltomaan hinta, aikasarjamallinnus

### 33.3 Environmental impacts of transforming agriculture with cellular agriculture and agroecological symbiosis

**Hanna Tuomisto<sup>1</sup>, Elizabeth Ernst<sup>1</sup>, Natasha Järviö<sup>2</sup>, Yumi Kobayashi<sup>1</sup>, Netta-Leena Maljanen<sup>2</sup>, Toni Ryyänen<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Department of Agricultural Sciences, University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Ruralia Institute, University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Ruralia Institute, University of Helsinki, Mikkeli, FINLAND

#### ABSTRACT

Climate change is already negatively affecting agricultural production through increasingly frequent extreme weather events, such as heavy rain periods and drought. Agriculture and livestock production are also major contributors to environmental changes. The challenge is to develop agricultural and food production technologies that provide solutions both to adaptation to environmental changes and reduction of environmental impacts of agriculture. The objective of this study is to estimate the environmental impacts of transforming current conventional agriculture by agroecological symbiosis (AES) and cellular agriculture. AES utilises agroecological farming practices that involve versatile crop rotations including grass-clover leys and legumes for nitrogen fixation and soil quality maintenance, use of cover crops, preventative plant protection practices and recycling of nutrients. An anaerobic digester is an integral part of AES systems as it is used for producing biogas from clover-grass leys, plant residues and biowaste from communities. The residue from the biogas reactor is used as fertiliser for crops. The energy is ideally utilised by local businesses. In this study, it was assumed that the energy was used for running bioreactors that produce proteins through cellular agriculture. The concept of cellular agriculture means the use of cell-culturing technologies for producing agricultural products, such as cell-cultured meat (i.e. in vitro meat or lab-grown meat), microbial proteins, or proteins (e.g. egg albumin or casein) that are synthesised by microbes. In this study, we compared the environmental impacts of converting a conventional dairy farm to an AES system combined with cellular agriculture. Life cycle assessment method was used for estimating the greenhouse gas emissions and eutrophication potential of the systems. Various scenarios with different combinations of different crops and cell-cultured proteins were explored. The preliminary results show that the AES system combined with cellular agriculture produced up to 12 times more protein and had 70% lower greenhouse gas emissions than the livestock system. The uncertainty of the results is high as the cellular agriculture technologies are still under development. However, the study indicates that AES combined with cellular agriculture has potential to improve the sustainability of food production.

**KEY WORDS:** cellular agriculture, agroecological symbiosis, biogas, life cycle assessment

### 33.4 Ei-sukulaisten väliset omistajanvaihdokset ja vuokraukset maataloilla

**Mira-Kaisa Aittola<sup>1</sup>, Titta Tähtivaara<sup>1</sup>, Perttu Pyykkönen<sup>2</sup>, Hannu Viitala<sup>1</sup>, Heli Wahlroos<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>MTK, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Ei-sukulaisten väliset omistajanvaihdokset yleistyvät Suomessa, sillä kaikilta maataloilta ei löydy jatkajia oman perheen sisästä. Maataloja myydään ja vuokrataan perheen ulkopuolelta tuleville jatkajille, jotta maatalojen toiminta säilyy ja maaseutu pysyy elinvoimaisena. Maatalon sukupolvenvaihdoksia tehtiin vuonna 2016 noin 300, tuplasti enemmän kuin edellisvuonna, mutta selvästi vähemmän kuin aikaisempina vuosina. Maataloja oli vuonna 2018 noin 45 000. Mikäli omistajanvaihdos tapahtuisi 30 vuoden välein, niin niitä pitäisi olla 1 500 vuodessa, jotta tilamäärä pysyisi ennallaan.

Tutkimuksen tavoitteena oli koota tietoa ei-sukulaisten välisistä omistajanvaihdoksista sekä maatalon vuokrauksesta. Taustaksi selvitettiin, mihin maatalon omistajanvaihdoksissa tulee kiinnittää huomiota ja millaisia tukijärjestelmiä ja eläkevaihtoehtoja on käytettävissä. Teemahaastattelulla kartoitettiin ei-sukulaisten välisen omistajanvaihdosten ja vuokrausten onnistumisia ja mahdollisia epäkohtia. Puhelimitse haastateltiin omistajanvaihdoksista sekä vuokrauksesta luopujia (n=4) ja jatkajia (n=9).

Yksi merkittävimmistä haasteista omistajanvaihdosprosessin onnistumiseen oli luopujien ja jatkajien keskinäinen löytyminen; molemmat osapuolet kokivat löytymisen haastavana, sillä missään ei ole nähtävillä lopettavia tiloja tai maataloudesta kiinnostuneita jatkajia. Ei-sukulaisten välisiä omistajanvaihdoksia ei voi syntyä, jos luopuja ja jatkaja eivät kohta.

Teemahaastattelujen perusteella voidaan todeta, että ei-sukulaisten väliset omistajanvaihdokset voivat onnistua vähintään yhtä hyvin kuin perinteinen sukupolvenvaihdosprosessi. Onnistumisten taustalta nousevat vahvasti esille luopujien ja jatkajien välinen yhteistyö ja henkilökemiat. Myös luopujien ja jatkajien omilla rooleilla on tärkeä merkitys onnistumiseen. Luopujien täytyy ymmärtää luopumisen merkitys ja jatkajien on oltava valmiita ottamaan heille annettu vastuu tilan toiminnan jatkumisesta.

Tutkimuksen tuloksia voidaan pitää relevantteina, mutta on muistettava, että jokainen omistajanvaihdos on erillinen ja omanlaisensa. Sen vuoksi kaikkia vastauksia ei voida yleistää. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää hankkeissa ja esitteissä, joissa käsitellään maatalojen omistajanvaihdoksia ei-sukulaisten välillä. Kun luopumistuki on loppunut, esiin nousee kysymys, miten saadaan mahdolliset luopujat luovuttamaan tilanpito seuraavalle sukupolvelle? Vaarana tällä hetkellä on, että luopujat jäävät ”näennäisviljelijöiksi”, koska maatalon kauppahinta ja eläke eivät riitä elättämään. Tämän vuoksi mahdollisia luopujille kohdennettavia tukitoimia tilanpidosta luopumiseen tulisi selvittää. Neuvontajärjestöt voisivat esimerkiksi teettää tarkemman tutkimuksen, jossa selvittäisiin mahdollisia omistajanvaihdosten neuvontaan liittyviä kehittämiskohteita. Ei-sukulaisten väliset yhtiöittämiset olisivat mielenkiintoinen tutkimuskohde: mitkä olisivat yhtiöittämisen onnistumisen mahdollisuudet ja riskit?

**ASIASANAT:** omistajanvaihdos, vuokraaminen, maatalo

## 34 KIERRÄTYSMATERIAALIT JA YMPÄRISTÖ

### **34.1 Kuitulietteet maatalouden vesiensuojelukeinona (KUITU)**

**Jaana Uusi-Kämppä<sup>1</sup>, Janne Heikkinen<sup>2</sup>, Paula Luodeslampi<sup>3</sup>, Risto Mansikkamäki<sup>4</sup>, Mika Nieminen<sup>5</sup>, Anu Oksanen<sup>3</sup>, Kimmo Rasa<sup>1</sup>, Risto Uusitalo<sup>1</sup>, Pasi Valkama<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Keski-Uudenmaan ympäristökeskus, Tuusula, FINLAND

<sup>3</sup>Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys, Helsinki, FINLAND

<sup>4</sup>Keski-Uudenmaan ympäristökeskus, Tuusula, FINLAND

<sup>5</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Viime vuosina Suomessa on alettu tutkia peltojen kasvukunnon parantamista ja peltoviljelyn vesistövaikutusten lieventämistä hyödyntämällä metsäteollisuuden sivuvirtana syntyvistä kuitulietteistä jalostettuja maanparannuskuituja. Kuitujen sisältämien ravinteiden ja hiilen ansiosta niiden käytöllä voidaan myös korvata keinolannoitteita, lisätä hiilen määrää sekä aktivoida pieneliötoimintaa maaperässä. Viljelysmaan orgaaninen aines parantaa kasvintuotannon edellytyksiä ja vähentää peltoviljelyn negatiivisia ympäristövaikutuksia erityisesti vähentämällä eroosiota. Alustavat tulokset maanparannuskuitujen vaikutuksista ovat olleet lupaavia.

Maanparannuskuitujen vesistövaikutusten todentamiseksi ja demonstroimiseksi valuma-alueella aloitettiin Kuitulietteet maatalouden vesiensuojelukeinona (KUITU) -tutkimushanke Tuusulanjärven valuma-alueella syksyllä 2019. Samalla hyödynnetään aiempien ja vielä käynnissä olevien kenttäkokeiden tuloksia mahdollisimman kattavan käsityksen saamiseksi kuitujen käytön vesistövaikutuksista.

KUITU-hankkeen tavoitteena on levittää lannoitevalmisteeksi hyväksyttyä kompostoitua maanparannuskuitua noin 100 hehtaarin alalle Noormarkinojan valuma-alueelle Tuusulassa. Levitys tapahtuu puinnin jälkeen syksyllä 2020. Vertailualueena on läheinen Flinkinojan valuma-alue, johon kuitua ei levitetä. Vuosina 2020–2021 hankkeessa seurataan, eroavatko Noormarkinojan ravinne- ja kiintoainepitoisuudet Flinkinojan vastaavista pitoisuuksista sekä sitä, muuttuvatko Noormarkinojan pitoisuudet kuidun vaikutuksesta. Kalibraatiomittaukset molemmilla valuma-alueilla aloitettiin syksyllä 2019.

Luonnonvarakeskuksella on Tuusulanjärven KUITU-hankkeen lisäksi käynnissä Jokioisten toimipaikalla ruutukokeita, joista saadaan tarkempaa tietoa kuitulietteen kemiallisista ja biologisista vaikutuksista maaperään, hiilen sitoutumisesta maahan sekä mahdollisista satovaikutuksista. Hankkeen päätuloksena on tutkimukseen perustuva arvio maanparannuskuiduilla saavutettavasta alueellisesta ja valtakunnallisesta vesiensuojeluhyödyistä. Mikäli maanparannuskuidut osoittautuvat valuma-alueella toimivaksi ratkaisuksi maatalouden vesistökuormituksen vähentämisessä, niiden käyttöä vesiensuojelutarkoituksessa pyritään edistämään muun muassa hankkeen puitteissa toteutettavan tiedotus- ja opasmateriaalin avulla.

Hankkeen toteuttaa Luonnonvarakeskuksen (Luke) sekä Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:n muodostama ryhmittymä. Toteutuksessa hyödynnetään kolmansilta osapuolilta ostettavia palveluja kuitujen levityksen, viljelijäyhteistyön ja vedenlaadun seurannan osalta. Keski-Uudenmaan ympäristökeskus vahvistaa osaltaan hankkeen alueellista tiedotustoimintaa. Hankkeen rahoitus tulee ympäristöministeriön käynnistämästä vesiensuojelun tehostamisohjelmasta 2019–2021.

**ASIASANAT:** maatalouden vesiensuojelu, kuituliete, fosfori, kiintoaines

## 34.2 Kuitulietteen ja ravinnekuidun typensidontapotentialin optimointi maamonoliittikokeilla

Risto Korpinen<sup>1</sup>, Oiva Niemeläinen<sup>2</sup>, Ansa Palojärvi<sup>3</sup>, Petri Kapuinen<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Espoo, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarat, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarat, Luonnonvarakeskus, Turku, FINLAND

<sup>4</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus (Luke), Turku, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maamonoliittikokeella pyrittiin selvittämään erilaisten kuitulietteen ja ravinnekuidun käyttömäärien vaikutus salaojavalunnan ravinnepitoisuuksiin ja ravinnehuhtoutumiin. Maamonoliitit ( $d = 29,5$  cm,  $h = n. 35$  cm) otettiin Ypäjältä kenttäkokeesta, jossa selvitettiin syksyllä levitettyjen kuitujen vaikutusta seuraavan kasvukauden kevätvehnäsatoon.

Kokeessa käytettiin i) kuitulietettä (48,1 % org. C ka), joka oli 1900-luvun alkupuolella Tampereen Lielahden pohjaan sedimentoitunutta nollakuitua paikallisesta paperiteollisuudesta ja ii) ravinnekuitua (34,1 % org. C ka), joka oli erästä Soilfood Oy:n markkinoimaa kalkkistabiloitua sekalietettä. Pakastetut monoliitit (-5 °C) sulatettiin huoneenlämmössä. Pinnasta kuorittiin 10 cm:n kerros, johon sekoitettiin kuitulietettä tai ravinnekuitua 16, 8, 4, 2, 1 ja 0 t/ha org. C:nä laskettuna, ja palautettiin samaisten monoliittien päälle. Monoliitit siirrettiin +5 °C:n lämpötilaan ja sadetettiin 2 mm:n päiväsadannan mukaisesti kolmesti viikossa 9 viikon ajan matkien syksyn olosuhteita pellolla. Monoliittien salaojavalunnat punnittiin ja niistä otettiin näytteet viikon välein. Näytteistä määritettiin sameus, ammoniumtyppi, nitraattityppi, liukoinen orgaaninen typpi, liukoinen kokonaistyyppi, sähkönjohtavuus ja pH sekä laskettiin huuhtoumat pinta-alayksikköä kohti. Syksyimitaation jälkeen lämpötila laskettiin -5 °C:een talven kuvaamiseksi. Valumavesien sameus ja sähkönjohtavuus laskivat imitoidun syksyn aikana, mutta kuitulajilla tai käyttömäärillä ei ollut merkittävästi erilaista vaikutusta. Kuiduttomaan käsittelyyn verrattuna kuidut vähensivät valumaveden sameutta ja nostivat pH-arvoa. pH nousi n. 7:stä 7,7:ään syysimitaation aikana ja pysyi nousun jälkeen vakiona. NH<sub>4</sub>-N:n pitoisuus valunnassa oli pieni, 0,05-1 mg/l. Se nousi aluksi muutaman viikon ajan, jonka jälkeen se alkoi laskea, mutta kuitulajien välillä ei ollut merkittävää eroa. Kuitujen lisäysmäärän kasvu nosti valunnan NH<sub>4</sub>-N -pitoisuutta. Valunnan NO<sub>3</sub>-N:n ja liuk. kok. N:n pitoisuus laski syysimitaation aikana selvästi kuitulajien eron ollessa merkittävä. Ravinnekuidun määrän lisääminen ei lisännyt kovin oleellisesti NO<sub>3</sub>-N:n pitoisuutta, mutta kuitulietteen määrän lisääminen vähensi NO<sub>3</sub>-N:n pitoisuutta merkittävästi. Yhtä suuren NO<sub>3</sub>-N:n pitoisuuden laskuun valunnassa riittää 1 t/ha org. C ravinnekuituna ja vastaavasti kuitulietteenä 8 t/ha org. C. Kaikki sadanta myös valui läpi, vaikkakin hieman viivästyneenä, joten huuhtouma on käytännössä suhteessa valumaveden pitoisuuksiin. Selvästi merkityksellisin oli NO<sub>3</sub>-N:n huuhtouma. Ravinnekuidun käytöllä pystyttiin vaikuttamaan NO<sub>3</sub>-N:n syyskauden huuhtoutumaan alentamatta seuraavan vuoden satoa kohtuuttomasti. Lisäksi valumaveden sameutta voidaan vähentää ja happamuutta säätää jonkin verran.

**ASIASANAT:** kuituliete, nollakuitu, ravinnekuitu, typensidonta, hiilensidonta



### 34.3 The environmental impacts of mineral and recycled N-fertilizers – a comparative life cycle assessment

Susanna Horn<sup>1</sup>, Jaakko Karvonen<sup>2</sup>, Suvi Lehtoranta<sup>1</sup>, Tanja Myllyviita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Finnish Environment Institute, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Finnish Environment Institute, Joensuu, FINLAND

#### ABSTRACT

The biogas process can provide agriculture with recycled, transportable and efficient nutrients, in addition to producing biogas for energy purposes. The use of recycled nutrients can potentially reduce the environmental burden of agriculture, such as global warming, eutrophication or acidification. However, the quantification of these environmental benefits is complicated, as it involves uncertainties and is based on considerable methodological choices and assumptions.

In the Nutrients, energy and livelihood for the countryside from a biogas plant (BioRaEE)-project, a life cycle assessment (LCA) for different N-fertilizer options is carried out. The aim is to assess the environmental impacts of 1) using the digestate's liquid fraction as a fertilizer, 2) using the digestate's concentrated liquid fraction as a fertilizer; and compare these with 3) applying mineral fertilizers on the field. In addition, a best- and worst-case scenario for storage and field application of the recycled fertilizer is used (e.g. open/closed storage, length of storage, injection/incorporating by harrowing). This will give more insight about the potential sensitivities of the system to different operational scenarios.

The data for the LCA is collected from a recycled fertilizer producer and field tests made in Eastern Finland. The recycled fertilizers are produced from the digestate of an anaerobic, mesophilic wet digestion biogas plant. The primary products of the process are heat and power, but the study focuses on the separated and hygienized nutrient-rich liquid fraction of the digestate. The liquid fraction can be used as an N-fertilizer either directly, or in a concentrated form, to substitute for conventional, mineral fertilizers. The fertilizers are tested in field trials for their applicability and effectiveness in practice.

The modeling and field tests are currently underway. The main differences are expected to arise from energy and raw material use, field application methods, direct emissions and storage emissions. In addition, different fertilizers will impact the growth and protein contents of the crop, which will be analyzed during the field tests. Preliminary results indicate that the liquid fraction and the concentrated one reduce climate impacts but risk of acidification may occur. The importance of storage practices is essential to avoid ammonia emissions and to maintain the fertilizer potential of liquid fraction and concentrate.

## 34.4 Gravity settling of swine slurry to optimise fertilisation use and biogas production

Lucia Blasco<sup>1</sup>, Johanna Laakso<sup>1</sup>, Ville Pyykkönen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Jyväskylä, FINLAND

### ABSTRACT

Swine slurry is a valuable fertiliser and soil conditioner. Efficient use of slurry as a fertiliser is complicated by the imbalance of nutrients in manure compared to plant uptake. In biogas production, the methane production of the process feed depends on the amount of biodegradable organic matter content. Separation of nutrients and organic matter by a simple gravity settling in a slurry tank can promote efficient nutrient utilisation in fertilisation and higher methane production: the settled energy-dense bottom fraction can be transported to a biogas plant and the top fraction can be used as a (nitrogen) fertiliser. We tested the settling efficiency on nutrient separation and methane production potential with two swine slurries of different total solid (TS) content.

Laboratory settling tests were conducted at room temperature (18°C) in acrylic settling columns with two swine slurries of TS contents 1.7% (low TS) and 6.8% (high TS). The settling columns were equipped with taps in order to obtain four vertical settling fractions (starting from bottom: 0-25%, 25-50%, 50-75% and 75-100%). Slurry height was set at 90 cm. Settling time was 6 hours for low TS slurry and 50 days for high TS slurry. Biochemical methane potential (BMP) was analysed in 0.4 liter batch reactors.

The low TS slurry (TS 1.7%) settled for 6 hours resulted in efficient solids and phosphorus (P) separation. Of the TS, 86% and of the total P, 92% were concentrated in the two lowest (0-50%) fractions. The top fraction (75-100%) had a soluble N:P ratio of 15. The 50-75% fraction had a similar ratio of 14. These ratios correspond well to the nutrient uptake of cereals on soil with soil test P class "satisfactory" without the risk of P accumulation. The high TS slurry (TS 6.8%) with 50 d settling time allowed 79% of TS and 81% of total P to deposit to the two lowest fractions. The soluble N:P ratio was 14 at the top fraction, but remained at 5 at the 50-75% fraction. Low soluble N:P ratio in this fraction was probably because of very slowly settling of fine, P-rich particles. High particle density (high TS) slows the particle settling velocity and hence a long settling time is needed for high TS slurry.

The high TS (6.8%) slurry had a BMP of 296 kWh per tonne of fresh matter. After the settling, the 0-25% fraction had a TS concentration of 14.9% and a BMP of 703 kWh/t, which is 139% higher than the BMP of the slurry. The combined two lowest fractions (0-50%) had 10.5% TS and a BMP of 480 kWh/t. The high energy density of the lower fractions results in a more economical transportation and a higher net energy gain in a biogas plant.

The demonstration was funded by the European Commission (LIFE15 IPE FI 004 CIRCWASTE-FINLAND). However, the opinions expressed in this article are the author's own and do not reflect the view of the European Commission.

**KEY WORDS:** swine slurry, separation, nutrients, biogas

## 35 HOMETOKSIINIT MUUTTUVASSA VILJANTUOTANNOSSA

### 35.1 T-2/HT-2 toksiinien testaus ja punahomekestävyyden parantaminen kauralla

Juho Hautsalo<sup>1</sup>, Sari Rämö<sup>2</sup>, Marja Jalli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kasvinterveys, Luonnonvarakeskus, Jyväskylä, FINLAND

<sup>2</sup>Kasvinterveys, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Punahomeet ja punahometoksiinit muodostavat olosuhteissamme vaikeasti hallittavan riskin viljantuotannolle. Riskinhallintaa voitaisiin merkittävästi parantaa lajikekestävyydellä ja toimivilla toksiinipitoisuuden pikatestausmenetelmillä olisi mahdollista arvioida viljaerien laatua jo tilatasolla. Genokaura-hankkeessa (Makera) jatketaan Luonnonvarakeskuksen ja Boreal Kasvinjalostus Oy:n yhteistyönä kauralajikkeiden punahomekestävyyden parantamista. Hankkeen tavoitteena on kehittää genominen valintamenetelmä, jonka myötä kotimainen kasvinjalostus pystyisi tehokkaasti valitsemaan aikaisempaa vähemmän DON- ja T-2/HT-2-toksiineja kerryttäviä kauralajikkeita. Punahomeen esiintyminen ja toksiinien tuotanto riippuu paljolti ympäristökijöistä. Näkyvät oireet, toksiinipitoisuus tai esimerkiksi punahomeinfektion heikentämä itävyys eivät korreloi hyvin keskenään kauralla. Lisäksi lajikkeen kestävyys eri Fusarium -lajeja kohtaan voi vaihdella. Näistä syistä kestävyuden testaus vaatii suuren määrän kokeita ja kalliita analyysejä, kuten toksiinitestausta, ja siksi sitä ei ole taloudellisesti kannattavaa tehdä koko jalostusaineistolle. Genomisen valinnan etuna on, että sen myötä voitaisiin yksittäisten jalostuslinjojen testausta vähentää ja tehdä valinta perustuen perimän sekvensoinnilla ja mallinnuksella saatuihin arvioihin jalostuslinjan kestävydestä. Valintamallin kehittäminen edellyttää noin 300 kauran mallinnuspopulaation perusteellisen fenotyypin eli jokaiselle mallinnuksessa käytettävälle linjalle pitää saada luotettava tieto punahomekestävyydestä.

T-2/HT-2 toksiineille ja niitä tuottavalle *F. langsethiae* -sienelle tarvitaan luotettavia testausmenetelmiä. GenoKaura-hankkeessa tutkimme mm. sienien tartuttamista kasvustoon, sienipitoisuuden mittaamista PCR-menetelmin ja mykotoksiinien testausta. Syksyn 2019 aikana saamme alustavia tuloksia kenttäkokeistamme hankkeessa tutkitun tiedon pohjalta valittujen toksiinipikatestien avulla. Suurten näytemäärien tapauksessa, ELISA-tekniikkaan perustuvat pikatestit (liuska ja kuoppalevy) ovat sekä edullisempia ja nopeampia kuin kromatografiset GC-MS ja LC-MS/MS tekniikat. Olemme testanneet Neogen Veratox<sup>®</sup> for T-2/HT-2 –kuoppalevy- ja Neogen Reveal<sup>®</sup> Q+ for T-2/HT2 –liuskatestejä sekä r-Biopharm RIDASCREEN<sup>®</sup> T-2/HT-2 kuoppalevy- ja r-Biopharm RIDA<sup>®</sup>QUICK T-2/HT-2-liuskatestejä viljojen hometoksiiniseurannan 2017-2018 kauranäytteillä sekä kaupallisilla maissireferensseillä (Trilogy). Saatuja tuloksia verrataan Luken akkreditoitulla GC-MS-menetelmällä mitattuihin ja referenssivalmistajan ilmoittamiin sertifioituihin T-2/HT-2 -pitoisuuksiin.

**ASIASANAT:** mykotoksiinit, testaus, kasvinjalostus

## 35.2 *Fusarium*-homeiden molekyylibiologisten määrittämenetelmien hyödyntäminen toksiiniriskin arvioinnissa

Tuija Sarlin<sup>1</sup>, Maija Nuppenen-Puputti<sup>1</sup>, Vertti Virkajärvi<sup>1</sup>, Sari Rämö<sup>2</sup>, Päivi Parikka<sup>2</sup>, Arja Laitila<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Espoo, SUOMI

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus Luke, Jokioinen, SUOMI

<sup>3</sup>DuPont Nutrition & Health, Kantvik, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Verrattuna perinteisiin viljelymenetelmiin molekyylibiologiset määrittämenetelmät ovat nopeita ja spesifisiä eikä tulosten tulkinta vaadi haastavaa tunnistusosaamista. Lisäksi molekyylibiologisilla menetelmillä on mahdollista detektoida mikrobeja, jotka eivät lisäänty kasvatusolosuhteissa. Maa- ja metsätalousministeriön Makera-hankkeessa ”*Fusarium* - toksiinien hallinta viljaketjussa moniosaajaverkoston avulla (DONCONTROL)” kehitetyn *Fusarium* qPCR-analytiikan osoitettiin soveltuvan kasvukauden aikaisten kaura- ja ohranäytteiden sekä valmiin sadon mykotoksiiniriskin arviointiin. Peltokokeissa *Fusarium*-homeiden todettiin lisääntyvän voimakkaasti kasvukauden lopussa; *Fusarium*-DNA:n määrä jopa 10-kertaistui kolmen viimeisen viikon aikana ennen sadonkorjuuta, jolloin kemiallinen tautitorjunta ei ole enää sallittua. Tutkittaessa *Fusarium* qPCR -menetelmin valikoituja näytteitä Vilja-alan yhteistyöryhmän (VYR) hometoksiiniseurannan aineistosta vuosilta 2015-2017 havaittiin, että *Fusarium graminearum* on nykyisin yleisin deoksinivalenol (DON) -toksiinin tuottaja suomalaisessa ohrassa ja kaurassa. Tämän toksigeenisen lajin kvantitointi qPCR-analyysillä mahdollistaa mykotoksiiniriskin täsmällisemmän ja nopeamman arvioinnin jo kasvukauden aikana. Kannettavia molekyylibiologisia analyysilaitteita on jo markkinoilla, mikä mahdollistaa näytteiden analysoinnin pelto-oloissa. Biologisten näytteiden luontainen vaihtelevuus ja tulosten suuri hajonta ovat suurin haaste sekä toksigeenisten homeiden että mykotoksiinien määrittämisessä. Näytteenottotekniikoihin ja näyttemääriin on kiinnitettävä erityistä huomiota. Sienten yhteisöprofilointitekniikoiden kehittyminen mahdollistaa koko sieniyhteisön tarkastelun ja ryhmien välisten vuorovaikutusten tutkimisen. RNA-pohjaisia menetelmiä on testattu *Fusarium*-toksiinisynteesin monitorointiin ennakoimaan mykotoksiinien tuottoa.

**ASIASANAT:** *Fusarium*, kvantitointi, molekyylibiologia, mykotoksiinit

### 35.3 Hometoksiineja tuottavat *Fusarium*-lajit viljasadossa ja lajisuhteiden muutokset

**Päivi Parikka, Timo Kaukoranta, Sari Rämö, Veli Hietaniemi**

Luonnonvarat, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Suomalaisen viljan hometoksiinipitoisuuksia on seurattu Vilja-alan yhteistyöryhmän toimesta vuodesta 1999 alkaen. Ruokavirasto (vuoteen 2019 asti Elintarviketurvallisuusvirasto) kerää viljanäytteet viljelijöiltä viljasadon laadunseurantaan ja hometoksiinimäärittäykseen valitaan näytteitä riskiperusteisesti eri alueilta ja viljalajeista. Seuranta on keskittynyt kevätiljoihin, syysvehnä- ja ruisnäytteitä on tutkittu vähemmän. Painopiste näytteissä on viime vuosina ollut kaurassa, josta on havaittu korkeimmat mykotoksiinipitoisuudet.

Toksiinimäärittäykset on tehnyt Luke (aikaisemmin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT) ja tutkittujen näytteiden määrä on vaihdellut vuosittain 150 ja 200 välillä. *Fusarium* -sienten määrittäminen hometoksiiniseurannan aineistosta aloitettiin vuonna 2007 ja se on perustunut sienikasvatuksiin. Vuosina 2007-2018 tutkittiin 1987 näytettä, joista oli 1147 kauraa, 335 kevävehnää, 311 rehuohraa, 102 mallasohraa, 51 syysvehnää ja 41 ruista.

Kasvukauden sääolot, lämpötilat ja sateisuus vaikuttavat sadon saamaan *Fusarium* -tartuntaan ja tartunnan kehittymiseen. Eri lajit viihtyvät erilaisissa oloissa, joten sääolot vaikuttavat lajisuhteisiin ja samalla mykotoksiinien esiintymiseen. Tutkimuskaudella muutokset *Fusarium* -lajien suhteissa ovat olleet samansuuntaisia kaikilla viljalajeilla. Lämpimät ja kosteat kasvukaudet ovat olleet suotuisimpia hometoksiinien esiintymiselle.

Viljoista kaura on alttein *Fusarium*-tartunnoille ja tärkeimmät toksiineja muodostavat lajit *F. graminearum* ja *F. langsethiae* ovat olleet yleisimpiä kaurasadoissa. Deoksinivalenolin (DON) muodostajista *F. graminearum* on yleistynyt havaintovuosien aikana ja kuten muualla Euroopassa, siitä on tullut tärkein tämän toksiinin muodostaja. Laji on ollut yleisempi kuin aikaisemmin runsaampana esiintynyt DON-toksiinin tuottaja *F. culmorum* kaikilla viljalajeilla vuoden 2011 jälkeen. Lajin yleisyys on lisääntynyt samalla kun *F. culmorum* -lajia on havaittu yhä vähemmän. T-2 ja HT-2-toksiinien muodostaja *F. langsethiae* on ollut yleisin kauralla ja vähiten sitä on esiintynyt kevävehnällä. Lajia havaittiin eniten kuumana kesänä 2010. *F. graminearum* -lajin yleisyys viljanäytteissä on kasvanut pohjoiseen mentäessä, kun taas *F. langsethiae* ja toinen kuivassakin viihtyvä laji *F. poae* ovat yleisempiä eteläisessä Suomessa tuotetussa viljassa. Myös nivalenoli -toksiinia (NIV) muodostavaa *F. poae* -lajia on havaittu eniten kauralla.

Syysvehnässä ja rukiissa on esiintynyt vähemmän toksiinintuottajia kuin kevätiljoissa ja myös toksiinipitoisuudet ovat olleet alhaisia. Aikaisemmin yleisimmän viljan *Fusarium*-lajeista, *F. avenaceum* -lajin on erityisesti kauralla ohittanut *F. graminearum*. *F. avenaceum* - tartuntaa on kuitenkin edelleen havaittu ohralla enemmän kuin kauralla tai kevävehnällä, mutta lisääntynyt *F. graminearum* -tartunta saattaa peittää osan tartunnasta, eikä sitä havaita kasvatusmenetelmällä.

**ASIASANAT:** viljat, punahomeet, hometoksiinit

## 36 PELLON VESITALOUS JA PERUSPARANNUKSET

### **36.1 Profitability of soil renovation at cereals farms in south-west Finland**

**Tuomo Purola, Heikki Lehtonen**

Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

#### **ABSTRACT**

Degradation of agricultural soils and resulting crop yield losses are affecting negatively farmers' incomes and environment. This study analyses economic profitability of soil renovation investments aimed for tackling soil compaction in a regional context of south-west Finland where some individual land parcels are compacted on many farms, implying crop yield losses - which we assume -10–30% based on some findings in the literature - on many farms. We use a dynamic optimisation farm model with crop rotations and multiple input-use responses on crop yields. The model simulates management of a farm with 10 field parcels of equal size located at different distance from the farm centre. The time span of the analysis is 30 years. We analysed primarily a situation where 2/10 of the field parcels are compacted with 30% crop yield reduction. Renovation investment included subsoiling at the first year and green manuring of the two compacted for three years. This was assumed to be sufficient for increasing crop yields back to average levels at year 4. However, to avoid re-compaction of the renovated field parcels, we imposed a requirement that deep rooted crops, such as oilseeds or deep rooted grass, must be cultivated on the renovated field parcels at least 3/10 years every decade after the renovation. Results calculated over a 30 year time period suggest that soil-renovation investments are profitable since they produce a positive net present value (NPV) at average 2000–2014 crop price levels, at all discount rates up to 10%. Higher than average crop prices would increase the gain in NPV due to renovation investment significantly while lower than average future crop prices will have a relatively small effect on the profitability of soil-renovation investment. The payback times of soil-renovation investments are approximately 8–11 years, depending on the discount rate, and largely independent on crop prices. NPV gain due to soil renovation investment is smaller and the payback time of the investment is longer in the case of low crop yield losses, e.g. 10–20%, due to soil compaction. It is concluded that one can recommend soil-renovation investments as a profitable long-term investment but one cannot recommend soil renovation if no significant yield gains are possible, or if only low valued crop are to be produced. Nevertheless the field parcel-specific restrictions to avoid soil compaction after the renovation are important to be accounted for in evaluating the profitability of soil renovation at the farm level since avoiding soil compaction is one part of more sustainable production strategy.

**KEY WORDS:** soil compaction, farm management, crop rotation, dynamic optimisation

## 36.2 Rakennekalkki ja ravinnekuidut ravinnehuuhtoumien vähentäjinä- tuloksia valuma-alue- ja lohkotason mittauksista

**Pasi Valkama, Paula Luodeslampi, Asko Särkelä, Anu Oksanen**

Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Valuma-alueen tutkimusten puutetta liittyen rakennekalkin ja ravinnekuutujen vaikutuksiin peltojen ravinnehuuhtoumiin on pidetty näiden menetelmien puutteena keskusteltaessa kyseisten vesiensuojelumenetelmien laajaperäisestä käyttöönotosta. Esimerkiksi kipsi fosforihuuhtouman vähentäjänä on käynyt läpi eri mittakaavan monipuoliset tutkimukset laboratoriotason sadetuskokeista aina valuma-alueen todellisessa viljely-ympäristössä toteutettuihin tutkimuksiin.

Rakennekalkin ja ravinnekuutujen osalta ollaankin tilanteessa, jossa kipsin suhteen oltiin yli kymmenen vuotta sitten; sadetuskokeissa on saatu lupaavia tuloksia menetelmien toimivuudesta vesiensuojelutarkoituksessa ja useampia suuremman mittakaavan valuma-aluekokeita on alkamassa. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistyksessä kesällä 2019 alkaneessa RAKUVE-hankkeessa (Rakennekalkki ja ravinnekuitu – vaikutukset maatalouden vesiensuojelutoimina) on kuitenkin jo edetty seuraavaan vaiheeseen.

RAKUVE-hankkeen tavoitteena on saada tietoa siitä, mikä on vuonna 2015 peltovaltaiselle valuma-alueelle levitetyn rakennekalkin vesiensuojelullinen teho 4-5 vuotta levityksen jälkeen ja toisaalta, miten vuonna 2018 pelloille levitetty kalkkistabiloitu ravinnekuitu toimii vesiensuojelutarkoituksessa levitystä seuraavina vuosina. Hankkeessa saadaan siis tietoa siitä, miten rakennekalkin ja ravinnekuidun teho muuttuvat ajan myötä.

Rakennekalkkia levitettiin Vihdissä sijaitsevan pienen valuma-alueen pelloille syksyllä 2015 osana LOHKO-hanketta (Lohkon ominaispiirteet huomioiva ravinnekuormitusmallinnus ja sen kehittäminen), ja sen vaikutusten seuranta jatkettiin edelleen LOHKO II-hankkeessa. Rakennekalkki vähensi partikkelifosforin ja kiintoaineen huuhtoumaa noin kolmanneksella. Kalkkistabiloitu ravinnekuitu levitettiin Espoon salaojamittauslohkoille syksyllä 2018. Ravinnekuidun havaittiin vähentävän salaojavalunnan kokonaisfosforipitoisuutta levitystä seuraavana keväänä 36 % ja kokonaistyyppipitoisuutta 18 % (Ravinnekuidun vaikutukset peltojen salaojahuuhtoumaan-hanke). Liuenneen fosforin, kadmiumin, lyijyn tai elohopean pitoisuuksiin ravinnekuidulla ei sen sijaan ollut vaikutusta.

RAKUVE-hanketta rahoittavat Ympäristöministeriö ja Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry.

**ASIASANAT:** rakennekalkki, ravinnekuitu, ravinnehuuhtoumat

### 36.3 Perusparannukset ja ravinnetase suomalaisessa peltoviljelyssä (PERA)

**Sami Ovaska<sup>1</sup>, Eero Liski<sup>1</sup>, Helena Äijö<sup>2</sup>, Olle Häggblom<sup>2</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Luke, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Salaojayhdistys ry, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Sven Hallinin tutkimussäätiö sr, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Pellon sadontuottokyky perustuu perusparannusten riittävään kuntoon. Huono ojitus ja liiallinen happamuus rajoittavat sadonmuodostusta, jolloin peltoon annetuille tuotantopanoksille, kuten lannoitukselle, ei saada vastinetta. Ongelmat korostuvat märkinä kasvukausina, jolloin kasvustot kärsivät liiasta vedestä ja sadonkorjuu vaarantuu pellon kantavuuden heikentyessä. Tästä aiheutuu alhaisia satoja, kohonneita ravinnehuuhtoumia sekä taloudellisia tappioita. Sään ääri-ilmiöiden on ennustettu lisääntyvän tulevaisuudessa, mikä lisää hyvin toimivan kuivatuksen merkitystä tuotanto- ja ravinnehuuhtoumariskien hallinnassa sekä maataloustuotannon sopeutumisessa ilmastonmuutokseen.

Perusparannukset ja ravinnetase suomalaisessa peltoviljelyssä (PERA) -hanke toteutettiin Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n, Salaojayhdistys ry:n, Luken ja Sven Hallinin tutkimussäätiö sr:n yhteistutkimuksena vuosina 2017-2019. Hanketta rahoittivat maa- ja metsätalousministeriö, Salaojituksen Tukisäätiö sr sekä hankkeen toteutuksesta vastanneet yhteisöt.

Hankkeessa selvitettiin pellon kuivatuksen tilan vaikutuksia ravinnetaseisiin peruslohkotasolla sekä kuivatusinvestointien kannattavuutta viljelijän ja yhteiskunnan näkökulmista. Aineistoina käytettiin ProAgrian Lohkotietopankkia (2002-2017, noin 80 000 peruslohkoa ja 230 000 havaintoa) ja Mytvas-aineistoa (1994-2010, noin 5 000 peruslohkoa ja 43 000 havaintoa). Näihin yhdistettiin Ruokaviraston Peltomaan laatutestiaineiston (2018, yht. 530 000 peruslohkoa) peruslohkotiedot, jotka sisälsivät viljelijöiden itsearviot peruslohkojensa kasvukunnosta (mm. ojituksen toimivuus). Aineistoon yhdistettiin lisäksi peruslohkojen salaojitustiedot Salaojayhdistyksen karttatietokannasta, säätösalojitustiedot Ruokaviraston rekisteristä, säätiedot Ilmatieteen laitokselta ja kaltevuustiedot.

Tulosten perusteella ojitukseltaan huonoilla lohkoilla saatiin heikoimmat ohrasadot, jotka olivat keskimäärin 3 000 kg/ha. Hyvässä kuntoluokassa sato oli keskimäärin 3 600 kg/ha ja erittäin hyvässä 4 200 kg/ha. Alhaisen sadon takia huonossa luokassa myös tyyppitase nousi korkeimmaksi (44 kg/ha), vaikka lannoitustaso jäi muita luokkia alemmas. Ojitukseltaan erittäin hyvillä lohkoilla tyyppitase oli selvästi korkeamman ohrasadon ansiosta 31 kg/ha, vaikka lohkoille annettiin enemmän tyypeä.

Huonon ojitusluokan pelloista jopa puolet oli vuokrapeltoja ja salaojitussuunnitelma löytyi vain puolelta lohkoista. Erittäin hyvässä luokassa vuokrapeltoja oli vain kolmasosa. Neljän tonnin ohrasatoja saatiin yhtä yleisesti omilta pelloilta ja vuokrapelloilta. Sen sijaan hyviä ohrasatoja (yli 4 500 kg/ha) saatiin useimmin omilta pelloilta ja alle 4 tonnin satoja yleisemmin vuokrapelloilta. Ojituksen toimivuuden merkitys korostui märkinä vuosina. Kesäkuun sadannan kaksinkertaistuessa pitkän ajan keskiarvosta erittäin hyvän ojituksen lohkoilla ohrasato ei kärsinyt vaan kasvoi hieman. Ojitukseltaan huonoilla lohkoilla liika märkyys sen sijaan leikkasi satoja.

**ASIASANAT:** ravinnetase, perusparannus, salaojitus, pellon kuivatustila



## 36.4 Varastokalium nurmen kaliumlannoituksen tarkentajana

**Päivi Kurki<sup>1</sup>, Maarit Termonen<sup>2</sup>, Sanna Kykkänen<sup>2</sup>, Arja Mustonen<sup>2</sup>, Panu Korhonen<sup>2</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarat, Luonnonvarakeskus, Mikkeli, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Varastokaliumia esiintyy maassa helposti rapautuvassa kiilteessä tai maasälpään tiukasti sitoutuneena. Nurmien kaliumlannoitussuosituksot pohjautuvat helppoliukoisen kaliumin (KAAC) määrään maassa. Suomalaisessa meta-analyysissä on osoitettu, että KAAC:tä paremmin satovastetta nurmella selittää maan varastokalium (KHCl). Meta-analyysii haluttiin vielä varmistaa toistamalla kokeita Luke Maaningan ja Mikkelin toimipaikoilla peräkkäisillä nurmikiertoilla. Tässä tarkastellaan toista nurmikiertoa 2016-2018 (kolme niittoa/vuosi), jossa nolларуudet olivat olleet ilman kaliumlannoitusta vuodesta 2011 lähtien. Kokeessa oli liete- (30 t/ha toiselle sadolle) ja väkilannoitekäsittelyt. Lietteessä kaliumia (K) tuli, vuodesta riippuen, 75-107 kg/ha. Molemmille lannoitustavoille annettiin lisä-K 0, 50, 100, 150 ja 200 kg K/ha/v. Maaningalla (HHT) maan varastokalium sekä kyntökerroksessa että jankossa oli hyvä (> 2 000 mg/l). Mikkeliissä (KHT) kyntökerroksen KHCl oli tyydyttävä (1 000-2 000 mg/l) ja jankon hyvä. KAAC oli Maaningalla välttävää ja Mikkeliissä lietettä saaneilla huonolainen ja väkilannoiteruuduilla huono.

Mikkeliissä toisella nurmikierrolla sadonlisät olivat ensimmäistä korkeampia. K-lannoitus ei vaikuttanut 2016 sadon määrään kummallakaan koepaikalla. Mikkeliissä 2017 K-lannoituksella saatiin väkilannoiteruuduilla parhaimmillaan 2 330 kg ka/ha sadonlisää, mutta lietettä saaneilla vain 200 kg ka/ha. Maaningalla K-lannoitus tuotti sadonlisää keskimäärin 690 kg ka/ha. Tähän riitti jo matalin K-lannoitus (50 kg K/ha). Nollaportaan sato jäi 2018 Maaningalla väkilannoiteruuduilla 470 kg ka/ha ja lieteruuduilla 390 kg ka/ha matalammaksi kuin 50 kg K/ha lannoituksella. Mikkeliissä vastaava ero väkilannoiteruuduilla oli 1 260 kg ka/ha. Lietteen K tai 50 kg K/ha riitti satotason ylläpitoon.

Lannoitus ei vaikuttanut sadon K-pitoisuuteen Maaningalla. Väkilannoite-K nosti sitä vain vähän ensimmäisessä sadossa. Vuonna 2018 sekä liete että väkilannoite nostivat K-pitoisuutta selkeämmin kuin muina vuosina. KHCl ei ollut kuivana vuonna 2018 yhtä helposti kasvien käytettävissä kuin muina vuosina. Mikkeliissä sekä väkilannoite-K että liete nostivat voimakkaasti kasvuston K-pitoisuutta. Lietteen vaikutus säilyi seuraavaan vuoteen nostaen ensimmäisen sadon K-pitoisuuksia. Nollaportaalla kasvusto kärsi selvästi K-puutoksesta. Kokeen aikana KAAC määrä maassa laski Mikkeliissä, mutta KHCl pysyi samalla tasolla. Etenkin jankossa KHCl oli runsaasti, mutta kasvusto ei pystynyt hyödyntämään sitä yhtä tehokkaasti kuin Maaningalla.

Nurmi pystyy hyödyntämään kiilteen K:a hyvin, maasälpään sitoutuneen K:n hyväksikäyttö on heikkoa. Tulokset osin poikkesivat Meta-analyysissä todetuista. Mikkelin ja Maaningan tulosten eroavuutta selvitetään tarkemmin ainakin maan varastokaliumin analysointimenetelmien osalta.

Kokeet olivat osa Nurmet rahaksi, Peltohavainto ja Ravinnepiika -hankkeita, joita rahoitettiin Euroopan maaseuturahastosta.

**ASIASANAT:** kaliumlannoitus, nurmituotanto, varastokalium

## 37 MAATALOUSOPETUKSEN KEHITTÄMINEN

### **37.1 Osaamisprofiilin luominen ja käyttö luonnonvara-alan ammattikorkeakouluopetuksessa**

#### **Teo Kanniainen**

HAMK Bio, Hämeen ammattikorkeakoulu, Lepaa, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Ammattikorkeakoulujen tärkeimpiä tehtäviä on valmentaa ja tuottaa eri alojen yrityksiin osaavaa työvoimaa. Viime vuosina osaavasta työvoimasta on ollut puutarha-alalla pulaa. Syyt tähän pulaan ovat moninaisia; osa ilmiöstä on johtunut talouden suhdannesykleistä ja ikäluokkien pienenemisestä. Itse puutarhatuotannon alakin on kehittynyt nopeasti; sekä kasvihuone- että tunneliviljelyssä on tehty mittavia investointeja, tilakoot ovat kasvaneet ja työnjohto-osaamisen kysyntä on kasvanut. Osa työvoimapulasta johtuu kuitenkin siitä, ettei osaamiskysyntä ja -tarjonta ole kohdannut parhaalla mahdollisella tavalla.

Luonnonvara-alan ammattikorkeakoulut tuottavat erilaisia osaamisia. Osaamiset voivat olla ammattiosaamista, geneerisiä osaamisia tai yleisiä työelämätaitoja. Osaamiset on usein selitetty osaamiskuvauksissa. Yhden ammattialan osaamiskuvauksia on usein kymmeniä, jopa satoja.

Keväällä 2019 Hämeen ammattikorkeakoulun puutarhatalouden koulutuksen ensimmäisen vuoden opiskelijat (n?16) arvioivat omaa osaamistaan suhteessa puutarhatalouden koulutuksen 44 osaamiskuvaukseen. Osaamiskuvaukset koostuivat toisen, kolmannen ja neljännen vuoden opintojen sekä opinnäytetyön osaamiskuvauksista. Osaamiskartoitus tehtiin webropol-lomakkeella ja tuloksista koostettiin numeerinen excel-aineisto. Tutkimuksen pohjalta kustakin opiskelijasta luotiin opiskelijaprofiili, jota voidaan käyttää moneen eri tarkoitukseen. Osaamisprofiilit auttavat muun muassa opetustarjonnan kehittämisessä, osaamiskysynnän arvioinnissa sekä opinto-ohjauksessa.

Osaamisprofiileja voitaisiin käyttää myös alan yritysten uusien työntekijöiden rekrytoinneissa. Osaamisprofiilien pohjalta voitaisiin luoda reaaliaikainen ja vuorovaikutteinen palvelu, joka auttaisi työnhakijoita hankkimaan ja työn tarjoajia saamaan kysyttyä osaamista. Ammattikorkeakoulujen koulutukset voisivat seurata osaamiskysyntää ja reagoida muutoksiin nopeasti tarjoamalla kysyntää vastaavaa koulutusta.

Palvelu voisi ottaa huomioon myös sellaiset erityisosaamiset, joita työnhakija on hankkinut muualta kuin ammatillisesta koulutuksesta. Osaamisprofiileihin voitaisiin sisällyttää myös tulevaisuudessa tarvittavia taitoja, joita on selvittänyt mm. Opetushallitus. Palvelussa voitaisiin hyödyntää myös tekoälyä ja avointa dataa.

## 37.2 HowULearn ja Oodikone maataloustieteiden oppimisen ja opintojen edistymisen seurannassa ja tehostamisessa

**Hanna-Riitta Kymäläinen<sup>1</sup>, Matti Luukkainen<sup>2</sup>, Ilona Södervik<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto, FINLAND

<sup>2</sup>Tietojenkäsittelytieteen osasto, Helsingin yliopisto, FINLAND

<sup>3</sup>Yliopistopedagogiikan keskus (HYPE), Helsingin yliopisto, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Helsingin yliopistossa on kehitetty uusia työkaluja akateemisten opintojen oppimisen ja opintojen edistymisen seurantaan ja tehostamiseen. Tässä esityksessä esitellään niistä Helsingin yliopiston maataloustieteiden kandiohjelman näkökulmasta kaksi: HowULearn-kysely sekä Oodikone.

HowULearn on digitaalinen, verkkopohjainen reflektio- ja palautekysely, joka antaa tietoa opiskelijoiden opinnoista ja opetuksesta eri tieteenaloilla, tiedekunnissa ja koulutusohjelmissa. Opiskelijoita rohkaistaan pohtimaan omia tuloksiaan, ja koulutusohjelman johtoryhmä puolestaan hyödyntää opiskelijaryhmiä koskevia tietoja koulutusohjelman ja opetuksen kehittämisessä. Esityksessä tarkastellaan maataloustieteiden ensimmäisen vuoden opiskelijoiden HowULearn-kyselyn tuloksia keväältä 2018; opintomenestystä mitattiin koko lukuvuoden aikana kertyneiden opintopisteiden määrällä. Alustavien tulosten mukaan näiden opiskelijoiden opiskeluorientaatio oli pääasiassa syväoppimissuuntautunut. Suunnitelmallinen opiskeluorientaatio korreloi positiivisesti ja pintasuuntautunut orientaatio negatiivisesti oppijan minäpystyvyyden (usko omiin mahdollisuuksiin selviytyä ja menestyä opinnoissaan) kanssa. Lisäksi opiskelijoiden kokemus ensimmäisenä opintovuonna saadun palautteen rakentavuudesta korreloi opintomenestyksen kanssa. Syväsuuntautunut ja suunnitelmallinen opiskeluorientaatio (kumpikin erikseen) korreloivat positiivisesti opintoihin liittyvän uupumuksen kanssa. Naisopiskelijat raportoivat tilastollisesti merkitsevästi enemmän opintoihin liittyvää uupumusta, mutta toisaalta myös kiinnostusta opintoja kohtaan kuin miesopiskelijat.

Oodikone kerää ja analysoi opiskelijoita ja opiskelijaryhmiä koskevaa dataa, opintoja ja kursseja, mitä tietoa voidaan hyödyntää koulutusohjelman johtoryhmässä ja opintoneuvonnassa (HOPS-ohjaus). Oodikonedatan perusteella muodostettiin neljä kuvitteellista opintojen etenemisen esimerkkiä, joissa opintojen etenemistä tarkasteltiin opintopisteiden kertymällä. Oodikonetulosten avulla opiskelijoita voidaan palkita tai tukea opintojen etenemisen mukaisesti. Lisäksi datan avulla voidaan kehittää yksittäisiä kursseja ja koulutusohjelman pullonkauloja esimerkiksi, jos jotakin kurssia läpäistään muita heikommin. Tiedekuntatasolla sovitut toimintaperiaatteet voivat tukea koulutusohjelmaa ja sen johtoryhmää. Maatalous-metsätieteellisessä tiedekunnassa on sovittu ohjeet, joiden mukaan eri kandi- ja maisteriopiskeluvuosien opiskelijoita voidaan lähestyä sähköpostitse määrättyinä opetusperiodien ajankohtina, kun opintopisteiden määrä ylittää tai alittaa nimetyt raja-arvot.

**ASIASANAT:** oppiminen, opinnot, edistyminen, laadunhallinta

### 37.3 Maatalouden digitaaliset verkko-opetusaineistot yrittäjille

**Susanna Lahnamäki-Kivelä, Anne-Mari Malvisto, Anna-Stina Kuula, Jyrki Kataja**

Biotalousinstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Saarijärvi, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Digitaalisuus tulee – eikä sitä voi estää! Aiemmissa maakunnallisissa maatalousyrittäjien koulutushankkeissa (Maitoa ja naudanlihaa Keski-Suomesta, Meka, LuomuKS) on havaittu tarve koulutusmateriaalin nykyaikaistamiselle, uusien koulutustapojen kehittämiseksi ja tiedonjakamiselle. Vertaisryhmätoiminta ja tilavierailut on koettu viljelijöiden keskuudessa vaikuttavimmaksi kanavaksi lisätä oman tilan ja osaamisen kehittämistä. Tilakoon kasvaessa ajankäytön muutos aiheuttaa haasteita lähteä päivän koulutuksiin. Lisäksi sesonkiajankohtana, jolloin tiedontarve on keskeistä, lähtemistä rajoittaa aikaongelma. Verkkovälitteisellä vuorovaikutuksella ja virtuaalivierailuilla voidaan tarjota joustavat vaihtoehdot vertaisoppimiseen sekä pienentää kasvi- ja kotieläintilojen tautiriskejä.

Vertaisosaamisen sekä neuvonta- ja asiantuntijatiedon yhdistäminen digitaalisessa ympäristössä uudistaa osaamisen jakamista ja kehittämistä. MataDigi–Maatalouden digitaaliset verkko-opetusaineistot yrittäjille - hankkeessa tavoitteena on muodostaa tiedonvälitysmalleja ja hakea toimivia keinoja käytettäväksi tiedon siirtämiseksi tutkimuksesta ja vertaisyrittäjiltä kehittyvien maatalousyritysten käyttöön. Hankkeessa testataan digitaalisia tiedonvälityksen teknologioita, jotka mahdollistavat osallistuminen koulutuksiin joustavasti ja vuorovaikutuksessa vertaisten sekä asiantuntijoiden kanssa mobiilisti.

Pilottien testattavat tiedonvälitysmuodot:

#### 1) Kyselytunti verkossa

Verkkotapaamisessa asiantuntijatiedon ja vertaiskokemukset yhdistyvät kaikkien hyödyksi. Onnistumisen edellytykset: yhteinen kiinnostava ja ajankohtainen aihe, etäosallistumismahdollisuus, verkko- ja sovellustestaus ennakkoon, helppokäyttöinen mobiilisovellus sekä yrittäjien kehittymishalu.

#### 2) Kasvukauden seuranta

Kasvukauden tilanteiden seuranta ja jakaminen lyhyillä vidoilla, keskittyen ajankohtaisiin haasteisiin. Vertaistieto ja –kokemus tukena ongelmien ratkaisuisissa. Vertaiset pääsevät katsomaan videoita ja antamaan kommenttia tai vinkkejä omalla videollaan.

#### 3) Virtuaalinen ja vuorovaikutteinen tilavierailu

Toteutetaan virtuaalinen tilavierailu. Osallistujat pääsevät vierailemaan etänä livetilanteessa kiinnostavassa kohteessa. Mukana vierailulla ovat esim. eläinlääkäri ja vierailutilan isäntä/emäntä. Livetilanne mahdollistaa keskinäisen vuorovaikutuksen.

#### 4) Avoin pilotti keväällä 2020

Helmikuussa 2020 alkaa avoin pilotti vertaistiedon ja vuorovaikutuksen jakamiseen digitaalisilla malleilla. Kokeilu tuottaa tietoa toimista malleista ja aiheistomuodoista, jotka ovat hyödynnettävissä tulevaisuudessa. Maataloustieteenpäivien posteriesityksessä demonstraatioesityksiä vuorovaikutteisen digitaalisen tiedon jakamisesta.

**ASIASANAT:** digitaalisuus, vertaistiedon jakaminen, vuorovaikutteisuus, maatilayrittäjä

## 37.4 Taloustohtori opetuskäytössä

**Marjo Latva-Kyyny<sup>1</sup>, Arto Latukka<sup>2</sup>, Timo Sipiläinen<sup>3</sup>, Matti Ryhänen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>SeAMK Ruoka, Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Seinäjoki, FINLAND

<sup>2</sup>Tilastopalvelut, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Taloustieteen osasto, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Digitalisaation ja verkkopalvelujen ansiosta opetuksen käytössä olevat aineistot monipuolistuvat, mikä avaa mahdollisuuksia rakentaa erilaisia opetusmateriaaleja sekä hyödyntää erilaisia opetusmenetelmiä.

Luonnonvarakeskuksen Taloustohtori -alusta julkistettiin 2006 ja sen ensimmäisenä verkkopalveluna oli Maa- ja puutarhatalous, joka tarjosi kaikille mahdollisuuden tarkastella monipuolisesti kirjanpitoiltojen taloustuloksia. Kannattavuuskirjanpitoon osallistuvat yrittäjät ovat päässeet palveluun kirjautumalla tarkastelemaan oman tilansa tuloksia sekä vertailemaan niitä keskiarvotuloksiin. Useisiin palveluihin on liitetty myös kuvitteellinen yritys, mikä antaisi sinänsä mahdollisuuden harjoitella yksittäisen yrityksen tulosten analysointia, esim. oppilaitoksissa. Opiskelijoilla ei kuitenkaan ole ollut käyttäjätunnuksia, joten he eivät ole voineet harjoitella analyysijä yksittäisellä yrityksellä (vrt. oma tila) vaan pelkästään palvelujen tarjoamalla keskiarvotasolla.

Oppilaitokset ja opetus yleensäkin ovat yksi keskeinen Taloustohtorin käyttäjäryhmä. Taloustohtorin palveluita on hyödynnetty opetuksessa monipuolisesti talouskäsitteiden konkretisoimisessa sekä maatilojen rakenne- ja tuloskehityksen kuvaamisessa. Opiskelijat tekevät Taloustohtorin avulla tilaryhmävertailua. He hyödyntävät Taloustohtorista saatavia tuloksia erilaisissa opintoihinsa liittyvissä raporteissa sekä opinnäytetöissä. Myös EU-tasolla tulosten vertailua on tehty.

Kehittämishankkeessa Taloustohtori-palveluja on kehitetty siten, että kuvitteelliset yritykset näkyvät nyt ilman kirjautumista myös esimerkiksi opiskelijoille ja opettajille. Palveluihin kyetään liittämään useita kuvitteellisia eri tuotantosuuntia edustavia yrityksiä, mikä edelleen monipuolistaa analyysiharjoittelumahdollisuuksia. Palveluihin on liitetty myös maatalouden tuotannosuunnittelun oppikirjoissa esimerkkeinä olevia kuvitteellisia yrityksiä. Näin ollen Taloustohtorin hyödynnettävyys opetuksessa edelleen paranee.

Kehittämishankkeen tavoitteena on tarjota käyttäjille mahdollisuus myös tallentaa keskeiset tiedot omasta todellisesta tai kuvitteellisesta maatalousyrityksestä sekä nähdä se sarakkeena tulosraporteissa. Aineiston tallentaminen mahdollistaa myös lähtötietojen muuttamisen ja siitä seuraavien tulosmuutosten herkkyyden tarkastelun.

Digitaalisuuden ja verkkopalvelujen myötä toimialan kattavat tietoaineistot ja rekisterit ovat hyödynnettävissä yhä paremmin maatalousopetuksessa. Palvelujen kehittäminen mahdollistaa myös aiempaa monipuolisemman opetuksen ja taloudellisten vaikutusten konkretisoinnin todellisen havaintoaineistoon perustuvien tietojen pohjalta.

**ASIASANAT:** Taloustohtori, opetus, tietokanta, digitalisaatio

## 38 DATAN HYÖDYNTÄMINEN MAATALOUDESSA

### **38.1 Paikkakohtaisen maankosteuden Soil Scout monitorointi satoisuuskartan perusteella**

#### **Johannes Tiusanen**

Agronomy, Soil Scout Oy, Vanha-Ulvila, SUOMI

#### **TIIVISTELMÄ**

Täsmäviljelyn prosessi koostuu satovaihtelun ja sen syiden tunnistamisesta, vaihtelun suuruuden ja sijainnin mittaamisesta ja vyöhykkeiden määrittelystä siten, että vaihtelua voidaan alkaa hallita. Lopputuloksena peltolohkon sisäisesti toteutetaan oikeita asioita, oikeaan aikaan ja oikeassa paikassa.

Toinen näkökulma samaan aiheeseen on, että jokainen pelto on itsensä koelohko. Suurella otannalla tuotetut keskimääräiset viljelyohjeet ovat jo käytössä ja perimätieto menettää arvoaan ilmastomuutoksen edetessä. Parempaan tuottavuuteen päästään vain kasvukauden aikaisten mittausten avulla ja kokeilemalla, miten kukin lohkokysilö vastaa erilaisiin paikkakohtaisiin käsittelyihin.

Soil Scout Oy on kaupallistanut alkujaan Helsingin yliopiston Agroteknologian laitoksella kehitetyn langattoman mittalaitteen, joka lähettää maan alta mittaustuloksia huoltovapaasti jopa 20 vuoden ajan. Järjestelmään kuuluu vastaanottimia, radiomodeemit, palvelin ja online-palvelu.

Muokkaamattoman, laserohjatulla lanalla tasatun 11 ha satakuntalaisen KHT pellon satoisuutta seurattiin kasvukausina 2016-18 sekä avoimista Sentinel-2 satelliittikuvista että satokartoista (vehnä-rapsi-vehnä). Havaintojen perusteella määritettiin 7 satoisuudeltaan eritasoista aluetta. Kustakin teetettiin laaja viljavuusanalyysi, kasvianalyysi vehnällä ja penetrometritutkimus. Multavuus (2,5 - 3,4 %) ja kalium (78 - 190 mg/l) korreloivat vahvasti satoisuuksien kanssa. Kasvianalyysi ja penetrometritutkimus eivät osoittaneet vaihtelua.

Keväällä 2019 peltoon perustettiin maailman ensimmäinen historiallisten satoisuushavaintojen perusteella instrumentoitu langaton monitorointikenttä, jossa kullekin satoisuusalueelle asennettiin kaksi maanalaista Soil Scout anturia (syvyudet 15 ja 25 cm), yhteensä 14 kpl. Lohkolle kylvettiin härkäpapua, ja koko lohkoa viljeltiin normaalisti kuin mittalaitteita ei olisikaan.

Kasvukausi 2019 tarjosi monipuoliset maanalaiset olosuhteet, kun erittäin lupaavaa alkukesää (pintamaan kosteus 25-38 %) seurasi keskikesän kuivuusjakso (16-32 %), heinäkuun keskellä Satakuntaan osuneet runsaat sateet (27-42 %) ja elokuulle jatkunut kova pouta (7-29 %).

Satoisimmat lohkon osat pystyivät pysymään kosteina koko kasvukauden, kun taas alemman sadon alueet poutivat herkemmin. Poikkeuksen muodosti satoisuudeltaan huonoin alue, jossa pintamaa pysyi märkänä koko kasvukauden vaikka maa kuivui syvemmältä, mikä johtuu vaillinaisesta infiltraatiosta ja rakenneongelmasta.

Esityksessä käsitellään kasvukauden 2019 lopullinen sato suhteessa mittauksiin ja esitellään reaaliaikainen Soil Scout online-palvelu. Koe paljasti odottamattoman rajun lohkonsisäisen maankosteuden vaihtelun ja sen merkityksen sadonmuodostukseen. Satoisuuden perusteella valittujen kohtien instrumentointi osoittautui erinomaiseksi keinoksi tuottaa kasvukauden aikaista tilannetajua tuova näkymä satopotentialin kannalta ratkaiseviin maanalaisiin olosuhteisiin.

**ASIASANAT:** Soil Scout, maan kosteus, satokartoitus, täsmäviljely

## 38.2 Tuloksia peltomaiden 3D-skannauksesta

### Jussi Knaapi

Knaapi, Isokyrö, SUOMI

#### TIIVISTELMÄ

Juha ja Jussi Knaapi ovat hankkimallaan Veristech-skanneri / Wintex-3D-maanäyteautomaatti / traktori-yhdistelmällä kartoittaneet vuonna 2019 (pilotointi 2016) n 40 tilan peltolohkoja koko Suomen alueella ja erilaisilla maalajeilla.

Yhdistelmä on ainut laatuaan koko maailmassa, sillä muualla skannausta ja näytteenottoa ei ole yhdistetty traktorin RTK-GPS järjestelmään. Yhdistäminen mahdollistaa senttitarkan jälkiseurannan, koska sekä skannaus, että referenssinäytteiden otto voidaan suorittaa haluttujen vuosien jälkeen senttitarkasti. Näin toimien seurannan tarkkuus nousee aivan uudelle tasolle.

Skannauksessa kartoitetaan pellon EC-arvo (sähkönjohtavuus) kahdessa kerroksessa (0-30 ja 0-90 cm, sekä myös 0-120 cm). EC-arvo kertoo maaperän maalaji-, tiivistymis-, multavuus- ja kosteustilanteesta. Yhdistettynä multavuuden mittaukseen (NIR anturi, n 8 cm mittausvyvyys), sekä pH-mittaukseen (elektrodianturit, n 15 cm syv), saadaan lohkon tilanteesta kattava analyysi. Kun mukaan liitetään myös senttitarkka topografiatiedonkeruu (traktorin järjestelmä) ja referenssinäytteiden (0-90 cm 3 kerrosta) avulla tapahtuva kalibrointi, saadaan ennennäkemättömän tarkka kuva lohkon tilanteesta. Mittauksista on tulostettavissa interpoloiden estimaatti koko lohkon tilanteesta.

Kasvukaudella 2019 tehdyt mittaukset ovat osoittaneet, että lohkon sisäinen vaihtelu on useimmiten niin suurta, että yksittäisnäytteisiin perustuvat tiedonkeruun menetelmät eivät ole riittävän tarkkoja esimerkiksi lohkon multavuuden, viljavuusarvojen tai ympäristövaikutusten seurantaan.

Mittausten analysoinnilla voidaan rajata lohkon alueita, jossa on olemassa pintavirtailujen eroosioriski tai esimerkiksi typen huuhtoumien riski denitrifikaation kautta. Tuloksista voidaan myös työstää täsmäviljelyn tarpeisiin erilaisia paikkakohtaisen annostelun karttoja, jotka ovat vietävissä erilaisiin FMIS-ohjelmiin.

Tämän mittaustekniikan pohjalta olemme hakeneet EIP (European Innovation Program) rahoitusta teemalla "Hiiltä maahan sitova viljelytekniikka, miten mitataan, miten toteutetaan." Haku on tehty yhdessä Luken ja ProAgria Åbo Hushållingssällskapetin ja ulkolaisten yhteistyökumppaneiden kanssa. Jussi ja Juha Knaapi, Pasi Suomi (Luke), Peter Fritzen (ProAgria), Jim Wilsson (Soil Essentials)

### 38.3 Intelligent data service for farmers - MIKÄ DATA project

**Petri Linna, Nathaniel Narra**

Pori unit, Tampere university, Pori, FINLAND

#### Background

MIKÄ DATA was a joint EIP-project, between Tampere University and ProAgria. The aim of the project was to provide farmers with an intelligent data service where they can inspect all crop and field relevant data and analyses. The project was conducted in Satakunta region, with collaborators such as Sampo Rosenlew and Pyhäjärvi Institute. The project was carried out in close cooperation with farmers.

#### Data

Data relevant for assessing crops and soil condition were collected over 3 years (2017, 2018 and 2019) from fields covering 100 ha. Such data included – 1) UAV based remote multispectral imaging of intra-season crop 2) Physical soil sampling and content analysis by laboratory testing 3) bench-top hyperspectral imaging of soil samples 4) Electric conductivity based scanning for dense soil characterization (by two vendors/equipment: Geocarta and Veristech) 5) Weather data 6) Open source data such as satellite imagery and field drainage maps 7) crop yield maps collected from sensor enabled combine harvesters.

#### Artificial Intelligence analyses

The task of predicting yield from intra-season crop parameters was considered of primary interest. Consequently, high-resolution multispectral images from a UAV platform and the yield information from harvesters was used to train deep neural network models for the task of yield prediction. Multiple network architectures (CNN, CNN-LSTM, ConvLSTM) were tested and model complexity increased for accuracy. Results have been encouraging and significantly, the algorithms could effectively predict the intra-field variations in yield. This is important as it can identify the productivity zones in the field early in the growth season making appropriate interventions possible.

#### Service

The Peltodata service is targeted towards farmers and researchers, where the collected and analyzed data can be visualized. The service is based on the Oskari platform, which is used by numerous organizations in Finland. Oskari is open source, meaning that everything developed in the project is also publicly available. Transparency allows commercial operators to model implementations and adapt them to their own services. The service currently allows farmers and researchers to upload their own drone data and test the harvest prediction algorithm. There is also Trimble yield sensor's data download service.

#### Future

Many high-quality data were collected during the project and only part of it was deeply analyzed. Next project, the direction is increasingly soil condition, water management and those analyses, which are important for farmers. The collected data will benefit further research. In the future, the peltodata service will be developed on a research basis, offering various projects a place to test the performance of their algorithms or to present their drone data in different ways to the end users, i.e. farmers.

**KEY WORDS:** precision agriculture, data, drones, algorithms, artificial intelligence



## 38.4 Satomäärien ennustaminen konvoluutioneuroverkoilla

**Petteri Nevavuori<sup>1</sup>, Nathaniel Narra<sup>2</sup>, Tarmo Lipping<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Teknologiaratkaisut, Mtech Digital Solutions Oy, Vantaa, FINLAND

<sup>2</sup>Tampereen Yliopisto, Pori, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kaukokartoitusmenetelmien, kuten satelliittien sekä pienoiskopterien, käyttö maanviljelyksessä on lisääntynyt vuosi vuodelta. Tavanomaisia käyttökohteita ovat kasvuston tarkkailu, rikkakasvien tunnistus sekä biomassan arviointiin pohjaava satomäärien ennustaminen. Menetelmät tuottavat monimuotoista dataa hyödyntäen perinteisempiä ja kehittyneempiä kameroita sekä satelliittien monikanavaisia sensoreita.

Koneoppimisen ja tekoälyn viimeaikaiset kehitysaskleet ovat lisänneet kyseisten menetelmien luotettavuutta ja suorituskykyä useilla sovellusaloilla. Erityisesti konvoluutioverkot ovat osoittautuneet suorituskykyisiksi sekä kuvien luokittelussa että kuvapohjaisessa ennustamisessa.

Näitä kehityssuuntia hyödynnettiin TTY Porin MIKÄ DATA -hankkeen ja Mtech Digital Solutions Oy:n yhteistyönä vuosien 2017-2018 aikana tehdyssä tutkimuksessa. Tutkimukseen liittyvä artikkeli Crop yield

prediction with deep convolutional neural networks julkaistiin Computers and Electronics in Agriculture -lehden numerossa 163 (elokuu, 2019). Yhteistyössä satakuntalaisten maanviljelijöiden kanssa hankkeessa kuvattiin useita viljapeltoja kasvukauden alusta aina puintiin asti. Kuvatut lohkot puitiin sadonmittauslaittein varustelluilla puimureilla. Sadonkorjuun aikana kerätty data jatkokäsiteltiin myöhemmin kuviksi, joista koostettiin koneoppimiselle soveltuva koulutusdatajoukko. Peltojen määrän (9) ja niiden vaihtelevien kokojen vuoksi pellot jaoteltiin pienempiin, osin limittäisiin, alueisiin (1 - 8 aaria). Lopullinen näytteiden määrä oli hieman päälle 15000 kasvukauden aikaista kuvaa.

Tämän jälkeen rakennettiin kuvantunnistusmalli, konvoluutioneuroverkko, hyödyntäen muilla tieteenaloilla tehdyn tutkimuksen tuloksia mallin arkkitehtuurissa ja kouluttamisessa. Malli koulutettiin ennustamaan kasvukauden aikana otetuista kuvista vastaavan pellon alueen keskimääräistä satoa. Lopullinen malli suoriutui erinomaisesti ja luotettavasti. Sen absoluuttinen ennustevirhe (MAE) oli 484.3 kg/ha ja suhteellinen absoluuttinen virhe (MAPE) 8.8 %. Tämä saavutettiin tavallisilla RGB-kuvilla, jotka oli otettu viljojen lämpösumman ollessa alle 250 astetta. Myöhempien kasvuvaiheiden kuvista vastaavat suorituskykylukemat olivat 624.3 kg/ha ja 12.6 %. Yhdessä datan luontaisen vaihteluvälin kanssa (1500-15000 kg/ha) saatu tulos on hyvä ja kutsuu tekemään jatkotutkimusta.

Pelkkä teknisesti suoriutuvien ja automaattisesti ennusteita tuottavien mallien kehittäminen ei kuitenkaan yksinään riitä jalkauttamaan niistä saatuja hyötyjä maanviljelijöille asti. Kuvien tuottaminen edellyttää sekä laitteistoja että niiden hallintaa, automatisoitu käsittely taas riittävää infrastruktuuria sovelluspalveluineen. Nykyaikaisten teknologioiden hyödyntäminen kokonaisvaltaisesti vaatii siksi yhteistyötä läpi koko maataloustuotantoketjun, aina laitevalmistajista ja alihankkijoista neuvoo antaviin asiantuntijoihin.

**ASIASANAT:** kuvantunnistus, satoennuste, neuroverkot

# Posterit

## 1 TALOUS, POLITIIKKA JA RUOKAJÄRJESTELMÄT

### **1-1 Maatalousyrityksen kokonaisvaltainen johtaminen - Johto-hanke**

**Sari Morri<sup>1</sup>, Matti Ryhänen<sup>2</sup>, Ari Nopanen<sup>3</sup>, Timo Pajula<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ProAgria Etelä-Pohjanmaa, Seinäjoki, FINLAND

<sup>2</sup>Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Seinäjoki, FINLAND

<sup>3</sup>ProAgria Keskusten liitto, Vantaa, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Maatalousyrittäjän tekemät päätökset vaikuttavat eripituisille ajanjaksoille. Maatalousyrittäjän operatiivisten päätösten tueksi ProAgrialla on tarjolla runsaasti neuvontapalveluja ja niitä tukevia ohjelmistoja. Sen sijaan strategisiin päätöksiin ja strategiseen johtamiseen liittyvä tuki maatalousyrittäjille on vähäistä. On tärkeää kehittää maatalousyrittäjien strategista johtamisaamasta. Erityisesti on tarve kehittää maatalousyrittäjien kokonaisvaltaista johtamisaamasta, millä mahdollistetaan maatalousyritysten toimintojen ja tuotantoprosessien määrätietoinen johtaminen kokonaisuutena.

Maatalousyrittäjien kokonaisvaltaisen johtamisaamisen kehittämistoimien lähtökohtana hyödynnetään tutkimustuloksia. Hankkeen tavoitteena on luotettavan tutkimustiedon pohjalta kehittää maatalousyrittäjien johtamisaamasta ja sparrata heitä laatimaan strategia ja viemään se käytännön toimiksi. Kokonaisvaltaisella johtamisella kannattavuutta maidontuotantoon -julkaisun tuloksia sovelletaan maatalousyrittäjien johtamistaitojen kehittämisessä. Lisäksi hyödynnetään ProAgrian asiantuntijoiden osaamista ja kokemusta, jonka he ovat saaneet toimiessaan asiakkaidensa kanssa.

Toimintaympäristön muutosten vuoksi johtamishaasteet maatalousyrityksissä ovat kasvaneet. Maatalousyrittäjien on siirryttävä käytännön toimien tekijöistä yritysjohtajiksi. Tällä hetkellä johtamisen merkitystä maatalousyrityksissä ei ole riittävästi ymmärretty. Maatalousyrittäjän on osattava johtaa itseään, muita henkilöitä ja maatalousyrityksen toimintaa. Tällä hankkeella vastataan yritystoimintaa kehittävien maatalousyrittäjien johtamisaamistarpeisiin, jotta yritystoiminnan tuottavuutta ja kannattavuutta sekä henkilöiden hyvinvointia voidaan parantaa. Hankkeessa otetaan käyttöön uusimpia työkaluja ja toimintamalleja maatalousyrityksen kokonaisvaltaisen johtamisen tueksi. Pienryhmissä jaetaan uutta tutkimustietoa, sovelletaan testattuja käytännön kokemuksia sekä vertaillaan tuloksia ja kokemuksia toisten maatalousyrittäjien kanssa.

Maatalousyritysten koon kasvun myötä henkilöstöjohtamisen (HRM) ja yhteistyöverkoston johtamisen tarve kasvaa. Maatalousyrityksissä henkilöjohtaminen lähtee hyvästä itsensä johtamisesta kuten oikeiden asioiden tekemisestä oikein ja myös ei-valinnoista. Hyvällä henkilöstöjohtamisella työvoima saadaan motivoitua ja sitoutettua työhönsä sekä tukemaan toimillaan maatalousyrityksen kehittämistä strategian mukaisesti.

**ASIASANAT:** maatalousyrittäjä, johtaminen, kannattavuus

## 1-2 KPI-Avain mittaa suorituskkykyä valiolaisissa maitotilayrityksissä

**Sanna Nokka<sup>1</sup>, Minna Toivonen<sup>2</sup>, Hanna Laitinen<sup>3</sup>, Hilppa Hietanen<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Liiketoiminnan kehittäminen, ProAgria Keskusten Liitto, Vantaa, FINLAND

<sup>2</sup>Faba osk, Vantaa, FINLAND

<sup>3</sup>Valio Oy, Helsinki, FINLAND

<sup>4</sup>Mtech Digital Solutions Oy, Vantaa, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

KPI (key performance indicator) on yrityksen määrittämä tunnusluku, joka kertoo yrityksen toiminnasta ja kannattavuudesta. Jokaisen yrityksen tulisi määrittää itselleen KPI:t, ja niitä pitäisi myös mitata oikein ja seurata aktiivisesti.

KPI-Avain on valiolaisten maitotilojen johtamisen työväline, jossa näytetään maitotilayrittäjälle mittareita yrityksen suorituskyyvystä. Työkalu havainnollistaa kuuden valitun avainmittarin avulla maitotilan keskeiset tulokset. Mittarivaihtoehtoja on kaikkiaan 18, joista valitaan itselle kuusi tärkeintä. Halutessaan yrittäjä näkee kaikki mittarit. KPI-mittaristo näyttää ajantasaista tietoa, miten tulokset kehittyvät ja ollaanko riittävällä tasolla tavoitteeseen nähden. Mittareiden tunnusluvut päivittyvät päivittäin tai jopa useita kertoja päivässä.

Ajantasaisella tiedolla on helppo ja nopea reagoida muutoksiin, parantaa toimintaprosesseja ja johtaa kokonaisuutta. KPI-Avaimessa on valittavissa mittareita tuotannosta, terveydestä, ruokinnasta, ruokinnan taloudesta ja hedelmällisyydestä. Mittareissa näytetään tunnusluvun lisäksi mittarin kehityssuunta sekä miten oma tulos sijoittuu verrattuna muihin eli ns. ranking.

Tilojen johtamisessa korostuvat nykyään jatkuva parantaminen ja lean-ajattelu. KPI-Avain avaa päivittäisen ohjausnäkyvän siihen, missä tilan prosesseissa mennään, ja työkalun mittareiden avulla voidaan mitata itse tekemistä, ei vain lopputulosta. Yrityksen ylätasoon tavoitteet saadaan kytkettyä mittareiden avulla kuukausi-, viikko- ja päivätason tavoitteiksi. Mittareiden nopea päivittyminen mahdollistaa oikea-aikaisten korjaavien toimenpiteiden tekemisen. Reaaliaikaisen seurannan avulla on mahdollista myös sitouttaa työntekijöitä yhteisen tavoitteen saavuttamiseen, koska mittareiden kautta nähdään nopeasti missä mennään ja mitä vaikutusta eri toimenpiteillä on. Maitotilayrittäjät myös vertailevat tulostensa sijoituksia kollegojen kanssa. Työkalussa hälytysrajat asettaa yrittäjä itse, joten ne palvelevat juuri hänen tavoitteidensa toteutumista.

Jotta KPI-Avaimen tunnusluvut saatiin maitotilayrittäjien käyttöön, piti kehittäjäorganisaatioiden - Valion, ProAgrian ja Faban - tietoja yhdistää uudella tavalla. Yrittäjien saatavilla työkalu on monessa paikassa: Valmassa (Valion omistajaportaali), Minun Maatilani.fi -sovelluksessa, Bisnes+ - alustan kautta ja itsenäisenä palveluna. Työkalun on ottanut käyttöön 82 % valiolaisista maitotilayrittäjistä. KPI-Avaimen tekninen toteuttaja on Mtech Digital Solutions Oy.

**ASIASANAT:** johtaminen, jatkuva parantaminen, mittaaminen, KPI

## 1-3 SorkkaModuuli – digityökalu sorkkaterveyden seurantaan ja hallintaan

### Elina Paakala

Faba osk., Vantaa, Suomi

#### TIIVISTELMÄ

Sorkkaterveys on paitsi hyvinvointikysymys myös merkittävä tulonmenetyksien aiheuttaja. Suomessa sorkkasairaudet aiheuttavat vuosittain yhteensä jopa 30 miljoonan euron tulonmenetykset lypsykarjatiloilta. Sorkkasairauksia on vakavuudeltaan ja siten myös kustannusvaikutuksiltaan eriaisteisia. Sorkkasairauksien aiheuttamia tappiot vaihtelevat sairaudesta riippuen alle sadasta eurosta yli 500 euroon. Sorkkasairaudet altistavat myös muille sairauksille, kuten utaretulehdukselle. Suurin osa sorkkasairauksien aiheuttamista tulonmenetyksistä aiheutuu epäsuorasti heikentyneestä hedelmällisyydestä, ennenaikaisista poistoista ja alentuneesta tuotoksesta. Vain 3 % sorkkasairauksien aiheuttamista kustannuksista johtuu lisätyöstä ja eläinlääkärinkuluista ja 10 % lääkintäkuluista. Vuositasolla tilakohtainen tulonmenetykset voi nousta useisiin tuhansiin euroihin.

Suomessa on kerätty sorkkahoitotietoja vuodesta 2003. Vuonna 2012 sorkkahoitajat saivat käyttöönsä sähköisen sorkkahoitotietojen tallennusohjelman, SorkkaMobiilin, jolla sorkkahoitotiedot tallennetaan tietokantaan heti hoitotilanteessa. Myös karjanomistaja voi tallentaa sorkkahoitotiedot Minun Maatilani – ohjelmistolla. Yli 90 % sorkkahoitotiedoista tallennetaan kuitenkin SorkkaMobiililla, jota Suomessa käyttää n. 45 sorkkahoitajaa. SorkkaMobiili on neljän Pohjoismaan neuvontajärjestöjen yhdessä kehittämä ja omistama sovellus ja yhteensä käyttäjinä on n. 230 sorkkahoitajaa. Vuonna 2018 Suomessa lähes puolelta lypsylehmistä tallennettiin vuoden aikana vähintään yksi sorkkahoitomerkinä. Yhteensä hoitotietoja kertyi yli 300 000 datariviä. Sorkkahoitotietoja käytetään paitsi jalostusarvojen laskennassa (sorkkaterveysindeksi) myös raporttien tuottamiseksi karjanomistajille.

SorkkaModuuli on Faban kehittämä sähköinen sorkkaterveyden seurannan ja hallinnan työkalu ja se on osa Minun Maatilani -ohjelmistoa. SorkkaModuuli käyttää paitsi sorkkahoitajien tekemien sorkkahoitotietojen tietoja, myös karjanomistajan itsensä tai eläinlääkärin tietokantaan tallentamia tietoja sorkkasairauksista. Alkuvaiheessa SorkkaModuuli on vain karjanomistajien käytössä mutta jatkossa myös tilan neuvojat, asiantuntijat ja eläinlääkärit voivat hyödyntää SorkkaModuulia työssään. Tähän tarvitaan valtuutus karjanomistajalta.

SorkkaModuulista voi tarkastella karjan sorkkaterveyden kokonaistilannetta tai kutakin sorkkasairautta erikseen ja verrata niitä maan muiden karjojen tilanteeseen. Myös karjan kaikkien eläinten koko sorkkahoitohistoria sekä työkalu sorkkahoitotietojen suunnitteluun löytyy SorkkaModuulista. Bisnes+:aan on rakennettu sorkkaterveyden tulonmenetyksistä kertova toimintoruutu. Näissä digipalveluissa sorkkahoitotiedot ovat koko ajan käytettävissä ja ajan tasalla ja mahdollistavat karjan sorkkaterveystilanteen jatkuvan seurannan, ongelmien varhaisen havaitsemisen ja sorkkahoitotietojen suunnittelun.

**ASIASANAT:** sorkkaterveys, sorkkahoito, datan hyödyntäminen, johtaminen

## 1-4 Maitotilayrityksen kokonaisvaltaisen johtamisen kehittäminen – kehittämistyöpajojen tuloksia

Jyrki Rajakorpi<sup>1</sup>, Matti Ryhänen<sup>1</sup>, Margit Närvä<sup>1</sup>, Timo Sipiläinen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Seinäjoki, FINLAND

<sup>2</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maitotilayrittäjät, jotka varautuvat toimintaympäristön muutoksiin, pystyvät reagoimaan niihin nopeimmin. Toimintaympäristön muutokset ja yritystoiminnan kehittäminen vaativat maitotilayrittäjiltä johtamisosaamista. Tämän artikkelin tavoitteena oli vastata seuraaviin kysymyksiin:

- Mitkä tekijät synnyttävät kehittämistarpeen maitotilayrityksessä?
- Mitkä tekijät mahdollistavat maitotilayrityksen toiminnan kehittämisen?
- Mitkä tekijät tuovat lisäkannattavuutta maitotilayrityksessä?
- Miten maitotilayrityksen tuloksia tulisi mitata?
- Miten maitotilayritystä tulisi johtaa?

Aineisto kerättiin kahdessa työpajassa, joissa hyödynnettiin benchmarkingia. Työpajojen tarkoituksena oli hankkia tietoa kokonaisvaltaisen johtamisen mallin luomisen tueksi. Kumpaankin työpajaan osallistui maitotilayrittäjiä ja sidosryhmien edustajia. Maitotilayrittäjät olivat yritystoimintaansa kehittäneitä tai kehittämistoimia suunnittelevia. Sidosryhmien edustajat olivat osallistuneet työssään maitotilayritysten toiminnan kehittämiseen. Työpajatyöskentelyn alussa osallistujat vastasivat kysymyksiin itsenäisesti paperille kirjoittaen, jonka jälkeen aloitettiin ryhmätyöskentely, jossa keskusteltiin vastausten pohjalta. Osallistujat jakoivat työpajatyöskentelyssä näkemyksiään ja vertailivat kokemuksiaan käsitellystä aihepiiristä. Tutkijat kirjasivat käydyt keskustelun muistiin.

Tärkeimmät maitotilayritysten kehittämistarpeita synnyttävät tekijät olivat halu parantaa kannattavuutta, maksuvalmiutta ja tulotasoa. Keskeisinä tekijöinä kehittämistarpeen synnyssä olivat myös toimintaympäristössä tapahtuvat muutokset sekä halu tehdä tuottavuutta parantavia investointeja ja hyödyntää uutta teknologiaa. Osaamista ja koulutusta pidettiin tärkeimpinä maitotilayritysten kehittämisen mahdollistavina tekijöinä. Maitotilayrittäjät kokivat tarpeelliseksi oman johtamisosaamisensa parantamisen. Resurssien, etenkin pellon, riittävä saatavuus koettiin välttämättömäksi maitotilayrityksen kehittämisedellytykseksi. Hyvä kannattavuus, maksuvalmius ja vakavaraisuus lähtötilanteessa mahdollistavat kehittämistoimiin ryhtymisen. Tuottavuuden lisäämistä pidettiin merkittävimpänä kannattavuutta parantavana tekijänä. Maitotilayrittäjän on osattava valita oikeat, valittua strategiaa tukevat mittarit ja hyödynnettävä niitä yritystoiminnan kehittämisessä. Etenkin maitotilayrittäjät painottivat, että mittareiden tulee olla ymmärrettäviä. Työpajaan osallistuneiden mielestä on tärkeää tiedostaa, että maitotilayritystä on johdettava kokonaisuutena. Tarvitaan visio, strategia, laskelmat ja toimenpiteet. Operatiivisen toiminnan pitää tukea strategian toteuttamista. Haastavimmaksi todettiin strategian käytäntöön vieni. Keinoina parantaa kokonaisvaltaista johtamista nähtiin maitotilayrittäjän itsensä kehittäminen, koulutus ja osaamisen lisääminen sekä verkostojen luominen. Johtamiselle on löydettävä aikaa ja se on koettava merkitykselliseksi tekemiseksi.

**ASIASANAT:** maitotilayrittäjä, benchmarking, johtaminen

## 1-5 Maitotilayrityksen kokonaisvaltaisen johtamisen käsikirjan luominen T&K -hankkeessa

**Matti Ryhänen<sup>1</sup>, Margit Närvä<sup>1</sup>, Timo Sipiläinen<sup>2</sup>, Jyrki Rajakorpi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Seinäjoki, FINLAND

<sup>2</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maitotilayrityksen johtaminen on laaja-alainen tehtävä, joka ulottuu toimintojen ja tuotannonhaarojen tasolta koko maitotilayrityksen tasolle. Nykyaikaiselta maitotilayrittäjältä edellytetään vaativien tuotanto- ja johtamismenetelmien hallintaa. Maitotilayritystä on tarve johtaa strategisesti kokonaisuutena. Kokonaisvaltaisella johtamisella mahdollistetaan tuotantoprosessien ja toimintojen määrätietoinen ja systemaattinen johtaminen, mikä edistää kokonaistuottavuuden kasvattamista. Käytännössä se näkyy tietoisena yritystoiminnan kehittämisenä. Virheelliset päätökset vähenevät, yksikkökustannukset alenevat ja kannattavuus paranee. Kun prosesseja kehitetään maitotilayrityksen kokonaisuutta tukien, päästään parhaaseen tulokseen. Maitotilayrittäjiltä puuttuu systemaattisia apuvälineitä johtaa yritystään kokonaisvaltaisesti, mihin tarpeeseen tällä hankkeella vastataan.

Tutkimustietoon pohjautuen laaditaan maitotilayrityksen kokonaisvaltaisen johtamisen käsikirja. T&K-hankkeessa Kokonaisvaltaisella johtamisella kannattavuutta maidontuotantoon -tutkimuksen tulokset muunnetaan käytännön tarpeita palvelemaan muotoon. Kokonaisvaltaisen johtamisen käsikirja mahdollistaa päätöksien teon tutkitun tiedon, systemaattisen suunnittelun ja harkinnan pohjalta. Käsikirjan avulla maitotilayrittäjä voi tarkastella ja analysoida kehittämistoimien tarkoituksenmukaisuutta ja kannattavuusedellytyksiä luotettavalta pohjalta, mikä tuo maitotilayrittäjälle konkreettista apua yrityksensä menestyksekkääseen johtamiseen.

Hankkeen päätavoitteena on luoda kokonaisvaltaisen johtamisen käsikirja tutkimustiedon pohjalta ja tuottaa apuvälineitä maitotilayrityksen kokonaisvaltaiseen johtamiseen. Aineistoa hankitaan kirjallisuudesta, työpajatyöskentelyillä ja käsikirjan käytettävyyttä testaamalla. Maitotilayrityksen kokonaisvaltaisen johtamisen käsikirjan käytettävyyden parantamiseksi järjestetään työpajoja. Niissä käsikirjaa kehitetään maitotilayrittäjien ja maitoalan asiantuntijoiden ehdotusten pohjalta. Kokonaisvaltaisen johtamisen käsikirjaa testataan 10–15 maitotilayrityksessä. Palaute maitotilayrittäjiltä on erityisen tärkeää, jotta käsikirja saadaan vastaamaan heidän tarpeitaan. Käsikirjan hyödynnettävyyden parantamiseksi yhteistyötä tehdään myös meijereiden, ProAgrian ja Suomen Yrittäjäopiston asiantuntijoiden kanssa. Tavoitteena on, että maitotilayrittäjät kykenevät käsikirjan avulla johtamaan yrityksiään ja kehittämään tuotantoprosessejaan kokonaisvaltaisesti.

**ASIASANAT:** maitotilayrittäjä, johtaminen, kannattavuus, tuottavuus

## 1-6 Bisnes+ maatilayrityksen sähköinen työpöytä. Tiedon analysointi ja hyödyntäminen tukemaan tilan johtamista

**Martina Candolin<sup>1</sup>, Hannu Myllymäki<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Bisnes+ Oy, Vantaa, FINLAND

<sup>2</sup>Faba Osk., Vantaa, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Menestyäkseen yritys tarvitsee ymmärrystä omaan toimintaympäristöön vaikuttavista tekijöistä ja omista toimintamalleista, tiedon analysointi ja hyödyntäminen tukee liiketoiminnan kehittämistä sekä edes auttaa muutoksien havaitsemista ajoissa. Bisnes+ auttaa maatilayrityksen johtamisessa, kokoamalla maatilayrityksen johtamisen kannalta tärkeitä tietoa yhteen paikkaan. Bisnes+:ssa tila voi määrittellä itselleen seurattavat tulokset ja tärkeimmät mittarit johtamisen tueksi. Bisnes+ kokoaa tiedot yhteen tilan omaan näkymään ja ne ovat aina ajantasalla ja käytettävissä ajasta, paikasta ja laitteesta riippumatta. Voidaan puhua maatilayrityksen ”sähköisestä työpöydästä”. Kertakirjautumisella käyttäjä saa koottuna tarvitsemansa tiedot ja tulokset eri ohjelmista ja pystyy kätevästi siirtymään ohjelmiin tekemään muutoksia suunnitelmiin. Bisnes+:ssa yrittäjä näkee omien tietojensa lisäksi myös vertailutietoa. Palvelun taustalla on ProAgrian, Faban ja Mtech Digital Solutions Oy:n laaja yhteistyö ja tilan tietojen ja tulosten yhdistäminen.

Tavoitteena on rakentaa Bisnes+:sta maatalouden ekosysteemi ja saada mukaan laajasti alan toimijoita tuottamaan viljelijälle hyödyllistä tietoa. Bisnes+ on jo sitoutunut sopimus ensimmäisen toimijan kanssa (kirjoitushetkessä, yhteistyö keskusteluita käydään useampien toimijoiden kanssa).

Bisnes+ on ollut tuotannossa reilun vuoden ja toiminnalla tukee erityyppisiä tilojen, kuten maitotiloja ja kasviviljelytilat. Bisnes+ on kehitetty viljelijöiden toiveesta saada palvelu, joka kokoaa kaiken tilan toimintaan oleellisesti liittyvän tiedon yhteen hyvin jäsenneltyyn sähköiseen näkymään. Maatilayrityksissä syntyy runsaasti esimerkiksi tuotantoon, talouteen, johtamiseen ja investointeihin liittyvää tietoa, joka tallentuu eri ohjelmiin ja dokumentteihin. Bisnes+:n nyt julkistettava kokonaisuus on käyttäjille maksuton. Palveluun ja tietosisältöihin voi jatkossa ostaa tarvitsemiaan maksullisia lisäominaisuuksia ja sisältöjä, tästä esimerkkinä voi mainita dokumenttipankki+ -toimintoa.

Bisnes+ kehitetään jatkuvasti ja on vasta kehitysmatkan alkuvaiheessa, mutta tavoite on olla aktiivisessa roolissa maatalouden digitaalisessa transformaatioissa. ProAgrian ja Faban asiantuntijat auttavat tiedon analysoinnissa, tavoitteiden asettamisessa ja seurannassa.

**ASIASANAT:** sähköinen työpöytä, tiedon hyödyntäminen, digitaalinen transformaatio, ekosysteemi



## 1-7 Maatalousrahoituksen kapeikot Suomessa ja Euroopassa

### Tapani Yrjölä, Kyösti Arovuori

Pellervon taloustutkimus, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Maatalouden rakennemuutos ja tilojen toiminnan kehittäminen vaativat investointeja. Investointitarve on entisestään korostunut markkinoiden muuttuessa. Maataloussektorin kyky pysyä muutosten perässä ei ole kovin hyvä. Haasteiden ja sitä kautta myös toimenpiteiden mittakaava kasvaa.

Rakennemuutoksen seurauksena maatalouden rahoitustarpeet eriytyvät ja samalla rahoitusriskit keskittyvät. Tuotantoaan laajentavien tilojen rahoitustarpeet ovat erilaisia verrattuna tiloihin, jotka ovat jäädyttelyvaiheessa. Rahoitustarpeet eriytyvät myös tuotantosuuntien, alueiden ja elinkeinonharjoittamisen päätoimisuuden mukaan.

Maatalouden rahoitusjärjestelmä toimii Suomessa pääpiirteissään hyvin. Rahoitusta hakeneista vain muutama prosentti oli jäänyt ilman rahoitusta. Yhtäältä se kertoo siitä, että hyvälle hankkeille on rahoitusta hyvin tarjolla. Toisaalta se kertoo myös siitä, että yrittäjillä on hyvä käsitys siitä, minkälaisille hankkeille rahoitusta on järkevää hakea. Runsas neljännes investointeja tehneistä tuottajista nimittäin kertoo jättäneensä rahoituksen hakematta, koska arvioi, ettei hanke saa rahaa. Hieman yli viidennes puolestaan ei hakenut rahoitusta, koska sille ei ollut tarvetta. Tyypillinen ilman rahoitusta tehty investointi oli kokeneen yrittäjän suhteellisen pienen viljatilin koneinvestointi.

Jos rahoitusta oli haettu, mutta ei saatu, yleisin syy oli tilan liian pienet tulot. Toiseksi yleisimmin, mutta selvästi edellistä harvemmin, syyksi ilmoitettiin tilan heikko kannattavuus. Vakuuksien puute tai aikaisempi luottohistoria eivät olleet syy rahoituksen epäämiseen.

Eniten eripuraa rahoittajien ja investoivien yrittäjien välillä oli aiheuttanut lainan takaisinmaksuaika. Laina-aika oli yleensä 5-14 vuotta. Varsinkin ne yrittäjät, joiden laina-aika oli yli 10 vuotta, olisivat toivoneet hieman pidempää takaisinmaksuaikaa.

Eurooppalaisessa vertailussa rahoituskapeikot eri maiden välillä ovat suuria. Etenkin eri tilakokoluokkia vertailtaessa Suomi erottuu siten, että rahoitusta on tasaisesti saatavilla kaikissa kokoluokissa. Myös lainan maturiteetin mukaan verrattaessa erot 24 EU maan välillä ovat suhteellisen suuria.

**ASIASANAT:** maatalouden rahoitus, rahoituskapeikko

## 1-8 Maidontuotannon markkinamarginaali

**Anna-Maija Heikkilä<sup>1</sup>, Olli Niskanen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Biotalous ja ympäristö, Luonnonvarakeskus, Espoo, FINLAND

<sup>2</sup>Biotalous ja ympäristö, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

EU:n yhteinen maatalouspolitiikka (CAP) tarjoaa viljelijöiden riskinhallintaan tulonvakauttamisvälinettä, jonka kustannuksista EU kattaa 70 % ja viljelijöiden keskinäinen rahasto 30 %. Tulonvakauttamisvälinettä koskevaa säädöstä uudistettiin joulukuussa 2017 siten, että väline voi olla sektorikohtainen ja korvauksen voi saada, jos tulo jää aiemman 30 %:n sijaan vähintään 20 % kolmen edellisvuoden keskiarvoa pienemmäksi. Lisäksi luovuttiin tilakohtaisesta tulonseurantavaatimuksesta, mikä mahdollistaa indeksiperusteisen tulovaihtelun mittaamisen. Sen etuna ovat pienet hallinnolliset kustannukset, mahdollisuus korvausten nopeaan maksamiseen ja moraalikadon aiheuttamien ongelmien välttäminen.

Tässä tutkimuksessa rakennettiin maidontuotantoon indeksi, jolla hintavaihteluiden aiheuttamia tulonmenetyksiä voidaan mitata samoin kuin niitä mitataan markkinamarginaaleiksi kutsutuilla indekseillä sika- ja siipikarjatuotannossa. Indeksien toimivuutta tulontasausvälineen edellyttämänä mittarina kuvattiin vuoden 2000 tammikuusta vuoden 2019 kesäkuuhun ulottuvan tilastoaineiston avulla.

Maidon markkinamarginaalin lähtökohtana on vakioitu kate, joka muodostuu maitotuoton ja tuotannon muuttuvien kustannusten erotuksena. Marginaali muuttuu kuukausittain sen mukaan, kuinka panosten ja tuotosten hinnat muuttuvat eli viljelijöiden omilla valinnoilla ei ole vaikutusta marginaalin suuruuteen. Hintamuutoksia seurataan Maatalouden tuottajahintaindeksin ja Maatalouden tuotantopanosten hintaindeksin avulla. Säilörehun hinnan määrittelyssä käytetään rehun tuotantopanosten hintaindeksejä.

Maidon markkinamarginaalin muuttujista hintavaihtelu oli suurinta polttoaineilla, lannoitteilla ja rehuohralla. Maidon hinta oli kuitenkin tärkein tekijä itse marginaalin vaihtelussa. Maidon markkinamarginaali euroina/litra ja indeksinä 2015/1=100 julkaistaan Luonnonvarakeskuksen sivuilla ([www.luke.fi/markkinamarginaalit](http://www.luke.fi/markkinamarginaalit)). Lisäksi julkaistaan pelkästään tuotantopanosten hintamuutosta kuvaava kustannusindeksi. Tulokset päivittyvät automaattisesti sitä mukaa kuin uudet maatalouden hintaindeksit julkaistaan.

Vaikka osuustoiminnalliset meijerit toimivat Suomessa puskurina maidon hintavaihteluille, korvauskynnyksen ylittävää tulovaihtelua esiintyi etenkin tarkastelujakson lopulla. Tammikuusta 2015 kesäkuuhun 2019 korvauskelpoisia kuukausia olisi ollut 21/54 ja korvaukset yhteensä 237,4 milj. euroa (6,1 % maidontuotannon markkina-arvosta). Tulontasausjärjestelmä olisi edellyttänyt vuosittain 36,9 milj. euron tukea. Maidontuottajat olisivat joutuneet maksamaan vakuutusmaksuina 0,7 senttiä/litra kattaakseen oman osuutensa järjestelmän kustannuksista.

Markkinamarginaalit on kehitetty ensisijaisesti maatalouspolitiikan ja sen mukaisen tulonvakauttamisvälineen tarpeisiin, mutta ne soveltuvat hyödynnettäviksi myös muissa riskinhallintaan suunnatuissa vakuutus tuotteissa. Markkinamarginaalit tuovat oman lisänsä myös niihin mittareihin, joita tuottajat tarvitsevat omassa päätöksenteossään ja edunvalvonnassään.

**ASIASANAT:** maidontuotanto, hintariski, tulonvakauttaminen

## 1-9 European Union dairy trade after the Russian embargo: structural gravity approach

Mari Carlson<sup>1</sup>, Pertti Haaparanta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Economics and Management, University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Aalto University, Helsinki, FINLAND

### ABSTRACT

This research examines the impact of Russian trade embargo on the European Union trade flows in dairy products. The empirical analysis is based on structural gravity framework. Russia was the main export market for EU butter and cheeses with approximately 30% share of total exports in these products. The direct impact of the embargo was the decline of trade to zero for the embargoed (dairy) products (HS 0401?0406). However, the indirect impact of the embargo, namely the redirection of dairy trade flows, is not clear.

Dairy sector is the largest single agricultural sector with more than 13% of total agricultural output in the EU and contributes significantly to the agricultural GDP. Around 12% of total dairy production is exported to third country markets, ranking the EU as a top exporter of various dairy products. The importance of the sector gives rise to the need to gain knowledge about its adaptability and especially capability to redirect trade flows in the case of market disturbances. Furthermore, the embargo added to the earlier sources of economic hardship for the EU dairy sector. For this reason, this research clarifies the major developments in domestic agricultural policies and market disturbances which are relevant for the studied context. This knowledge will be useful in the process of understanding the embargo and particularly post-embargo trade.

**KEY WORDS:** agricultural trade, structural gravity, dairy trade, embargo

## 1-10 Elintarvikeyritykset kasvuun Pohjanmaan maakunnissa

### Elina Huhta

Ruoka-yksikkö, Seinäjoen Ammattikorkeakoulu, Seinäjoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ruokaan liittyvät trendit ovat pinnalla jatkuvasti ja ne luovat erinomaisen markkinaraon suomalaisille elintarvikkeille. Kansainvälistymisen esteeksi muodostuvat kuitenkin usein yritysten pieni koko, rajalliset resurssit ja kapea tuotevalikoima. Yrityksillä on myös haasteita toimia kuluttajarajapinnassa, jossa sosiaalisella medialla mielipidevaikuttajineen on suuri rooli kustannustehokkaassa tunnettuuden luomisessa.

Seinäjoen ammattikorkeakoulun Ruoka-yksikkö koordinoi Euroopan maaseuturahaston rahoittamaa Elintarvikeyritykset Kasvuun -ohjelmaa Pohjanmaan maakunnissa. Hankkeen päätavoitteena on parantaa mikro- ja pienikokoisten elintarvikeyritysten osaamista brändätyjen, korkean lisäarvon tuotteiden ja palvelujen kehittämisessä sekä markkinoinnissa. Ohjelma tuo yrityksille osaamista kansainvälistymiseen, markkinointiin ja tuotebrändäykseen, tarjoaa asiantuntijoita yritysten avuksi sekä avaa ovia jakelukanaviin ja aktivoi uusia yhteistyömalleja yritysten välille.

Keväällä 2019 tehdyssä laajassa elintarvikeyritysten taustakartoituksessa (n=129) selvitettiin, että Etelä-Pohjanmaalla, Pohjanmaalla ja Keski-Pohjanmaalla toimivista ja kartoitukseen vastanneista elintarvikeyrityksistä puolet ovat mikrokokoisia. Näistä vastaavasti 44 % työllistää vieläkin vähemmän, vain 1-5 henkilöä. Yritysten kasvun suurimmat haasteet ovat myynti, markkinointi, jakelukanavat, oman tuotebrändin vahvistaminen ja kuluttajien tavoittaminen niin kotimaassa kuin ulkomaillakin. Yritykset ovat kiinnostuneita saamaan kasvua viennistä ja potentiaalisina markkina-alueina nousivat esiin erityisesti Ruotsi, Kiina ja Saksa. Taustakartoituksen pohjalta on suunniteltu elintarvikeyritysten valmennuspäiväsarja, jossa käsitellään yritysten kansainvälistymisen ja kasvun suurimpina haasteina pitämiä aihealueita sekä luodaan uusia yhteistyöverkostoja- ja toimintamalleja.

Kasvuohjelmaa on toteuttamassa merkittävä joukko alueen ruokaketjun ja elinkeinoelämän kehittäjiä. Seinäjoen ammattikorkeakoulun ruokaketjuosaaminen, Viexpon kansainvälistymisosaaminen, Vaasan Yliopiston markkinointiosaaminen sekä Profict Partnersin pitkä kokemus elintarvikeyritysten kehittämisestä yhdistyvät ohjelmassa laajaksi, toisiaan tukevaksi kokonaisuudeksi.

On toivottavaa, että Elintarvikeyritykset Kasvuun -ohjelman myötä pohjalaismaakunnista tulee vientiin sekä kotimaan markkinoille entistä enemmän brändättyjä elintarviketuotteita. Kasvuohjelmassa kehitettyä mallia tarjotaan myös muihin maakuntiin niiden elintarvikesektorin kehittämiseksi.

**ASIASANAT:** aluekehittäminen, elintarvikeyritykset, lähiruoka, ruokaketju

## 1-11 Hiiliviljelijöiden verkosto vertaisoppimassa - Menestyvä vai menehtyvä maatalous?

**Eija Hagelberg, Sanna Söderlund**

Carbon Action, Baltic Sea Action Group, Espoo, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maatalous on myllerryksessä: toiset pitävät sitä auringonlaskun alana, mutta yhä useampi auringonnousun alana. Viljelijät ovat jakautumassa yhä enemmän toisaalta menestyviin kehittyjiin ja toisaalta heikommin pärjääviin. Viljely on ikuinen oppimisprosessi, ja menestyjillä onkin takanaan pitkä opiskelu sekä uskallus ja resursseja kokeilla uutta. Haasteita luovat mm. ilmastonmuutos, vaihtelevat ja alhaiset tuottajahinnat, muuttuva maatalouspolitiikka ja tiukka byrokratia.

Maatalouden haasteet ovat monimuotoisia, mutta eräs tunnistettu ongelma on viljelijän ammatin yksinäisyys ja vertaisverkostojen niukkuus. Viljelijä tekee kaikki päätökset yksin tai puolisonsa kanssa, eikä useinkaan ole muita, joiden kanssa valintojaan voisi pohtia ja kokemuksiaan reflektoida. Rakentavat sosiaaliset suhteet ja omiin viiteryhmiin kuuluminen ovat tärkeitä asioita hyvinvoinnin lisääjinä sekä ammatillisen kehittymisen kannalta.

Carbon Action -alustaan haettiin v. 2018 sataa maatilaa eri puolilta Suomea, tavoitteena muodostaa koko maan kattava hiiliviljelijöiden verkosto, jonka jäsenet saavat tuoretta tietoa ja osallistuvat tutkimukseen. Viljelijät löytyivät nopeasti, ja kesästä 2018 lähtien ryhmä on kokoontunut koulutuksissa, muodostanut pienryhmiä ja aloittanut koetoiminnan omilla pelloillaan yhteistyössä tutkijoiden kanssa. Sadan hiiliviljelijän verkoston kyljessä toimii runsas Carbon Action -alustan tutkijoiden verkosto. Parhaimmillaan nämä kaksi verkostoa käyvät aktiivista vuoropuhelua.

Yhteistyön hedelmiä

Kuuluminen regeneratiivista viljelyä edistävään ryhmään on tuonut mukanaan monia hyötyjä:

- Maan kasvukunnon paraneminen, suuremmat sadot
- Varautuminen vaihteleviin ääriolosuhteisiin
- Kuluttajien hyväksyntä ruuantuotannolle
- Syyllisen roolista ratkaisijaksi
- Tutustuminen tutkimusmaailmaan ja tutkimukseen

Tämä viljelijäpalaute kiteyttää monen hiiliviljelijän ilmaisemat ajatukset:

Loistava tilaisuus. Haluaisin uppoutua aiheeseen tiiviisti ja syventäen. Huikeaa porukkaa, on mukavaa olla omiensa joukossa.

Maatalouden tulevaisuuden menestystekijöitä ovat paitsi peltojen ja muun maatalousympäristön, myös viljelijöiden resilienssi. Aktiiviset sosiaaliset verkostot edistävät viljelijöiden jaksamista, tarjoavat työkaluja oman tilan kehittämiseen sekä välillisesti parantavat tilan kannattavuutta. Keinoja verkostojen luomiseen ovat muun muassa ryhmäneuvonta sekä pienryhmät. Näitä tulisi tarjota nykyistä enemmän viljelijöille tulevaisuuden ruuantuotannon turvaamiseksi. Maatalous tulee nähdä houkuttelevana, vastuullisena ja kannattavana ammattina; auringonnousun alana.

**ASIASANAT:** vertaisoppiminen, regeneratiivinen viljely, hiilen varastoituminen

## 1-12 Tulevaisuudentutkimus alkutuotannon kehittämisen apuvälineenä: Mihin itäsuomalaisen marjajelinkeinon pitäisi varautua 2020-luvulla?

Kalle Hoppula<sup>1</sup>, Kaisaleena Yrjänä<sup>2</sup>, Kati Hoppula<sup>1</sup>, Soili Hypén<sup>3</sup>, Päivi Turunen<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät / Puutarhateknologiat, Luonnonvarakeskus, Kajaani, SUOMI

<sup>2</sup>Yrjänän Mansikkatila, Tavastkenkä, SUOMI

<sup>3</sup>ProAgria Itä-Suomi ry, Kajaani, SUOMI

<sup>4</sup>ProAgria Itä-Suomi ry, Joensuu, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Delfoi-menetelmä on tulevaisuudentutkimuksen menetelmä, jossa käytetään hyväksi asiantuntijoiden tietoa ja näkemyksiä. Delfoi-tutkimuksessa tutkimukseen valitut asiantuntijat haastatellaan pyrkimyksenä selvittää tutkimuskohteeseen liittyviä tulevaisuuden näkemyksiä. Asiantuntijahaastatteluissa nousseista skenaarioista valitaan keskeisimmät ja mielenkiintoisimmat, jotka alistetaan koko asiantuntijaryhmän kommentoitavaksi ja kritisoitavaksi. Asiantuntijat ohjataan keskustelemaan ja jopa väittelemään keskenään, jotta heidän näkemyksensä tarkentuisivat ja jalostuisivat. Delfoi-tutkimuksen lopputuloksena on erilaisia tulevaisuuteen kohdistuvia väitteitä ja näkemyksiä, joita voidaan vielä havainnollistaa esimerkiksi skenaariotarinan muodossa.

Halusimme tässä tutkimuksessa selvittää, minkälaisiin elinkeinollisiin ja yhteiskunnallisiin muutoksiin marjanviljelijöiden ja muiden marja-alan yrittäjien olisi varauduttava 2020 tehtäviä investointeja varten otettavien lainojen 10 vuoden takaisinmaksuaikana. Tutkimus tehtiin osana Kainuussa ja Pohjois-Karjalassa toimivaa maaseuturahastorahoitteista Marjataito 2 –hanketta hankkeeseen osallistuvien yritysten pyynnöstä.

Tutkimuksen valmistuessa syksyllä 2019 siinä muodostuu kolme tai neljä skenaariota. Yksi näistä skenaarioista maalaa tulevaisuudennäkymän vuodelta 2030, jossa Aasian vaurastunut ja kasvanut keskiluokka ostaa suomalaista puhdasta, vastuullista, hiilineutraalia ja jopa poimijaan saakka jäljitettävää marjaa. Toinen skenaario keskittyy digitalisaation ja teknologian maailmanlaajuiseen kehitykseen. Kun standardivaatimukset ruuan suhteen kasvavat globaalisti ja puolalainen marja koetaan lähiruokana, suomalaiselta viljelijältä kysytään lujaa ammattitaitoa. Kolmannessa skenaariossa ovat korostuneet ympäristöasiat ja siihen liittyvät toimenpiteet marjojen viljelyn näkökulmasta. Mahdollinen neljäs skenaario kuvaa epävakaata maailmanpoliittista tilaa marjanviljelyn näkökulmasta.

Tutkimus ei tarjoa suoria vastauksia yrittäjien tarpeeseen kyetä ennustamaan yrityksen toimintaympäristön kehitystä. Delfoi-tutkimuksessa syntyvät skenaariotarinat voivat kuitenkin vahvistaa yrittäjien näkemystä siitä, miten yritystoimintaa kannattaa kehittää tai miten sitä ei kannata kehittää seuraavan kymmenen vuoden aikana.

**ASIASANAT:** marjanviljely, tulevaisuudentutkimus, delfoimenetelmä, investoinnit

## **1-13 Ilmastonmuutokseen varautuminen maataloudessa -koordinaatiohanke tukee maaseudun ilmastotyötä ja tutkija-kehittäjä-viljelijä-neuvoja -yhteistyötä**

**Päivi Kurki<sup>1</sup>, Sari Himanen<sup>1</sup>, Elina Nurmi<sup>2</sup>, Sakari Raiskio<sup>3</sup>, Karoliina Rimhanen<sup>2</sup>, Riitta Savikko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarat-yksikkö, Luonnonvarakeskus, Mikkeli, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### **TIIVISTELMÄ**

Maaseudun kehittämistyössä ilmastonmuutokseen varautumisen näkökulmien esiin nostamiselle on tarvetta. Maataloudella on suuri merkitys ilmastonmuutoksen hillinnässä ja sopeutumisessa. Maatalous on muiden luonnonvarasektoreiden tapaan hyvin haavoittuva ilmastonmuutoksen haitallisille vaikutuksille. Ruoan alkutuotannossa syntyy kasvihuonekaasupäästöjä, mutta siinä myös sidotaan hiiltä maaperään ja kasvillisuuteen. Ilmastopolitiikka luo tarvetta ilmastoviisaiden ratkaisujen luomiselle ja jalkauttamiselle. Ilmastonmuutokseen varautumisen tietotaidon tarvetta on niin viljelijöillä, maaseudun hanketoimijoilla, neuvoijilla ja opettajilla kuin maatalous- ja ilmastopolitiikan päätöksentekijöillä.

Valtakunnallisen Ilmastonmuutokseen varautuminen maataloudessa (VILLE) -koordinaatiohankkeen tavoitteena on maataloustoimijoiden tietotaidon ja verkostoitumisen lisääminen. Koordinaatiohanke tukee ilmastonmuutokseen varautumiseen liittyvien alueellisten hankkeiden työtä sekä lisää yhteistyötä ja verkottaa toimijoita. Se välittää tutkimustietoa ja tietoa hallinnon linjauksista hanketoimijoiden käyttöön sekä tuottaa monikanavaista viestintää hanketoimijoiden, viljelijöiden, neuvojen ja opiskelijoiden tueksi ilmastonmuutokseen varautumiseksi. Hanke tuottaa tapahtumia ja materiaaleja, joiden avulla maatilat saavat tukea sopeutumiskyvyn vahvistamiseen ja voivat lisätä elinvoimaisuuttaan ja kilpailukykyään sekä varautua ennakoivasti ilmastonmuutoksen tuomiin haasteisiin.

Hankkeen näkökulmana on sopeutumiskyvyn vahvistaminen. Sopeutumistieto mahdollistaa toimijalle osallistumisen aiheesta käytävään keskusteluun sekä myös pitkän aikavälin toiminnan ja ratkaisujen miettimisen pelkkien lyhytnäköisten ratkaisujen sijaan. Ilmastonmuutoksen passiivisen seuraamisen sijaan toimija voi edistää ratkaisuja ongelmiin ja muuttua reaktiivisesta sopeutujasta proaktiiviseksi sopeutujaksi. Maatalouden ilmastoviisaiden ratkaisujen kehittämiseksi tarvitaan maanviljelyn ja karjatalouden osaamisen ja teknisten ratkaisujen kehittämisen lisäksi tulevaisuussuuntautunutta kehittämisajattelua, epävarmuuksien kanssa selviämisen taitoa, tulevaisuuden toivon luomista sekä keskustelufoorumeita eri toimijoiden väliseen vuoropuheluun.

Koordinaatiohanketta rahoittaa Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2014–2020 (Hämeen ELY-keskus). Hankkeen toiminta-aika on 9/2018–8/2021. Hanke ylläpitää verkkosivustoa [www.ilmastoviisas.fi](http://www.ilmastoviisas.fi).

**ASIASANAT:** ilmastonmuutos, varautuminen, maatalous, ilmastoviisaat ratkaisut, sopeutumiskyky, tiedonvälitys

## 1-14 Maitotilayrittäjien informaatiolähteet muuttuvan liiketoimintaympäristön analysoinnissa

**Susanna Lahnamäki-Kivelä**

Biotalousinstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tarvaala, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maitotilayrittäjät kohtaavat jatkuvasti muutoksia toimintaympäristössään. Samaan aikaan rakennekehitys haastaa maitotilayrittäjiä kasvattamaan tilakokoa ja lisäämään maidontuotantoa. Kasvuhaasteeseen vastaaminen edellyttää yrittäjältä vahvaa johtamisaamista. Myös toimintaympäristön muutosten tunnistaminen edellyttää perusteellista liiketoimintaympäristön analysointia strategisten päätösten tekemiseksi. Strategisten päätösten ollessa pitkäkestoisia, on yrittäjän hankittava tietoa tulevaisuuden toimintaympäristön mahdollisista kehitysuunnista. Varautuminen erilaisiin muutoksiin parantaa maitotilayrittäjän mahdollisuuksia ylläpitää maataloustuotannon kannattavuutta ja elinvoimaa.

Tässä tutkimuksessa selvitetään millaisia tietokanavia maitotilayrittäjät käyttävät strategisessa päätöksenteossa. Aineisto koottiin sähköisellä kyselyllä helmi-maaliskuussa 2019 ja siihen vastasi 135 maitotilayrittäjää eri puolilta Suomea. Kyselyyn vastanneiden tilojen keskikoko oli 69 lypsävää, 106 ha peltoa hallinnassa, ja tiloilla oli keskimäärin 9 950 kg keskituotos. Vastanneiden yrittäjien ikä oli 44 vuotta ja vastaajista 57 % oli naisia. Kyselyyn vastanneet yrittäjät edustivat hieman keskivertoa suurempia tiloja ja nuorempia yrittäjiä. Yrittäjistä huomattavalla osalla oli opisto-, amk- tai yliopistotutkinto maatalouden alalta. Vastanneista yrittäjistä 58,5 % ilmoitti tilallaan olevan aikeita kasvattaa maidontuotantoa.

Maitotilayrittäjät arvioivat erilaisia tietolähteitä ja niiden merkitystä omassa pitkävaikutteisissa investointipäätöksissä 5-portaisella Likert-asteikolla. Kyselyssä esillä olleet tietolähteet olivat sekä maidontuotantoon suoraan liittyviä lähteitä, että laajempia yhteiskunnallisia ja markkinatalouden muutoksia käsitteleviä tietolähteitä. Tietolähteissä oli paitsi suoraan maitotilan johtamiseen liittyviä lähteitä, myös erilaisia tulevaisuuden kehitysnäkymiä kuvaavia lähteitä. Analysoinnissa käytettiin faktorianalyysiä, jonka tuloksena tunnistettiin neljä erilaista tietolähderyhmää, joita yrittäjät hyödyntävät arvioidessaan liiketoimintaympäristön kehittymistä. Ryhmät kuvaavat verkostoja, liiketoimintaympäristöä ja asiantuntijoita tietolähteinä sekä laajempaa toimintaympäristön muutosten arviointia. Jatkoanalyseissä selvitetään vaikuttavatko yrittäjien tulevaisuuden suunnitelmat käytettäviin tietolähteisiin. Tätä tietoa voidaan hyödyntää maitotilayrittäjille tarjottavien johtamisen ja liiketoimintakoulutusten sisältöjen suunnittelussa.

**ASIASANAT:** maidontuotanto, liiketoimintaympäristö, ennakointi



## 1-15 Maitotilayrittäjät hakevat uutta tietoa kansainvälisen työharjoittelun kautta

### Mika Repo

Luonnonvara-ala, Savonia ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maitotilayrittäjillä on entistä syvempi tarve hakea uutta tietoa. Tähän tarpeeseen on koettu riittämättömäksi osallistuminen erilaisiin opintomatkoihin tai seminaareihin, sillä niiden kautta saatava tieto on usein pintapuolista ja kertaluonteista. Sen sijaan ”learning by doing” on tehokkaampi malli. Tähän tarpeeseen käynnistettiin maaliskuussa 2019 Savonia-ammattikorkeakoulun hallinnoima KV-farmari-hanke, jonka tavoitteena on rakentaa ja testata maitotilayrittäjien osaamisen kehittymistä tukeva kansainvälinen opintopolku.

KV-farmari-selvittää työharjoittelusta kiinnostuneiden maitotilayrittäjien kehitystarpeet sekä toiveet kohdemaista. Saatujen tietojen perusteella hankkeen toimijat hakevat sopivat harjoittelutilat hyödyntämällä kansainvälisiä verkostojaan. Elokuuhun 2019 mennessä mukaan on ilmoittautunut 20 kehityshakuista maitotilayrittäjä hankealueelta (Pohjois-Savon, Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Pohjois-Karjalan maakunnat). Ensimmäiset harjoittelut toteutetaan alkuvuoden 2020 aikana ja kohdemaina ovat Tanska, Hollanti, Kanada ja Ruotsi. Talvikaudella 2020–2021 järjestetään toinen harjoittelukierros.

Työharjoittelut ovat noin yhden viikon mittaisia ja kaikki ulkomaiset harjoittelutilat ennakkotarkistetaan hankehenkilöstön toimesta. Tätä kautta varmistetaan tilojen laadukkuus ja soveltuvuus harjoitteluun. Laatutavoite on tärkeää, sillä harjoitteluun lähtevät henkilöt ovat kokeneita maitotilayrittäjiä, joilla on halu edelleen kehittää tilansa maidontuotantoa. Yrittäjyystaustan ansiosta harjoittelussa on mahdollisuus päästä aitoon kaksisuuntainen tiedonvaihtoon ja molemminpuoliseen toimisiltaoppimiseen.

Ennen työharjoittelua suoritetaan pakollinen kv-valmiudet koulutuskokonaisuus, joka käsittää 3–4 lähiopetuspäivää ja n. 7 päivän itseopiskelun. Itseopiskelu sisältää yksilöllisen oppimistehtävän ja siihen kuuluu mm. oman yrityksen strategian, tuotannon ja tunnuslukujen esittely. Koska tehtävä tehdään englannin kielisenä, tehtävä motivoi myös kielellisten valmiuksien kehittämistä. Pakollisen koulutuskokonaisuuden lisäksi voi lisäksi opiskella valinnaisia strategiseen ja tuotannolliseen osaamiseen sekä talouden tunnuslukuihin liittyviä kokonaisuuksia. Harjoittelujakson kokemukset jaetaan pienryhmässä sekä kaikille avoimissa info-tilaisuuksissa.

Hanke toteutetaan yhteistyössä ammattikorkeakoulujen (Savonia, Oamk) ja toisen asteen oppilaitosten (Kainuun ammattiopisto ja Riveria koulutuskuntayhtymä) kanssa. Hankkeen toimijoilla on laajat kansainväliset verkostot, joita hankkeessa hyödynnetään. Oppilaitosten ansiosta on realistista myös rakentaa kansainvälistymistä tukeva joint degree -ohjelma ja tätä kautta rakentaa pysyvyyttä hankkeen päättymisen jälkeen. Hanke on jo tässä vaiheessa herättänyt kiinnostusta yli maakuntarajojen ja valtakunnallisesti.

**ASIASANAT:** työharjoittelu, kansainvälisyys, maidontuotanto

## 1-16 ”Kuka päättää ketkä saa onnistua?” Ennakointi ja muutosjoustavuus pienten alkutuotantoyritysten kehittymisen suuntaajina

Irene Vänninen<sup>1</sup>, Kalle Hoppula<sup>2</sup>, Tiina Mattila<sup>3</sup>, Marjo Keskitalo<sup>1</sup>, Antti Hanukkala<sup>4</sup>, Petra Tuunainen<sup>5</sup>, Pirjo Kivijärvi<sup>6</sup>, Jonas Harald<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarat, Luke, Jokioinen, FINLAND, <sup>2</sup>Tuotantojärjestelmät, Luke, Kajaani, FINLAND,

<sup>3</sup>Tuotantojärjestelmät, Luke, Espoo, FINLAND, <sup>4</sup>Luonnonvarat, Luke, Rovaniemi, FINLAND

<sup>5</sup>Tuotantojärjestelmät, Luke, Maaninka, FINLAND, <sup>6</sup>Tuotantojärjestelmät, Luke, Jyväskylä, FINLAND

<sup>7</sup>FLAG Ostrobothnia, Vaasa, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Karhisen raportin mukaan alkutuotantomme perustana ovat investoivat, toimintaansa kehittävät ja yrittäjäriskiä ottavat kannattavat tilat – koosta riippumatta. Pienyrityksetkin saavat siis olla lisäämässä yrittäjyyden ja yritysten kirjoa Suomessa. Näkemys saa tukea tilastoista ja tutkimuksista, joiden mukaan osa pienistä alkutuotantoyrityksistä on päässyt kannattavuusrajan paremmalle puolelle. Miten ne ovat tuon rajan ylittäneet? Millaisia kehittämistoimia tarvitaan, jotta myös pienuutta vahvuutena ja niche-markkinoille tuottamista voidaan tukea?

Tutkimusten mukaan menestyvät yrittäjät tekevät tulevaisuustyötä ja käyttävät enemmän aikaa informaation etsimiseen kuin heikommin menestyvät kollegansa. Muiden sektoreiden toimintamallien analysointi, yritystenväliset suhteet ja erityisesti vaihtoehtoisille näkemyksille altistuminen verkostoitumisen avulla luonnehtivat menestyneitä yrityksiä. Tällaisen booster-toiminnan tutkimus on laiminlyöty eikä sen merkitystä tunneta yhtä hyvin kuin sinänsä tärkeitä taloudellisen ja liiketoiminnan johtamisen osa-alueita.

Ennakoinnin tukeminen ja tulosten muuttaminen yritysten päätöksenteoksi on oma asiantuntemusalaansa. Kehittäminen on oppimishaaste: kenen, miksi, mitä ja miten pitää oppia, jotta ennakoinnista johdetut kehittämistarpeet saadaan kohdistettua oikein pienissä alkutuotantoyrityksissä? Oppimisen tulee kohdistua ennen kaikkea siihen systeemiin ja kontekstiin, jossa yrittäjät ja kehittäjät yhdessä toimivat. Kasvihuonealalla esimerkiksi etsitään koko ajan uusia tuotantokasveja kurkun ja tomaatin markkinaruuhkien purkamiseksi. Löytyykö uusia kuluttajiin vetoavia massatuotteita vai jakautuuko kasvihuonesektori nykyistä selvemmin massatuottajiin ja eri kuluttajasegmenttejä palveleviin nichekasvien tuottajiin? Mitä kuluttajat haluavat nyt ja tulevaisuudessa? Kehittämisen kohteet ja keinot määräytyvät mm. näihin kysymyksiin vastaamalla. Toimintaympäristöstä on tunnistettava myös innovointijärjestelmätason systeemiset esteet, jotka voivat vaikeuttaa ennakoinnin tulosten kohdistamista pienyritysten liiketoiminnan osa-alueisiin. Esteistä yrittäjyys- ja elinkeinopolitiikan käsitteellinen sekaannus on yksi ja kehittämisen instrumenttien puutteellisuus toinen. Esimerkiksi Kanta-Hämeessä tehdyn Delfoi-tutkimuksen mukaan tulevaisuutta rakentavan kansainvälistymisen suurimpana esteenä pk-yrityksissä on rahoituksen puute ja tietämättömyys, mistä rahoitusta voisi kysyä. Hämmäntävää tilanteessa, jossa alkutuotannonkin yrityksiä kannustetaan vientiin.

Posterissamme hahmottelemme tutkimus- ja kehittämistarpeita pienten alkutuotantoyritysten kehittämiseksi käymällä läpi yritys-esimerkkejä ja linkittämällä niiden onnistumisten ja haasteiden kirjo teoriapohjaan ennakoinnista, yrittäjyydestä ja yrityksistä systeemisinä järjestelminä. Posterimme on vuorovaikutteinen ja sen avulla haastetaan yleisö mukaan pienten alkutuotantoyritysten kehittämisen hankkeistamiseen.

**ASIASANAT:** luonnonvarat, alkutuotanto, pienyritys, kehittäminen, ennakointi

## 1-17 Tilamallit naudatilan nurmituotannon kehittämisen apuna

**Leena Kärkkäinen, Hannu Viitala, Piia Kekkonen**

Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Suomen maidontuotannossa lehmien keskituotos on korkea, mutta peltohehtaaria kohti laskettuna maitotuotos on alhainen. Eläintiheys Pohjois-Savossa on vain noin 0,9 ny/ha. Tämä johtaa siihen, että useilla tiloilla pellon satopotentiaalia ei tarvitse hyödyntää täysimääräisesti. Peltoreservi puskuroi vuosittaisia satovaihteluita ja antaa mahdollisuuden kotieläintuotannon kehittämiseen. Peltoreservi johtaa tilatasolla helposti siihen, että lähimpänä talouskeskusta olevia lohkoja viljellään intensiivisesti ja kaukana sijaitsevia tai muuten epäedullisia lohkoja viljellään laajaperäisesti.

Tilamallin avulla selvitettiin säilörehun tuotantokustannusta eri lannoitemäärillä ja erilaisilla korjuumenetelmillä. Tavoitteena oli antaa rehuntuotantokokonaisuuden vaihtoehtoja navetan rehutilauksen toimittamiseksi. Tilamalleissa on vertailtu korjuuketjun, logistiikan, peltojen tilusrakenteen ja peltojen etäisyyden vaikutuksia rehun tuotantokustannuksiin.

Keskimääräinen säilörehun satotaso on noin 4 500 kuiva-ainekiloa hehtaarilta. Säilörehun satotasoa nostamalla voidaan parantaa tilan taloutta monella sektorilla. Kun saadaan enemmän rehua, tilan kotieläintuotantoa voidaan kehittää. Tilojen säilörehusatotasojen kehittämiseen otettiin työkaluiksi satovastelaskuri ja tilamallit. Typen satovastelaskurissa säilörehun kuiva-ainesato määritettiin satovastefunktiolla pellon kasvukunnon ja lannoitustason perusteella. Satovastefunktio on määritetty Maaningan ja Ruukin kenttäkokeiden tuloksista kivennäismaille.

Tilamallien avulla selvitettiin, miten paljon kaukana oleviin hyviin peltoihin kannattaa panostaa, ja milloin välimatka kumooa hyvän peltolohkon kasvukunnon hyödyn. Tilamalleissa oli mukana 49 erilaista versiota, joissa korjuuketju ja peltojen kasvukunto vaihtelivat tilalla, jolla on 140 lehmää ja 160 hehtaaria peltoa. Rehunkorjuuketjuina oli ajosilppuri, noukinvaunu, pyöröpaalain tai tarkkuusilppuri. Peltojen kasvukunnon vaihtelua seurattiin myös eri etäisyyksillä tilan pääkeskuksesta olevilla peltolohkoilla.

Tilamallien vertailussa tuli esille, että säilörehulohkojen kasvukunnon ollessa erittäin hyvä tai hyvä ostorehujä ei tarvita. Jos kasvukunto on erittäin hyvä, peltoalaa jää valkuais- tai myyntikasvien tuotantoon. Peltojen kasvukunnon ollessa tyydyttävä tai heikko, joudutaan turvautumaan ostorehuihin, jotta saadaan karjan energiantarpeet tyydytettyä.

Tilamallia haluttiin testata myös käytännössä lypsykarjatiloiilla, joilla oli panostettu nurmentuotantoon. Tilojen säilörehun satotaso saatiin selville laskemalla karjan tarvitsema energiamäärä ja vähentämällä siitä ostorehujen energiamäärä. Tuloksena oli säilörehun nettosato. Se oli huomattavasti alempi kuin tilojen oma arvio satotasosta. Korjuu-, säilöntä- ja ruokintatappioiden määrittämisen lisäksi tarvitaan työkalu, jolla yrittäjä tai satotasomittaja voi helposti määrittää oletussatotason rehun käytön perusteella, kuten se on NuRa-tilamalleissa tehty.

## 1-18 Emolehmätilojen tuotantokustannuslaskelmat

**Titta Haimivaara, Johanna Sipilainen, Markus Tiainen, Hannu Viitala, Heli Wahlroos**

Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Lihataloilla, kuten Atria ja HK, on tarve lisätä emolehmien määrää naudanlihan tuotannon säilyttämiseksi nykyisellä tasolla Suomessa. Tuotannosta kiinnostuneet ja sen aloittavat tarvitsevat kuitenkin tietoa tuotannon tuotoista ja kustannuksista. Emolehmätuotannosta ei ole käytössä tiloilta kerättyä materiaalia tuotannon tuotto- ja kustannusrakenteesta.

Tutkimuksen tavoitteena oli tehdä kohdetiloille tuotantokustannuslaskelmat.

Tuotantokustannuslaskelmista laadittiin mallilaskelmat eri emolehmätuotantosuunnille, jotka tulivat toimeksiantajan eli Savonia-ammattikorkeakoulun blogialustalle kaikkien käytettäväksi. Laskelmien avulla emolehmätuotannon parissa työskentelevät ja tuotannosta kiinnostuneet saavat tietoa, kuinka eri tuotantohaarojen tuotantokustannukset muodostuvat ja millainen on niiden kannattavuus. Tiedon lisäämisen tavoitteena oli edesauttaa tuotantosuunnan kehittymistä ja kasvamista tulevaisuudessa.

Tutkimuksen materiaali kerättiin kuudelta emolehmätilalta. Tiloiksi valittiin sellaiset tilat, jotka olivat kannattavia ja tuotantoon kehittäviä. Jokaisella tilalla tuotantokustannuslaskelmat tehtiin erikseen kotoisten rehujen tuotannosta ja kotieläintuotannosta. Lopputulokseksi muodostui yhden eläimen tuotannosta syntyvä tuotto- ja kustannuserittely. Kerätty materiaali muokattiin vertailukelpoiseksi eri tilojen välillä, jolloin saatujen tulosten vertailu onnistui keskenään ja soveltui suoraan käytettäväksi toimeksiantajan blogiin.

Tutkimuksessa tehtyjen laskelmien perusteella emolehmätuotannon eri tuotantohaaroissa on kannattavia tiloja. Kannattavilla tiloilla tuotannosta tulevat tuotot ovat suuret suhteessa kokonaistuottoihin eli tuotot eivät painotu tukiin. Hyvin kasvavat vasikat ja teuraseläimet ovat tuotannon kannattavuuden perusta. Kokonaiskustannuksista kotoisten rehujen kustannukset ovat suurin yksittäinen kustannuserä kattaen noin puolet kaikista kustannuksista. Emolehmätuotannossa tämä tarkoittaa pääasiassa karkearehujen tuottamista. Rehuntuotannon tehokkuus vaikuttaa kokonaiskustannuksiin erittäin paljon. Karkearehujen viljelyyn panostamalla ja satotasoa nostamalla on mahdollista pienentää tuotannon kokonaiskustannuksia merkittävästi. Muita merkittäviä tutkimuksessa esille tulleita kustannuseriä, jotka vaihtelevat tilojen välillä ovat työ-, kone- ja rakennuskustannukset.

Koko emolehmätuotantosektorin kannattavuutta mittaavana tutkimuksena tätä ei voi käyttää, sillä otanta on pieni, vain kuusi tilaa. Laskelmista kuitenkin saa käsityksen tuotantoa kehittävien ja siihen panostavien tilojen tuotantokustannuksista. Tuotannon tuotto- ja kustannuskokoluokan hahmottamiseen ne ovat käyttökelpoiset ja vastaavat täten alkuperäistä tarkoitustaan.

**ASIASANAT:** tuotantokustannus, kannattavuus, emolehmätuotanto

## 1-19 Maataloustuotannon keskittymiskehitys

### Arto Latukka

Biotalouden kannattavuus, Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärä on vähentynyt 2000-luvulla noin 78 000 tilasta vuoden 2018 noin 50 000 tilaan. Maataloustuotannon määrä ei ole juurikaan vähentynyt, koska jäljelle jääneet tilat ovat laajentuneet. Näin keskikoon kasvu ei ole ollut pelkästään pienten tilojen lopettamisesta aiheutuvaa ”tilastollista” kasvua. Mutta onko tuotanto keskittynyt suurille tiloille, vai ovatko kaikki maataloustuotannossa pysyneet kasvattaneet tuotantonsa? Tätä maa- ja puutarhatalouden keskittymiskehitystä on voinut tarkastella Luonnonvarakeskuksen keväällä 2019 Taloustohtori-sivustolle julkistamasta Maatalouden keskittymiskehitys –verkkopalvelusta, josta voi tarkastella taloudellisen tilakoon (SO –standardituotos), peltohehtaarien ja eläinyksiköiden keskittymistä eri kokoisille tiloille vuodesta 2000 lähtien.

Syksyllä 2019 käynnistyneessä kehittämishankkeessa Keskittymiskehitys -palvelua laajennettiin aineistoltaan entistä kattavammaksi. Palvelu perustuu nyt Luonnonvarakeskuksen laajennettuun maatalous- ja puutarharekisteriin, jossa on kaikki Suomen maatalous- ja puutarhayritykset.

Pinta-alaltaan suuretkin tilat voivat viljellä kasveja, joiden tuotantoa ei voi tukiehtojen mukaan myydä (kesanto). Näin tiloille ei voi määrittää laskennallisiin myyntituottoihin (SO) perustuvaa taloudellista tilakokoa. Myöskään tärkeintä myyntikasvia ja sen mukaista tuotantosuuntaa ei voi määrittää. Nyt nämä tilat sisällytettiin aineistoon ns. luokittumattomina tiloina. Näin näiden tilojen viljelyala, lähes 10 000 hehtaaria, saatiin mukaan keskittymiskehitystarkasteluun.

Ravi-, ratsastus- ja tallitoiminta eivät ole maataloutta vaan palvelutoimintaa. Silti myös nämä sisällytettiin aineistoon, jotta tilojen muut kotieläimet ja pelto saadaan mukaan tarkasteluun. Hevoset kuitenkin jätetään huomiotta tilojen taloudellista tilakokoa ja tuotantosuuntaa laskettaessa. Näin aineistoon saatiin mukaan n. 1 500 tilaa lisää.

Tulosten mukaan esimerkiksi suurimmat 20 prosenttia Suomen maitotiloista tuottivat vuonna 2018 noin 46 prosenttia maitotilojen SO -standardituotoksesta, pienimmät 50 prosenttia tuottivat 23 prosenttia. Ja väliin jäävät 30 prosenttia tiloista tuottivat oman osuutensa verran eli 31 prosenttia. SO -standardituotos sisältää myyntiin päätyvien tuotteiden lisäksi myös omassa yrityksessä tuotetut ja käytetyt rehut.

Taloustohtorin keskittymiskehityspalveluun saatiin aineistolaajennusten seurauksena Suomen kaikki maatalous- ja puutarhayritykset, koko maataloustuotanto ja kaikki peltohehtaarit ja maatalouteen liittyvät eläinyksikkömäärät. Palvelusta voidaan tarkastella erittäin monipuolisesti näiden keskittymiskehitystä tuotantosuunnittain ja alueittain.

## 1-20 Maatalouden tuotantorakenne

### Arto Latukka

Biotalouden kannattavuus, Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Maatalous- ja puutarhatuotannon tuotantopotentiaalin ja myös tuotantomäärän tasot ja kehityksen seuranta on tärkeää sekä koko maan tasolla että alueittain. Maatalouden tuotantopotentiaalin kehittymistä voidaan tarkastella viljelypinta-alan sekä eläinmäärän eli eläinyksikkömäärän kehitykseen perustuen. Eri kasvien ja kotieläinten tuotantoa ei voi laskea yhteen, mutta tuotantomääriä kuvaa tuotteiden laskennallisten euromääräisten standardituotosten summa, SO-standardituotos. Se huomioi koko maatalouden koko tuotannon eli myyntien lisäksi myös mm. tiloilla rehuina tai omassa ruokataloudessa käytetyn tuotannon.

Maa- ja puutarhatalouden tuotantopotentiaalia ja tuotantomääriä voi tarkastella Luonnonvarakeskuksen loppuvuodesta 2019 julkistamassa Maatalouden Tuotantorakenne -verkkopalvelussa. Palvelussa voi tarkastella peltohehtaarien, eläinyksiköiden ja SO -tuotosten kehittymistä vuodesta 2000 lähtien tuotantosuunnittain ja -haaroittain sekä taloudellisen tilakokoluokan mukaan. Alueluokista tarjolla on kaikki keskeiset kunnista rakentuvat alueluokittelut sekä myös tukialueluokittelu.

Rakennetarkasteluissa on tarvetta tarkastella hehtaarien, eläinyksiköiden ja SO -tuotosten kehitystä keskimäärin tilaa kohti eri alueilla ja tuotantosuunnissa. Rakennekehitystä tulee tarkastella myös alueittaisten ja tuotantosuunnittaisten hehtaari-, eläinyksikkö- ja SO -tuotosmäärien kokonaissummien pohjalta. Tämä paljastaa, että miten maataloustuotanto on 2000-luvulla keskittynyt. Tuotantorakenne -palvelu sisältää alueittain ja tuotantosuunnittain sekä nämä keskiarvotarkastelut että kokonaissummatarkastelut.

Palvelun tietoaaineistona on Luonnonvarakeskuksen Tilastopalveluiden laajennettu maatalous- ja puutarhayritysrekisteri. Palvelu sisältää myös ravi- ja ratsastustilat, joihin luokituu noin 1 600 tilaa. Koska hevoset ovat pääosin ravi- ja ratsastushevosia, ne eivät EU-säädösten mukaan kuulu maatalouteen. Siksi hevoset on eläiminä jätetty huomiotta tilojen taloudellista tilakokoa ja tuotantosuuntaa laskettaessa. Hevostilojen muut kotieläimet ja viljelyhehtaarit saadaan kuitenkin näin mukaan tarkasteltaessa Suomen maatalous- ja puutarhatuotannon tuotantopotentiaalia ja tuotantomääriä.

Teknisesti Tuotantorakenne -palvelu tarjoaa mahdollisuuden valita vuosiluokittelijan lisäksi viisi muuta luokittelijaa, jotka voivat olla esimerkiksi erialaisia kombinaatioita eri alueluokittelijoista ja tuotantosuunta- ja -haaraluokittelijoista. Tietosuojasäädökset tulevat kuitenkin viimekädessä määrittämään, että kuinka monta yhtäaikaista luokittelijaa palvelusta voi valita.

**ASIASANAT:** maatalous, tuotantorakenne, Taloustohtori

## 1-21 Maatalousyrittäjien asenne henkilösuojainten käyttöön

**Veera Helminen, Mirja Riipinen**

Biotalousinstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tarvaala, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maataloudessa sattuu vuosittain noin 5000 työtaturmaa ja ala on yksi vaarallisimmista työaloista Suomessa. Lähes puolet tapaturmista tapahtuu karjanhoitotöissä. Lisäksi tapaturmia sattuu paljon konetöiden yhteydessä. Laki velvoittaa työnantajan huolehtimaan työntekijöiden työturvallisuudesta, mutta yrittäjälle itselleen se on vapaaehtoista. Työturvallisuus koskettaa kuitenkin maatalousyrittäjän lisäksi myös perheenjäseniä sekä muita tilalla työskenteleviä. Jyväskylän ammattikorkeakoulun Biotalousinstituutissa toteutettuun Maatalousyrittäjien eläkelaitoksen tilaamaan tutkimukseen asenteista henkilösuojainten käytössä osallistui 124 maatalousyrittäjää.

Työtaturmat saadaan vältettyä huolellisella suunnittelulla, automatisoinnilla, asianmukaisilla työvälineillä ja tarvittaessa henkilösuojainten käytöllä. Vertailtaessa eri muuttujien vaikutusta asenteeseen, ei merkittäviä eroja löytynyt. Kuitenkin erityisesti yli 45 vuotiaista 64 % (ka 61 %) pitivät omia kokemuksia suojainten hyödyistä pääasiallisena syynä suojainten käyttöön. Vertailtaessa miesten ja naisten eroja, kokivat naiset tiedon suojainten hyödyistä ja tunteen, että jotain voi sattua sekä omat kokemukset merkittävämpinä tekijöinä kuin miehet.

Kyselyyn vastanneista 64 % kertoi työtaturman koskettaneen itseä, perheenjäsentä tai työntekijää. Viidennes tästä joukosta ei ollut pitänyt sairausloma, mutta valtaosa oli tarvinnut muutamasta päivästä yli kuukauden mittaiseen sairauslomaan. Muutama vastaaja oli myös kokenut lähipiirissään pysyvän työkyvyttömyyden tai kuoleman. Työtehtävien huolellinen suunnittelu ja riittävien resurssien varaaminen vähensivät kiireen tunnetta, mikä oli yksi merkittävimmistä syistä työturvallisten toimintatapojen sivuuttamiseen ja henkilösuojainten käyttämättä jättämiseen. Kiireen lisäksi yleisimpiä syitä olivat välinpitämättömyys ja suojainten käytön epämukavuus.

Yleisimpiä työtaturmia maataloudessa ovat kaatumiset ja liukastumiset, sekä putoamiset alle kolmen metrin korkeudelta. Vasta niiden jälkeen tulevat koneiden, laitteiden ja eläinten aiheuttamat tapaturmat. Useimmiten käytettyjä suojaimeja ovat suojavaatteet ja jalkineet, sekä työskentelymukavuutta välittömästi lisäävät kuulosuojaimet. Vähiten käytetään vaativien olosuhteiden hengityksensuojaimia ja putoamissuojaimia. Työskentelyä alle kolmen metrin korkeudella ei nähdä niin riskialttiina, että käytettäisiin putoamissuojaimia, vaikka jo siltä korkeudelta putoaminen voi aiheuttaa vakavan päävamman. Lisäksi suojaimeja tulisi käyttää aina työskennellessä esimerkiksi meluisassa työympäristössä, sillä lyhytkin altistuminen melulle voi johtaa pysyvän kuulovaurion syntymiseen.

Yleisesti tiedettiin millaisia suojaimeja tulisi käyttää (94 %) ja niiden hankkimista pidettiin helppona tai melko helppona (91 %). Parhaimpina tietolähteinä vastaajat pitivät lehtiä, esitteitä ja kauppaliikkeiden myyjiä.

**ASIASANAT:** työturvallisuus, henkilösuojaimet, maatalousyrittäjä

## 1-22 Fysioakustinen traktorin istuin vähensi koekuljettajien selkälihasjännitystä ja stressiä

Jarkko Leppälä<sup>1</sup>, Juha Oksa<sup>2</sup>, Markku Rothsten<sup>3</sup>, Raimo Linkolehto<sup>1</sup>, Antti Suokannas<sup>1</sup>, Ilkka Turunen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Espoo, FINLAND

<sup>2</sup>Työterveyslaitos, Oulu, FINLAND

<sup>3</sup>Finnish Well-Being Center, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maatalouskoneilla ajettaessa kohdistuu huomattavaa kuormitusta erityisesti selän ja lonkan pehmyskudoksiin ja sitä kautta kehon ääreisosiin jalkoihin ja käsiin. Ongelmaan ratkaisuna tässä pilottitutkimuksena tutkittiin ns. fysioakustisen hoidon (FA - hoito) vaikutusta työkoneiden kuljettajien terveysriskien ja tuki- ja liikuntaelinsairauksien ehkäisemiseksi maataloudessa. Fysioakustisella (FA) hoidolla tarkoitetaan kehoon suunnattua äänivärähtelyä tietyllä taajuudella ja amplitudilla. FA menetelmässä käytetään kolmea tärkeää äänen parametriä, jotka ovat äänenkiertovaihtelu, -taajusvaihtelu sekä -voimakkuusvaihtelu. Fysioakustisen hoitomenetelmän sijoittamisella työkoneiden istuimeen oletetaan aiheuttavan aktivoivaa, palautumista nopeuttavaa vaikutusta työkoneiden kuljettajien neuro-muskulaariseen väsymykseen selän pehmyskudoksissa.

Vuonna 2017 traktorilla tehdyssä ajokuormitustestissä (N=4) havaittiin, että fysioakustinen traktorinistuin vähensi erittäin merkittävästi kuljettajan selän lihaskuormitusta traktorijossa. Vuonna 2018 traktorin ajotesteissä (N=3) havaittiin, että FA-hoito vähensi ajokuormituksen aikana lihaskuormitusta kuljettajien alaraajoissa. Testissä havaittiin myös, että kahdella kolmesta koehenkilöstä FA-ärsyke vaikutti henkilön stressitasoon selvästi alentavasti. FA-istuinta kokeiltiin myös Okra-maatalousmessuilla vuosina 2018 ja 2019. Yhteensä 111 messuvierasta kokeili FA-tuolia joko Algol-yhtiön tai LUKEn osastolla ja täytti hyväksytysti subjektiivisen käyttökokemuslomakkeen. Koehenkilöistä 95 % koki istuimen miellyttäväksi. Suurimmalla osalla koehenkilöistä FA-hoidon vaikutus tuntui alaselässä ja pakarissa. Vastaajista 95 % piti istuinta hyödyllisenä lisävarusteena traktorissa ja 90 % olisi valmis ostamaan istuimen lisävarusteena uudessa traktorissa. Testissä havaittiin, että jotkut koehenkilöt olisivat kaivanneet räätälöidymppää FA-hoito-ohjelmaa selän alueen lihasten kunnosta riippuen.

Tulosten perusteella on mahdollista, että traktoriin asennettavan fysioakustiikkahoitoa soveltavan istuimen avulla voitaisiin vähentää viljelijöiden tuki- ja liikuntaelinsairauksia. Traktorinistuimen FA-tekniikan pitkäaikaisvaikutuksia tulisi jatkossa selvittää laajemmin kontrolloidulla seurantatutkimuksella. Maatalouskoneiden tutkimussäätiön tuella tehty traktorin FA-istuimen pilottitutkimus päättyy vuoden 2019 loppuun.

**ASIASANAT:** fysioakustiikka, kuljettajan terveys, traktorin istuin



## **1-23 Impact of the sustainability measure on two Finnish representative regions under future climate scenarios**

**Xing Liu, Tuomo Puro**

LUKE, Helsinki, FINLAND

### **ABSTRACT**

Cereal production is facing multiple challenges under more frequent and extreme weather and uncertain future prices of agricultural inputs and outputs. Sustainably intensifying agriculture requires consider local conditions to “help apply appropriate agricultural practices and generate sustainable, high quality crops”. Geographically, Finland is the world’s northernmost agricultural country, but weather condition from south to north vary largely. Future climatic conditions in Finland are projected as warmer and more humid. As the temperature and precipitation in the autumn and winter increase, the decomposition of organic material will accelerate. The risk of erosion and leaching of nutrients will increase.

The purpose of this study is to evaluate the sustainable and economic impact of future climate scenarios on cereal farms from two regions – NorthSavo region (Pohjois-Savo) and Southwest (Varsinais-Suomi) region. We incorporate both economic and biophysical factors into a rational decision-making process at a farm level in a long-term. By inputting the results from biophysical climate scenario models into dynamic economic model DEMCROP, we identify how different farms adopt different sustainability measures and to which extent they are in synergy or in conflict with climate mitigation measures. The mitigation measures most relevant in this study are the management choices of organic soils, due to their proven effectiveness with respect to the national GHG abatement targets (Regina et al. 2009). Two future climate scenarios are selected to show how land allocation and crop rotation dynamics may be altered in two regions with different characteristic. In addition, profitability of representative farms from two regions can be displayed with both economic scenarios and climate scenarios.

The yielded results from biophysical models suggests that the future climate change in both regions might increase the yield average level of crops for both regions, however, the potentially increasing volatility that is not predictable might alter the land allocation and farmers decision in farm management. Output prices scenarios play a crucial role in sustainability measures. In summary, when the price is high, the sustainability measure stay positive and farmers participation in sustainable farm management is also more active and frequent.

## 1-24 Toward Profitable and Sustainable Organic Farm Enterprises – First Study of Finnish Organic Dairy Farm Enterprises (ODFEs)

**Xing Liu, Natalia Kuosmanen, Minna Väre, Xavier Irz**

LUKE, Helsinki, FINLAND

### **ABSTRACT**

The profitability of Finnish farm enterprises has been weak for a long time, as recently highlighted by the report written by Reijo Karhinen. Meanwhile, the profitability of organic production has increased in recent years, overpassed that of conventional agricultural production, even though yield levels of organic farms are half those of conventional farms (LUKE, 2017). More importantly, the demand of organic products in Finland has increased rapidly in the last decades and is expected to grow in the future. In order to maintain and even increase the profitability of organic production, organic farm enterprises (OFEs) may improve yield productivity, but this option is often constrained by strict regulation and rules related to environmental and social concerns. Therefore, strategies based on the obtention of a prime premium from the “added value” attributes of organic products such as “health”, “ecology”, “fairness” and “care” as well as provision of various services linked to organic production are more prevailing.

Although market shares of organic products sales through supermarkets are still dominant, the loyal customers of organic products buy those more often from speciality shops and directly from the farms. Especially, the popularity of Internet-thing, social media and word-of-mouth marketing can provide OFEs direct links/platforms to precisely bring “organic” experience economy into “right” consumer groups that desire to pay premium to the added-value organic products. Therefore, diversifications of marketing channels are the key to ensuring profitability while mitigating volatility for organic production participants.

The objective of this project is to highlight how organic dairy farm enterprises (ODFEs) in Finland have adjusted to diversified marketing channels by adopting appropriate business models aiming to stay sustainable and profitable. We utilize the Business Model Canvas (BMC) to analyse the performances of pilot ODFEs both economically and socially. Meanwhile, we collect views, concerns and advice from key informants and buyers by semi-structured questionnaires. Ultimately, the project aims to provide effective recommendations and suitable business models for Finnish ODFEs, allowing them to improve their profitability.

## 1-25 Osaamista luomutuotteiden kysyntäpotentiaalin kattamiseen

**Sari Autio<sup>1</sup>, Maarit Mäki<sup>2</sup>, Riitta Kaipainen<sup>3</sup>, Marja-Riitta Kottila<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Luke, Luomuinstituutti, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>3</sup>Ruralia-instituutti, Helsingin yliopisto, Mikkeli, FINLAND

<sup>4</sup>Pro Luomu ry, Kauniainen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Luomutuotteiden kysyntä kasvaa globaalisti. Suomalaisille luomutuotteille on kysyntää koti- ja vientimarkkinoilla. Luomua myytiin v. 2018 vähittäiskaupoissa 336 miljoonalla eurolla ja kaupan ala ennustaa kasvun jatkuvan. Myös luomusertifioiduilta keruualueilta kerättävien luonnontuotteiden kysyntä tarjoaa laajenevaa kasvupotentiaalia erityisesti vientimarkkinoilla. Kasvava kysyntä tarjoaa liiketoimintamahdollisuuksia sekä maataloille että kotimaisille elintarvikeyrityksille, mutta edellyttää myös osaamisen kehittämistä. Jalostamattomissa perustuotteissa luomu on merkittävä lisäarvo, mutta jalostetun luomutuotteen tulisi vastata useampaan kulutustrendiin menestyäkseen markkinoilla.

Valtakunnallisessa Luomubuumi-hankkeessa kehitetään tietoa ja työkaluja suomalaisten luomuelintarvikkeiden tuotantoon ja markkinointiin. Hanke tekee yhteistyötä alueellisten elintarvikealan hankkeiden kanssa järjestämällä työpajoja eri puolilla Suomea. Hankkeessa tuotetaan suosituksia luomutuotteiden konseptoimiseen ja brändäämiseen sekä kehitetään esimerkkituotteita ja tuotekonsepteja, jotka pohjautuvat markkinatutkimuksiin, yritysten tarpeisiin ja uusiin raaka-aineisiin. Hankkeessa myös kerätään ja tuotetaan tutkimukseen perustuvaa tietoa luomuelintarvikkeista ja julkaistaan sitä yleistajuisessa muodossa.

Eryteisesti pieniä elintarvikealan toimijoita varten kartoitettiin päivittäistavarakaupan tuoteryhmien kysyntäpotentiaalia ja markkina-aukkoja tuotteissa, joille olisi kysyntää luomuna. Tutkimus toteutettiin haastattelututkimuksena tammikuussa 2019. Haastattelujen, luomumarkkinaselvitysten ja tutkimusten pohjalta Pro Luomu ry kokosi selvityksen. Tuotekonseptointia varten kerättiin kaupoista ja messuilta tietoa markkinoilla olevista tuotteista tuoteryhmittäin. Työpajoissa Helsingissä, Oulussa, Mikkelissä ja Seinäjoella koottiin luomutuotteiden jalostamisesta kiinnostuneiden yrittäjien toiveita luomutuotteiden tuotekehitykseen. Yrittäjillä oli myös mahdollisuus verkostoitua ja saada käytännön neuvoja tuotekehitykseen ja markkinointiin. Hankkeen aikana kerättyjen tietojen pohjalta kehitetään malleja tuotekonsepteiksi, joita yritykset voivat hyödyntää kehittäessään omia tuotteitaan.

Tutkimustietoa luomutuotannosta ja -elintarvikkeista tiivistetään tietopaketti, jota yritykset voivat hyödyntää mm. oman markkinointiviestintänsä tukena. Asiantuntijakirjoituksia tuotetaan esimerkiksi raaka-aineiden tuotannon ympäristövaikutuksista, luomutuotteiden laadusta ja kuluttajatrendeistä. Hankkeessa kertyvä aineisto tallennetaan Luomuinstituutin nettisivuille:

<https://luomuinstituutti.fi/tutkimus/elintarvikkeet-hankkeet/luomubuumi/>.

**ASIASANAT:** luomuruoka, uudet tuotteet, markkinointi, osaamisen kehittäminen

## 1-26 Tuotevalinnat ja peltojen hiilidioksidipäästöt vaikuttavat eniten ruokavalion ilmastovaikutuksiin

**Merja Saarinen<sup>1</sup>, Jaakko Heikkinen<sup>1</sup>, Kaija Hakala<sup>1</sup>, Jyri Seppälä<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Finnish Environment Institute, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ruokavaliomuutos on nostettu ilmastopolitiikassa yhdeksi mahdolliseksi keinoksi vähentää maatalous- ja ruokasektorin ilmastovaikutuksia. RuokaMinimi-hankkeessa (VNK 2018-19) tarkasteltiin nykyisen ja neljän vaihtoehdoisen ruokavalion ilmastovaikutuksia. Ruokavalion tuotekoostumuksen lisäksi tarkasteltiin, minkälainen merkitys peltojen hiilidioksidipäästöillä on ruokavalion ilmastovaikutusten kokonaisuudessa.

Ruokavalioiden ilmastovaikutuksia arvioitiin hankkeessa rakennetulla RuokaMinimi-ruokavaliomallilla, joka yhdistää elinkaaristen ilmastovaikutusten ja ravintoainesisältöjen tarkastelun. Ruokavalion ilmastovaikutukseen vaikuttaa tuotteiden tuotannon kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi myös kasvihuonekaasupäästöt erilaisista toimista ja ilmiöistä tuotantovaiheiden jälkeen ennen kuin tuotteet päätyvät kuluttajan syötäväksi, kuten ruoanvalmistuksesta ja ruokahävikistä. Peltojen hiilivaraston muutoksesta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt lisättiin tarkasteluun erikseen, koska ne eivät sisälly ruokavaliomallin lähtökohtana oleviin tuotteiden elinkaariarviointeihin. Tämä olikin ensimmäinen kerta, kun peltomaiden hiilivaraston muutos otetaan kattavasti huomioon ruoankulutuksen ilmastovaikutusten arvioimisessa. RuokaMinimi-ruokavaliomallilla voi arvioida myös ruokavalion rehevöittävää vaikutusta ja jatkossa siihen voi sisällyttää myös muita ympäristövaikutusluokkia.

Hankkeessa tarkastellut vaihtoehdoiset ruokavaliot olivat: 1) lihat puoleen vähentävä, 2) lihat kolmasosaan vähentävä, 3) kalaisa ja 4) vegaaninen ruokavalio. Ravintoaineiden saanti ruokavalioista noudatti ravitsemussuosituksia, lukuun ottamatta pieniä poikkeamia kuten D-vitamiini muissa kuin kalaisassa ruokavaliossa. Arvioiduista ruokavalioista ravitsemuksellisesti paras oli kalaisa ruokavalio, joka sisälsi maitotuotteita, muttei lihaa. Vegaanisen ruokavalion koostamisessa oli eniten ravintoaineiden saantiin liittyviä haasteita.

Hankkeen tulosten mukaan ilmastohyötyjä tuottava ja ravitsemussuosituksen mukainen ruokavalio voidaan saavuttaa monella tavalla, mutta kaikissa tapauksissa se edellyttää lihankulutuksen vähentämistä varsin rajusti. Yksilöllisissä ruokavalioissa voi kuitenkin olla - keskimääräisen ruokavalion sisällä - vaihtelua, mikä on tärkeää, koska eri ihmisten ravitsemukselliset tarpeet eroavat toisistaan. Peltojen hiilidioksidipäästöt edustavat noin 20 % ruokavalioiden ilmastovaikutuksista, joten myös peltomaiden hiilivarastojen ylläpito ja lisääminen ovat tärkeitä ilmastovaikutuksen vähentämisessä.

**ASIASANAT:** ruoka, ilmastovaikutus, pellon hiilivarasto, elinkaariarviointi

## 1-27 Maatalouden hiilijalanjäljen laskenta auttaa kohdentamaan ilmastotoimet

Sari Peltonen<sup>1</sup>, Pentti Meriläinen<sup>2</sup>, Suvi Anttila<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ProAgria Keskusten Liitto, Vantaa, FINLAND

<sup>2</sup>Biocode Oy, Vantaa, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Maatilojen käyttöön on kehitetty tilakohtainen ja tilan omiin tietoihin perustuva hiilijalanjäljen laskentatyökalu, Biocode. Laskennan avulla pystytään arvioimaan, mitkä tuotannon tekijät vaikuttavat eniten päästöihin ja mihin hillintätoimenpiteet kannattaa kohdentaa. Hiilijalanjäljen laskenta perustuu kansainvälisiin ISO standardeihin ja tämänhetkisiin IPCC-laskentasääntöihin sekä PEFRCR-ohjeisiin ja uusimpiin tutkimuksen ja teollisuuden tuloksiin. Tavoitteena on, että laskentatyökalu integroituu maatilojen tietoihin ja tuloksiin pohjautuviin tietokantoihin.

Hiilijalanjälkilaskentaa on pilotoitu maito- ja viljatililla. Tulosten perusteella maataloilla vaikutetaan ilmastomuutoksen hillintään eniten peltoviljelyllä, eläinten ruokinnalla ja energian tehokkaalla käytöllä. Maitotiloilla vaikuttaa erityisesti, millaisia tuotantomenetelmiä käytetään, mitä ratkaisuja on valittu, kuinka tehokasta peltoviljely on ja miten laajalla alueella tilan peltolohkot ovat. Myös maalajilla ja maan kasvukunnolla on merkitystä. Tuloksissa on noussut esille, että ilmastoviisas maatila on ennen kaikkea hyvin hoidettu kokonaisuus ja resurssitehokasta tuotantoa, missä on huomioitu maan hyvä kasvukunto ja vesitalouden toimivuus, viljelykierto ja kasvipeitteisyys, muokkausmenetelmät, tuotantopanosten tarpeen mukainen käyttö, lannan ja muiden orgaanisten aineiden hyödyntäminen, energiaratkaisut sekä eläinten ruokinta, terveys ja hyvinvointi.

Ilmastomuutoksen hillintää tukevat monet kestäväen maataloustuotannon toimet. Maatilojen ilmastotoimet perustuvat maataloudessa jo vuosikymmeniä sitten aloitettuun järjestelmälliseen ympäristötyöhön. Maatilat ovat pyrkineet jo pitkään ottamaan huomioon kiertotalouden sekä hioneet toimintatapoja ja tilan prosesseja ympäristönäkökulmasta. Hiilijalanjäljen laskenta auttaa maatilan ilmastovaikutusten arvioinnissa, josta ei tähän mennessä ole ollut mitattua tai laskettua tietoa. Tilat saavat tietää, mikä on nykyinen ilmastovaikutus ja miten erilaiset vaihtoehdot toimintatavoissa vaikuttavat.

Jatkossa laskentatyökaluun on tarkoitus sisällyttää mukaan myös arvio hiilen sidonnasta. Maatilojen tavoitteena on sitoa tuotannon päästöt takaisin biomassaan, satoon ja juuristoihin. Tästä tiedetään kuitenkin vielä vähän eikä tutkimus- ja mittaustietoa ole olemassa riittävästi eri viljelyvaihtojen merkitysten osoittamiseksi hiilen sidonnassa.

**ASIASANAT:** hiilijalanjälki, ilmastovaikutukset, resurssitehokkuus

## 1-28 Leg4Life: Palkokasveilla kohti kestäväää ruokajärjestelmää ja terveyttä

**Marjukka Lamminen<sup>1</sup>, Vieno Piironen<sup>2</sup>, Aila Vanhatalo<sup>1</sup>, Kirsi Jouppila<sup>2</sup>, Satu Männistö<sup>3</sup>, Toivo Muilu<sup>4</sup>, Anna-Liisa Välimaa<sup>4</sup>, Anne-Maria Pajari<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Elintarvike- ja ravitsemustieteiden osasto, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Helsinki, FINLAND

<sup>4</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Oulu, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Leg4Life (Legumes for sustainable food system and healthy life) on monitieteellinen, palkokasvien tuotantoon, rehu- ja ruokakäyttöön sekä terveys- ja ympäristövaikutuksiin keskittyvä hanke, joka toteutetaan vuosina 2019 - 2025. Hanketta rahoittaa Suomen Akatemian Strategisen tutkimuksen neuvosto (STN). Leg4Life on Helsingin yliopiston, Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen ja Luonnonvarakeskuksen yhteishanke, jossa on myös tiiviisti mukana lukuisia yrityksiä ja muita alan toimijoita niin alkutuotannon kuin elintarviketeollisuudenkin osalta. Leg4Life-hankkeen tavoitteena on saada aikaan palkokasvien käyttöä lisäämällä laaja yhteiskunnallinen muutos kohti ilmastoneutraalia ruoantuotantoa ja -kulutusta. Hankkeessa tutkitaan Suomen olosuhteissa menestyviä palkokasveja viidessä laajassa työpaketissa, jotka kattavat koko ruokaketjun. Ensimmäinen työpaketti keskittyy alkutuotantoon, ja siinä on tavoitteena kehittää ja tutkia uusia palkokasveihin perustuvia viljelykiertoja, jotka soveltuvat pohjoisiin olosuhteisiin ja ovat tyypen hyväksikäytön suhteen tehokkaita. Lisäksi tutkitaan palkokasvirehujen potentiaalia korvata tavanomaisia, mineraalilannoitukseen pohjautuvia rehuja lypsylehmien ruokinnassa. Toisessa työpaketissa kehitetään palkokasvipohjaisia, kuluttajille maistuvia elintarvikkeita sekä parannetaan palkokasvien ravitsemuksellista laatua poistamalla haitta-aineita ja tehostamalla ravintoaineiden hyväksikäytettävyyttä prosessoinnin avulla. Kolmannessa työpaketissa tutkitaan palkokasvien terveysvaikutuksia ihmisravitsemuksessa kliinisten interventioiden avulla ja väestöaineistoja käyttäen. Erityisenä mielenkiinnon kohteena on punaisen lihan korvaaminen palkokasveilla. Neljännen työpaketin kohteena ovat parhaat keinot palkokasvien käytön lisäämiseksi kotitalouksissa ja ruokapalveluissa sekä keinot välttää mahdollisia haittavaikutuksia, kuten ruokajätteen lisääntymistä. Viidennessä työpaketissa arvioidaan palkokasvien lisääntyneen rehu- ja ravintokäytön elinkaarivaikutuksia. Niitä tarkastellaan ympäristöllisen, sosiaalisen ja taloudellisen kestävyuden sekä ruokaturvan ja terveyden osalta. Yhteistyö eri sidosryhmien kanssa on läheistä koko hankkeen ajan tutkimustiedon nopean käytäntöön jalkauttamisen varmistamiseksi.

**ASIASANAT:** palkokasvit, kestävyys, terveys, kuluttajahyväksyntä

## 1-29 Future novel foods: cultured meat

**Jana Moritz**

Agriculture and Forestry, University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

### **ABSTRACT**

Production of agricultural products and food will be a challenge in a world where population is predicted to grow to nine billion by the year 2050. Some of the problems of livestock production include deforestation, greenhouse gas emissions, land usage, health issues and the ethical aspect of killing animals. The world nowadays faces a threefold challenge; first, we have to meet the demand for food in a world where population rapidly grows. Second, we have to meet this demand in the most sustainable way possible and third, we have to make sure that in the long-term the poorest countries profit from it and do not starve any longer. Demand for food can be defined as anything ranging from fruits and vegetables, grains, livestock and to dairy. While fruits and vegetables are less important to the discussion, livestock and dairy products depict the problem that causes many negative externalities. Therefore, the problem is the increasing hunger for meat and its negative consequences on the environment, social justice and animal ethics. Thus, there is a need for meat alternatives and their possibilities to solve the above-mentioned problems partially. One of these alternatives is cultured meat, meat produced in a laboratory under a suitable growing medium. Cultured meat is not yet available on the market and faces various challenges but also opportunities. Existing discussions in the social sciences focus on consumer acceptance, socio-political and technical challenges and ethical issues of cultured meat but also the possibilities to lower greenhouse gas emissions, less energy and less land use. On the natural science side, startups are currently already working on producing the meat in vitro. Some studies show that if we are able to replace conventional meat with cultured meat that this could reduce up to 90% of greenhouse gas emissions. There is a lot of room for further research in the field of novel food production, which we as a research team are currently working on. The expected results shall reflect the recent status of cultured meat and other novel foods as well as creating awareness of the challenges of our current food systems.

**KEY WORDS:** cultured meat, challenges, opportunities, environmental benefits, novel food

## 1-30 Life cycle assessment of cell-cultured egg albumin

**Netta-Leena Maljanen<sup>1</sup>, Dilek Ercili-Cura<sup>2</sup>, Lauri Kujanpää<sup>2</sup>, Christopher Landowski<sup>2</sup>, Emilia Nordlund<sup>2</sup>, Toni Ryyänen<sup>1</sup>, Hanna Tuomisto<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Ruralia Institute, University of Helsinki, MIKKELI, FINLAND

<sup>2</sup>VTT Technical Research Centre of Finland, Espoo, FINLAND

<sup>3</sup>Department of Agricultural Sciences, University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

### ABSTRACT

The world population is expected to grow approximately to 9.8 billion by 2050 according to the estimation of the United Nations. At the same time, the negative impacts of climate change to agriculture and food production are challenging current food systems. There is a pressing need to invest in the development of new food technologies to respond the future challenges. Creation of more sustainable and ethical food production systems is the positive drivers for this development. VTT technical research centre of Finland ltd (VTT) has developed a novel method to produce egg albumin by using fungus and the cell culturing technologies. The objective of this study is to estimate the greenhouse gas emissions, energy use, land use and water use for industrial scale production of egg albumin produced with this technology. The new product, egg albumin powder, is expected to have less environmental impacts in large scale industrial production. The environmental impacts are modelled by using life cycle assessment (LCA) research method and compared with conventional egg production methods. The input and output data of the egg albumin protein production process is provided by the VTT and include energy use, water use, dietary supplements and other chemicals. The preliminary results show improved environmental impacts: lower greenhouse gas emissions and lower energy use when compared with conventional egg production. A large-scale production of egg albumin with the novel technology promises more options in terms of product development and above all significantly improved environmental benefits for the food industry next to conventionally produced egg products.

**KEY WORDS:** cellular agriculture, egg albumin, egg white, life cycle assessment



## 2 YMPÄRISTÖ, MAAPERÄ JA RAVINTEET

### **2-1 Ravinnerenki: Monialaisella yhteistyöllä ympäristötietoa viljelijöille**

#### **Teija Rantala**

Ympäristötekniikka, Savonia-amk, Iisalmi, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Maatalouteen kohdistuu voimakkaita ympäristönsuojelupaineita, erityisesti vesistöjen läheisyydessä. Toimenpiteiden tehokkuuden takaamiseksi tarvitaan tutkimustietoa, joka huomioi paikalliset olosuhteet. Pelkkä tieto ei kuitenkaan riitä vaan se tulee saattaa käytännön toiminnaksi. Tähän haasteeseen tartuttiin Itä-Suomen alueella monialaisella yhteistyöllä Ravinnerenki-hankkeessa.

Avainasemassa Ravinnerengin toiminnassa oli Luke Maaningan tutkimus, jonka avulla pystyttiin arvioimaan mm. lietteen syyslevityksen vaikutuksia fosforin huuhtoumaan sekä P- ja K-lannoituksen satovasteita. Luken tutkimukset toivat merkittävää tietoa nautakarjavaltaiseen Itä-Suomeen, jossa on myös paikoittain haasteita vesien laadun hallinnassa. Monialainen yhteistyö hankkeessa mahdollisti tutkimustulosten levittämisen mm. viljelijätilaisuuksissa, lehtiartikkelein ja verkkoviestinnässä.

Luken tutkimustuloksia hyödynnettiin hankkeessa SYKEN ravinnekuormitusmallinnuksessa. Mallinnusta tarkennettiin huomioimaan karjanlanta lannoitteena ja ravinnehuuhtoumien lähteenä, hyödyntäen paikkatietoa Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan peltolohkoilta. Valmis mallinnustyökalu tuli hankkeen myötä ProAgrioiden ja Savonia-amk:n käyttöön. Tämä mahdollistaa sekä maatilayrittäjien että agrologiopiskelijöiden viljelymenetelmien ja vesistöjensuojelullisen tiedon lisäämisen.

ProAgriat toimivat hankkeessa aktiivisina viljelijätilaisuuksien järjestäjiä. Hankkeessa toteutettiin yli 50 tilaisuutta. Lisäksi hankkeeseen osallistuneet neuvojat tekivät soveltavaa tutkimustoimintaa mm. ravinnetaseista havaintomaatiloilla. He myös laajensivat neuvojien tietotaitoa hankkeen aiheista järjestämällä sisäisiä koulutuksia.

Karelia-amk toi hankkeeseen osaamista täsmäviljelytekniikasta ja Savonia-amk järvihiomassojen energiahyötykäytöstä biokaasutuksessa sekä kierrätyslannoitevalmisteista. Ylä-Savon ammattiopisto tuotti runsaasti opetusmateriaalia hankkeen teemoista maatalouden opiskelijöiden hyödyksi.

Tietoa vaihdettiin myös ympäristöviranomaisten, MTK:n ja yritysten sekä kotimaisten alan hankkeiden kanssa. Hankeyhteistyö ulotettiin myös kansainväliseen NPA-alueen WaterPro-hankkeeseen, jonka kanssa yhteistyössä Savoniolla toteutettiin kymmenen kaksikielistä videota maatalouden ympäristöasioista.

Hankkeen tulokset koottiin Lanta liikkeelle ja ravinteet kierto –julkaisuun, joka toimitettiin hankealueen lypsykarjatilaille. Julkaisu kirjoitettiin viljelijän näkökulmasta; jokainen hankkeen tema mahdutettiin yhteen aukeamaan. Julkaisu laadittiin yhteistyössä Lantalogistiikka-hankkeen kanssa.

Ravinnerenki-hanke (ravinnerenki.savonia.fi) toteutettiin Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan alueella 24.6.2015 – 31.5.2019. Toteuttajat olivat Savonia-amk (hallinnoija), Luke Maaninka, SYKE, ProAgria Pohjois-Savo, ProAgria Pohjois-Karjala, Karelia-amk ja Ylä-Savon ammattiopisto. Rahoituksen myönsivät ELY-keskukset Maatalousrahastosta.

**ASIASANAT:** alueellinen yhteistyö, lannoitus, vesiensuojelu

## 2-2 Minne kannattaa perustaa maatilojen yhteisiä biokaasulaitoksia?

### -Alueellisia ratkaisuja voidaan hakea kuljetusetäisyyksiä minimoimalla-

**Kari Laasasenaho<sup>1</sup>, Anssi Lensu<sup>2</sup>, Risto Lauhanen<sup>1</sup>, Jukka Rintala<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>School of Food and Agriculture, Seinäjoki University of Applied Sciences, Seinäjoki, FINLAND

<sup>2</sup>Department of Biological and Environmental Science, University of Jyväskylä, Jyväskylä, FINLAND

<sup>3</sup>Faculty of Engineering and Natural Sciences, Tampere University, Tampere, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Maatilojen rooli bioenergiantuotannossa on merkittävä, sillä kotieläinten lannassa ja maatilojen sivuvirroissa on valtakunnallisesti huomattava biokaasupotentiaali. Suomalaisten karjatilojen koko ei usein yksistään riitä kannattavan biokaasulaitoksen perustamiseen, joten taloudellista kannattavuutta voidaan hakea lähellä sijaitsevien maatilojen yhteisillä biokaasulaitoksilla. Tästä johtuen on tärkeää, että tällaisia lähellä toisiaan sijaitsevien maatilojen keskittymiä tunnistetaan nykyistä paremmin.

Ongelman ratkaisua varten on luotu menetelmä, joka laskee potentiaalisten biokaasulaitosten sijainteja silloin, kun biomassan kuljetusetäisyydet minimoidaan. Kehitetty menetelmä soveltuu erityisesti osaksi alueellista tai maakunnallista bioenergiantuotannon suunnittelua ja sillä voidaan tehdä laskentaa myös yksittäisten tilojen välillä. Laskenta perustuu karjatilojen kokoon (bioenergiapotentiaaliin) ja sijaintiin sekä tieverkon kautta laskettuihin tilojen välisiin etäisyyksiin. Menetelmässä hyödynnetään hierarkista klusterointia ja sijainnin optimointia R-ohjelmassa. Menetelmä erottuu muista paikkatietoanalyysistä siinä, että sillä voidaan hakea optimaalista sijaintia biokaasulaitoksille ilman, että kandidaattipaikkoja on määritetty ennalta. Tämä auttaa hahmottamaan keskeisimmät alueet biokaasuntuotannon näkökulmasta maaseudulla. Lisäksi menetelmää hyödyntämällä voidaan minimoida raaka-aineiden kuljetuskustannuksia ja niistä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä jo laitoksen suunnitteluvaiheessa.

Menetelmää testattiin ensimmäiseksi eteläpohjalaisella Kuusiokuntien alueella, johon kuuluvat Alavus, Kuortane, Soini ja Ähtäri. Menetelmän avulla tunnistettiin tutkimuksessa yhteensä kahdeksan potentiaalista maatilojen yhteistä biokaasulaitoksen sijaintia (bruttoteho yli 300 kW).

Tutkimus pohjautuu Seinäjoen ammattikorkeakoulun (SeAMK) hankkeessa Biotalouskilta — Etelä-Pohjanmaan biotalouden osaajaverkosto kerättyyn aineistoon ja kehitetyn menetelmän kuvaamiseksi tehtyyn artikkeliin: GIS-data related route optimization, hierarchical clustering, location optimization and kernel density methods are useful for promoting distributed bioenergy plant planning in rural areas (Sustainable Energy Technologies and Assessments, 2019). Hanketta rahoittivat Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR) ja SeAMK.

**ASIASANAT:** bioenergia, biokaasu, maatilat, optimointi, paikkatieto

## 2-3 Maatilat biokaasun tuottajina Lapissa? Erilaisia maatiloja ja lisäsyötteitä

Satu Ervasti<sup>1</sup>, Tommi Lepojärvi<sup>2</sup>, Jarmo Saariniemi<sup>2</sup>, Antti Hannukkala<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Rovaniemi, FINLAND

<sup>2</sup>Ammattiopisto Lappia, Loue, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Biokaasun tuotanto on Lapissakin herättänyt kiinnostusta, mutta vuoteen 2019 mennessä toteutuneena on vain yksi laitos. Vaikka tekniikka on tunnettua ja sen edut energian ja ravinnerikkaan jäännöksen tuottamisessa tunnetaan, on haasteena etenkin laitosinvestoinnin taloudellisen kannattavuus. Maatilat biokaasun tuottajina Lapissa -hankkeessa paneudutaan lappilaisten maatilojen biokaasuntuotannon edellytyksiin, ottaen huomioon nimenomaan kyseisen alueen erityispiirteet niin maataloudessa kuin biomassapotentiaaleissa.

Lappilainen maatalous pohjautuu nurmen tuotantoon, ja merkittävimmät tuotantosuunnat ovat maidon- ja naudanlihantuotanto sekä lammastalous. Maakunnan sisällä maatilojen koot vaihtelevat ja alueen sisällä on tiettyjä maatalouden keskittymiä. Pelkän lannan metaanintuottopotentiaali tuorepainoa kohden on melko matala, mikä lisää kiinnostusta lisäsyötteitä kohtaan. Lisäsyötteillä laitoksen metaanintuottoa voidaan nostaa merkittävästi. Kyseiselle alueelle ominaisten lisäsyötteiden muodostuminen on kuitenkin jaksottaista, ja tietyille jakeille on selvät sesongit, mikä aiheuttaa haasteita mikrobiologiselle prosessille.

Tilanteen konkretisoimiseksi eri puolilla Lappia sijaitseville esimerkkimaatiloille tehtiin kartoitus, joka sisälsi tilojen energiatarpeet (sähkö, lämpö, polttoaine) sekä tiloilla muodostuvat biokaasuntuotantoon käytettävissä olevat biomassat. Tarkastelu täydennettiin lisäsyötekartoituksella, joka sisälsi syötteiden määrät, ominaisuudet ja muodostumisajat. Tiedot yhdistämällä saatiin koottu näkymä mahdollisen biokaasuntuotannon roolista etenkin energiataaseen kannalta kullakin tilalla.

**ASIASANAT:** biokaasu, lanta, lisäsyötteet, biomassat

## 2-4 Elintarvikeprosessien erilleen kerätyt sivujakeet hyötykäyttöön

**Marja Lehto<sup>1</sup>, Hanna-Riitta Kymäläinen<sup>2</sup>, Risto Kuisma<sup>2</sup>, Maarit Mäki<sup>3</sup>, Tuija Peltomäki<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Espoo, FINLAND

<sup>2</sup>Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Elintarvikeprosessien erilleen kerättyjen sivujakeiden hyödyntäminen (Sivukierto) -hankkeen tavoitteena on kehittää elintarvikkeiden prosessointia ja sivujakeiden talteenottoa elintarvikkeiden käsittelyprosessien eri vaiheissa sekä sivujakeiden käsittelymenetelmiä ja hyödyntämistä. Hankkeen pääpaino on kasvisten, lihan ja maidon käsittelystä tulevista sivujakeista, kuten kasvisten kiintojakeista ja nesteissä, veressä, rasvoissa ja herassa.

Nestemäisiä sivujakeita ovat esimerkiksi kasvisten solunesteet, juuston valmistuksessa muodostuva hera sekä teurastuksessa viemäriin pääsevä veri. Elintarviketeollisuudessa käytetään runsaasti vettä raaka-aineiden ja prosessointilaitteiden huuhtelussa ja pesuissa. Ravinnepitoiset sivujakeet pitäisi hyödyntää ennen niiden johtamista viemäriin. Monissa yrityksissä ravinnepitoisia jakeita ei erotella, vaan ne pääsevät jätevesien sekaan. Seurauksena on, että jakeet kasvattavat jätevesien määrää, ravinnetasoa ja riskiä ravinteiden pääsystä vesistöihin. Lisäksi ne kuormittavat jäteveden käsittelyprosesseja, estävät sivujakeiden hyödyntämistä sekä lisäävät käsittelykustannuksia.

Erilaisissa yrityksissä muodostuvilla elintarviketalouden sivujakeilla on paljon yhteistä, muun muassa huono säilyvyys, korkea orgaanisen aineen pitoisuus, usein muodostumisen kausiluonteisuus ja pienehköt määrät sekä yritysten sijainti hajallaan ympäri Suomen. Erilaisten sivujaemateriaalien käsittelyssä voidaan usein hyödyntää samoja tai samankaltaisia käsittelymenetelmiä, esimerkiksi suodatusta tai kuivausta. Erilleen kerätyt jakeet voidaan niiden alkuperästä, hygieenisestä laadusta ja käsittelytavasta riippuen hyödyntää joko elintarvikkeena, rehuna, lemmikkien ruokana, teknisinä tuotteina tai lannoitteena. Hankkeessa kerätään tietoa erilleen otettujen neste- ja kiintojakeiden tämänhetkisestä käsittelystä ja hyödyntämisestä sekä mitataan sivujakeiden erottelun ja hyödyntämisen vaikutuksia ja hyötyjä yritykselle ja ympäristölle.

Sivukierto-hanke alkoi vuoden 2018 lopussa ja päättyy vuoden 2020 lopussa. Sitä rahoittaa ympäristöministeriö ravinteiden kierrätyksen edistämistä ja Saaristomeren tilan parantamista koskevasta ohjelmasta. Hankkeen toteuttavat Luonnonvarakeskus, Helsingin yliopiston maataloustieteiden osasto sekä yritykset.

**ASIASANAT:** sivujakeet, kiertotalous, ravinteet

## 2-5 Elintarviketalouden sivutuotteet kiertoon ja uusiksi tuotteiksi

**Marja Lehto<sup>1</sup>, Risto Kuisma<sup>2</sup>, Hanna-Riitta Kymäläinen<sup>2</sup>, Maarit Mäki<sup>3</sup>, Esa Erkamo<sup>3</sup>, Marja Jallinoja<sup>1</sup>, Tuuli Haikonen<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Espoo, FINLAND

<sup>2</sup>Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>4</sup>Luonnonvarakeskus, Turku, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Elintarvikkeiden tuotannossa muodostuu runsaasti monenlaisia sivujakeita käsittelyprosessien eri vaiheissa. Raaka-aineet hyödynnetään mahdollisimman tarkkaan elintarvikkeena, mutta useimmiten jossakin käsittelyvaiheessa syntyy myös elintarvikkeeksi kelpaamattomia sivutuotteita. Teurastamoissa vain osa elintarvikkeluokasta materiaalista, esimerkiksi sisäelimet, päätyy elintarvikkeeseen. Toistaiseksi kotimaisen vähäarvoisen kalan saaliista ja kalanjalostuksen sivuvirroista vain murto-osa voidaan hyödyntää kannattavasti elintarvikkeena. Myös kasvien käsittelyssä, esimerkiksi juuresten kuorinnassa ja laatu- tai kokolajittelussa, muodostuu runsaasti sivujakeita.

Sivujakeita voidaan käsitellä monin tavoin. Eläinperäisille sivujakeille on Satakunnassa käsittelylaitos, Honkajoki Oy, jossa käsitellään sivutuotteet erilaisiksi tuotteiksi, kuten liha-luujauhoksi tai biodieselin raaka-aineeksi. Myös useat biokaasu- ja kompostointilaitokset ottavat vastaan laitosten ympäristöluvan mukaisia elintarviketuotannon sivutuotteita. Sivutuotteita tuottavat yritykset maksavat sekä kuljetuksen että käsittelyn näissä laitoksissa. Elintarviketuotannon sivujakeita käytetään raaka-aineina myös muun muassa tuotanto-, turkis- ja lemmikkieläinten rehuja, teknisiä tuotteita, kuten eristeitä ja rasvatuotteita, tai maanparannusaineita valmistavissa yrityksissä. Erilaisia hyödyntämismahdollisuuksia on runsaasti ja sivutuotteiden hyödyntäminen kiinnostaa yrityksiä entistä enemmän.

Pullonkaulana pienten yritysten sivujakeiden hyödyntämisessä ovat yritysten sijainti ja pienet sivujaemäärät. Varastoimalla ja keräämällä useamman tuottajan sivujakeet yhteen parannetaan hyödyntämisen kannattavuutta. Tällöin sivujakeet käsitellään esimerkiksi kuivaamalla tai pakastamalla siten, että ne säilyvät hyvälaatuisina. Tämä edellyttää yritysten välisten yhteistyömallien kehittämistä sekä kuljetusmatkojen ja varastointimenetelmien optimointia.

”Uutta liiketoimintaa sivutuotteista? Uusivu” -hankkeessa kehitetään kasvis-, liha- ja kalayritysten sivutuotteiden hyödyntämistä ja käsittelyä. Sivujakeiden tuotteistamista edistetään selvittämällä hyödyntämisketjuja sivujakeiden muodostumisesta valmiiksi tuotteiksi, sivujakeiden käsittelyä ja kuljetusta sekä kustannuksia ja kannattavuutta. Lisäksi arvioidaan käsittelyketjujen ekologista kestävyyttä. Tavoitteena on nostaa sivutuotteiden jalostusarvoa ja parantaa sitä kautta elintarvikealan yritysten kannattavuutta sekä luoda myös aivan uutta liiketoimintaa.

Uusivu-hanke on alueiden välinen Manner-Suomen maaseudun kehittämishanke, jonka toteuttavat Luonnonvarakeskus Luke ja Helsingin yliopiston maataloustieteiden osasto sekä yritykset. Hankkeen rahoittavat Uudenmaan, Kaakkois-Suomen, Varsinais-Suomen, Etelä- ja Pohjois-Savon, Hämeen ja Pirkanmaan ELY-keskukset sekä yritykset. Hanke alkoi vuoden 2017 alussa ja se kestää vuoden 2020 kesäkuun loppuun.

**ASIASANAT:** elintarviketuotannon sivutuotteet, hyödyntämisketjut, kiertotalous

## 2-6 Hyvä sato kierrätyslannoitteilla

**Mari Unnbom, Jure Zrim, Juha Helenius, Priit Tammeorg**

Helsingin yliopisto

### TIIVISTELMÄ

Ravinteiden kierrätys ruoan tuotannon ja kulutuksen järjestelmässä on kehityksensä alkuvaiheissa, samoin alan tutkimus. Jotta ravinteiden käyttö olisi tehokasta ja niistä aiheutuva ympäristökuormitus vähäistä, tulee kehittää tapoja kierrättää ravinteet takaisin pelloille.

Kierrätettyjen ravinteiden maataloudessa hyödyntämisen edellytyksenä ovat viljelijöiden saatavilla olevat laadukkaat, toimivat ja turvalliset tuotteet, sekä viljelijöiden riittävä tietotaso, luottamus ja osaaminen kierrätyslannoitteiden käyttöön. Monivuotisissa kenttäkokeissa tuotettua tutkimustietoa erilaisten kierrätyslannoitetuotteiden lannoitus-, maaperä- ja ympäristövaikutuksista, kierrätyslannoituksen kustannuksista ja tuotteiden käytettävyydestä peltoviljelyssä (mm. levitystekniikka) tarvitaan sekä tuotekehityksen että viljelijöiden päätöksenteon tueksi.

Hyvän sadon kierrätyslannoitus (HYKERRYS ja HYKERRYS2) -hankkeet (Maaseuturahasto 2016-2019, RAKI-ohjelma 2019-2020) pyrkivät vastaamaan tähän tiedontarpeeseen. HYKERRYS-hanke on perustanut vuonna 2016 viisivuotiseen viljelykiertoon sovitun kierrätyslannoituskenttäkokeen ja -demonstraation Helsingin kaupungin tilalle Haltialaan. Helsingin yliopiston Maataloustieteiden osaston ja kolmen kierrätyslannoitekehittäjän yhteistyönä toteuttama hanke tuottaa uutta tietoa erilaisten kierrätyslannoitteiden käytöstä peltoviljelyssä, ja hankkeessa tärkeässä osassa on kokeessa saatujen tulosten viestintä kohderyhmille.

Tähänastisten tulosten perusteella voidaan sanoa, että kierrätyslannoitteet ovat sadon laadun ja määrän muodostumisen kannalta vertailukelpoisia mineraalilannoitteiden kanssa, toki edellyttäen, että lannoitteet sisältävät tai lannoituksessa annostellaan tyyppä vertailukelpoiset määrät. Peltotaselaskelmien osalta kierrätyslannoitteilla päästään samoihin taseisiin kuin väkilannoitteilla ja alustavien hiililaskelmissa havaittiin jo kahden kasvukauden jälkeen maan hiilipitoisuuden kasvua. Elinkaaristen ympäristövaikutuslaskelmien mukaan kierrätyslannoitteiden elinkaarinen kasvihuonekaasupäästö on tuotettua satokiloa sekä viljeltyä hehtaaria kohden noin puolet tai vähemmän verrattuna mineraalilannoitukseen.

Kierrätyslannoituksen laaja käyttöönotto kiertotalouden ja biotalouden edellyttämään mineraalilannoituksen korvaamiseen vaatii jatkokehitystä koskien (1) lannoitteiden tuotteistamista koskien niiden formulointia ja myös pää- ja hivenravinnesisäältöjen räätälöintejä mm. erilaisia orgaanisia tai epäorgaanisia kierrätystuotteita yhdistelemällä, (2) edelliseen liittyen levityskoneiden ja urakointikonseptien kehittämistä, (3) kierrätysajattelun ulottamista kaikkeen peltobiomassapohjaiseen talouteen, erityisesti siis ruokajärjestelmään.

**ASIASANAT:** kiertotalous, kierrätyslannoitus, lannoitus, ravinteiden kierrätys

## 2-7 Kuitulietteen käyttöön soveltuvien peltopinta-alojen tarkastelu Biomassa-atlaksen avulla

Oiva Niemeläinen<sup>1</sup>, Risto Korpinen<sup>2</sup>, Ansa Palojärvi<sup>2</sup>, Petri Kapuinen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarat, Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Turku, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kuitulietteitä syntyy sellu- ja paperiteollisuuden sivuvirtana. Nykyisen tuotannon lisäksi entisillä paperiteollisuuspaikkakunnilla on kuituliete-esiintymiä järvien pohjassa. Tampereen Lielahden kuituliete suunnitellaan nostettavaksi järvestä ranta-alueen tullessa asuinalueeksi, koska se haittaa alueen virkistyskäyttöä. Kuitulietteen ja ravinnekuidun maatalouskäyttöä selvitetään Ympäristöministeriön rahoittamassa Peltokuitu-hankkeessa. Tavoitteena on selvittää kuitujen levitysmäärä, jolla maassa olevaa liukoista typpeä saadaan sidottua syksyllä siten, että typpi ei huuhtoudu, mutta on seuraavana kasvukautena kasvien käytettävissä eikä kuitu sido seuraavana keväänä levitettävää typpilannoitetta kasvin käytöstä. Käyttökohteita olisivat viljelykset, joissa maan liukoisen typen pitoisuus syksyllä voi olla suuri ja aiheuttaa huuhtoutumisriskiä. Tällaisia lohkoja olisivat mm. viherlannoitusnurmet, herne ja härkäpapu sekä nurmien ja laitumien uudistamisvaihe ja kevätiljat. Hankkeessa tarkasteltiin mm. paljonko Lielahden pohjassa olevalle 1,5 milj. m<sup>3</sup>:n sedimentille on sopivaa käyttöalaa pelloilla. Vastaavasti tarkasteltiin mahdollisuuksia SAPP:in Lohjan Kirkniemen paperitehtaan läheisyydessä. Välineenä käytettiin Biomassa-atlasta (<https://www.luke.fi/biomassa-atlas/>), jonka avulla voidaan tarkastella eri kasvien viljelyn sijoittumista. Tarkastelussa käytettiin vuoden 2017 viljelyalatietoja. Nurmet uusitaan 3-4 vuoden iässä perustamalla suojaviljaan, ja siksi 1/4 säilörehunurmi- ja laidunalasta on tarkastelussa laskettu uudistamisvaiheessa olevaksi.

Yli puolet Lielahden lähialueen pelloista on kevätkylvöisten kasvien viljelyssä, mutta myös säilörehu-, heinä- ja laidunnurmia, sekä viherkesantoja ja luonnonhoitopeltoja on yhteensä yli 35 %. Alle 30 km:n maantie-etäisyydellä Lielahdesta viljelyalat ovat varsin pieniä. Tähän vaikuttaa Tampereen kaupungin ja Näsijärven läheisyys. Korkeintaan 50 km:n etäisyydellä Lielahdesta maantietä pitkin tarkastellut viljelyalat ovat: kevätiljat 30784 ha; herne ja härkäpapu 980 ha, viherlannoitusnurmi 295 ha, ja säilörehunurmien ja laidunten uusimisala 3731 ha. Erityisen hyvin kuitulietteet sopisivat herneen ja härkäpavun sekä viherlannoitusnurmen ja laidunnurmien uusimisen yhteydessä käytettäväksi. Näiden alueiden yhteinen ala Lielahdesta oli 108, 354, 1318 ja 1355 ha maantie-etäisyyksillä 0-20 km, 20-30 km, 30-50 km ja 50-65 km.

SAPPI:n Kirkniemen tehtaan läheisyydessä on härkäpavun viljelyalaa varsin paljon. Herneen ja härkäpavun sekä viherlannoitusnurmen ja laidunnurmien uusimisalat Kirkniemen tehtaalta olivat 573, 581, 1459 ja 947 ha maantie-etäisyyksillä 0-20 km, 20-30 km, 30-50 km ja 50-65 km. Viljelyalat (ha) korkeintaan 50 km:n etäisyydellä SAPPI:n Kirkniemen tehtaalta maantietä pitkin ovat: kevätiljat 28314 ha, herne ja härkäpapu 1963 ha, viherlannoitusnurmi 335 ha, ja säilörehunurmien ja laidunten uusimisala 2 333 ha.

**ASIASANAT:** kuitulietteet, typen huuhtoutuminen, viljelyalat

## 2-8 Kasvinsuojeluruiskulla levitetty ammoniumsulfaatti (AMS) starttilannoituksena lietelantaa kasvavaan nurmeen käytettäessä

Petri Kapuinen<sup>1</sup>, Oiva Niemeläinen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus (Luke), Turku, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarat, Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Nurmilla on vaikea saada lannan liukoiselle typelle mineraalilannoitteen tyyppiä vastaavaa satovastetta. Lannan käyttöä rajoittaa ns. nitraattiasetuksen kokonaistyyppiraja 170 kg/ha vuodessa, jolloin lannasta saadaan noin 100 kg/ha liukoista tyyppiä. Levitysurakoitsijaa saattaa joutua odottamaan, ja nurmen jälkikasvun käynnistyminen viivästyy jo senkin vuoksi, että lannan tyyppi tulee käyttöön hitaasti. Satovuosina paras levitysaika on 1. niiton jälkeen. Nesteravinne-hankkeessa tutkittiin Jokioisissa 1. niiton jälkeisen jälkikasvun nopeaa käynnistämistä nestemäisellä lannoitteella 3. sadon tarvitsemalla N-määrällä. Tämä antaisi lannanlevitykselle lisää aikaa, ja lannoitusta 3. sadolle ei tarvittaisi. 2. sato ottaisi typen lannoitteesta ja lannasta ja 3. sato lannasta vapautuvista ravinteista. Nurmen kevätlannoitus oli 100 kg N/ha ja 1. sato korjattiin 19.6.2017 ja 14.6.2018. Ammoniumsulfaattia (AMS) levitettiin kasvinsuojeluruiskulla 1. niiton jälkeen 22.6.2017 ja 15.6.2018. Käyttömäärät olivat 0 (L0), 15 (L15), 30 (L30) ja 45 kg N/ha (L45). Typen satovaikutuksen määrittäminen tehtiin typpitasoilla ammoniumnitraatilla (AN), joka levitettiin samaan aikaan ruiskutusten kanssa. Lietelanta sijoitettiin 13.–14.7.2017 ja 10.7.2018. Lannassa levitetyn liukoisen typen määrä oli v. 2017 193 kg N/ha ja v. 2018 100 kg N/ha. 2. sato korjattiin 15.8.2017 ja 9.8.2018, ja 3. sato 19.9.2017 ja 19.9.2018. Vuosi 2017 oli viileä ja kostea, v. 2018 kuiva ja lämmin. Kevätsato oli 3535 kg ka/ha v. 2017 ja 3000 kg ka/ha v. 2018. Vuonna 2018 kasvusto ei kuivuuden vuoksi käyttänyt kaikkea keväällä levitettyä tyyppiä, ja siirtynyt tyyppi toimi starttilannoitteena 2. sadolle. Lantakäsittelyiden ka-sadot jäivät 2. niitossa vaatimattomiksi suhteessa AN100-lannoitukseen, joka annettiin heti 1. niiton jälkeen. AMS-ruiskutukset lisäsivät v. 2017 satoa N-määränsä mukaisesti. Silloin 2. niiton sato käsittelyssä L0 oli 2888 kg ka/ha, ja +8 %, +21 %, +38 % käsittelyissä L15, L30, L45. L0 käsittelyn sato oli 47 % AN100-käsittelyn sadosta. V. 2018 2. niiton sato L0 käsittelyssä oli 2410 kg ka/ha ja -3 %, +6 % ja +2 % käsittelyissä L15, L30 ja L45. L0 sato oli 66 % AN100-käsittelyn sadosta. 3. niiton sadot olivat pienet (L0 867 ja 770 kg ka/ha v. 2017 ja 2018) kaikilla koejäsenillä molempina vuosina. L15, L30 ja L45 käsittelyjen keskimääräinen vaikutus 3. niiton satoon oli -19 % v. 2017 ja +12 % v. 2018. AN100-käsittelyn 3. sato oli 35 %:ia ja 92 %:ia L0 sadoista vuosina 2017 ja 2018. 1. niiton jälkeen annetun lannoitteen tyypestä ei ollut mitään jäljellä 2. niiton jälkeen v. 2017. 1. niiton jälkeinen starttityypilannoitus lisäsi 2. niiton satoa myöhästyneen lietelannan sijoituksen tilanteessa. Silti sato jäi vaatimattomaksi heti niiton jälkeen tehdyn AN-lannoituksen satoon nähden. Sijoituksen aiheuttama tallaus söi starttilannoituksen hyötyä. Lantakäsittelyiden 3. niiton sato kavensi eroa AN100 satoihin.

**ASIASANAT:** nurmi, ammoniumsulfaatti, lanta



## 2-9 Naudan liete maissin jaetussa lannoituksessa

**Atte Kiiski, Eskelinen Pasi, Kirsi Mäkinieni, Heli Wahlroos**

Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maissi on Suomessa vielä harvinainen, mutta nopeasti yleistyvä viljelykasvi. Puitavaa maissia Suomessa ei voida viljellä lyhyen ja epäsuotuisan kasvukauden sekä lyhyen kasvuajan lajikkeiden puuttumisen vuoksi. Vuonna 2013 maissia viljeltiin noin 300 hehtaarin alalla, vuonna 2016 jo noin 575 hehtaarilla ja ennuste vuodelle 2018 on jo noin 1 000 hehtaaria. Säilörehumaissi on erityisesti nautakarjalle hyvä rehukomponentti sen erilaisen ravinnekoostumuksen vuoksi nurmisäilörehuun verrattuna.

Kokeen tarkoituksena oli tutkia maissin lannoituksen jakamista naudnan lietteellä kasvustoon. Ruutukokeina toteutetussa tutkimuksessa selvitettiin jaetun lannoituksen vaikutusta maissin laatuun ja satotasoon. Lannoituksen jakamisella ajateltiin olevan vaikutusta etenkin tähkien kehitykseen ja tärkkelyksen määrään. Yleisesti säilörehumaissia lannoitetaan runsaasti karjanlannalla. Karjanlannan ravinteiden hidasliukoisuuden vuoksi on mahdollista, että myöhään liukeneva tyyppi jatkaa maissin kasvua myöhään syksyllä.

Työn suunnittelu aloitettiin huhtikuun lopussa 2017. Toimeksiantajana oli Savonia-ammattikorkeakoulun Lantalogistiikka-hanke. Työhön liittyvät koeruudut perustettiin 1.6.2017. Ruutuja oli yhteensä 24 kappaletta. Koe toteutettiin kerranteisiin satunnaistettuna, eli kerranteita oli kolme kappaletta ja eri lannoituskäsittelyjä kahdeksan. Koeruutuja ei kylvetty muovin alle, kuten Suomessa on yleisesti tapana.

Olosuhteet kasvukaudella 2017 olivat haastavat maissille kylmän ja sateisen sään vuoksi. Lisäksi kylvä ilman muovia vaikutti kasvuun negatiivisesti. Lietteen jakamisella kasvukaudelle ei saatu positiivisia sato- tai laatuvaikuteita verrattuna normaaliin lannoitukseen. Koejäsenellä 7, joka sai täydennyslannoituksen 40 senttimetrin pituiseen kasvustoon, havaittiin kuitenkin muita korkeampi raakavalkuaispitoisuus. Lannoituksen jakamisella sen sijaan oli negatiivisia vaikutuksia lyhyeen kasvustoon: Satomäärät laskivat ja eri aikaan annetuilla täydennyslannoituksilla havaittiin myös pieniä laatuvaikutuksia. Erityisesti koejäsenet, jotka saivat täydennyslannoituksen aikaisin, olivat lyhyempiä, tähkällisten kasvien osuudet pienempiä ja kuiva-ainesadot heikompia verrattuna muihin. Ruutu, joka sai 40 senttimetrin pituisena täydennyslannoituksen tuotti yhtä hyvän ja laadukkaan sadon kuin ruudut, joille lannoitusta ei jaettu.

Kokeen tulokset olivat osittain odotetut, mutta vallitseva sää kesällä 2017 yllätti. Säällä oli merkittävä osuus kokeen tuloksiin. Koetta tehtäessä tiedettiin, että muovilla on iso merkitys maissin kasvuun ja kehitykseen, mutta käytännön levitystä ajatellen muovi jätettiin pois. Säilörehumaissin lannoituksen jakamisella karjanlannan avulla ei saavuteta positiivisia hyötyjä. Jos lietteenlevitystä aiotaan jakaa, niin liete tulisi levittää mahdollisimman pitkään kasvustoon.

**ASIASANAT:** maissi, rehumaisi, karjanlanta, lietelanta

## 2-10 Pyrolyysinesteen käytön mahdollisuudet lietalannan typpihävikin estämisessä

**Mari Rätty<sup>1</sup>, Marleena Hagner<sup>2</sup>, Kimmo Rasa<sup>2</sup>, Johanna Nikama<sup>2</sup>, Sari Peltonen<sup>3</sup>, Riikka Keskinen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>3</sup>ProAgria Keskusten Liitto, Vantaa, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Pääosin tuotantoeläinten lannasta aiheutuvat ammoniakkipäästöt ylittävät Suomen vuotuisen päästökaton. Ympäristöhaittojen ohella karannut ammoniakki heikentää merkittävästi lannan lannoitearvoa. Lietelannan happokäsittely on tunnetusti tehokas keino ammoniakkipäästöjen vähentämiseksi, sillä happamassa ympäristössä typpi esiintyy kaasumaisen ammoniakkin sijaan ammoniummuodossa. Happokäsittelyn haittapuolena on hapotukseen pääsääntöisesti käytettävän rikkihapon korrosiivisuus ja väkevän hapon käyttöön liittyvät työturvallisuusriskit. Synteettisen rikkihapon korvaaminen biomassojen pyrolyysissä muodostuvalla heikkoja orgaanisia happoja sisältävällä nesteellä on mahdollinen vaihtoehto happokäsittelyn työturvallisuuden ja ekologisuuden parantamiseksi. Pyrolyysinesteiden käyttöönotto edellyttää kuitenkin lisätietoa nesteiden vaikutuksista käsitellyn lannan agronomiseen ja ympäristölliseen vaikuttavuuteen.

Osana Pyrolyysituotteet lietalannan ravinnearvon turvaajina (PYSTI) -hanketta toteutettiin Luke Maaningan toimipaikalla kesällä 2019 kenttäkoe naudon lietalannan happokäsittelyn vaikutuksista nurmiviljelyssä. Kokeessa verrattiin pintalevityksenä annetun käsittelemättömän naudon lietteen, rikkihapolla käsitellyn lietteen ja pyrolyysinesteellä käsitellyn lietteen levityksen jälkeistä ammoniakkiemissiota. Lisäksi määritettiin kuiva-ainesato, pää- ja hivenravinteiden käyttökelpoisuus kasvinäytteistä sekä sadon rehuarvo. Vaikutuksia maan ravinteisuuteen tarkasteltiin ennen ja jälkeen kokeen otettujen maanäyteparien avulla. Mahdollisia toksisuusvaikutuksia tarkasteltiin pyrolyysinesteiden kemiallisen koostumusanalyysin tulosten avulla sekä maaekosysteemin toiminnan kannalta tärkeiden avainlajien määrien ja yhteisörakenteen sekä typen mineralisaation kautta. Esitys sisältää kenttäkokeen ensimmäiset tulokset.

Ympäristöministeriö on rahoittanut PYSTI-hanketta 210 000 eurolla Ravinteiden kierrätyksen edistämistä ja Saaristomeren tilan parantamista koskevasta ohjelmasta. Hanke toteuttaa hallituksen Kiertotalouden läpimurto ja puhtaat ratkaisut käyttöön -kärkihanketta. PYSTI-hankkeen lopputulemana voimme arvioida onko pyrolyysituotteiden lisääminen lietalantaan käytännön tasolla mahdollista ja mielekästä. Hankkeessa on tuotettu tiivis selvitys nykylainsäädännön asettamista reunaehdoista pyrolyysinesteiden ja biohiilen käytölle lietalannassa (<https://www.luke.fi/projektit/pysti/>).

**ASIASANAT:** ammoniakki, kotieläinlanta, pyrolyysi, ekotoksisuus

## 2-11 Biopallo-kompostit ohran lannoitteena

**Kirsi Mäkinieniemi<sup>1</sup>, Nina Perämäki<sup>2</sup>, Kaija Saastamoinen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>Biopallo Systems Oy, Kuopio, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Biopallo-kompostointireaktori muuttaa orgaanisen biojäteaineksen kompostiksi normaaliin aumakompostointiin verrattuna nopeammin. Lopputuotteena saatava maanparannusaine luokitellaan maanparannuskompostiksi. Osana Biopallo-konseptin kehittelyä oli tarpeen testata menetelmällä syntyviä maanparannuskomposteja käytännön viljelyoloissa. Kasvukaudella 2019 toteutettiin astiakoe ohralla. Kokeessa selvitettiin Biopallo-kompostien (Biopallo Juuri, Biopallo Ajo 10 sekä Biopallo Ajo 13 + Biohiili) lannoitusvaikutusta verrattuna Ecolan Agra 8-4-2 –lannoitteeseen ja lannoittamattomaan verrokkiin.

Orastumisvaiheessa lannoittamaton ja Ecolan Agra –lannoitettu ohra olivat orastuneet 9 vuorokaudessa parhaiten ja hitainta orastuminen oli Biopallo Juuri- ja Ajo 10 –komposteilla. Biopallo-komposteista orastuminen oli nopeinta Ajo 13 + Biohiili –seoksella. Orastumiserot hälvenivät seuraavan kahden viikon aikana käytännössä olemattomiksi. Tähdälletulovaiheessa Biopallo-komposteja saaneet ohrakasvustot olivat hieman pidemmällä kehityksessään kuin lannoittamaton ja Ecolan Agralla. Samalla mitattujen SPAD-arvojen perusteella erityisesti Biopallo Juuri –kompostia saanut ohra oli kärsinyt typen puutteesta. Myös Biopallo Ajo 13 + Biohiili –kompostin SPAD-arvo oli matala muihin paitsi lannoittamattomaan koejäseneseen verrattuna. Kasvuston SPAD-arvot ennustivat lopullisen jyväsadon valkuaispitoisuutta varsin hyvin.

Satotasot olivat luomuviljelyn tavallista tasoa, satotaso oli keskimäärin 3088 kg/ha. Ecolan Agralla lannoitetulla ohralla satotaso oli korkein ja erosi erityisesti lannoittamattoman (+730 kg/ha) ja Biopallo Ajo 13 + Biohiili –kompostikäsitellyn (+718 kg/ha) saaneista koejäsenistä. Biopallo Juuri- ja Biopallo Ajo 10 –kompostikäsitellyt saaneiden koejäsenten satotasot olivat kokeessa keskimääräisiä, 3050 – 3100 kg/ha (+200 – 250 kg/ha lannoittamattomaan verrattuna).

Jyväsadon valkuaispitoisuudet ovat matalia, keskimäärin 97 g/kg ka. Matalimmaksi valkuaispitoisuus jäi Biopallo Juuri –käsitellyllä (-14,0 g/kg ka matalampi kuin lannoittamattomalla) ja korkein valkuaispitoisuus saatiin Biopallo Ajo 10 –kompostilla (+5,8 g/kg ka korkeampi kuin lannoittamattomalla). Biopallo Ajo 13 + Biohiili –käsitellyn valkuaispitoisuus oli lannoittamattoman ja Ecolan Agra –lannoitetun tasoinen.

Kokeen tulosten perusteella Biopallo-komposteilla on lannoitusvaikutusta, mutta tässä kokeessa käytetyt määrät eivät riittäneet tuottamaan samaa satotasoa kuin korkeahko määrä Ecolan Agra 8-4-2 –lannoitetta. Biopallo Juuri ei sovi sellaisenaan ohran lannoitteeksi, koska se näytti edistävän ohran pakkotuleentumista ja pienensi jyväsadon valkuaispitoisuutta. Biohiilen lisääminen Biopallo-komposteihin saattaa sitoa kompostin ja maan liukoista typpeä niin, että se ei tule täysin kasvin käyttöön. Typpi saattaa kuitenkin vapautua myöhempinä vuosina. Koska tämä koe oli yksivuotinen, olisi jatkossa hyödyllistä tutkia kompostien pitkäaikaisvaikutusta.

**ASIASANAT:** komposti, lannoittaminen, ohra

## 2-12 Kiertolannoitteet parsakaalin lannoituksessa

### Eeva-Liisa Juvonen

Biotalouden tutkimusyksikkö, Hämeen ammattikorkeakoulu, Mustiala, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Osana Ravinteiden kierrätyksen kokeiluohjelmaa testattiin BioKymppi Oy:n valmistamia kierrätyslannoitteita parsakaalilla. Lannoitteiden testauksen lisäksi koeasetelmaan sisältyy parsakaalin fosforilannoitusmäärän arviointi, koska sekä suomalaisissa että ulkomaisissa tutkimuksissa suositusten on todettu ylittäneen reilusti sadoissa poistuneet määrät, eikä ylimääräisestä lannoituksesta ole niissä havaittu olleen hyötyä.

Lannoitukseen käytettiin biokaasulaitoksen (BioKymppi Oy) rejektivedestä konsentroitua nestemäistä lannoitetta sekä mädätteestä erotettua fosforipitoista kiinteää jaetta. Verrokkina olivat taloustuotannossa käytettävät mineraalilannoitteet. Fosforilannoituksen verrokkina oli talousviljelyn normaali fosforilannoitusmäärä. Konsentraatin on kokeissa todettu olleen yhtä tehokas tai kuivissa olosuhteissa jopa rakeisia lannoitteita tehokkaampi typpi-kalium lannoite. Kiinteän fosforilannoitteen, LuomuKymppi B:n lannoitustehoa ei ole aikaisemmin testattu. Pääosa sen fosforista on liukenemattomassa muodossa. 60 prosenttia sen fosforista katsotaan kuitenkin kasveille käyttökelpoiseksi.

Testaus toteutettiin ruutukokeena ilman satunnaistamista lannoitusteknisistä syistä. Toistoja oli neljä. Kaikkien koeruutujen fosforitasot olivat hyvät ja maalajiltaan ne olivat runsasmultaista karkeaa hietaa. Ravinteiden riittävyttä mitattiin analysoimalla lehtien ravinnepitoisuudet viikkoa ennen ensimmäistä sadonkorjuuta sekä satomittauksilla. Sadosta mitataan lisäksi kauppakelpoisen sadon osuus, koska viljelijäkokemuksen perusteella parsakaalin kukinnon muodostuminen vaatii runsasta fosforilannoitusta.

Lehtinäytteiden fosforipitoisuudet eivät vaihdelleet eri lannoitusten ja ravinnemäärien mukaan tilastollisesti merkitsevästi. Pienimmässä fosforilannoituksessa, eli konsentraattilannoituksessa meni vain kuusi prosenttia suurimman, eli ympäristötuen maksimin mukaisesta 40 kilon lannoitusmäärästä. Suurimman fosforipitoisuuden antoi 22 kilon mineraalifosforin hehtaariannos. Käytetyn typen määrä vaihteli 72 kilon ja tilan normilannoituksen, eli 112 kilon välillä. Parhaimman typpipitoisuuden antoi 77 kilon hehtaariannos, joka annettiin mineraalityppenä. Konsentraatti yhdessä LuomuKymppiB:n kanssa antoi seuraavaksi parhaan typpipitoisuuden 102 kilon hehtaariannoksella.

Lehtinäytteiden ravinneanalyysien mukainen johtopäätös on, että ympäristötukien fosfori- ja typpisuosituksista voidaan tinkiä. Suurempi ravinnemäärä ei nostanut lehtien ravinnepitoisuuksia. Kiertolannoitteiden samoin kuin ravinnemäärien yhteys satoon selviää kauppakelpoisen sadon punnituksissa ja ne esitetään maataloustieteenpäivillä. Näiden tulosten perusteella voidaan kuitenkin ennakoita, että kiertolannoitteista on mahdollista rakentaa parsakaalin lannoitukseen sopiva lannoiteyhdistelmä sadon määrän alentumatta.

**ASIASANAT:** parsakaali, kiertolannoitteet, typpi, fosfori

## 2-13 Agrisymbiooseilla kohti kestävämpää sikataloutta

**Suvi Lehtoranta<sup>1</sup>, Teija Paavola<sup>2</sup>, Sari Luostarinen<sup>3</sup>, Anu Akujärvi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Kulutuksen ja tuotannon keskus, Suomen ympäristökeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Ukipolis, Uusikaupunki, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Sikatalouden kannattavuushaasteet ja osaltaan niiden paineessa tapahtunut tuotannon ja samalla myös lannan alueellinen keskittyminen sekä yksikkökoon ja tuotannon tehokkuuden kasvu ovat tehneet mm. lannan kestävästä hyödyntämisestä paikoin haasteellista, jolloin riski ympäristöhaittojen lisääntymiseen kasvaa. Sikatalouskeskitymissä on täten kasvava tarve löytää uusia tilatasolla käyttöönotettavia lantaravinteiden jalostusteknologioita, jotka mahdollistavat erityisesti ylimääräisen fosforin siirtämisen joko suoraan tilalta tai keskitetyn ravinteidenjalostuslaitoksen kautta kustannustehokkaasti sitä tarvitseville alueille.

Agris-hankkeessa (2016-2019) selvitettiin suuren mittakaavan sianlihatuotannon mahdollisuuksia toimia nykyistä kestävämmällä tavalla. Tavanomaisen emakkosikalan toimintaa verrattiin agrisymbioosimalliin, jossa tila olisi energiaomavarainen, ravinteiden kierto tehostuisi, osa soijarehusta korvattaisiin nurmesta puristetulla rehumehulla ja viljelykierron myötä pellot muuttuisivat hiilen lähteestä hiilinieluiksi. Rehumehun puristejäännös ja lanta käsitellään biokaasulaitoksessa, joka voi tuottaa sähköä ja lämpöä tilan tarpeisiin tai liikennepolttoainetta myyntiin. Mädäte separoidaan typpipitoiseen nestejakeeseen ja fosforipitoiseen kuivajakeeseen. Nestejake hyödynnetään tilan omilla pelloilla ja kuivajakeesta suurin osa luovutetaan tilan ulkopuolelle. Lisäksi tarkasteltiin vaihtoehtoa, jossa tila tuottaa myytävän vehnän sijaan biokaasulaitoksessa hyödynnettävää nurmea.

Lannan mädätys ja separointi mahdollistaa tehokkaamman ravinteiden hyödyntämisen ja vähentää samalla fosforin huuhtoumaa, kun fosforipitoinen kuivajake kuljetetaan alueille, missä fosforista on pulaa. Biokaasuprosessissa typpeä liukoistuu, mikä vähentää mineraalilannoitteiden tarvetta enemmän kuin prosessoimattoman raakalannan käyttö. Lisäksi symbioosissa nurmen sisältämä typpi vähentää mineraalilannoitteiden tarvetta entisestään. Ketjun hyvä hallinta on edellytys ravinnehöyryjen toteutumiselle, joten varastointi- ja levityskäytäntöjen tulee minimoida typen hävikit.

Agrisymbioosi tuottaa elinkaarisilta ilmastovaikutuksiltaan alhaisemmat päästöt kuin nykytoimet. Symbioosissa mineraalityypen sekä soijarehun tarve on hieman nykytilaa alhaisempi. Lannan ja nurmen puristejäännöksen sekä säilörehun prosessointi biokaasulaitoksessa tuottaa ravinteiden lisäksi energiaa ylimäärin tilan tarpeisiin nähden ja tila on energiaomavarainen. Ilmastovaikutukset ovat alhaisimmat, kun biokaasu ohjataan liikennepolttoaineen tuotantoon, mikäli kaasun oletetaan korvaavan täysimääräisenä energiasisällöltään fossiilisia polttoaineita. Lisäksi viljelykierron myötä peltomaa muuttuu hiilen lähteestä hiilinieluksi ja symbioosin ilmastovaikutukset laskevat koko järjestelmän tasolla. Maaperän orgaanisen aineksen suurempi osuus parantaa lisäksi maan murukestävyyttä, maaperän mikrobien määrä lisääntyy ja siten myös maaperän multavuus paranee. Maan rakenteen paranemisen myötä myös ravinnehuuhtouma vähenee.

**ASIASANAT:** agrisymbioosi, biokaasu, lanta

## 2-14 Perunateollisuuden sivuvirtojen kasvinterveysriskit

**Mikko Lehtonen, Juha Tuomola, Liisa Maunuksela**

Ruokavirasto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kierrätys on tärkeä keino vähentää tuotannossa syntyvää hukkaa ja jätettä. Elintarvikkeeksi ja teollisuuden raaka-aineeksi vuosittain Suomessa tuotetusta 600 miljoonasta ja ulkomailta tuodusta 10–20 miljoonasta kilosta perunaa noin 70 prosenttia hyödynnetään elintarvikkeena, loppuosa on sivutuotetta. Näitä sivuvirtoja voidaan käyttää esimerkiksi rehuna, energiana, viherrakentamisessa tai lannoitteena. Sivuvirtojen käyttäminen lannoitteena tehostaa ravinteiden kiertoa ja palauttaa orgaanista ainesta peltoon, mutta perunateollisuuden prosesseihin mahdollisesti päätyvät kasvintuhoojat, kuten perunan maltokaarivirus tai karanteenituhoojaksi luokiteltu perunasyöpä, voivat levitä kierrätyslannoitteiden mukana.

Sivuvirtojen tuhojariskit riippuvat raaka-aineen alkuperästä, käsittelystä ja loppukäytöstä. Sivuvirrat voivat sisältää laatu- ja satotappioita aiheuttavia kasvintuhoojia ja lainsäädännössä määriteltyjä karanteenituhoojia, mutta tuhoojien säilymisestä lannoitelainsäädännön edellyttämässä jätteidenkäsittelyprosesseissa ei ole riittävästi tietoa. Vaikka käsittelyt olisi tehty vaatimusten mukaisesti, eivät ne välttämättä hävitä kaikkia kasvintuhoojia. Lainsäädännön mukaan kasvintuhoojien leviäminen kierrätyslannoitteiden mukana on kuitenkin estettävä. Tästä johtuen periaatteessa kaikki kasviperäinen orgaaninen lannoitevalmiste pitäisi testata jos prosessoitavien perunaerien tuhoajatilannetta ei tunneta, mikä on vaikeaa ja vaatisi hyvin laajan testausohjelman.

Perunateollisuuden sivuvirtojen kasvinterveysriskit -hankkeen tarkoituksena on edistää turvallista kiertotaloutta lisäämällä tietoa ja ymmärrystä perunateollisuuden sivuvirtojen kasvinterveysriskeistä ja siten ennaltaehkäistä vaarallisten kasvintuhoojien leviämistä perunantuotannossa sekä tukea suomalaisen elintarvikeketjun kilpailukykyä ja biologisten riskien hallintaa.

Saatujen tulosten perusteella pystytään arvioimaan ja ohjeistamaan sivuvirtojen käyttöä kierrätysravinteina, sekä kehittämään alan lainsäädäntöä. Tuloksia voidaan hyödyntää kohdentamaan jatkotutkimusta sekä tuote- ja teknologiakehitystä elintarviketeollisuudessa. Viljelijät voivat hyödyntää hankkeen tuloksia tehdessään tilakohtaisia ratkaisuja kierrätyslannoitteiden käytöstä.

**ASIASANAT:** kasvintuhoojat, kierrätyslannoite, kiertotalous, riskien hallinta

## 2-15 Mustasotilaskärpäsän (*Hermetia illucens*) kasvatus Keski-Suomen olosuhteissa ja hyödyntäminen biomassojen käsittelyssä

**Sami Virtanen, Tiina Siimekselä**

Biotalousinstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tarvaala, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Jyväskylän ammattikorkeakoulun Biotalouskampukselle toteutettiin VinsectS – Hyönteistalous osana Viitasaari-Saarijärvi seutukunnan kiertotaloutta –hankkeessa keväällä 2018 hyönteiskasvatuksen demonstraatioympäristö, jossa tutkittiin mustasotilaskärpäsän (*Hermetia illucens*) ympärivuotisia kasvatusmahdollisuuksia Keski-Suomen olosuhteissa sekä toukkien kykyä hyödyntää erilaisia biomassasivuvirtoja ravinnokseen.

Mustasotilaskärpänen on tropiikin hajottaja, jolla on nopea elinkierto ja tehokas biomassan hyödynniskyky. Optimissa kasvatusolosuhteissa sen elinkierto on 35-42 päivää, joista 14-24 päivää se viettää biomassaa prosessoivana toukkana. Toukka syö kaksi kertaa loppupainonsa verran ja vähentää biomassaa 50-80 %. Mustasotilaskärpäsän ei ole havaittu kantavan tunnettuja tautivektoreita ja toukkien biomassan prosessoinnin on havaittu vähentävän bakteerimassaa ja nopeuttavan lääkeaineiden hajoamista.

Hyönteiskasvattamo rakennettiin 6 metrin ISO-konttiin, johon asennettiin olosuhdehallintalaitteisto, etävalvonta ja kasvatusrullakot. Kontti eristettiin ympärivuotista kasvatusta varten. Kasvattamossa käytetään IoT-tekniikkaa automatisoidussa olosuhdehallinnassa. Hankkeen aikana ympärivuotisen hyönteiskasvatuksen havaittiin olevan mahdollista olosuhteiden pysyessä tavoitearvoissa niin kesällä kuin talvellakin. Kasvattamon lämpötila pysyi tasaisena, ilmankosteuteen ulkoiset tekijät kuitenkin vaikuttivat. Ilmankosteudella onkin suuri rooli hyönteisten elinkierron optimoinnilla. Hankkeen mittakaavassa hyönteiskasvatus ei tuota haitallisia määriä kaasuja, vaan kasvattamon hiilidioksidi- ja typpipitoisuudet pysyivät sisäilman rajoissa. Suurimmat piikit tulivat kasvattajasta itsestään.

Mustasotilaskärpäsillä suoritettiin ruokintakokeita erilaisten biomassojen rehuarvojen määrittämiseksi. Biomassat kattoivat sivuvirtoja catering-jakeista siipikarjan lantaan. Biomassojen verrokkina käytettiin teollista siipikarjan rehua. Ruokintakokeet toteutettiin punnitsemalla 100 toukan alku- ja loppupaino ja jäljelle jääneen biomassan jäännöspaino ja kuiva-aineosuus toukkien syönnin määrittämiseksi. Lisäksi tarkkailtiin toukkien kuolleisuutta. Tuloksista voidaan päätellä usean biomassan olevan vähintään yhtä hyvää ellei parempaa rehua mustasotilaskärpäsille kuin siipikarjan rehun. Esiin nousivat hiilihydraattipitoiset elintarvikepohjaiset biomassat kuten catering- ja leipomojakeet. Korkean rasvapitoisuuden biomassat ja vaikeasti prosessoitavat kuidut puolestaan soveltuvat heikommin mustasotilaskärpäsän rehuiksi.

VinsectS-hankkeessa kartoitettiin seutukunnan hyönteistalouteen soveltuvien sivuvirtojen ja biomassojen lähteitä sekä hyönteiskasvatukseen soveltuvia ja kiinnostuneita yrityksiä ja yrittäjiä. Tulosten pohjalta hankkeessa luotiin hyönteistalouden tiekartta ja arvoketju Viitasaari-Saarijärven seutukunnalle. Mm. Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) rahoittama ja VTT:n hallinnoima hanke toteutettiin 5.2.2018-30.11.2019.

**ASIASANAT:** mustasotilaskärpänen, hyönteistalous, kiertotalous, biomassojen käsittely

## 2-16 Viljelijäyhteistyö apuna maatalouden ravinnehuuhtouman tutkimisessa

**Katja Kauppi<sup>1</sup>, Turo Hjerpe<sup>2</sup>, Jari Koskiaho<sup>2</sup>, Markku Puustinen<sup>2</sup>, Sirkka Tattari<sup>2</sup>, Sari Väisänen<sup>2</sup>, Marja Jalli<sup>3</sup>, Ari Rajala<sup>3</sup>, Laura Alakukku<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Kasvinterveys, LUKE, JOKIOINEN, FINLAND

<sup>2</sup>SYKE, HELSINKI, FINLAND

<sup>3</sup>LUKE, HELSINKI, FINLAND

<sup>4</sup>Helsingin Yliopisto, HELSINKI, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Suomessa maatalouden vesistökuormitus muodostuu noin miljoonalta lohkolta. Niitä valunta kuljettaa eroosioainesta ja ravinteita vesistöihin. Kokeellinen koekenttätutkimus tuottaa tietoa maataloudesta aiheutuvasta lohkotason vesistökuormituksesta sekä vähentämistoimenpiteiden tehokkuudesta. Selkeä puute tutkimustiedossa on se, että Suomessa ei ole tehty kontrolloitua tutkimusta kuivatusalueen mittakaavassa pelto- ja peruskuivatus-toimenpiteiden vaikutuksista vesistökuormitukseen.

Suomen Kulttuurirahaston rahoittamassa Samassa Vedessä-hankkeessa tutkitaan kolmen vuoden ajan, miten rehevöittävää maatalouden fosforikuormitus on ja miten kuormitusta voitaisiin vähentää. Yhtenä tutkimuskohteena on se, miten luonnonmukaisesti rakennettu peruskuivatusuoma ja kuivatusalueen pelloilla monitieteisen tutkimustiedon perusteella kohdennetut ja toteutetut vesistökuormituksen vähentämistoimenpiteet yhdysvaikuttavat kuivatusalueen vesistökuormitukseen. Tavoitteena on luoda yhteistyössä alueen viljelijöiden kanssa kuivatusalueen mittakaavassa kestävä viljelyjärjestelmä, jossa peltotoimenpiteillä ja kuivatusratkaisuilla pyritään nostamaan pellon sadontuottoa ja pienentämään ympäristövaikutuksia.

Samassa Vedessä-hankkeessa on mukana 15 maatilaa Tammelan alueella Kanta-Hämeessä. Kasvukaudelle 2019 valittiin tutkimustiloilta yhteensä 17 kasvulohkoa tutkimuslohkoiksi osoittamaan peltojen kasvukunnan nykytilanne. Valintakriteereinä olivat lohkon viljelyhistoria, alhaiset pisteet peltomaan laatu-arvioinnissa sekä lohkon sijainti lähellä muita tutkimuslohkoja. Näiltä lohkoilta havainnoitiin rikkakasvien ja kasvitautien esiintyminen sekä syys- ja kevätvehnälohkoilta tähkäsääskien esiintymistä. Lisäksi kasvien tuleennuttua kerättiin jokaiselta lohkolta kasvustonäytteitä ravinneanalyysiä varten ja maanäytteet. Tavoitteena on tutkia mm., miten kasvinsuojelu vaikuttaa kasvien ravinteiden ottoon ja sitä kautta vaikuttaa maahan jäävien ravinteiden määrään.

Kasvukauden jälkeen aiemmin kerättyjä tietoja käytetään pohjana, kun yhdessä viljelijöiden kanssa suunnitellaan niitä viljelytekniisiä toimia, joilla voidaan parantaa kasvien ravinteiden ottoa kyseisellä lohkolta. Tavoitteena on tiivis tutkija-viljelijä-vuorovaikutussuhde, jossa tutkimustieto ja käytännön kokemukset yhdistyvät, hyödyttäen niin viljelijää kuin ympäristöä.

**ASIASANAT:** maatalouden ravinnehuuhtouma, viljelijäyhteistyö, maan rakenne, kasvinsuojelu



## 2-17 Tuotantosuunnan muutoksen vaikutus savipellon ravinne- ja kiintoainehuuhtoumaan

Jyrki Nurminen<sup>1</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>2</sup>, Helena Äijö<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Salaojituksen tutkimusyhdistys ry, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Sven Hallinin tutkimussäätiö sr, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Salaojayhdistys ry, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa selvitetään, miten valumavesien ravinne- ja kiintoainepitoisuudet ja -huuhtoumat muuttuvat siirryttäessä tavanomaisesta viljanviljelystä luonnonmukaiseen nurmiviljelyyn ja lihakarjan laidunnukseen.

Tutkimusalueena on ollut Gårdskullan kartanon kaksi peltolohkoa Siuntion Kirkkojoen varrella. Alueiden maalaji on savea (HeS, HsS ja AS). Alueen 1 (5,7 ha) keskikaltevuus on noin 1 % ja alueen 2 (4,7 ha) noin 5 %. Lohkot on salaojitettu tiiliputkin 1940-luvulla keskimäärin 16 metrin ojavälillä. Vuosina 2007–2010/2011 koealueilla viljeltiin kevät- ja syysviljoja kivennäislannoitteita ja tavanomaisia muokkausmenetelmiä käyttäen. Alue 1 on ollut syksystä 2011 jatkuvasti nurmella ja alue 2 kevästä 2011 lähtien lihakarjan laitumena (nurmi perustettiin keväällä 2010). Tuotantosuuntaa muutettaessa koealueilla siirryttiin luomutuotantoon. Alueilla on mitattu salaoja- ja pintakerrosvaluntaa jatkuvatoimisesti vuodesta 2008 lähtien. Valumavesien kokoomanäytteistä on analysoitu seuraavat pitoisuudet: kokonaistyyppi, ammoniumtyppi, nitriitti- ja nitraattityppi, kokonaisfosfori, liukoinen epäorgaaninen fosfori (PO4-P) ja kiintoaine. Tutkimusaineisto käsitti vuodet 2008–2018.

Muutos tavanomaisesta viljanviljelystä luonnonmukaiseen nurmiviljelyyn (ei lannoitusta, eikä muokkausta, sadonkorjuu kerran kasvukaudessa) näkyi selvimmin kokonaistypen huuhtouman vähenemisenä (-80 %) ja liukoisen epäorgaanisen fosfaattifosforin (PO4-P) huuhtouman kasvuna (+122 %). Kiintoainehuuhtoumissa oli nähtävissä laskua (-17 %) ja kokonaisfosforin huuhtoumat pysyivät likimain ennallaan (+9 %). Tyyppi- ja kiintoainehuuhtoumien vähenemisen pääsyyinä oli pitoisuuksien aleneminen sekä salaoja- että pintakerrosvalunnassa. PO4-P-huuhtouman kasvu selittyy suurelta osin pitoisuuden nousulla, etenkin pintakerrosvalunnassa. Pintakerrosvalunnan PO4-P-pitoisuudet nousivat keväisin enemmän kuin syksyisin.

Muutos viljanviljelystä luonnonmukaiseen lihakarjan laidunnukseen (ei lannoitusta, eikä muokkausta) vaikutti valumaveden pitoisuuksiin ja kuormiin pääosin samansuuntaisesti kuin siirtyminen nurmiviljelyyn. Laidunalueella kokonaistypen huuhtoumat vähenivät (-72 %). Keskeisenä syynä olivat valumavesien laskeneet pitoisuudet. Myös kiintoainehuuhtoumat olivat valumavesien pitoisuuksien laskun vuoksi aiempaa pienemmät (-48 %). Liukoisen epäorgaanisen fosfaattifosforin huuhtouma kasvoi (+65 %), samoin kuin liukoisen fosforin osuus kokonaisfosforihuuhtoumasta. Pääosin syynä olivat pintakerrosvalunnan aiempaa suuremmat PO4-P-pitoisuudet, etenkin syksyisin. Kokonaisfosforihuuhtouma oli kuitenkin pienempi (-34 %) kuin viljanviljelyssä, koska salaojavalunnan fosforipitoisuudet laskivat tuotantosuunnan muutoksen myötä.

Tutkimusta ovat rahoittaneet Salaojituksen Tukisäätiö sr sekä mukana olleet yhteisöt. Vuosina 2007–2013 rahoittajana oli myös maa- ja metsätalousministeriö ja vuosina 2011–2013 Maa- ja vesitekniikan tuki ry.

**ASIASANAT:** savipellot, ravinne- ja kiintoainehuuhtouma, tuotantosuunnan muutos

## 2-18 Haasteena säätösalaajituksen hallinnan automatisointi

**Timo Lötjönen<sup>1</sup>, Lea Hiltunen<sup>1</sup>, Valtteri Aurio<sup>2</sup>, Janne Torvela<sup>2</sup>, Mika Pylvänäinen<sup>2</sup>, Toni Liedes<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Oulu, SUOMI

<sup>2</sup>Oulun Yliopisto, Oulu, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Säätösalaajitus on yleisesti käytössä niillä peltolohkoilla, jotka ovat riittävän tasaisia. Menetelmässä salaajaston poistoputkeen on asennettu säätökaivo, jonka avulla sade- ja sulamisvesiä voidaan pidättää kasvien käyttöön. Säätösalaajituksen optimaalinen käyttö on työlästä, jos viljelijällä on useita kymmeniä säätökaivoja ja säät vaihtelevat kovasti. Oulun Yliopiston ja Luonnonvarakeskuksen projektin tavoitteena oli selvittää, miten säätösalaajituksen käyttöä voitaisiin automatisoida ja mitä vaikutuksia tietopohjaisella säädöllä on perunan satoon. Peruna valikoitui koekasviksi, koska matalajuurisenä kasvina se kärsii helposti kuivuudesta tai liiasta märkydestä.

Viljelijät säätävät ojastoja toteutuneen ja ennustetun säätilan perusteella sekä tarkkailemalla olosuhteita pelloilla. Tässä projektissa päätöksenteon tueksi päätettiin mitata maankosteutta ja kaivojen vedenpinnan korkeutta jatkuvatoimisesti joko Sigfox- tai GSM-verkon kautta. Lisäksi koepelloille pystytettiin sääasemat. Maankosteutta mitattiin mm. kahden eri valmistajan langattomilla permittiivisyyden mittaamiseen perustuvilla antureilla 15 ja 35 cm:n syvyydestä kuudesta paikkaa peltolohkoa. Anturit toimivat kelvollisesti, sillä ne näyttivät maan tilavuuskosteutta noin  $\pm 5$  %-yksikön tarkkuudella, mikä on peltokäytössä riittävää. Kaivojen vedenpinnan korkeutta mitattiin paineanturein. Kaivojen säätö tehtiin vielä tässä vaiheessa käsin.

Koska yhtenä tavoitteena oli selvittää tietopohjaisen säädön edut perunanviljelyssä, Tyrnävältä valittiin vuonna 2018 kaksi ja vuonna 2019 kolme tasalaatuista perunapeltoa vertailuun. Lohkot olivat kooltaan 6 – 12 ha (maalajit m – rm KHT). Edellytyksenä oli, että niissä on kaksi säätösalaajituksella toteutettua ojastoa, joista toista säätö viljelijä omien tietojensa perusteella ja toista säädettiin tietopohjaisen järjestelmän tuottaman tiedon perusteella.

Kasvukaudet 2018 – 19 olivat hyvin kuivia, minkä takia säätökaivot saivat käytännössä olla kiinni istutuksesta lähtien. Silti perunan kauppakelpoinen sato oli vuonna 2018 hyvä, noin 40 ton/ha kaikilla koelohjoilla ja laatu oli hyvää. Vuoden 2019 sadon analysointi on tätä kirjoitettaessa kesken, mutta näyttää sille, että mikäli kasvukauden alkupuolella sataa liki normaali määrä ja tämän veden onnistuu varastoimaan peltoon, se riittää perunalle. Todennäköisesti eroja säätöstrategioiden välillä ei kuivuuden takia pystytä osoittamaan.

Maaperän kosteusantureiden asennus on hieman työlästä ja edustavuuden takia niitä pitäisi olla useita peltolohkolla. Siten yksinkertaisemman, mutta kohtuullisesti toimivan järjestelmän voisi ehkä rakentaa säätökaivon vedenkorkeustiedon ja sääennustedatan yhdistelmällä. Yksinkertaisimmillaan viljelijä saisi nämä tiedot netin välityksellä ja kävisi tekemässä säädön edelleen käsin. Seuraava kehitysskaskel on kauko-ohjattu säätökaivo, joka säätyy viljelijän tai automatiikan käskyttämänä. Sähkönsyöttö tähän olisi helpoin järjestää aurinkopaneelin ja akun yhdistelmällä.

**ASIASANAT:** säätösalaajitus, kosteusanturi, säätökaivo, peruna

## 2-19 Vesitalouden hallinta vesiensuojelussa (VesiHave) -hanke

**Helena Äijö<sup>1</sup>, Merja Myllys<sup>2</sup>, Harri Koivusalo<sup>3</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>4</sup>, Markus Sikkilä<sup>1</sup>, Heidi Salo<sup>3</sup>, Olle Häggblom<sup>1</sup>, Jyrki Nurminen<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Salaojayhdistys ry, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>3</sup>Insinööritieteiden korkeakoulu, Aalto-yliopisto, Espoo, FINLAND

<sup>4</sup>Sven Hallinin tutkimussäätiö sr, Helsinki, FINLAND

<sup>5</sup>Salaojituksen tutkimusyhdistys ry, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Vesitalouden hallinta vesiensuojelussa (VesiHave) -hankkeen tavoitteena on selvittää, miten paikallis- ja peruskuivatukseen kohdistuvilla toimenpiteillä voidaan säätää pellon vesitaloutta siten, että hyödynnetään satopotentiaali, turvataan kestävä maan rakenne ja minimoidaan vesistökuormitus. Ojituksen lisäksi hankkeessa tutkitaan myös syväjuuristen kasvien ja jankkuroinnin vaikutusta em. tekijöihin. Lisäksi tutkitaan maan kuivatustilan ja kasvihuonekaasupäästöjen välisiä yhteyksiä sekä fosforilannoituksen vaikutusta satoon.

Hanke toteutetaan kolmena osahankkeena:

1. Peltoviljelyn tuottavuuden parantaminen ja vesistökuormituksen vähentäminen täydennysojituksella, syväjuurisilla kasveilla ja jankkuroinnilla. Kohdealueena on vuonna 2006 perustettu Nummelan salaojakoekenttä Jokioisilla. Neljällä eri tavoin salaojitetulla koealueella mitataan pohjavedenpinnan syvyyttä, salaoja- ja pintakerrosvaluntaa, valumavesien laatua, sadon määrää ja laatua sekä maan ominaisuuksia. Yhdelle huonorakenteiselle täydennysojitusalueelle perustettiin keväällä 2019 ruutukoe maan rakenteen parantamiseksi. Kokeessa on seuraavat käsittelyt: 1) syväjuurinen kasvilajiseos ilman jankkurointia, 2) syväjuurinen kasvilajiseos ja jankkurointi, 3) kaura verrannekasvina ilman jankkurointia ja 4) kaura ja jankkurointi. Fosforin vaikutusta satoon tutkitaan ruutukokeessa, jossa kasvukaudella 2019 käytettiin kauralle lannoitemääriä P 0,5,15,30 ja 45 kg/ha.
2. Peltoviljelyn tuottavuuden parantaminen ja vesistökuormituksen vähentäminen säätösalojituksella ja salaojakastelulla ja valtaoajan padotuksella. Säätösalojituksen toimintaa tutkitaan Sievissä sijaitsevalla koekentällä, jossa vuosina 2015-2018 selvitettiin eri salaojakoneilla tehtyjen ojitusten toimivuutta. Keväällä 2019 osa 3,2 hehtaarin peltoalueesta säätösalojitettiin ja osa jätettiin tavanomaiseksi salaojituksiksi. Säätöojitetulle alueelle on mahdollista johtaa läheisestä joesta kasteluvettä salaojien kautta. Koealueilla mitataan seuraavia muuttujia: sadanta, pohjavedenpinnan syvyys, salaojavalunta, salaojavesien ravinne- ja kiintoainepitoisuudet sekä sadon määrä ja laatu. Valtaoajan padotus toteutetaan Sievissä Järvikylän uusjakoalueella settipadolla, joka on asennettu tilusjärjestelyn aikana. Veden pinnankorkeutta seurataan ojassa ja ympäröivillä peltoalueilla.
3. Matemaattisen mallin (FLUSH) kehittäminen ja soveltaminen peltoalueiden vesitalouden suunnittelun apuvälineeksi. Mallilla tutkitaan säätösalojituksen ja valtaoajan padotuksen vaikutuksia vesitaseen komponentteihin ja pohjaveden pinnan syvyyteen. Kohdealueena on Sievin koekenttä. Mallilla simuloidaan ojitusten toimintaa käyttämällä pitkäaikaisia säähavaintoja ja tulevaisuuden ilmastoskenaarioita.

Hanke kuuluu ympäristöministeriön vesien- ja merenhoidon sekä ravinteiden kierrätysohjelman (Raki2) kärkihankkeisiin v. 2018–2020. Hankkeen rahoittavat ympäristöministeriö, Salaojituksen Tukisäätiö sr, Maa- ja vesitekniikan tuki ry ja osallistuvat yhteisöt.

**ASIASANAT:** salaojitus, säätöojitus, maan rakenne, mallintaminen

## 2-20 Peltojen ravinnetietokannasta apua maatalouden vesistökuormituksen vähentämiseen

**Antti Miettinen<sup>1</sup>, Jussi Kauppila<sup>2</sup>, Kauko Koikkalainen<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Biotalous ja ympäristö, Luonnonvarakeskus, Joensuu, FINLAND

<sup>2</sup>Suomen ympäristökeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Vesiensuojelutavoitteiden saavuttaminen, vesiensuojelutoimien tehostaminen ja niiden tarvelähtöinen kohdentaminen edellyttää peltolohkojen ja niillä tehtävien viljelytoimenpiteiden tuntemusta, koska ympäristösuojelutoimenpiteiden vaikuttavuus vaihtelee peltolohkoittain. Kattavaa ja ajantasaista tietoa peltolohkojen ravinnetilasta ja niillä tehtävistä toimenpiteistä ei kuitenkaan ole viranomaisten tai tutkijoiden käytössä. Tarvittavat tiedot löytyvät viljelijöiden lohkomuistiinpanoista, mutta lohkokorttien sisältämiä tietoja ei ole koottu peltolohkokorekisteriin perustuvaan paikkatietopohjaiseen tietokantaan.

Mikäli tiedot kaikista peltolohkoista, niiden ravinnetilasta ja peltolohkoilla tehtävistä viljelytoimenpiteistä saataisiin koottua yhteen valtakunnalliseen tietokantaan, voitaisiin paikkatietopohjaista ravinnetietokantaa käyttää viljelyn tukena, pelloilta vesistöihin tulevan ravinnekuormituksen arviointiin ja ympäristösuojelutoimenpiteiden kohdentamiseen. Vaativampia vesiensuojelutoimenpiteitä kohdennettaisiin niille peltolohkoille, joilta riski ravinteiden päätyemisestä vesistöihin on suuri. Ravinnetietokanta mahdollistasi myös vesistöystävällisen viljelyn osoittamisen, lantalogistiikan kehittämisen sekä ympäristötoimenpiteiden suunnittelun valuma-alueittain alueen viljelijöiden kesken.

Ravinnetietokannan luomiseen, ylläpitoon, kehittämiseen ja hyödyntämiseen liittyy sekä käytännöllisiä että yhteiskunnalliseen ja oikeudelliseen hyväksyttävyyteen liittyviä haasteita. Tiedot ravinnetietokantaan tulee kerätä mahdollisimman kattavasti olemassa olevista tietolähteistä ja tietokannoista, tietokantojen rajapintoja tietojen siirrossa hyödyntäen. Tietokannan suunnittelun ja toteuttamisen oikeudellisena haasteena on erityisesti henkilötietojen suojan ja ympäristötiedon avoimuuden yhteensovittaminen.

Suomen Kulttuurirahaston rahoittamassa Samassa vedessä –hankkeessa tuotetaan tutkimustietoa maatalouden tietoperustan vahvistamiseksi, vesiensuojelutoimien tehostamiseksi ja ympäristöohjauksen kehittämiseksi. Hankkeen yhdessä osatutkimuksessa selvitetään haastattelujen ja työpajatyöskentelyn avulla paikkatietopohjaisen peltojen ravinnetietokannan perustamisedellytykset, muotoillaan luonnon tietokannan rakenteesta sekä ehdotus ravinnetietokannan käyttöä koskevasta sääntelystä. Lisäksi arvioidaan ravinnetietokannan perustamis- ja ylläpitokustannuksien suuruutta.

**ASIASANAT:** fosfori, vesistökuormitus, ympäristösäätely

## 2-21 Kuopion vesiklusterissa kehitetään maatalouden vesistökuormituksen tutkimusinfrastruktuuria

**Pauliina Taimisto, Kirsi Järvenranta, Panu Korhonen, Mari Rätty, Perttu Virkajärvi**

Tuotantojärjestelmät / Maidontuotanto, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kuopion vesiklusteri on alan toimijoiden muodostama vesiteknologian tutkimus- ja tuotekehityskeskittymä, jonka tavoitteena on edesauttaa uusien teknologioiden, tuotteiden ja palveluiden kehittämistä tutkimustarpeisiin sekä ajankohtaisiin haasteisiin. Kuopion vesiklusterin toimijoita ovat Luke, Savonia-amk, Itä-Suomen yliopisto, THL, GTK ja Ruokavirasto. Klusterin kehittämistä tukevat mukana olevien organisaatioiden lisäksi Pohjois-Savon liitto ja EAKR.

Luken osalta vesiklusterin tavoitteena on kehittää ja nykyaikaistaa Pohjois-Savossa sijaitsevia vesitutkimusinfroja, joiden avulla kerätään tietoa maatalouden ravinnekuormituksesta sekä kehitetään keinoja kuormituksen vähentämiseksi muuttuvassa ilmastossa. Kehitettäviä infroja ovat Maaningan lysimetri- ja pintavaluntakenttä ja pintavaluntasimulaattori (SIMU) sekä Iisalmen Kirmanjärvellä sijaitseva valuma-alueen mittausverkosto.

Lysimetri- ja pintavaluntakentälle (0,7 ha) rakennetaan 15 uutta lysimetriallasta sekä 5-10 pintavalunnan keräyslaitteistoa. Infiltraation ja pintavalunnan samanaikainen mittaaminen mahdollistaa laajat ravinnekiertotutkimukset sekä vesitaseen laskemisen. Lysimetrien ja pintakeräinten maalajien tasalaatuisuuteen sekä maan kerroksellisuuden säilyttämiseen kiinnitetään rakennusvaiheessa erityistä huomiota. Vesinäytteiden keruu ja analysointi automatisoidaan. Reaaliaikaisesti mitattavia parametreja ovat mm. virtaama, sameus, pH, sähkönjohtokyky sekä maan lämpötila ja kosteus. Kentän rakenne mahdollistaa tavanomaiset viljelytoimenpiteet maatalouskoneilla, joten tulosten käytännön sovellettavuus on erinomainen.

Pintavaluntasimulaattori (SIMU) on yhdistelmälaitteisto, jolla tutkitaan ravinnehuuhtoumia pienessä mittakaavassa nopeasti ja resurssitehokkaasti. Laitteistoon kuuluu tällä hetkellä olosuhdekammio ja kuusi valunta-alustaa, joilla voidaan tutkia pintavalunnan muodostumista ja ainepitoisuuksia pintamaasta höylätyillä maalaatoilla. Klusterin kehittämisvaroilla kammioon toteutetaan sadetusintensiteetin säätömahdollisuus sekä maamonoliittilaitteisto, jolloin sitä voidaan hyödyntää myös infiltraatiomittauksissa. Lisäksi laitteistoon tullaan lisäämään LED-kasvivalaisimet, jolloin kammiota voidaan käyttää kasvien kasvatusta- ja karaistumisolosuhteiden tutkimuksessa.

Kirmanjärven mittausverkosto tuottaa tietoa maatalouden valumista ja ravinnehuuhtoumista valuma-alueella. Vesiklusterin tuella verkostoon perustetaan kaksi pysyvää mittauspistettä, joihin toteutetaan toimivat ja kestävät mittausrakenteet sekä reaaliaikaisesti toimiva mittausjärjestelmä sääasemineen. Mitattavat parametrit ovat samat kuin lysimetrikentällä.

Vesitutkimuslaitteistojen tuottama, realistinen, luotettava, kokeisiin ja mittauksiin perustuva tieto on korvaamatonta tuotannon aiheuttamien vaikutusten arvioimisessa sekä kansallisissa ympäristömallinuksissa. Suoraa mittausdataa ja sen pohjalta laadittuja malleja käytetään kansallisen ja EU-tason päätöksenteon tukena.

**ASIASANAT:** fosfori, typpi, huuhtouma, valuma-alue, ravinnekuormitus, vesistö, ravinteet

## 2-22 Maatalouden vesiensuojelukosteikkojen toiminnan tehostaminen – Case- ja kehittämistutkimus, opinnäytetyö

**Piia Tulonen**

Bioeconomy institute, Jyväskylä University of Applied Sciences, Saarijärvi, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kosteikot ovat tärkeä osa maatalouden vesiensuojelua, koska ne pidättävät ravinteita ja kiintoainesta valumavesistä. Tämän lisäksi kosteikot edistävät luonnonmonimuotoisuutta lisäämällä elinympäristöjä ja sitä kautta eliöläjien ja geenien kirjoa. Kosteikoilla on myös tärkeä maisema-arvoa sekä virkistys-, kalastus- ja metsästysarvoa lisäävä rooli sekä niiden avulla hillitään tulvia ja kerätään kasteluvesiä. Nykypäivänä kosteikoilla pyritään myös saamaan kilpailuetua kiristyvillä markkinoilla. Ympäristöasioista huolehtiminen tilatasolla saattaa olla hyvinkin merkittävä tekijä tilan menestymiseen. Kosteikon perustaminen saattaa olla kallis investointi, joten sen monikäyttöisyyteen ja tehokkuuteen kannattaa kiinnittää huomiota.

Kosteikon toimintamekanismit ja toiminnan tehokkuuteen vaikuttavat tekijät tunnetaan melko hyvin, mutta niiden tehostamisessa on paljon parannettavaa. Kiintoaineen ja ravinteiden pidätyminen tunnetaan. Tiedetään myös, että mm. valuma-alueen koolla suhteessa kosteikon kokoon sekä veden viipymällä on merkitystä vedenpuhdistustehoon. Hieman vähemmän kuitenkin tiedetään kasvillisuuden ja pieneliöstön merkityksestä.

Vaikka kasvillisuuden ja pieneliöstön rooli tiedostetaan melko hyvin, ei niitä ole tarkemmin Suomessa juurikaan tutkittu maatalouskosteikkojen näkökulmasta. Tämän opinnäytetyön tavoite on koota uusinta tutkimustietoa Suomesta ja muualta maailmasta kasvillisuuden merkityksestä kosteikon vesiensuojelulliseen tehokkuuteen sekä hahmottaa muita tehostamistoimia, kuten oppopuun käyttöä kosteikolla. Erittäin mielenkiintoisia hankkeita ovat esimerkiksi jo nyt päättynyt Luonnonvarakeskuksen Hulevesien kasvit ja kasvualustat 2015-2019 -hanke, jonka vastuuhenkilönä toimii LUKEn tutkija Sirkka Juhanoja sekä edelleen käynnissä oleva Suomen ympäristökeskuksen Puumavesi-hanke, jota johtaa SYKEN johtava tutkija Kari-Matti Vuori.

Suomen ilmasto-olot vaikuttavat siihen, ettei meillä ole ravinteita pidättävää kasvillisuutta ympäri vuoden. Suurimmat vesimassat (syysateet ja kevään sulamisvedet) tulevat kosteikoille aikana, jolloin yhteyttävää kasvillisuutta ei juuri ole. Lisäksi meidän kosteikkomme jäätyvät talvisin. Kosteikoiden kasvukauden ulkopuolinen ja talviaikainen, joka on suhteellisen pitkä aika vuodessa, tehokkuus ovat heikot. Opinnäytetyössä pureudutaan ja etsitään ratkaisuja myös näihin ongelmiin.

Opinnäytetyön tavoitteena on koota kosteikon tehokkuuteen vaikuttavat ja vesiensuojelua tehostavat toimet aina perustamisesta hoitotoimiin sekä laatia havainnollistava kosteikkosuunnitelma, jossa löydettyjä tietoja hyödynnetään.

**ASIASANAT:** vesiensuojelu, tehostaminen, kosteikkokasvillisuus, oppopuu

## 2-23 Kosteikkoviljelyllä pienempiin ilmastopäästöihin turvepelloilla?

Sanna Saarnio<sup>1</sup>, Raisa Mäkipää<sup>2</sup>, Hanna Kekkonen<sup>3</sup>, Kristiina Regina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Oulu, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia (CANEMURE) –hanke jalkauttaa kansallista ilmastopolitiikkaa. Kyseessä on 22 partnerin konsortio, jonka koordinaattorina toimii Suomen ympäristökeskus. Kuusivuotisessa hankkeessa tavoitteina on edistää älykästä ja vähähiilistä liikkumista, hajautettua uusiutuvan energian tuotantoa, rakennusten energiatehokkuutta, kestäväää kaupunkirakennetta sekä vähähiilisestä tuotantoa ja kulutusta. Hankkeessa edistetään myös maa- ja metsätalouden siirtymistä vähäpäästöisiin maaperän hoitomenetelmiin turvemailloilla, sillä Suomen kasvihuonekaasupäästöistä merkittävä osa on peräisin ojitetuilta turvemailloilta.

CANEMURE-hankkeen maatalousosiossa kokeillaan turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöjen hillintää nostamalla vesitaso aiemmasta ojitussyvyyydestä lähemmäs maanpintaa säätöpatojen avulla. Tarvittaessa vedenpinta voidaan laskea tilapäisesti alemmas, mikäli viljelytoimenpiteet sitä edellyttävät, mutta pääsääntöisesti vedenpinta on tarkoitus pitää noin 20 cm maanpinnan alapuolella. Tällaisille kosteikkoviljelmille valitaan märkyyttä sietäviä kasvilajeja kuten esimerkiksi suomarjoja tai heiniä.

Veden kyllästämissä kerroksissa turpeen hajoaminen hidastuu merkittävästi ja hiilidioksidipäästöt (CO<sub>2</sub>) vähenevät huomattavasti. Samaan aikaan käynnistyvät hapettomat hajotusprosessit, joiden lopputuotteena kosteikkoviljelyistä turvepelloista voi tulla vähäisiä metaanilähteitä (CH<sub>4</sub>). Metaanintuotanto kuitenkin käynnistyy hitaasti, sillä muut pelkitysprosessit (esim. sulfaatin tai nitraatin pelkistäminen) ovat energeettisesti etusijalla. Dityppioksidipäästöt (N<sub>2</sub>O) voivat kuivina vuosina olla tavanomaisesti ojitettua peltoa suuremmat, jos kosteikkoviljelmä säilyy padotuksen ansiosta märempanä, mutta runsassateisina vuosina hyvin märät olosuhteet voivat myös rajoittaa N<sub>2</sub>O-päästöjä paremmin kuivuviin peltoihin verrattuna. Turpeen hidastunut hajoaminen vapauttaa myös ravinteita hitaammin, mikä voi vähentää sekä N<sub>2</sub>O-päästöjä että ravinnehuuhtoumia vesistöihin. CANEMURE-hankkeen maatalousosiossa tavoitteena on selvittää kosteikkoviljelyn kokonaisvaikutus turvemaiden kasvihuonekaasupäästöihin.

Hankkeessa perustetaan kaksi koealaa Ruukkiin, Siikajoelle vuoden 2019 aikana. Ensimmäiselle koealalle on kylvetty ruokohelpeä (*Phalaris arundinacea*) ja toisella koealalla on perustamisvuonna riistapelto. Molemmista pelloista tullaan mittaamaan ympärivuotisesti CO<sub>2</sub>-, CH<sub>4</sub>- ja N<sub>2</sub>O-vuota maaperän ja ilmakehän välillä sekä yhteyttämiseen ja hajotusprosesseihin vaikuttavia ympäristötekijöitä (kasvillisuuden kehitys, lämpötila, vesitaso, yhteyttämistäiteily). Hanke pyrkii myös edistämään kosteikkoviljeltyjen tuotteiden markkinoita saattamalla viljelijöitä ja alan yrityksiä yhteen.

**ASIASANAT:** kosteikkoviljely, turvepelto, kasvihuonekaasut

## 2-24 CarboNurmi ja JuuriHiili – Onko säilörehunurmesta hiilinieluksi?

**Panu Korhonen<sup>1</sup>, Sanna Kykkänen<sup>1</sup>, Pauliina Taimisto<sup>1</sup>, Arja Mustonen<sup>1</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>1</sup>, Saara Lind<sup>2</sup>, Marja Maljanen<sup>2</sup>, Narasinha J Shurpali<sup>2</sup>, Hannele Heusala<sup>3</sup>, Laura Alakukku<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Kuopio, FINLAND

<sup>2</sup>Itä-Suomen yliopisto, Kuopio, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Kokkola, FINLAND

<sup>4</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Biologisen hiilensidonnan merkittävä rooli ilmastonmuutoksen pysäyttämisessä on nostanut maatalousmaiden hiilitaseet kansallisen ja kansainvälisen ympäristö- ja maatalouspolitiikan sekä tutkimuksen keskiöön. Nurmien on todettu olevan avainasemassa maatalousmaiden hiilikadon hidastamisessa tai, joissain tapauksissa, pysäyttämisessä sekä globaalisti että osin myös Suomessa. Nurmiviljelyn edullinen vaikutus hiilensidonnalle perustuu niiden biologisiin ja viljelytekniisiin ominaisuuksiin. Juuristo myös kestää hajotusta maanpäällistä biomassaa paremmin, siten nurmikasvien biomassaltaan suuri juuristo yhdessä talviaikaisen kasvipeitteisyyden ja vähäisemmän maan muokkauksen kanssa edesauttavat hiilen sitoutumista maahan. Suomen maatalouden ilmastoratkaisuissa nurmien roolia korostaa myös se, että nurmet ovat Suomen yleisin pellonkäyttömuoto, kattaen yli 30% kokonaispeltopinta-alasta. CarboNurmi ja JuuriHiili-hankkeissa (2019-2021) etsitään parhaita nurmenviljelykäytäntöjä hiilensidonnan edistämiseksi. CarboNurmi-hankkeen toteuttavat Luonnonvarakeskus ja Itä-Suomen yliopisto. JuuriHiili-hankkeessa mukana on myös Helsingin yliopisto. Hankkeiden rahoittajat ovat BusinessFinland (CarboNurmi) ja MMM (JuuriHiili). CarboNurmi-projekti on osa suurempaa Valion luotsaamaa CARBO-hankeverkostoa.

Maaperän orgaanisen aineksen pitoisuus määrittelee pitkälti sitä, voidaanko hiilen vapautumista ilmakehään pysäyttää vai vain hidastaa viljelytekniisin keinoin. Nykytietämyksellä optimaalisissa olosuhteissa hiilen sitominen peltomaahan nurmiviljelyn keinoin on mahdollista kivennäismailla, kun taas orgaanisilla mailla hiilen vapautumista on mahdollista vain hidastaa nurmenviljelyllä. Olennaisimpia nurmien biologiseen hiilensidontaan vaikuttavia viljelytekniisiä tekijöitä ovat nurmen uusimisväli, maanmuokkaus, tuotantointensiteetti (kuten lannoitus ja niittokorkeus) sekä viljelykasvit. Hankkeissa selvitetään näiden tekijöiden vaikutuksia säilörehunurmien hiilitaseisiin viidessä kenttäkokeessa ja yhdessä laboratoriokokeessa. Kaikki kokeet toteutetaan Luke Maaningan kivennäismailla. Tutkimuksen keskiössä ovat säilörehunurmen hiilitase ja -syöte sekä nurmen juuristo. Tutkimusmenetelminä käytetään mm. kammiomittauksia, eddy-kovarianssimenetelmää, miniritsotronikuvausta ja kuva-analyysiä sekä juuristo-, kasvusto- ja maa-analyysijä.

Hankkeissa pyritään vastaamaan kysymyksiin:

1. Mikä on säilörehunurmen hiilensidontapotentiaali kivennäismailla Suomessa?
2. Miten ja kuinka paljon viljelytekniiset keinot (kyntö, nurmen uusimisväli, kasvilajivalinta, typpilannoitus, niittokorkeus) vaikuttavat säilörehunurmen hiilisyötteeseen ja -taseeseen?
3. Mikä on nurmen juuriston (massa, profiili, kemiallinen koostumus, kehitysrytmi) merkitys hiilisyötteelle?

**ASIASANAT:** nurmi, juuristo, hiilensidonta, hiilitase



## 2-25 Diversifying cropping systems for climate-smart agriculture (DivCSA)

**Taru Palosuo<sup>1</sup>, Panu Korhonen<sup>2</sup>, Heikki Lehtonen<sup>3</sup>, Pirjo Peltonen-Sainio<sup>3</sup>, Fulu Tao<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Bioeconomy and environment, Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Natural Resources Institute Finland (Luke), Maaninka, FINLAND

<sup>3</sup>Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki, FINLAND

<sup>4</sup>Natural Resources Institute Finland (Luke), Jokioinen, FINLAND

### ABSTRACT

Agriculture faces the enormous challenge of providing food security for increasing population while simultaneously protecting environment, adapting to climate change and mitigating greenhouse gas emissions. This calls for Climate-Smart Agriculture (CSA) that sustainably increases productivity, enhances resilience and reduces emissions. Diversifying cropping systems is the key measure for CSA also in Northern conditions, where monocultures and monotonous crop sequencing patterns dominate agricultural land use with many recognized drawbacks.

Planning and implementing CSA require comprehensive, integrated approaches that are responsive to specific local conditions. The DivCSA project in Luke funded by the Academy of Finland 2018-2022 develops an integrated assessment framework for analysing productivity, resilience and mitigation impact of diversified Northern cropping systems. The project focuses on the key bottlenecks in data and methods at various scales that currently prevent scientific community from reliably and efficiently assessing the impacts of diversified cropping systems and implementing the outcomes to promote breakthrough of CSA.

The DivCSA project objectives are 1) to create novel data-based methods applying both optical satellite data and other large-scale datasets for estimation of temporal and spatial variation in the impacts of preceding crop on the productivity of the following crop (precrop value) in crop rotations and on the impacts of intercropping (mixtures) on productivity and resilience, 2) to improve current agroecosystem simulation tools based on empirical data gathered so that they efficiently cover dynamic processes important for crop growth responses, carbon and nitrogen balances and related GHG emissions, 3) to design alternative diversified cropping systems for future climate conditions and to assess their resilience as well as mitigation potential under changing climate, 4) to design global socio-economic scenarios, with stakeholder assisted policy relevant specifications for Finland, to be implemented in developed economic models and 5) to conduct an integrated assessment of the value of diversified cropping systems.

The project is building on the development and application of integrated assessment modelling tools in Luke that has been done during the past years in several national (e.g. PLUMES, NORFASYS) and international projects (FACCE-MACSUR, SUSTAg). It is also linked to several past and on-going projects related to land use diversification and optimisation (OPAL-Life, PeltoOptimi, VILKAS).

**KEY WORDS:** climate-smart agriculture, integrated modelling

## 2-26 Turvemaiden kasvihuonekaasupäästöjen hillintä kosteikkoviljelyllä

**Hanna Kekkonen<sup>1</sup>, Henri Honkanen<sup>2</sup>, Kristiina Regina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Oulu, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Viljeltyt turvemaat tuottavat merkittävän osan, 50 – 60 % maatalouden kasvihuonekaasupäästöistä maatalous- ja maankäyttösektorilla. Turvemaat sisältävät syntytapansa vuoksi paljon orgaaniseen ainekseen sitoutunutta hiiltä sekä typpeä, jotka turpeen joutuessa ilman kanssa kosketuksiin altistuvat hajotukselle, karkaavat mikrobiologisten prosessien seurauksena ilmakehään sekä huuhtoutuvat valumavesien mukana muualle ympäristöön. Viljelymaaksi ojituksen ja kuivattamisen jälkeen itse viljelytoimet, kuten maan muokkaus, kalkitseminen ja lannoitus, kiihdyttävät mikrobi- ja hajotustoimintaa entisestään.

Viljeltyjen turvemaiden hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>) ja typpioksiduuli (N<sub>2</sub>O) päästöjen tehokkain vähennyskeino on pohjavedenpinnan nosto mahdollisimman lähelle maanpintaa, jolloin turve säilyy vedenpinnan alapuolella suojassa hajoamiselta. Kosteikkoviljelyssä pohjavedenpinta palautetaan ennallistamisen tavoin luonnolliseen korkeuteensa, mutta viljelyala hyödynnetään yhä tuottaen kosteissa olosuhteissa viihtyviä kasveja. Ennallistettaessa pelto ala katsotaan poistuneeksi aktiivisesta viljelystä, josta seuraa maataloustukien menettäminen. Myös osittainen pohjavedenpinnan nosto on järkevää, sillä yhden sentin turvekerroksesta muodostuu noin 20 -30 t CO<sub>2</sub> päästöjä hehtaarilta vuosittain, ja noin 4-6 t CO<sub>2</sub>-ekv verran typpioksiduulipäästöjä per ha/vuosi.

Kosteikkoviljely voi sopia erityisesti paksuturpeisille laajaperäisille, vajaatuottoisille ja heikkokuntoisille turvemaille, joilla ei enää tuoteta viljelykasveja rehuksi tai ravinnoiksi. Tällaiset lohkot tuottavat olemassaolollaan valtavan päästökuorman mutta eivät mitään korjuukelpoista satoa. Tällaisilla alueilla vedenpinnan nostolla saatavat päästövähennykset olisivat turpeen paksuuden vuoksi mahdollisimman pitkäaikaisia eikä tehokkaassa elintarviketuotannossa olevaa pinta-ala poistu tuotannosta. Kosteikkoviljelyn päätavoite on tuottaa pieneltä alalta tehokkaasti päästövähennyksiä, jolloin voidaan joutua tinkimään satokasvin sadontuottokyvystä.

SOMPA hankkeessa kartoitetaan eri viljelykasvien soveltuvuutta nostetussa pohjavedenpinnan tasossa, niiden sadontuottokykyä sekä päästövähennyspotentiaalia. Koekenttä sijaitsee Luke Jokioisten tutkimuskentällä Kuumassa. Koekentälle asennettiin säätösalaajitus, jonka avulla pohjavedenpintaa pyritään korottamaan vähintään 30cm:n maanpinnasta. Kokeessa testataan juolukan, kahdella korjuulla rehuksi korjattavan nurmen sekä energiapajun viljelyä, ja mitataan sadontuoton ja päästöjen lisäksi ympäristötekijöitä (mm. sääolosuhteet, pohjaveden korkeus). Koeasetelman avulla pyritään selvittämään vedenpinnan korottamisen kokonaisvaikutusta sekä löytämään pohjoisten olosuhteiden markkinoille sopivia viljelykasveja kosteissa olosuhteissa viljeltäväksi.

**ASIASANAT:** kosteikkoviljely, turvemaat, kasvihuonekaasut

## 2-27 Kulttuurimaisema ansaitsee enemmän arvostusta – Hoidettu kulttuurimaisema vaikuttaa maaseudun viihtyisyyteen

Hanna Kekkonen<sup>1</sup>, Karoliina Rimhanen<sup>2</sup>, Tuija Selänpää<sup>3</sup>

<sup>1</sup>BITA, Luonnonvarakeskus, Oulu, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Seinäjoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ihmisen toiminnan myötä luonnonmaisema muokkautuu vähitellen alueelle tyypilliseksi kulttuurimaisemaksi. Jokaisella maakunnalla on sille ominainen kulttuuri- ja luonnonmaiseman yhdistelmä, joka muodostuu alueen topografiasta sekä metsien, peltojen, soiden ja vesistöjen mosaiikista. Maisema muuttuu edelleen sekä ihmisen että luonnon vaikutuksesta.

Maaseudun kulttuurimaiseman monimuotoisuuden mahdollisuudet (MAHKU) hanke on Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahaston tukema hanke, jonka tavoitteena on kartoittaa ja edistää maaseudun kulttuurimaiseman säilymistä ja lisätä maaseudun asukkaiden osallistumismahdollisuuksia kulttuurimaisemanhoitoon ja -ylläpitoon Etelä-Pohjanmaalla.

Hankkeen kyselytutkimuksella selvitettiin vastaajien kokemuksia maaseudun kulttuurimaisemasta. Kysely koostui taustatietokysymysten lisäksi pääosin monivalintakysymyksistä, vastaukset käsiteltiin kyselytutkimuksen analyysimenetelmällä suodattamalla ja ristiintaulukoimalla eri toimijaryhmien vastauksien selvittämiseksi. Avoimet kysymykset käsiteltiin tekstianalyysin.

Kyselyyn vastasi 107 henkilöä. Kyselyn eri osa-alueista erottui selkeitä eroja sen mukaan oliko vastaaja taustaltaan päätoiminen maatalouden harjoittaja vai maaseudun asukas. Eri vastaajaryhmistä päätoimiset ja sivutoimiset maatalouden harjoittajat sekä toimijat, joiden perheenjäsen harjoittaa maataloutta pää- tai sivutoimisesti kokivat asuinpaikkansa maiseman perinteikkäämmäksi, kotoisammaksi, kauniimmaksi ja viihtyisämmäksi kuin muut asukkaat. Sen sijaan muut maaseudun asukkaat kokivat yrittäjiä enemmän maiseman ankeammaksi ja yksitoikkoisemmaksi. Yrittäjien vastauksissa korostui näkemys että maatalouden on pysyttävä yhteiskunnan kehityksessä mukana eikä jäädä menneisyyteen kun taas muut asukkaat korostivat kulttuurimaiseman perinteikkyyden merkitystä.

Päätoimiset maatalouden harjoittajat toivoivat muita vastaajaryhmiä enemmän paikallisuutta edustavia elementtejä maisemaan, kun taas muut maaseudun asukkaat kokivat maaseudun muuttuneen liikaa perinteisestä maaseutumaisemasta. Maatalousyrittäjät kokivat omat vaikuttamismahdollisuutensa maaseudun kulttuurimaisemaan paremmiksi kuin maaseudun muut asukkaat. Maaseudun muilla asukkailla oli myös enemmän toiveita maaseutumaisemaan kuuluvien tai lisättävien elementtien suhteen kuin maatalousyrittäjillä. Toisaalta 57 % päätoimisista maataloudenharjoittajista oli sitä mieltä, että maatalousmaisema voisi olla monipuolisempi.

Liki kaikki vastaajat kokivat hoidetun kulttuurimaiseman lisäävän hyvinvointia ja houkuttelevan matkailijoita maaseudulle. Itse maisema valittiin myös useimmin tärkeimmäksi motivaation lähteeksi maisemanhoidon ja kulttuurimaiseman hoidossa.

**ASIASANAT:** kulttuurimaisema, maaseutu, maisema

## 2-28 SoildiverAgro - maan biologinen monimuotoisuus kestävän maatalouden perustana

**Krista Peltoniemi<sup>1</sup>, Visa Nuutinen<sup>2</sup>, Marleena Hagner<sup>2</sup>, Eija Pouta<sup>1</sup>, Sari Iivonen<sup>3</sup>, Sari Autio<sup>3</sup>, Taina Pennanen<sup>1</sup>, Sannakajsa Velmala<sup>1</sup>, Hannu Fritze<sup>1</sup>, Tuomas Mattila<sup>4</sup>, Juuso Joonas<sup>5</sup>, Marjo Serenius<sup>6</sup>, Antti Miettinen<sup>7</sup>, Annika Tienhaara<sup>1</sup>, Katri Joensuu<sup>8</sup>**

<sup>1</sup>Luke, Helsinki, FINLAND, <sup>2</sup>Luke, Jokioinen, FINLAND, <sup>3</sup>Luomuinstituutti, Helsinki, FINLAND

<sup>4</sup>Kilpiän tila, Lohja, FINLAND, <sup>5</sup>Tyynelän tila, Imatra, FINLAND, <sup>6</sup>Petla, Ylistaro, FINLAND

<sup>7</sup>Luke, Joensuu, FINLAND, <sup>8</sup>Luke, Espoo, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

SoildiverAgro on vuonna 2019 käynnistynyt viisivuotinen tutkimushanke, jota rahoittaa EU:n Horisontti 2020 -ohjelma. Hankkeen tarkoituksena on löytää synergiaetuja kasvintuotannon, maaperän biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemipalveluiden välillä paikallisesti, alueellisesti ja globaalisti. Taustalla on huoli siitä, että maaperän biologisen monimuotoisuuden väheneminen lopulta heikentää maatalouden kilpailukykyä ja viljelijöiden toimeentuloa. Hankkeessa kehitetään viljelykäytäntöjä, jotka parantavat ja hyödyntävät maaperän eliöyhteisöjen monimuotoisuutta ja vähentävät riippuvuutta ulkoisista tuotantopanoksista, mutta samalla lisäävät satotasoa ja sadon laatua sekä viljelyvarmuutta muuttuvissa olosuhteissa. Suomesta mukana ovat Luonnonvarakeskus, Perunantutkimuslaitos sekä Tyynelän ja Kilpiän tilat.

Etelä-, Keski- ja Pohjois-Euroopan alueille tyypillisiä viljelyjärjestelmiä tutkitaan kenttäkokeiden avulla kahdeksalla pedoklimaattisella alueella, jotka kattavat 79 % EU:n viljelyalueista.

Hankkeelta odotetaan tuotoksia, jotka liittyvät: 1) maan biologisen monimuotoisuuden lisäämiseen, 2) tautien ja tuholaisien vähentämiseen, 3) kasvin kasvun ja kehityksen parantamiseen, 4) satojen, sadon määrien ja laadun parantamiseen, 5) tuotantopanosten vähentämiseen (lannoitteet, kasvinsuojeluaineet, polttoaine, kastelu), 6) maan viljavuuden lisäämiseen, 7) maan pilaantumisen vähentämiseen, 8) kasvihuonekaasujen vapautumisen vähentämiseen, 9) maaperän hiilensitomisen lisäämiseen. Tutkimusta tehdään useilla eri kasveilla seitsemässä eri maassa, mutta Suomessa keskitytään vehnään ja perunaan. Maaperäeliöstöä ja maaperän kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia analysoidaan tavanomaisesti ja luonnonmukaisesti viljelyillä peltopareilla kaikissa tutkimukseen osallistuvissa maissa.

Hankkeessa kehitettävät innovatiiviset menetelmät perustuvat sienijuurisienien ja kasvia edistävien bakteerien sekä muiden maaperäeliöiden tuottamiin ekosysteemipalveluihin. Samalla tutkitaan niiden kytkeytymistä muihin ekosysteemipalveluihin, kuten maan viljavuuteen ja hiilensidontaan eri ilmastovyöhykkeillä. Maan monimuotoisuuden seuranta varten kehitetään menetelmiä ja työkaluja käytännön viljelijöiden käyttöön. Monimuotoisuutta ylläpitäviä käytäntöjä analysoidaan ympäristön, talouden ja sosiaalisen kestävyuden näkökulmista. Ohjeita valmistellaan hyväksi käytännöiksi maan monimuotoisuuden sisällyttämiseksi osaksi EU:n päätöksentekoa ja strategioita. Tutkimusta tehdään viljelijöiden ja muiden maataloussektorin asiantuntijoiden kanssa yhteistyössä.

Ensimmäiset maanäytteet on otettu syksyllä 2019 ja asiantuntijanäkemyksen kartoitus tehdään loppuvuonna 2019.

**ASIASANAT:** maaperä, monimuotoisuus, viljelykäytännöt

## 2-29 Pölyttäjähönteiskantoja voidaan vahvistaa viherkesantojen avulla

Terho Hyvönen<sup>1</sup>, Mikko Kuussaari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Suomen ympäristökeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maatalousympäristöjen yksipuolistuminen on keskeinen syy luonnonvaraisen pölyttäjälajiston vähenemiseen. Pölyttäjähönteiset ovat kärsineet erityisesti avointen niittymäisten maatalousympäristöjen umpeenkasvusta. Tutkimme, voidaanko peltoympäristön pölyttäjähönteiskantoja vahvistaa kylvämällä viherkesantoja, joilla on niiden suosimaa niittymäistä kasvillisuutta. Vertailimme pölyttäjähönteiskantojen kehitystä sekä ravinnonkäyttöä erilaisilla siemenseoksilla kylvetyillä pitkäaikaisilla viherkesannoilla ja ympäröivillä pientareilla.

Viherkesantoja tutkittiin 7 ha kesantokokeella Ypäjällä, joka perustettiin vuonna 2003. Koekentälle kylvettiin kolmea eri siemenseosta (puna-apila-nurminata-timotei, nurmirölli-lampaannata sekä nurmirölli-lampaannata ja 12 niittykasvilajia). Puolet koelajoista niitettiin vuosittain. Pölyttäjähönteisiä seurattiin linjalaskennoin ja kasvillisuutta kartoitettiin vuosina 2003-2008 ja 2018. Pölyttäjälaskentojen yhteydessä havainnoitiin, millä kasveilla pölyttäjät vierailivat.

Kimalaiset hyötyivät kesannoista nopeammin kuin perhoset. Kimalaisia oli runsaasti jo heti ensimmäisenä kesänä, erityisesti niittykasviseoksella. Myöhemminäkin vuosina niittykasviseoksella havaittiin kimalaisia enemmän kuin muilla seoksilla. Kesantojen kimalaismäärät olivat pientareita korkeammalla tasolla koko kokeen ajan. Sen sijaan perhosten kokonaisrunsautteen kesantokäsittelyillä oli vain vähän vaikutusta, eivätkä yksilömäärät eronneet pientareista. Kuitenkin monet yksittäiset perhoslajit runsastuivat vuosien myötä kesannoilla (esim. tesmaperhonen) ja jopa ylittivät ympäröivien pientareiden yksilömäärän (esim. pihamittari). Kesannoilla tavatuista perhoslajeista 38 % pystyi muodostamaan kesannoille paikallisen kannan.

Pölyttäjien ravinnonkäyttö poikkesi toisistaan sekä eri siemenseosten että kesantojen ja pientareiden välillä. Eniten kukkakäyntejä havaittiin kesantokokeen niittykasviseoksella. Ensimmäisenä vuonna erityisesti hunajakukka houkutteli runsaasti kimalaisia. Seuraavien vuosien suosituimpia kasvilajeja niittykasviruuduilla olivat ahdekaunokki, ruisvirna ja hiirenvirna. Kahdella muulla kesantokokeen siemenseoksella suosituimmat lajit olivat hiirenvirna, pelto-ohdake ja ahdekaunokki. Sen sijaan pientareilla suosituimmat kasvilajit olivat metsäapila, voikukka, mesiangervo ja hiirenvirna. Pientareilla pölyttäjät vierailivat useammalla kasvilajilla ja käyttivät tasaisemmin eri kasvilajeja kuin kesannoilla. Tulokset osoittivat, että viherkesantojen avulla voidaan vahvistaa pölyttäjäkantoja paikallisesti. Pölyttäjäkantojen vahvistaminen valtakunnallisesti vaatisi pölyttäjiä houkuttelevilla kasvilajeilla perustettujen pitkäaikaisten viherkesantojen pinta-alan kasvattamista.

**ASIASANAT:** pölyttäjähönteiset, viherkesanto, ympäristökorvaus

## 3 TEKNOLOGIA, ENERGIA JA DATA

### **3-1 Kestävää kehitystä maatalouteen uusilla teknologioilla**

**Reetta Palva, Markku Lätti, Eerikki Kaila, Janne Karttunen, Veli-Matti Tuure, Sirpa Pussinen**

TTS Työtehoseura, Rajamäki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Kestävää kehitystä maatalouteen uusilla teknologioilla -hankkeen (1.9.2019–31.12.2021) punaisena lankana on maatalouden kestävyysparantaminen uusilla teknologioilla hyödyntämällä. Robotiikka, automatiikka ja älyteknologia tekevät tuloaan maatalouteen kiihtyvällä vauhdilla. Uusiin teknologioihin liittyy paljon odotuksia: työn helpottumista, tuotannon laadun parantumista, kustannustehokkuutta ja kilpailukykyä. Toistaiseksi vain vähän on nostettu esille teknologioiden tuomia hyötyjä ekologiseen kestävyys- ja vastuullisuuteen. Teknologioista on olemassa tutkimustietoa ja käytännön kokemuksia, mutta kaiken kaikkiaan tieto on hajallaan.

Hankkeessa tuotetaan useita eri näkökulmia esille tuovaa puolueetonta tietoa, jonka avulla maatalousyrittäjät voivat punnita teknologioiden hyötyjä, vaikutuksia, mahdollisuuksia ja haasteita omassa toiminnassaan. Keskeisessä osassa on alan toimijoiden välinen yhteistyö. Näkökulmia yhdistävään verkostoon kutsutaan avoimesti mukaan aiheen parissa työskentelevät ja kiinnostuneet asiantuntijat sekä maatalousyrittäjät. Yhteistyöllä pyritään edistämään tutkimustiedon käytäntöön viemistä ja toisaalta tutkimus- ja kehittämistarpeiden esiin tuomista ja siten tehostamaan uuden teknologian kehitystyötä ja tuotantomenetelmien kestävyyslisäämistä.

Keskeisessä osassa hankkeessa ovat teknologia-treffipäivät noin viidestä eri teemasta. Teknologiatreffit ovat uuden tiedon esittely- ja keskustelupäiviä, joissa esitellään 3–5 casea arvioitavaksi yhdessä asiantuntijoiden ja yleisön kanssa. Caset valitaan koko maan kattavan osallistavan kyselyn pohjalta. Kyselyllä haetaan halukkaita mukaan esittelemään tutkimustuloksia, innovaatioita ja käytännön kokemuksia teknologiatreffeille tai hankkeen kanaville. Fokuksessa ovat kestävyys- ja osa-alueet. Teknologioiden arviointia syvennetään työpajoissa ja asiantuntijahaastatteluin. Mitä tutkittua tietoa teemasta löytyy, millaisia tiedontarpeita asiakkaila on, miten teknologioiden käyttöönotto huomioidaan opintopolulla, miten vaikuttaa käytännön työhön, mitä lisäarvoa teknologian pitää tuottaa, jotta se otetaan käyttöön?

Treffipäivien ohella järjestään tutustumispäiviä käytännön ympäristöihin, joissa teknologiaa jo hyödynnetään. Avoimia tutustumiskäyntejä järjestetään maataloille, yrityskohteisiin, tutkimuslaitosten koekohteisiin tai muihin kiinnostaviin tutustumiskohteisiin. Lisäksi asiantuntijat tekevät kohdennettuja tutustumiskäyntejä uuden tiedon hankkimiseksi.

Toimenpiteiden ja monipuolisen viestinnän myötä luodaan alusta tiedon jakamiseen. Tavoite on, että perustettava nettisivusto, tiedotuskanavat ja ihmisten välinen yhteistyö palvelevat hankkeen jälkeenkin.

TTS Työtehoseuran koordinoiman hankkeen rahoittaa Hämeen ELY-keskus Euroopan maaseudun kehittämisrahastosta valtakunnallisena hankkeena.

**ASIASANAT:** uudet teknologiat, kestävyys, vastuullisuus, maatalous

## 3-2 Tilakoe suorakylvöpellon kertaluontoisen muokkauksen vaikutuksista

### Johannes Tiusanen

Agroteknologia, Helsingin yliopisto, Vanha-Ulvila, SUOMI

#### TIIVISTELMÄ

Muokkaamaton viljely säästää noin 40 % fossiilista energiaa, vähentää kiintoaineksen huuhtoutumista ja alentaa tarpeetonta kosteuden haihduntaa 50-65 %. Yleinen käsitys on, että muokkaamaton maa tiivistyy ja kasvit rikastavat ravinteita pintakerrokseen. Tämän seurauksena viljelykasvit eivät kasvata syvää juuristoa, mikä puolestaan kiihdyttää aktiivisen kerroksen rajoittumista 0-5 cm pintakerrokseen. Matala juuristo altistaa kasvit lakastumiselle poudan aikana ja on havaittu, että pintaan konsentroituneet ravinteet ovat vaarassa huuhtoutua.

Tutkimuksessa selvitettiin, miten kaistakokeena toteutettu 9 v suorakylvetyyn tiiviin hietamaan (yli 2 MPa cone-indeksi) kertaluontoinen kyntö muuttaa ravinteiden sijaintia syvyyden suhteen sekä onko käsittelyllä satovaikutuksia. Verrokkina kyntökaistalle toteutettiin syväkuohkeutus jankkurilla, jotta voitiin eritellä maan kuohketuksen ja kääntämisen vaikutukset toisistaan.

Kokeen toinen tavoite oli demonstroida viljelykokeen toteuttamista normaalissa viljelyssä käytettävien teknologioiden avulla: ajopaikannuksella, penetrometrillä, satokartoituksella, Soil Scout monitoroinnilla, viljavuustutkimuksilla ja avoimen datan satelliittikuvilla.

Leveydeltään 30 m muokkauskaistat toteutettiin syksyllä 2017. Kevään 2018 lähtötilanteessa muokkaamaton pintamaa (0-5 cm) oli yllättäen fosforitilaltaan köyhin 11 mg/l, profiilin keskiarvon ollessa 15 mg/l. Kynnetyn kaistan pintakerros oli rikkain, 17 mg/l.

Lohkolla viljeltiin kevätvehnää ja kasvukausi 2018 oli kokeen kannalta otollisesti erittäin kuiva ja juhannussateita lukuunottamatta sateeton. Juuristovyöhyke 20 cm syvyydellä romahti lakastumisrajalle (alle 10 % kosteus) heinäkuun loppuun mennessä. Keskisadoksi muodostui 3,7 tn/ha (koekaistojen kohdalla 5,1 tn/ha).

Käsittelyjen sadot eivät eronneet toisistaan. Kynnetty kaista orastui nopeimmin, mutta tällä ei ollut satovaikutusta. Pellon syväkuohkeutus ei parantanut kasvuston poudankestävyyttä. Yleinen käsitys cone-indeksin juuristokehitystä haittaavasta 2 MPa raja-arvosta ei ilmeisesti kuvaa suorakylvömaan tilannetta, jossa juuret hakeutuvat vanhoihin makrohuokosiin.

Kasvusto sai fosforia kevätlannoituksessa 12 kg/ha ja sitä poistui koealalta 19,9 kg/ha. Sadonkorjuun jälkeen fosforitilan keskiarvo oli edelleen 15 mg/l mutta pintakerroksen pitoisuus hieman koholla; muokatulla kaistalla 17 mg/l ja muokkaamattomalla 19 mg/l. Vaikka fosforitase oli negatiivinen, suorakylvetty kaista pystyi rikastamaan pintamaan P-lukua, kun taas muokatun kaistan fosforitila pysyi muuttumattomana.

Esityksessä kuvataan yksityiskohtaisesti, miten tilatason teknologiaa voidaan helposti käyttää kokeen toteuttamiseen, kasvuston seurantaan ja tulosten analysointiin. Valikoitujen käytännön viljelijöiden itse toteuttamat kokeet voivat tällä metodologialla osin paikata alas ajettavien koetilojen jättämää aukkoa Suomen maataloustutkimuksen kentässä.

**ASIASANAT:** täsmäviljely, fosfori, tilakoe, Soil Scout

### 3-3 Electrification of agricultural tractors

**Antti Lajunen**

Department of Agricultural Sciences, University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

#### **ABSTRACT**

The demand for higher productivity in agriculture and increasing consumption of food products has created the need for new technological solutions for agricultural machinery employed in different sections of agricultural production. Electrification of vehicles and mobile machinery has been steadily increasing during the past two decades. The recent developments of energy efficient and powerful lithium-ion battery technology and power electronics have finally enabled large-scale breakthrough of hybrid and electric powertrains. The passenger car industry has been the forerunner in powertrain hybridization and electrification mostly due to the large volume production, which enables to reduce the costs of expensive electronic and electric components as well as the costs of the alternative powertrain designs.

There are many advantages of using electricity as the power carrier in traction powertrains and power delivery for agricultural implements. For example, by replacing mechanical transmissions with electric motors, the number of mechanical gears and hydraulic motors can be reduced in continuously variable transmission (CVT). The usage of electric powertrains can offer significant advantages compared to the traditional systems due to their superior efficiency and excellent controllability. Electric powertrains are already widely used solutions in some mobile machine applications such as construction machinery and large mining machinery.

Mechanical and hydraulic power systems dominate the agricultural vehicles and machines despite the fact that the electric systems can increase energy efficiency, improve controllability, and reduce emissions. Therefore, more research needs to be done for better understanding the opportunities and limitations of using electric power in agricultural tractors and implements. This research focuses on analysing the benefits of using electrified powertrains in agricultural tractors. A comparison between conventional, hybrid and electric powertrain technologies was carried out. Agricultural tractor simulation models were developed for the different powertrain technologies. Simulations were carried out in dedicated test cycles including tillage operation and road driving cycle. According to the simulation results, powertrain hybridization could reduce energy consumption up to 20% whereas a battery powered electric tractor could save energy more than 60%.

**KEY WORDS:** electrification, agricultural tractor, hybrid powertrain, simulation



### 3-4 Simulation of tire-soil interaction in agricultural tractors

**Antti Lajunen**

Department of Agricultural Sciences, University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

#### **ABSTRACT**

The objective of the presented research is to investigate and develop a high-fidelity model for tire-soil interaction in order to simulate accurately the tractive performance of agricultural vehicles. Accurate simulation of pneumatic tire - deformable soil interaction is fundamental for evaluating the mobility and tractive performance as well as for developing autonomous agricultural vehicles. Tire-soil interaction models integrated into a vehicle powertrain model allows investigating the important energy losses between driving axle and tractive performance because the tire-soil interface may cause over 50% of the total losses. A validated and accurate tire model is crucial for obtaining meaningful results about the tractive performance of agricultural vehicles that seldom have a fully suspended chassis. Recently, due to the increased computational power, complex physics-based methodologies that takes into account both tire flexibility and terrain deformation within a three-dimensional multibody system approach have been developed. In this research, a simulation environment was developed for an agricultural tractor-trailer combination by using a commercial simulation software. The tractive performance was analyzed based on simulations carried out on uneven and soft soil surface. In a larger context, the aim is to create a virtual simulation environment for agricultural vehicles.

The simulation software AMESim was used as the model development environment. AMESim is a multi-domain software allowing to link different physics domains and provides a detail approach of modelling vehicle systems. The software provides an extensive component library for powertrains and vehicle dynamics. The entire simulation model corresponds to a tractor-trailer combination that operate on a soft soil surface. The model consists of the following main parts: 1) 3-dimensional mechanism of the tractor-trailer, 2) Simplified powertrain, 3) Chassis models for three axles, 4) Tire kinematics and soil-interaction, and 5) Environment and tractor control. The tire kinematic model computes all kinematic elements of the center of tire-ground contact area. This model can be seen as the interface between the vehicle model and global tire model. The tire belt model allows the computation of characteristic inputs of the tire model. The tire model generates the contact forces at the tire-soil interface. The calculation is based on a modified Brixius-model for the longitudinal behavior and a Dugoff-model for the lateral aspects. The emphasis is on modelling the resulting rolling resistance and tractive capacity of the tire. The grip model act as a connection between the tire and ground model.

**KEY WORDS:** tire model, tractive performance, agricultural tractor, simulation

### 3-5 Miten ratkaista kotieläintilojen hajuongelma?

**Maarit Hellstedt<sup>1</sup>, Hannu Haapala<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Seinäjoki, FINLAND

<sup>2</sup>Agrinnotech, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Maatalous on merkittävin lähde ammoniakkiemissioille, jotka aiheuttavat myös hajuhaittaa. Kotieläintilat ovat perinteisesti sijainneet harvaan asutuilla alueilla erillään taajamista. Kun taajamat laajenevat syntyy siirtymäalueita, ns. vaihtumisvyöhykkeitä, joilla maatilat, asutus ja muut toiminnot, kuten virkistyskäyttö, pyrkivät löytämään oman tilansa ja sovittamaan toimintonsa yhteen. Ongelmia syntyy, kun asutus lähestyy maatilaa tai kun maatilat haluavat laajentua tai muuttaa tuotantosuuntaansa. Ongelmia syntyy myös, kun viljelijä haluaa levittää lantaa lähellä asutusta sijaitseville pelloilleen. Näissä tilanteissa naapurit usein vastustavat tarvittavaa ympäristölupaa oletettuun hajuhaittaan perustuen.

Kotieläintiloista aiheutuvaa hajua voidaan vähentää erilaisin keinoin. Haasteena tässä on, että viljelijän tulee kyetä osoittamaan, että käyttöön suunniteltu hajua vähentävä menetelmä on tarpeeksi tehokas. Hajumittauksiin on mittauslaitteita, joilla voidaan selvittää hajua muodostavat kemialliset yhdisteet. Ne ovat kuitenkin pääasiassa tutkimustarkoituksiin kehitettyjä, hitaita ja kalliita. Niiden sijasta tarvittaisiin käytännön menetelmiä, joiden tulokset saadaan nopeasti ja hinta on kohtuullinen.

Viimeaikaisissa kirjoittajien tutkimusprojekteissa on keskitytty kehittämään menetelmiä, joilla hajuhaitta voitaisiin määrittää käytännön olosuhteissa. Tavoitteena on ollut todentaa erilaisten uusien ympäristötekniikoiden vaikutus hajunmuodostukseen. Hajua on mitattu käytännön kotieläintiloilla ihmisen hajuaistiin perustuvalla olfaktometrisellä menetelmällä. Erilaisia mittausstrategioita on testattu.

Saadut tulokset ovat olleet positiivisia. Kenttäkelpoinen olfaktometri toimii käytännön hajumittauksissa ja antaa nopeasti arvokasta tietoa uusien tekniikoiden vaikutuksesta hajuun. Menetelmä on useisiin tarkoituksiin tarpeeksi tarkka ja varsin edullinen. Lisää tietoa tarvitaan erilaisten sääolosuhteiden vaikutuksesta mittaukseen, koska vaihteleva sää vaikeuttaa hajua vähentävien ympäristötekniikoiden keskinäistä vertailua. Myös hajupanelistien määrä erilaisissa mittaustilanteissa vaatii lisäselvittelyä. Tautiriskien takia panelistien määrä eläintiloissa tehtävissä mittauksissa on pystyttävä minimoimaan. Lisäksi osaavien panelistin saanti saattaa olla ongelma.

Hajuongelman ratkaisussa tarvitaan uusia hajua vähentäviä tekniikoita ja toimintatapoja, joilla hajun muodostus ja leviäminen saadaan hallintaan. Oikein suoritettu olfaktometrinen mittaus on hyvä ratkaisu todentaa, että tehdyt toimenpiteet ovat tehokkaita.

**ASIASANAT:** kotieläintuotanto, haju, mittaus, olfaktometri

### 3-6 Tutkimuksien tulokset käyttöön mobiilisovelluksilla

**Mikko Hakojärvi<sup>1</sup>, Johanna Häggman<sup>2</sup>, Pentti Meriläinen<sup>3</sup>, Tuija Huhtamäki<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto, FINLAND

<sup>2</sup>Mtech Digital Solutions Oy, Vantaa, FINLAND

<sup>3</sup>Biocode Oy, Vantaa, FINLAND

<sup>4</sup>ProAgria Keskusten Liitto, Vantaa, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Viimeisimpien tutkimustulosten perusteella ilmastonmuutos on viime vuosien aikana kiihtynyt ollen ennustettua nopeampaa. Raporteissa ja työpajoissa on peräänkuulutettu merkittävämpiä tekoja ja nopeampaa edistymistä ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Tämä lisää painetta tutkimustulosten nopeampaan käytäntöön viemiseen.

Alkutuotannon rooli sekä ilmastonmuutoksen aiheuttajana, että mahdollisena ilmastonmuutoksen hillitsijänä on tunnistettu. Erityisesti kotieläintuotanto on useissa yhteyksissä noussut esiin merkittävänä päästölähteenä, mutta samalla nurmikasvien viljelyä on pidetty yhtenä tehokkaimmista keinoista hiilen sitomiseen peltojen osalta. Suomalaisilla maatiloilla tehdään päivittäin tilan töihin liittyviä päätöksiä, jotka edelleen vaikuttavat joko muodostuvien päästöjen tai sitoutuvan hiilen määrään. Sekä tutkimuksen vaikuttavuuden, että tilan tuotannon kannalta olisi hyödyllistä, jos uusin tutkimustieto olisi käytettävissä päätöksen teon yhteydessä

Tutkimustulosten tehokkaan ja nopean käyttöönoton kannalta tutkimustulosten saatavuus sekä niiden saattaminen sovelluskohteen käyttäjälle ovat olennaisia tekijöitä. Open Access julkaisut, kuten Agriculture and Food Science edistävät tutkimustuloksien saatavuutta yleisesti. Mobiilisovellukset tai pilvipalvelut ovat yksi mahdollinen ratkaisu tulosten saattamiseksi julkaisusta loppukäyttäjän työkaluksi. Jos tutkimuksen tulokset pystytään viemään loppukäyttäjän käyttämään sovellukseen, ovat tutkimuksen tulokset välittömästi loppukäyttäjän saatavilla ilman erillistä etsintää tai tiedonhakua. Kun sovellus kulkee käyttäjän mukana mobiililaitteessa, ovat tutkimuksessa estimoidut vaikutukset nopeammin saavutettavissa.

Yksi esimerkki tällaisesta päätöksenteosta on nautojen seosrehuruokinta. Ajantasainen tieto rehuseosten komponenttien ominaisuuksista ja laadusta on tärkeää ja tarpeen jopa useita kertoja päivässä. Mtech Digital Solutions Oy:n yhdessä ProAgria Keskusten Liiton kanssa yhteistyössä kehittämä seosrehusovellus pyrkii osaltaan edistämään viimeisimpien tutkimustulosten hyödyntämistä maatalojen arjessa. Sovelluksella voidaan päivittää rehuosien tietoa (esim. kosteus) ja laskea uusi seosresepti vastaamaan suunniteltua seoksen ravintoainekoostumusta - ajasta ja paikasta riippumatta.

Sovellusta on kehitetty AFarCloud hankkeessa, joka on yhteiseurooppalainen maatalouden digitaalisten palveluiden kehittämishanke (ECSEL Joint Undertaking 783221). Seosrehusovellus on yksi hankkeen kehityskohteista. Tämän lisäksi hankkeessa kehitetään maitotilojen hiilijalanjäljen laskentaa yhdessä ProAgria Keskusten Liiton ja BioCode Oy:n kanssa sekä edistetään nautaeläimiin liittyvän tiedonsiirron yhteisesti käytettyjä tiedonsiirtoprotokollia.

**ASIASANAT:** seosrehuruokinta, ilmastonmuutos, hiilensidonta, mobiilisovellus, pilvipalvelu

### 3-7 Rehunäytteenotto, kuiva-ainemittaus ja kuiva-ainemuutosten huomiointi apetta tehdessä

Tuija Kallio<sup>1</sup>, Matti Härkönen<sup>1</sup>, Minna Tanner<sup>2</sup>, Pekka Kilpeläinen<sup>1</sup>, Vesa Virtanen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mittaustekniikan yksikkö, Oulun yliopisto, Kajaanin yliopistokeskus, Kajaani, FINLAND

<sup>2</sup>ProAgria ItäSuomi, Kajaani, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Oikea ruokinta on tärkeää nautakarjan hyvinvoinnille ja maitotilan tuottavuudelle. Maidontuotannon maksimointi vaatii säilörehun tarkkaa laadunseurantaa, jotta ruokinnan suunnittelussa voidaan huomioida rehuerien laadulliset muutokset. Lisäksi vaikutukset rehukustannuksiin voivat olla merkittävät, jos väkirehua esimerkiksi syötetään vahingossa liikaa. Vielä nykyäänkin apereseptin muokkaus appeen tekovaiheessa on hyvin manuaalista. Kuiva-ainemuutokset huomioidaan silmämääräisesti sekä rehuanalyysin tulosten ja päivitetyn ruokintasuunnitelman kautta, jolloin päivittäinen reagointi ei ole mahdollista.

ÄLYREHU EIP-hankkeen tavoitteena on kehittää säilörehun laadunseurantaa ja tehostaa viljelijän ajankäyttöä yhdistämällä rehunäytteenotto muuhun työskentelyyn sekä tuoda uusia keinoja nopeaan kuiva-aineen mittaukseen ja apereseptin muokkaukseen.

Hankkeessa toteutettiin kaksi eri versiota paalipihteihin kytkettävästä näytteenottimesta. 1. versiossa on iso näyteputki (halkaisija 89 mm). Putki on pulttikiinnitteinen, joten se voidaan irrottaa muun työskentelyn ajaksi. 2. versiossa näyteputki on pienempi (halkaisija 42 mm), ja sen vieressä on tukipiikki. Näyteputki ja tukipiikki ovat kiinni käännettävässä sovitteessa, jolloin näytteenotin voidaan kääntää alas muun työskentelyn ajaksi. Ensimmäisissä kenttätestauksissa havaittiin, että isompi näytteenotin tekee isohkon reiän paaliin, mikä todennäköisesti aiheuttaa ennakkonäytteenotossa pilaantumisriskin. Näin ollen sen suositeltavin käyttökohde on ruokinnassa olevan rehun kuiva-aineen seurannassa. Pienempi näyteputki vastaa aika hyvin markkinoilla olevia rehukairoja, vaikka se tukipiikin kanssa tekeekin kaksi reikää. Tällöin sitä voisi hyödyntää myös ennakkonäytteenotossa.

Nopeana tilakäyttöön soveltuvana kuiva-ainemittarina kokeiltiin mm. elintarviketeollisuudessa käytettävää halogeenikuivainta. Alkuvaiheessa laitteella testattiin erilaisia kuivausmenetelmiä eri lämpötiloissa. Tulosten pohjalta valittiin säilörehulle sopiva menetelmä (5 min 60 °C + 135 °C siihen asti, kunnes näytteen massa ei enää muutu), jota verrattiin uunikuivaukseen (60 °C 1 vrk). Menetelmän sisäinen vaihtelu (2,1 %) oli samaa luokkaa uunikuivauksen (2 %) kanssa, ja toistettavuus oli hyvä (3 %). Menetelmä antoi lähes systemaattisesti hieman pienempiä arvoja uunikuivaukseen verrattuna (keskimääräinen ero -6,7 %), jolloin menetelmälle voidaan määrittää korjauskerroin.

Kuiva-ainetulosten hyödyntämistä varten suunniteltiin Android-pohjainen sovellus, johon syötetään käytössä olevan apereseptin tiedot. Sovelluksen avulla voidaan laskea apereseptin eri komponenttien määrien muutos tilanteissa, joissa säilörehun kuiva-ainemäärä muuttuu tai jotakin komponenttia laitetaan reseptistä poikkeava määrä. Näin ollen kuiva-ainemuutoksiin voidaan reagoida mahdollisimman nopeasti.

Rehunäytteenottimia, halogeenikuivainta ja RehuApp-sovellusta pilotoidaan syksystä 2019 alkaen hankkeessa mukana olevilla tiloilla.

**ASIASANAT:** säilörehu, ape, kuiva-aine, näytteenotto

### 3-8 Rehunäytteenotto: akkuporakonekäyttöisten rehukairojen vertailu

**Pekka Kilpeläinen<sup>1</sup>, Tuija Kallio<sup>1</sup>, Matti Järvi<sup>2</sup>, Vesa Virtanen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Mittaustekniikan yksikkö, Oulun yliopisto, Kajaanin yliopistokeskus, Kajaani, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvara-ala, Oulun ammattikorkeakoulu, Oulu, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Hyvälaatuinen säilörehu on tullut yhä tärkeämmäksi maatalan kannattavuuden ja maidontuotannon kannalta, sillä hyvä säilörehu pienentää ostorehukustannuksia sekä turvaa maidontuotantoa. Säännölliset rehuanalyysit ovat välttämättömiä rehun laadun seuraamiselle. Rehunäytteenotto on viljelijälle työteliään osa laadun seuranta. Näytteenottotavalla voi olla suuri vaikutus määritystuloksiin: näytteiden pitää olla mahdollisimman edustavia ja näytteenottotavan vakioitu. Huono näytteenotto voi aiheuttaa myös rehun pilaantumisriskin.

ÄLYREHU-hankkeessa verrattiin kahta markkinoilla olevaa akkuporakoneeseen kiinnitettävää rehunäytekairaa: Wile- ja Semes-rehukairaa. Kairoilla otettiin näytteitä viidellä eri maatilalla, pääasiassa säilörehupaaleista. Lisäksi yksittäisiä kairauksia tehtiin olki- ja kuivaheinäpaaleista sekä laakasiilosta. Kairauksista määritettiin näytteen massa ja tilavuus. Saman rehuerän samalla kairalla otetuista näytteistä laskettiin näytemäärien keskiarvot ja keskihajonnat. Näytteet lähetettiin myös rehulaboratorioon analysoitavaksi (Valio, Seilab).

Semes-rehukaira otti keskimäärin 1,6-kertaa painavamman näytteen, mikä selittyy kairojen pituuseroilla (Semes 65 cm, Wile 50 cm). Näytteen painon vaihtelu (CV%) eri rehuerien sisällä oli pääasiassa samanlaista ja samansuuntaista kummallakin rehukairalla (vaihteluväli Semes 3,3 – 20,4 %, Wile 1,0 – 22,0 %). Tulosten osalta näyttikin, että rehuerän sisäinen laadun vaihtelu, kuten paalien tasalaatuisuus, vaikuttaa enemmän näytteen massan vaihteluun kuin kairamalli. Rehulaboratoriossa määritettiin säilörehun ja kuivaheinän perusanalyysit: kemiallinen koostumus, rehuarvot ja säilönnällinen laatu. Erot eri kairoilla otettujen näytteiden analyysituloksissa olivat pieniä, pääosin < 2-3 % eikä eroissa ollut systemaattisuutta tiettyyn suuntaan.

Vertailun perusteella merkittävin ero kairojen välillä on näytemäärässä. Semes-rehukairalla analyysiin riittävä näytemäärä saadaan vähemmällä kairauksilla. Toisaalta Wile-kairalla näytteen tyhjennys näytepusiin kairauksien välissä sujuu joutuisasti, kun taas Semes-kairan joutuu joka tyhjennystä varten irrottamaan porakoneesta. Semes-kairasta on saatavana myös pidempi aumakaira, jolla auma- ja siilorehuista saadaan näytettä myös syvemältä.

Merkittävimmät käyttöä hankaloittaneet tekijät olivat porakoneen akkujen kesto ja kairojen kuumeneminen kuivimpia paaleja kairattaessa. Molemmat kairat porautuivat hyvin kosteaan paaliin, ja Semes-kaira näistä kahdesta hieman helpommin kuivaan paaliin. Semes-kaira myös kuumeni vähemmän kuin Wile-kaira. Porakoneen akun tyhjentyessä kesken kairauksen, käyttäjä pystyy vetämään Wile-kairan irti käsivoimin, mutta Semes-kairaa ei. Kokeilun lopuksi käytön jäljet näkyivät selvemmin Wile-kairassa, jossa muutamassa kohdassa oli ruostemaista kerrostumaa ja liitoksien löystymistä. Semes-kairan osalta käytön jälki näkyi lähinnä terän tylsymisenä.

**ASIASANAT:** rehunäytteenotto, rehukaira, säilörehu, rehuanalyysi

### 3-9 Improving quality of silage bale by dry matter and weight real-time measurements and cloud service

Quoc Bao Tran<sup>1</sup>, Duong Truong<sup>1</sup>, Ilpo Pölönen<sup>1</sup>, Antti Suokannas<sup>2</sup>, Katariina Penttilä<sup>1</sup>

<sup>1</sup>HAMK Tech, Häme University of Applied Sciences, Valkeakoski, FINLAND

<sup>2</sup>Natural Resources Institute Finland, Espoo, FINLAND

#### ABSTRACT

The quality of a silage bale can be determined primarily via weight and nutrient content. Bale weight and dry matter (DM) are critical factors representing the amount of silage harvested and traded between farmers and buyers. The values also relate to the nutrients in feed for cows, as well as feeding cost and transportation expenses in supply chain. Digibale project, funded by Finnish Countryside Innovation Group (EIP) and Finnish Ministry of Agriculture and Forestry to improve the efficiency in silage bale life cycle management, has been digitally collecting dry matter and weight values of individual silage bales using integrating sensors. The technology has brought certain benefits to stakeholders at the first attempts.

Fundamental reason for weighing bales in harvesting and trading is the fact that there are tremendous weight differences between silage bales within the same field plot. Bales with identical diameter may have irrelevance in masses depending on their density, which is influenced strongly by dry matter. Meanwhile, the actual value of silage bale mainly comes from dry matter, representing material remaining after water removal. To clarify the benefits for seller and buyer in bale trading, the more amount of moisture in silage, the higher weight of bale, but the less nutritional value in feeding. Therefore, dry matter, an essential factor affecting silage quality, has special focus in Digibale project.

In this project, the continuous dry matter data collection is implemented by mounting silage moisture sensors on sides of the baling chamber. The sensing position can be explained as such chamber is where the formation of most bales takes place, allowing data to be collected continuously with the highest accuracy. In terms of weight data, balers' built-in sensors were taken advantages of, due to complexity in installing new pressure sensors or load cells. The measurements were conducted by ESP8266 microprocessor and Raspberry Pi, together with message queuing telemetry transport (MQTT).

In conclusion, the most crucial parameters of silage bale were captured and used for the long-term purposes of Digibale project, and agriculture production in general. Collected data are instantly sent to cloud server, which is responsible for data visualization, management, and analysis. Thanks to the real-time measurements and cloud service, the profit in silage sell has enhanced significantly by avoiding the mass loss of forage by old-fashioned calculations, transportation and improving management in feeding of cows.

**KEY WORDS:** silage bale, real-time measurement, Internet of Things.

### 3-10 Paalikohtaisen seurannan mahdollisuudet karkearehutuotannon ja -ruokinnan hallinnassa

**Ilpo Pölönen<sup>1</sup>, Antti Suokannas<sup>2</sup>, Katariina Penttilä<sup>3</sup>, Antti Juntunen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Hämeen ammattikorkeakoulu, Hämeenlinna, FINLAND

<sup>2</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus (Luke), Espoo, FINLAND

<sup>3</sup>HAMK Tech -tutkimusyksikkö, Hämeen ammattikorkeakoulu, Valkeakoski, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Paalikohtaista RFID-tunnisteeseen perustuvaa seuranta on kehitetty EIP-ryhmässä Digipaali -hankkeessa (2018-2020). Tässä julkaisussa esitetyt tulokset perustuvat hankkeessa tehtyyn kehitysohjelmaan ja käytännön kokemuksiin paalimiin asennetuilla laitteistoilla. Vaikka paalirehu ei ole pääasiainen karkearehun varastointimenetelmä, ovat paalit tuttuja useimmille tiloille. Karkearehukauppaa käydään paaleina. Karkearehujen viljelyssä tarkka satotieto helpottaa vertailua ja auttaa lohkon lannoituksen suunnittelua. Varastopaikoissa olevien paalien määrä- ja sijaintitieto auttaa logistisia järjestelyjä ja tekee karkearehujen kaupan helpoksi, avoimeksi ja jäljitettäväksi. GPS-paikkatiedon avulla paalien kuljetus järkevöityy; kaukaisilla lohkoilla oleva rehu voidaan myydä ja lähempänä tilaa myytäväksi tuleva rehu ostaa. Kumulatiivinen data tuo lisäinformaatiota niin viljelykiertojen suunnitteluun kuin rehuja koskevan päätöksentekoonkin. Muodostuvaa paalitietokantaa ja big dataa voidaan hyödyntää kansallisessa ja kansainvälisessä tutkimuksessa. Myös karjan ruokinnan suunnittelussa ja tuotannon seurannassa paalikohtainen tieto nähdään tärkeänä ja päätöksentekoa helpottavana: Paalivarasto syntyy pilvipalveluun heti paalaushetkellä ja päivittyy sitä mukaa, kun paaleja käytetään tai myydään. Paalidata voidaan integroida ruokinnansuunnitteluun ja käyttö optimoida esim. karjan maitokäyrän mukaan. Uusi järjestelmä mahdollistaa seosrehuruokinnassa aiempaa paremman erien välisen vaihtelun hallinnan, kun paalin paino ja ka-pitoisuus ovat tiedossa. Rehuanalyysitiedot voidaan merkitä lohkon paaleihin suoraan laboratorion toimesta. Paalitieto ei katoa, kun paali käytetään tai myydään, minkä vuoksi tietoa voidaan lisätä jälkikäteen, esim. tuotantovaikutustietoja. Paalirehun elinkaaren näkökulmasta käyttö rehuksi tehostuu ja tieto ylimääräisistä, myymättömistä paaleista saadaan helposti esim. biokaasulaitosten tietoon. Paalausverkkojen ja -muovien kierrätyksen logistiikka paranee, kun näiden sivuvirtojen paikkatieto ja määrä auttavat kierrätyksen suunnittelussa. Paalausverkkojen valmistaja hyötyy, kun verkkoerän valmistus voidaan määrittää tarkasti sirun sarjanumeron avulla. Paalien merkitsemisen hyödyt eivät rajoitu vain tilan operatiiviseen toimintaan ja paalikauppaan, vaan sitä mukaa, kun tietokanta kasvaa, paalitiedon arvo korostuu. Tuotekehitystä edistävää dataa ovat esim. verkko- ja muovityyppi, paalainmerkki ja -tyyppi, jopa kuljettaja. Hyvää karjalle -hankkeessa (2019-2022) sovelletaan ja edelleen kehitetään paalien merkintää kansainvälisessä kontekstissa

### 3-11 Rehupunnitukset - rehumäärän arviosta tietoon

**Anne-Mari Malvisto<sup>1</sup>, Jyrki Kataja<sup>1</sup>, Susanna Lahnamäki-Kivelä<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Biotalousinstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Saarijärvi, FINLAND

<sup>2</sup>Biotalousinstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tarvaala, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Karjatilayrittäjät korjasivat vuonna 2018 570100 ha alalta noin 7258,9 miljoonan kilon sadon. Alueelliset satotasot vaihtelivat Pohjanmaan 14420 kgka/ha Varsinais-Suomen 7960 kgka/ha. Tilatasolla korjatun rehun määrä on yleensä subjektiivisen arvioinnin varassa, ellei käytössä ole sopivaa mittausteknologiaa kertomassa reaaliaikaista tietoa.

Menestyvä keskisuomalainen nautakarjatila (MEKA) –hanke on Maaseuturahastosta rahoituksensa saava koulutushanke, jonka tavoitteena on lisätä mm. maatalousyrittäjien ammatillista osaamista. Hankkeen toiminta-aika on 2015-2019. Kasvukausien 2018 ja 2019 aikana punnittiin emolehmätilojen nurmi-pienryhmässä tilojen säilörehukuormia ja –paaleja. Merkittävimpänä hyötynä yrittäjät ovat pitäneet tarkempaa tietoa omista säilörehunmääristä. Aikaisemmin se on ollut vain arvio, joka on arvioitu painavammaksi kuin todellisuudessa on. Käytännön toiminnassa tarkempi tieto rehun määrästä on auttanut annostelevaan säilöntäainetta tarkemmin. Yhden punnitukseen osallistuneen tilan kohdalla riittävä säilöntäaineen tarve väheni 10 l/noukinvaunukuorma. Kesällä 2018 korjattuun 65 nuokinvaunukuormaan tarvittiin siis 650 l vähemmän säilöntäainetta, mikä säästi tilan ainekustannuksia noin 990 €/vuosi. Jokaisen rehukuorman jälkeen nähdään reaaliaikaisesti rehupainon mahdollinen muutos. Painoihin voivat vaikuttaa peltolohkojen kasvuolosuhteet, erilaiset kasvustot ja miten rehu kuivuu karholla päivän aikana. Ajantasaisella tiedolla voidaan optimoida säilöntäaineen riittävä määrä koko ajan.

Nurmi-pienryhmiin osallistuneiden yrittäjien mielestä punnitus helpottaa lisäksi rehulaatujen määrän arvioimista osana kokonaisrehumäärä. Tiloilla osa kustannustehokkuutta on riittävän rehumäärän varastoiminen. Liian suuret varastot vain varmuuden vuoksi ovat hukkaa ja lisäävät turhia kustannuksia. Tämä korostuu rehupaalien punnitsemisessa, jolloin tarkemmin luokitellun rehun ja varaston kokonaismäärän lisäksi, voidaan ennakoita jo rehunkorjuun yhteydessä, mitä tehdään rehupaaleille, joita ei ruokintasuunnittelun perusteella tarvitsekaan.

Punnitustuloksilla saadaan tietoa pellon kasvukunnon ja satotasojen nostamisen toimenpiteiden vaikutuksista eli mihin suuntaan ja kuinka paljon kehitystä on tapahtunut. Tarkemmilla paalien ja rehukuormien painoilla voidaan laskea tilakohtaisesti peltolohkojen satomääriä sekä tarkentaa säilörehun tuotantokustannuksen laskentaa tilatasolla.

Tulevaisuudessa tarkkojen rehupaalien ja –kuormien punnitustietojen hyödyntämistä tarvitaan nurmi-pienryhmiin osallistuneiden yrittäjien mielestä erilaisten laskelmien tekemiseen: kuiva-aineen mittaus kuorma/paali-kohtaisesti ja pellolla olevien tuottoisten kohtien hyödyntämistä entistä tehokkaampaan viljelyyn. Yrittäjien mukaansa punnitus on yksi työkalu, jolla karjatilayrittäjät voivat vastata tulevaisuuden haasteisiin; pellon hiilensidonta- ja tuotantokustannuslaskelmien tekemisen suunnitelmallisesti ja tilatason ominaispiirteitä hyödyntäen.

**ASIASANAT:** säilörehu, punnitus, paino, hyödyt



### 3-12 Vedinkumimallien vertailu

**Matias Muhonen<sup>1</sup>, Simo Jokinen<sup>2</sup>, Miika Kahelin<sup>1</sup>, Heli Wahlroos<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>NHK, Iisalmi, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Automaattilypsyyn on tarjolla nitrilikumista ja silikonista valmistettuja vedinkumeja. Nitrilikuminen vedinkumi on Suomessa Lely-lypsyrobottiloilla vielä suhteellisen harvinainen. Maahantuojaan ohjeistama käytäntö on, aloittaa automaattilypsy uusilla lypsyrobottiloilla silikonisella vedinkumilla. Silikoninen vedinkumi on käyttäjäystävällisempi, koska sen vaihtoväli on neljä kertaa pidempi kuin nitrilikumisen. Nitrilikumista vedinkumia saa Suomessa yhtä kokoa, silikonista vedinkumia on useita eri kokoja.

Tutkimuksen tarkoituksena oli verrata nitrilikumisen vedinkumin ja silikonisen vedinkumin vaikutusta lypsytapahtumaan. Ennen varsinaista tutkimusta tehtiin esiselvitys, jossa selvitettiin viljelijöiden mielipidettä nitrilikumisesta vedinkumista. Kyselyyn vastasi 57 nitrilikumia käyttävää Lely-lypsyrobottilan yrittäjää. 93 % vastaajista totesi nitrilikumisen vedinkumin nostavan maidon keskimääräistä virtausta.

Tutkimus toteutettiin tavanomaisella lypsykarjatilalla pihattonavetassa. Kokeessa vaihdettiin silikonista ja nitrilikumista vedinkumia seitsemän vuorokauden välein. Molemmilla vedinkumimalleilla seitsemän päivän mittausjaksoja oli kaksi kappaletta. Vedinkumien vertailu aloitettiin 3.1.2019, ja se kesti yhteensä 28 vuorokautta. Kokeen aikana lehmien rehustus ja yleisesti olosuhteet pyrittiin pitämään mahdollisimman tasaisina. Kokeeseen liittyi myös vetimien pituuksien mittaaminen. Mittaukset tehtiin kokeen aikana 14.1.2019.

Maidon keskimääräinen virtaus ja huippuvirtaus nousivat selvästi nitrilikumista vedinkumia käyttämällä. Keskivirtaus nousi keskimäärin 2,8 l/min tasolta 3,2 l/min tasolle, tulos oli tilastollisesti merkittävä. Nopealypsyisimpiä ovat lehmät, joilla on lyhyet ja ohuet vetimet. Kokeen perusteella juuri nopealypsyiset lehmät hyötyivät enemmän nitrilikumista kuin hidaslypsyiset lehmät. Kokeen luotettavuutta heikensi muuttujien suuri määrä. Kuitenkin kaksi kertaa todettu maidon virtauksen nousu vahvistaa näkemystä nitrilivedinkumin positiivisesta vaikutuksesta maidon virtaukseen. Tutkimusta suunniteltaessa tiedettiin, että on riski vaihtaa toisistaan eroavia vedinkumimalleja nopeaan tahtiin. Kokeen aikana ei kuitenkaan havaittu merkittäviä muutoksia vetimien kunnossa eikä solu- tai bakteerilukujen nousua. Myös keskimääräinen päivämaito pysyi tasaisena.

Kokeen tulokset vahvistivat yrittäjien kokemuksen siitä, että nitrilikuminen vedinkumi lisää maidon virtausta ja lyhentää lypsyaikaa. Kun lypsy aika laskee, lypsyrobotin vapaa kapasiteetti kasvaa. Mitä nopeampilypsyisiä lehmät ovat, sitä enemmän voidaan samalla lypsyrobotilla lypsää lehmiä. Suomessa uuden Lely-lypsyrobotin mukana tulee perusmallin silikoninen vedinkumi. Tulevaisuudessa voidaan pohtia, olisiko hyötyä siirtyä käyttämään suoraan nitrilikumista vedinkumia automaattilypsyä aloittaessa.

**ASIASANAT:** vedinkumi, automaattilypsy

### 3-13 Voiko taipuvapohjainen leikkuupöytä vähentää lakokasvustojen puintitappioita?

**Matts Nysand<sup>1</sup>, Heikki Jalli<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Maatalouden teknologiat, Luke, Espoo, FINLAND

<sup>2</sup>Luke, Jokioinen, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Lakokasvustoja puitaessa leikkuupuimurin pöytätapot voivat olla huomattavia, koska leikkuupöytä ei saa lähimpänä maata olevia tärhiä tai palkoja talteen. Sama koskee kasveja, joissa osa siemenistä muodostuu lähelle maata, kuten joitakin apiloita. Erityisen usein tämä on ongelma herneen puinnissa, koska pehmeän vartensa takia herne lakoontuu usein. Luonnonvarakeskus tutkii vuosina 2019-2020 mahdollisuutta vähentää näitä tappioita käyttämällä erikoisrakenteista leikkuupöytää, lähinnä herneen korjuussa. Pöydän terä ja pohja ovat taipuisat, joten se mukaillee maanpinnan epätasaisuuksia ja pääsee erittäin lähelle maata, noin 2-4 cm. Pöydän merkki on Cressoni ja sitä valmistaa samanniminen italialainen yritys. Vähäsateisena kesänä 2019 herne ei lakoontunut. Silti taipuvapohjainen leikkuupöytä sai 165 kg/ha enemmän hernetta talteen kuin tavanomainen leikkuupöytä puintipäivänä, kun maa oli kostea sateen jälkeen. Ero johtui todennäköisesti siitä, että tavanomaista pöytää oli pidettävä noin 7 cm korkeammalla maasta kuin taipuvapohjaista pöytää, koska kostea savimaa tarttui herkemmin tavanomaisen pöydän pohjaan kuin taipuvan pöydän pohjaan. Seuraavana puintipäivänä, kun maa oli kuivunut enemmän, tavanomainen pöytä voitiin laskea lähes yhtä lähelle maata kuin taipuvapohjainen, jolloin pöytien välistä tappioeroa ei enää syntynyt. Vertailu jatkuu syksyllä 2020.

**ASIASANAT:** leikkuupuinti, pöytätapot, taipuvapohjainen leikkuupöytä, herne.

### 3-14 Digital tool and knowhow for valued grain chain

Liisa Pesonen<sup>1</sup>, Rundqvist Janne<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Production systems, Natural Resources Institute Finland (Luke), Espoo, FINLAND

<sup>2</sup>Agroväst, Skara, SWEDEN

#### ABSTRACT

The aim of the cereal production is to produce high and good quality yields. The growing process, however, is influenced by many factors which control is not in farmer's hands, and thus, the outcome may differ from the targeted. To be able to fully realize the value of the yield, it is necessary to identify the valuable characters of the yield site-specifically already before the harvesting. Further, it is important to carry out harvest and post-harvest processes so, that the grain lots with different values are handled and sold to markets separately according to their further use. The above described processes are laborious and difficult to realize with present technologies and farm practices. However, if made easier, this could potentially increase profitability of cereal production farms.

This paper introduces a practical experiment where farmers and technology providers together develop a digital grain chain from field to markets, aiming at improved profitability of cereal production. In the experiment, several available digital smart farming solutions are integrated for automatic data exchange to identify, show and realize the value of different grain lots that are produced in farms. The participating solutions form a kind of an open technology ecosystem that supports the creation of business ecosystems among the participants and their customers.

The actions of the experiment include:

- Field operations and data collection at farms using precision and smart farming technologies,
- Identifying different quality areas in fields before harvesting
- Selective harvesting and defining the quality of harvested grain lots and giving them unique IDs
- Drying and handling of the different quality lots separately according to the aimed further usage
- Keeping track of in the different handling steps given IDs
- Producing grain-lot-specific product information from farm data, i.e. protein, climate indicators, by automated data exchange between the digital services
- Selling the grain lots with attached product data in the electronic grain marketplace.

This so called Flagship Innovation Experiment is part of EU Horizon 2020 funded project named SmartAgriHubs, and it is carried out in years 2019-20. The experiment has 11 partners from Finland, Sweden and Denmark; farms Knehtilä, Similä and Hedåkers Säteri; technology companies: AgroIntelli AsP, Cinia Oy, DataVäxt AB, GrainSense Oy, Suomen Viljakauppa Oy and Suonentieto Oy; coordinators Luke and Agroväst.

**KEY WORDS:** grain, profitability, smart farming, value chain

### 3-15 Sähkön tuotannon edellytykset biokaasu- CHP-laitoksessa lypsykarjatilalla

**Maarit Kari**

Keskusten Liitto, ProAgria, Vantaa, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Metsänhoidossa muodostuva energiapuu on tyypillinen ja kannattava energianlähde lämmityksessä erityisesti sika- ja siipikarjatuotannossa, missä lämmitys on suuri energianielu ja kesäaikainen laitesähkön tarve on tarkoituksenmukaista tuottaa aurinkoenergialla.

Maidon tuotannon energiaprofiili poikkeaa lämmityspainotteisesta sika- ja siipikarjatuotannosta. Sähkön tarve on suhteellisen suuri, sähköä kuluu melko tasaisesti ympäri vuoden ja vuorokaudenkin aikana melko tasaista ainakin automaattilypsyssä. Nurmentuotantoala on huoltovarmuussyistä mitoitettu tyypillisesti suuremmaksi, kuin mitä keskimääräisenä satovuonna tarvitaan ja kolmannelle sadolle ei välttämättä ole käyttöä ruokinnassa. Lisäksi ruokintahävikkiä syntyy vaihtelevia määriä. Lannan ja ylijäämänurmen käyttäminen biokaasun tuotantoon on kiinnostava vaihtoehto ja se mahdollistaa lannan tehokkaamman käytön kesäsadon lannoitukseen. Synergiahyötyinä tunnustetaan myös lannan parempi hygieeninen laatu, tasalaatuisuus ja typen liukoisuuden lisääntyminen. Ravinteiden parempana pidetty erottuminen kiinteään ja nestejakeeseen separoinnissa vähentää myös levitykseen tarvittavaa pinta-alaa valtaosalle lietelannasta.

Sähköpörssi Nordpoolin SPOT-hinta oli vuonna 2018 kesimäärin 4,02 snt/kWh, mutta vuorokauden keskihinta vaihteli 1,7 ja 11,4 sentin välillä. Suurimmillaan hinta oli alkuvuonna. Sähkön ostohinta siirtomaksuineen ja veroineen maatilamittakaavassa oli Energiaviraston mukaan 10,1 snt/kWh vuonna 2018 ja 9,7 snt/kWh vuonna 2017. Sähkön tuottaminen omaan käyttöön voisi korvata Maatilan energiasuunnitelmalaskelmien keskiarvona 14 587 euron ostosähköä, kahden robotin navetassa korvaushyöty voi olla 30 000 euron arvoinen. Lisäksi tilalla voi olla 10 000 - 20 000 euron arvosta muuta sähkön kulutusta. Mikäli tilalla lämmitetään öljyllä tai ostohakkeella, megawattitunnin hinta vaihtelee 30 ja 90 euron välillä. Lämmityksen polttoainekulu voi olla lisäksi kymmeniä tuhansia euroja vuodessa, lämmitystarpeesta ja polttoaineesta riippuen.

Naudan lietelannassa on kokonaistyyppä noin kymmenkertaisesti fosforiin verrattuna, mutta liukoisen typen osuus on vain noin kolminkertainen. Mikäli ei-liukoisesta tyypestä muuttuu biokaasuprosessissa liukoiseen muotoon 30 prosenttia ja typen arvoksi lasketaan 1,2 eur/kg, on 130 lehmän karjassa se merkitsee yli tuhannen euron arvosta lisää liukoista tyyppä vuositasolla. 2-3 robotin karjassa ostoenergian ja lannoitteiden korvaushyöty voi siten vuositasolla olla 50 000 euroa. Sähkön ostohintaan kohdistuu kausiluonteista painetta. Se on suurimman vuoden ensimmäisinä kuukausina. Maatilat voivat olla merkittävä sähkönmarkkinan tasaaja haja-asutusalueilla ja hyötyä tilalla tapahtuvasta sähkön tuotannosta aikaisempaa enemmän varsinkin sähkötoimisten ruokintaratkaisujen yleistyessä.

### **3-16 Olosuhteiden vaikutus dronella otettujen kuvien heijastusarvoihin kasvustosta**

**Mikael Änäkkälä, Laura Alakukku, Antti Lajunen, Mikko Hakojärvi, Pirjo Mäkelä**

Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten dronen kantamalla kameralla otetuista kuvista voidaan arvioida kasvuston ominaisuuksia ja miten kuvausolosuhteet vaikuttavat kuvista laskettuihin arvoihin. Peltojen kuvauksissa käytettiin kahta erilaista dronea. Kaupallisella ilma-aluksella pelloilta otettiin tavallisia RGB-kuvia. Näistä kuvista luodaan pellolla olevasta kasvustosta 3-ulotteinen malli hyödyntäen Pix4d ohjelmaa. Omavalmisteiseen droneen asennettiin Micasense Rededge multispektrikamera. Se ottaa kuvia viideltä eri aallonpituusalueelta. Kuvien perusteella pellosta tehdään heijastuskartta, jossa on laskettu kasvuston heijastama auringon säteily prosenttiyksikössä. Näistä heijastusarvoista voidaan edelleen laskea erilaisia indeksejä, kuten NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) indeksi. Ilmakuvista tuotettuja tunnuslukuja verrataan kasvustosta tehtyihin mittauksiin.

Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli selvittää, miten kasvuston heijastama säteily vaihtelee auringon säteilyn tulokulman muuttuessa. Tämän selvittämiseksi tietyltä peltolohkolta otettiin kuvia multispektrikameralla saman päivän aikana klo 8:00, 12:00, 16:00 ja 20:00. Lohkolla kasvaneesta kasvustosta mitattiin myös lehtialaindeksi, klorofyllipitoisuus sekä kasvien korkeus. Kasvustomittausten tuloksia verrataan multispektrikameran kuviin ja niistä laskettuihin arvoihin.

Alustavien tuloksien mukaan auringon tulokulmalla ja säteilyn voimakkuudella on vaikutusta kasvuston heijastamaan säteilyyn. Esimerkiksi lähi-infrapunasäteily oli kello 20 aikaan alle 14 %, kun vuorostaan päivällä se nousi 60-70 % tasolle. Heijastusarvoista laskettu NDVI indeksin arvo vuorostaan pysyi samalla tasolla kuvausajankohdasta riippumatta.

Syksyn aikana kuvataan maissikasvustoa. Sen kuvaukset ajoittuvat elokuun ja lokakuun välille. Maissikasvustosta otetaan multispektrikuvat sekä RGB-kuvat 3D-mallia varten. Kasvustosta mitataan LAI, klorofyllipitoisuus, kasvuston korkeus sekä kasvuston biomassa. 3D-mallien avulla kasvustosta lasketaan tilavuuksia ja mitataan kasvuston korkeuksia.

**ASIASANAT:** drone, 3D-malli, multispektri, ilmakuvaus

### 3-17 Kokemuksia hyperspektrikuvauksen hyödyntämisestä siemenperunatuotannossa

Lea Hiltunen<sup>1</sup>, Tapani Alakiuttu<sup>2</sup>, Anu Kankaala<sup>3</sup>, Elina Virtanen<sup>1</sup>, Mikko Posio<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarat, Luonnonvarakeskus, Oulu, SUOMI

<sup>2</sup>Liiketalous, Oulun ammattikorkeakoulu, Oulu, SUOMI

<sup>3</sup>Suomen Siemenperunakeskus Oy, Tyrnävä, SUOMI

<sup>4</sup>Luonnonvara-ala, Oulun ammattikorkeakoulu, Oulu, SUOMI

#### TIIVISTELMÄ

Ilmasta tapahtuvaa kasvustojen kuvausta ja erilaisia kuvantamisteknologioita hyödynnetään maataloudessa yhä enenevässä määrin täsmäviljelyn tarpeisiin. Yksi potentiaalisista teknologioista on hyperspektrikuvaus, jonka avulla voidaan havaita ja erotella eri materiaalit niiden sisältämien kemiallisten ainesosien erilaisten valon heijastusominaisuuksien perusteella. Oulun ammattikorkeakoulu ja Luonnonvarakeskus toteuttivat Pohjois-Pohjanmaalla vuosina 2016–2019 Hyperspektrikameroiden ja kauko-ohjattavien ilma-alusten käytön edistäminen (HYPE TKI) -hankkeen, jonka tavoitteena oli kehittää ilmasta tapahtuvaa hyperspektrikuvausta, kuvien prosessointia ja tulkintaa sekä löytää sovelluskohteita maataloudesta. Maatalouden pilottina oli perunantuotanto, joka on tärkeä elinkeino alueella.

Perunantuotannon sovelluskohteiksi valittiin perunalajikkeiden erottaminen toisistaan sekä perunan tautien kuten perunan tyvimädän ja virustautien havaitseminen kasvustossa. Kuvauksia tehtiin laboratorio- ja pelto-oloissa sekä maasta että ilmasta käsin käyttäen Senop Oy:n kameraa (Rikola Hyperspectral Imager) ja aallonpituusaluetta 500–900 nm, jolla spektri-resoluutio oli 10 nm. Droonikuvauksiin käytettiin Maailmasta Oy:n kuvaskopteria (Vector Zero One). Kuvat analysoitiin ENVI- ja Eigenvector -ohjelmistoilla.

Perunalajikkeiden erottamista toisistaan selvitettiin kuvaamalla eri lajikkeiden (Lady Claire, Lady Britta, Lady Felicia, Musica) yksittäisiä kasveja ja peltolohkoja, joilla kasvoi useita lajikkeita (Fambo, Jussi, Tanu, Melody). Perunalajikkeiden spektrit eivät erottuneet riittävästi, jotta lajikkeita olisi voitu erottaa toisistaan pelkän spektrin perusteella. Näyttääkin siltä, että käytetyllä aallonpituusalueella lajikkeiden erottelu on mahdollista vain, jos spektridataan yhdistetään lajikkeiden muita ominaisuuksia kuvaavaa dataa, kuten esimerkiksi lehden muoto tai kukinta.

Perunan Y-virusoireiden tunnistamista varten Y-viruksen tartuttamasta siemenerästä (lajike Taisiyn) immunologisen testin perusteella valittuja virusvapaita ja viruksen tartuttamia kasviyksilöitä kasvatettiin kasvihuoneessa ja kuvattiin laboratoriossa. Kuvauksien valo-olot eivät olleet optimaaliset, mikä vaikeutti kuvadatan tulkintaa. Viroottisten kasvien tunnistamisen kannalta oleellisen aallonpituusalueen määrittäminen vaatiikin jatkotutkimuksia. Lisäksi olisi tärkeää selvittää, pystytäänkö viroottiset kasvit tunnistamaan ennen oireiden ilmaantumista, jotta ne voitaisiin poistaa kasvustosta mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

Tiedon ohella hanke tuotti runsaasti kokemusta kuvauksesta, kuvausolosuhteiden ja -ajankohdan merkityksestä sekä kuvadatan käsittelyn ja tulkinnan haasteista. Lisäksi se osoitti, että uuden teknologian soveltaminen käytäntöön ei ole aina mutkatonta, vaan vaatii monialaista osaamista, syvällistä teknologian ymmärtämistä ja runsaasti resursseja.

HYPE TKI -hanke sai rahoitusta Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) Pohjois-Suomen ohjelmasta.

**ASIASANAT:** hyperspektrikuvaus, perunantuotanto, täsmäviljely

### 3-18 Peltomaan talviaikaisen kasvipeitteisyysalan arviointi satelliittikaukokartoituksella

**Maria Yli-Heikkilä<sup>1</sup>, Pasi Mattila<sup>2</sup>, Heikki Laurila<sup>2</sup>, Anneli Partala<sup>2</sup>, Eetu Puttonen<sup>3</sup>, Mika Karjalainen<sup>3</sup>, Samantha Wittke<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Tilastopalvelut, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Tilastopalvelut, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Kaukokartoitus ja fotogrammetria, Maanmittauslaitos, Kirkkonummi, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Luonnonvarakeskuksen tuottama Maatalous- ja puutarhayritysten rakenne -tilasto sisältää tietoa maatalous- ja puutarhayritysten lukumäärästä, maankäytöstä ja tuotantosunnista sekä viljelijöistä Suomessa. Tilaston tiedot saadaan pääasiassa maataloushallinnon rekistereistä ja viljelijäkyselyistä. Rakennetilastointia määrittelevä uusi Euroopan Unionin IFS-asetus (EU 2018/1091) velvoittaa myös peltomaan talviaikaisen kasvipeitteisyyden tilastointiin vuonna 2023. Lohkokohtainen tieto peltomaan talviaikaisesta kasvipeitteisyydestä tarkentaisi arvioita peltomaan pintavalunnasta ja edelleen ravinteiden huuhtoutumisesta vesistöihin. Tällä hetkellä maataloushallinnon rekistereistä voidaan koota ympäristökorvaukseen oikeuttaviin toimenpiteisiin sitoutuneista peltolohkoista maankäyttöistä tietoa mm. kasvipeitteisyydestä ja kevennetystä muokkauksesta. EU:n tilastoviranomainen Eurostat ja Luonnonvarakeskus yhdessä rahoittavat vuonna 2018 käynnistynyttä, kaksivuotista tilastokehityshanketta, jossa tutkimme satelliittikaukokartoituksen soveltuvuutta talviaikaisen kasvipeitteisyyden monitorointiin.

SAR (Synthetic Aperture Radar) -teknologiaan perustuva tutkakuvaus satelliitista mahdollistaa peltomaan pinnan luokittelun pintavalunnan kannalta kriittisinä ajallisina hetkinä, kuten esimerkiksi keväällä lumien sulamisen aikaan. SAR-satelliittikuvauksella saavutetaan hyvä erottelukyky maanpinnalla ja voidaan havaita muutoksia maanpinnan kosteudessa ja kasvillisuuden tiheydessä. Täten voidaan olettaa, että paljas, lumeton peltomaa on mahdollista erottaa kasvipeitteisestä melko hyvällä tarkkuudella lumien sulamisen ja kasvukauden alun välisessä aikaikkunassa. Oletus maankäyttölajista peltomaalla pohjaa viljelijöiden ilmoituksiin, jotka tallentuvat ympäristökorvauksen ympäristötoimenpiderekisteriin.

Kaukokartoitusaineistona käytämme Euroopan Avaruusjärjestön operoiman Sentinel-1-satelliitin tuottamia SAR-satelliittikuvia. Julkisen hallinnon yhteisen Paikkatietoalusta-hankkeen tuottamassa Paikkatietoalusta-portaalissa on esikäsiteltyjä Sentinel-1-kuvia saatavilla avoimena datana. Satelliittikuvat ovat radiometrisesti kalibroituja ja maanpinnan muotojen mukaan korjattuja 11-päivän kuvamosaiikkeja koko Suomen alueelta 20 metrin alueellisella erotuskyvyllä. SAR-satelliittikuvista pystytään rajaamaan yksittäisten peltolohkojen tiedot maataloushallinnon peltolohkokasterin paikkatietoaineiston avulla. Näin jokaiselle peltolohkolle on saatu SAR-kuvasta mitattu takaisinsirontakertoimien jakauma kahdella eri polarisaatiokanavalla: vertikaalisella (VV) ja ristikkäisellä (VH). Takaisinsironta-aineistolla peltolohkot luokitellaan koneoppimisen menetelmiä hyödyntäen paljaaksi maaksi tai kasvipeitteiseksi. Mallin tarkkuus saadaan vertaamalla ennustettua luokkaa referenssiaineistoon eli viljelijöiden ilmoittamiin maankäyttölajeihin. Mallin tuloksista voidaan laskea alueellisia arvioita peltomaan talviaikaisen kasvipeitteisyyden pinta-alasta. Jos kehitettävä malli osoittautuu käyttökelpoiseksi, sillä voidaan korvata kasvipeitteisyystiedon kysyminen viljelijätiedonkeruissa. Täten viljelijöiden vastausrasite pienenee ja kasvipeitteisyystieto saataisiin koko Suomen peltoalalta eikä ainoastaan tiedonkeruussa mukana olevilta tiloilta.

**ASIASANAT:** maataloustilastot, maankäyttö, ympäristöindikaattorit, kaukokartoitus

### **3-19 Korkean läpivirtauksen kasvien kuvantamislaitteisto National Plant Phenotyping Infrastructure (NaPPI)**

**Kristiina Himanen, Mirko Pavicic, Katriina Mouhu**

Department of Agricultural Sciences, National Plant Phenotyping Infrastructure, Helsinki, Finland

#### **TIIVISTELMÄ**

Biotalouden vahvistamiseen tähtäävät strategiat edellyttävät kestäväen ruoan, rehun, kuitujen ja biopolttoaineiden tuotannon kehittämistä. Perustutkimuksen ja sovellusten välille on tätä varten luotava jatkumo, joka takaa tehokkaan innovaatiokehityksen. Perustutkimuksessa kertyneen geeni- ja genomitiedon siirtämiseksi viljelykasveihin, olemme luoneet Helsingin yliopiston Viikin kampukselle kasvien kuvantamiseen perustuvan tutkimusinfrastruktuurin ”National Plant Phenotyping Infrastructure” (NaPPI). Tämä strateginen tutkimusinfrastruktuuri perustuu kasvien automatisoituun käsittelyyn ja liikutteluun kastelu- ja kuvantamislaitteiden läpi ”Photon Systems Instruments” teknologialla. Järjestelmässä on laitteet pienille sekä mallikasveille (10 - 50 cm), ja suuremmille viljelykasveille ja puiden taimille (20 - 120 cm). NaPPI mahdollistaa nopean läpivirtauksen analyysejä kasvien kasvusta ja fysiologiasta; näkyvän valon kuvantamisella seurataan kasvua, kehitystä ja värimuutoksia; lämpökameralla kasvin pintalämpötilaa ja vesitalouden hallintaa; ja PAM klorofyllin fluoresenssi-sensorilla fotosynteesin kapasiteetissa tapahtuvia vasteita esimerkiksi stressitilanteissa. NaPPI on kaikkien suomalaisten kasvitutkijoiden käytettävissä ja sen tavoite on fenotyyppitystiedolla täydentää jo olemassa olevia ”omics” teknologioita, kuten genomiikka, proteomiikka ja metabolomiikka. Laajemmin NaPPI on osa yhteistyöverkosta Itä-Suomen yliopiston Spektromiikan yksikön kanssa, joka kehittää mm. kasvien kemiallista kuvantamista. Kasvitutkimuksen automatisaatiolla ja kuvantamiseen perustuvilla analyyseillä tehostetaan ja tarkennetaan tutkimustiedon keruuta ja analysointia, sekä viime kädessä tämän tiedon siirtämistä mallikasveista jalostuspopulaatioihin. Esittelemme Maataloustieteenpäivillä 2020 laitteiston toimintaa, toteutuneita hankkeita ja uusimpia tuloksia.



### 3-20 Kuvaa Nautaa luo ja testaa nautojen lämpökuvantamisohjeita EIP-verkostossa

**Salla Ruuska<sup>1</sup>, Lilli Frondelius<sup>2</sup>, Heli Lindeberg<sup>2</sup>, Inka Nykänen<sup>1</sup>, Sami Pekkarinen<sup>1</sup>, Jaakko Mononen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Savonia-ammattikorkeakoulu oy, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus Luke, Maaninka, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Nautojen tuotoksen ja hyvinvoinnin turvaamiseksi terveysongelmien varhainen toteaminen on tärkeää. Tutkimukset ovat osoittaneet, että nautojen lämpökamerakuvantamisen avulla voidaan havaita vammoja ja tulehduksia eläimen pintalämpötilan muutoksista. Lämpökuvien ottaminen tai tulkinta navettaolosuhteissa voi kuitenkin olla haastavaa.

Eläinten parissa työskentelevät ammattiryhmät ovat kiinnostuneita lämpökuvantamisen mahdollisuuksista, mutta heille räätälöityjä, navettaolosuhteisiin sopivia lämpökuvantamis- ja kuvientulkintaohjeita ei tiettävästi ole saatavilla. Kuvaa Nautaa - lämpökuvauksen nautojen hoidon tukena -hankkeessa (kuna.savonia.fi) luodaan ohjeistukset nautojen lämpökuvantamiseen ja lämpökuvien tulkintaan nautatiloille ja muille sidosryhmille.

Hankkeessa tehty Lämpökuvantaminen nautojen terveyden ja hyvinvoinnin seurannan apuvälineenä - kirjallisuusselvitys (2019) osoitti, että tieteellistä tutkimusta lämpökuvantamisesta nautojen terveyden ja tuotannon seurannassa on yllättävän paljon. Julkaisujen tieteellinen taso on hyvin vaihtelevaa. Kokonaisuudessaan lämpökuvantamista voidaan kuitenkin pitää potentiaalisena työkaluna nautojen terveydentilan arviointiin. Lämpökuvantamista on tutkittu muun muassa utareterveyden, sorkkasairauksien ja muiden tulehdustilojen havaitsemisessa. Käytännön sovelluksia ja ohjeistuksia lämpökuvantamisen hyödyntämiseen on kuitenkin vielä vähän.

Kuvaa Nautaa -hankkeessa tehdään ja testataan tilakäyttöön soveltuvia ohjeistuksia esimerkiksi utareiden ja sorkkien kuvantamista ja kuvien tulkintaa ajatellen. Lisäksi hankkeessa selvitetään, miten ominaisuuksiltaan ja hinnaltaan erilaiset lämpökamerat soveltuvat nautojen kuvantamiseen navettaolosuhteissa.

Kuvaa Nautaa -hankkeen (toteutusaika 2018 – 2020) keskiössä ovat kuusi nautatilaa, jotka ovat mukana kehittämässä ja testaamassa lämpökuvauksen ohjeita navetta-ympäristössä. Lisäksi innovaatiotyössä ovat mukana Luonnonvarakeskus Luke ja hanketta koordinoiva Savonia-ammattikorkeakoulu. Hanke saa rahoituksensa Hämeen ELY-keskuksen kautta Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelman 2014 - 2020 Maaseudun innovaatioryhmät (EIP) toimenpideohjelmasta.

**ASIASANAT:** lämpökuvantaminen, nauta, eläinten hyvinvointi, eläinterveys

### 3-21 Insect Pest Monitoring by IoT

#### Marja Aaltonen

Plant Healthy, Luke, Jokioinen, FINLAND

(Aaltonen, M., Dorairaju, G., Huusela-Veistola, E., Kauppi K., Lindqvist, I. Ylioja, T./Luke - Opiskelijat: Alitalo-Nieminen, J., Saari, T., Suonpää S. - Opetus: Järvenpää, A-M., Hietala, A., Mustajärvi, J. Virta, E/HAMK, Forssa)

Tuhohyönteisten etäseuranta esineiden internetissä (IoT)

Kasvukauden 2019 aikana hyönteisansojen IoT-etävalvonnan käytettävyyttä testattiin Suomen olosuhteissa. - Tavoitteena hankkeessa on etsiä ja kehittää tuhohyönteisten etäseurantaan sopiva ansamalli, joka sopii suomalaisiin olosuhteisiin. Luotettava toimintakyky ja energian riittävyys sekä edullinen hinta ovat tärkeitä ominaisuuksia. Energiaa säästävät ominaisuudet ovat oleellisia, jotta ansa voi toimia kenttäolosuhteissa itsenäisesti niin kauan kuin seuranta tarvitaan. - Energian riittävyttä tavoitellaan aurinkopaneeleilla ja/tai kestäväillä akuilla sekä paristoilla. - Kenttäkokeissa testattiin omenäkääriäisen (*Cydia pomonella*) ja hernekääriäisen (*Cydia nigricana*) esiintymistä automaattiseurannalla. Posterissa esitellään *Cydia nigricanan* seurantatuloksia.

Hernekääriäisen tuholaispaine oli voimakas viljelyllä hernelohkolla kesällä 2019. Tutkimus sisälsi 7 erilaista pyydysmallia tai koejäsentä. Koemalli oli cross-over. Hernekääriäisten lukumäärää laskettiin valkoisista liima-arkeista, jotka vaihdettiin ansoissa uusiin 1-2 kertaa viikossa. Tutkimuksessa testattiin sekä jo markkinoilla olevia tuotemerkkejä että omia varhaisia prototyyppisiä (2kpl), joita on kehitelty Luke-HAMK-yhteistyönä.

Kääriäisansoissa käytettiin cSalomonin feromoneja sisältäviä hernekääriäis-ampulleja, sillä ansoilla pyrittiin seuraamaan tämän lajin esiintymistä houkutusperiaatteella. Laitemallista ja sen pyydysosasta riippuen esiintyi ansoissa hernekääriäisen lisäksi myös muita pellolla esiintyneitä hyönteislajeja. Kahdessa kaupallisessa ansalaitemallissa hernekääriäiset tunnistettiin niin, että netissä olleet käyttäjät etähyväksyivät ensin pyydyksen ottamat laitteen esitunnistamat kuvat hernekääriäisiksi. Tämän jälkeen laite hyväksyi itse jatkossa ne hyönteiset kääriäisiksi, jotka olivat samanlaisia kuin aiemmat laitteeseen tarttuneet saman lajin yksilöt, jotka oli hyväksytty oikeiksi tunnistuksiksi. Eli laitteissa oli ohjelmoituina erilaisia hahmotunnistusominaisuuksia. Pyydykset pystyvät lähettämään itsenäisesti mobiililaitteille hälytysilmoituksia, kun seurattavien kohdehyönteisten torjuntakynnykset ylitetään.

Alustavien tulosten perusteella hernekääriäiskokeessa kaikki feromoni-ampullilla varustetut ansat pyydystivät aikuisia hernekääriäisiä. Prototyyppisiin hakeutui kuitenkin heikosti kääriäisperhosia. Ensimmäisten prototyyppien pyydysosan muoto (suppilon muoto) ei ilmeisesti suosinut hernekääriäisten liimapaperiin tarttumista. Nämä proto-mallit soveltuvat todennäköisesti paremmin sellaiseen feromoniseurantaan, jossa ansat ripustetaan puuhun (esim. omenalle). Perhoset lentävät niihin alaosaan olevan melko kapean suppilo-osan kautta. On mahdollista, että kun tarkoituksena on feromonin tuoksun leviäminen tehokkaasti lähiympäristöön, tuoksu siirtyi ehkä liikaa vain pystysuorassa alaspäin pistemäisesti ansan kohdalla. 3D-painetut proton rungton osat olivat siis liian kapeita ja tiiviitä eikä virtaus päässyt levittäytymään vaakasuorasti laajalle alueelle hernekasvuston yläpuolella ilmavirtausten mukana. Ensi talvikaudella on tarpeen kehittää edelleen prototyyppien malleja, koska on ilmeistä, että erilaiset ansojen pyydysosat soveltuvat erilaisten hyönteisten pyydystämiseen. – Energian riittävyyden takaaminen kaikille etäluettaville tuholaisansatyypeille on myös haaste kehitystyölle.

**ASIASANAT:** hyönteisten seuranta, etälukeminen, feromonit

## 3-22 Navetta 4.0 – navettaolosuhteiden jatkuvat mittaaminen

Olli Koskela<sup>1</sup>, Katri Virtanen<sup>2</sup>, Joni Kukkamäki<sup>1</sup>, Ilmo Aronen<sup>3</sup>, Iivari Kunttu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>HAMK Smart -tutkimusyksikkö, Hämeen ammattikorkeakoulu, Hämeenlinna, FINLAND

<sup>2</sup>Hämeen ammatti-instituutti, Hämeenlinna, FINLAND

<sup>3</sup>Lantmännen Feed Oy, Turku, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ennen maitoa myytiin tonkissa tilalta, mutta tänään se tehdään tonkan datalla, vaikka maitopurkin omistajanvaihto tapahtuukin kaupassa. Datan keruu ja sen mahdollistama ruokaketjun vaiheiden tunteminen on tärkeää monestakin näkökulmasta: ruokaturvallisuus, raaka-aineiden tehokkaan käytön parantaminen, ostajan eettisten mielipiteiden kunnioittaminen sekä ilmastonmuutoksen ehkäisy.

Tässä työssä paneudutaan navetan olosuhteiden mittaamiseen. Hämeen ammattikorkeakoulun Tammelassa sijaitsevaan tutkimusnavettaan on asennettu helmikuussa 2019 lämpötilaa, kosteutta, valoisuutta, hiilidioksidia ja liikettä mittaavat mittalaitteet (ERS-CO2, ELSYS). Alkuvaiheen tutkimuskysymykset ovat käytännönläheisiä: millainen sensori on hyvä tähän tarkoitukseen ja miten ne sijoitellaan. Myöhemmässä vaiheessa pyritään selvittämään navetan sisäisten olosuhteiden suhdetta ulkona vallitsevaan säähän, navetan suunnitteluun, lehmien hyvinvointiin sekä lypsytuotukseen.

Asennetut laitteet on suunniteltu sisäolosuhteisiin ja pitkäaikaiseen mittaamiseen. Laitteet toimivat vähän virtaa kuluttavan tiedonlähetyksen low-power wide-area network (LPWAN) LoRaWAN(TM)-verkossa, joten pitkäaikainen mittaus on mahdollista ilman erillistä virransyöttöä. Kolme mittalaitetta on sijoitettu ruokintapöydällä sijaitseviin tukirakenteisiin noin 1,8 m korkeuteen tavoitellen sijaintia lähellä lemiä, mutta kuitenkin niiden ulottumattomissa. Neljäs mittalaitte on lypsyrobotin yhteydessä. Anturien mittausarvot luetaan mittalaitteista 15 minuutin välein.

Kirjoitushetken mennessä kertyneistä (elokuu 2019) mittauksista on nähtävissä melko homogeeniset olosuhteet syöttöpöydän alueella. Lypsyrobotin läheisyydessä ilma on lämpimämpää, kuivempaa ja hiilidioksidipitoisempaa. Toimintakuntoisten antureiden mittausarvot on saatu luettua luotettavasti lukuunottamatta yhtä noin kolmen vuorokauden jaksoa. Mittalaitteista kahdesta on rikkoutunut lämpötila-anturi kesä- ja heinäkuussa sekä lisäksi kolmannelta hiilidioksidianturi heinäkuussa. Rikkoutuneet lämpötila-anturit sijaitsivat lähinnä ulko-ovia olevissa syöttöpöydän yhteyteen asennetuissa laitteissa ja hiilidioksidianturi puolestaan lypsyrobotin yhteydessä.

Kaupallisten sensorien etuna on niiden suhteellisen edullinen hinta ja käytön helppous LoRaWAN™-verkon peittoalueella. Yhtenä Hämeen ammattikorkeakoulun kolmivuotisen Bioeconomy 4.0 projektin tavoitteena on tämän tutkimuksen tulosten konseptointi siten, että navettaolosuhteistaan kiinnostunut tilallinen voi itse asentaa vastaavat mittalaitteet tiloihinsa ja sopivan tietokone- ja mobiilikäyttöliittymän kautta seurata olosuhteita sekä saada informaatiota niiden vaikutuksesta karjan hyvinvointiin ja tuotukseen.

**ASIASANAT:** navetta, digitalisaatio, maidontuotanto, jatkuva mittaaminen

### 3-23 Säteilyennusteiden ja mittausjärjestelmien käyttö kasvihuoneiden lisävalotuksen käytön optimoinnissa

**Titta Kotilainen<sup>1</sup>, Juha Näkkilä<sup>1</sup>, Anders Lindfors<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Turku, FINLAND

<sup>2</sup>Ilmatieteen laitos, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Sähkön osuus kasvihuoneyrityksen energiankulutuksesta on 30-70 % ja kaikista yrityksen tuotantokustannuksista jopa 40 %. Kasvihuonetuotannon kilpailukyvyyn säilyttäminen kiristyvillä tuotemarkkinoilla edellyttää energian käytön tehostamista. Ympärivuotisessa kasvihuoneviljelyssä lisävalotuksen säätö tapahtuu mitatun auringonvalon intensiteetin mukaan. Anturit sijaitsevat kasvihuoneen ulkopuolella ja lisäksi nämä säätöjärjestelmien osaksi asennetut anturit usein vanhoja ja jopa likaantuneita. Tämän vuoksi viljelijät eivät tiedä kasvihuoneeseen tullutta kokonaisvalon määrää ja valotuksen käyttö ei välttämättä ole optimaalisella tasolla etenkin luonnonvalon määrän vaihdellessa. Tavoitteena on kehittää edullisiin ja modulaarisiin komponentteihin perustuva mittausjärjestelmä, jonka avulla saadaan mitattua todellinen vaihtelu ja kokonaisvalokertymä kasvihuoneen sisällä. Lisäksi valotuksen ohjausta on tarpeen kehittää hetkellisen tilanteen mukaan reagoivasta ennusteperusteiseen suuntaan. Valotuksen ohjaamista voidaan optimoida käyttämällä satelliittitietoja hyödyntävää, Ilmatieteen laitoksen kehittämää säämalliin pohjautuvaa auringonsäteilyennustetta. Pilottikokeissa Luke Piikkiön tutkimuskasvihuoneilla on testattu säteilyennusteisiin pohjautuvaa valotuksen ohjausta. Mittausjärjestelmän ja ennusteen avulla voidaan optimoida lisävalotuksen käyttö ottaen huomioon sähkönkulutus ja valotuksen vaikutukset satoon. Tämä parantaa kasvatusprosessin hallintaa ja pienentää energiankulutusta.

**ASIASANAT:** ympärivuotinen kasvihuoneviljely, sähkönkulutus, valotuksen ohjaus, säteilyennusteet

## 3-24 Ruokaketjun digitalisaation kehitystarpeet aluekehittämisen näkökulmasta – case Regions4Food

### Soila Huhtaluhta

Ruoka-yksikkö, Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Seinäjoki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Meneillään oleva digitaalinen murros muuttaa toimintatapoja ja vaatii uudistumista koko ruokaketjussa. Digitalisaation myötä korostuvat entistä enemmän tiedon rooli, datan kerääminen, omistajuus ja etenkin datan analysoinnin merkitys. Ruokaketjun digitalisaatio on äärimmäisen ajankohtainen aihe, jossa on paljon potentiaalia, mutta myös omat haasteensa. Näitä on selvitetty Seinäjoen ammattikorkeakoulun Ruoka-yksikössä Interreg Europe -rahoitteisessa Regions4Food-hankkeessa.

Hankkeen tavoitteena on edistää ruokaketjun digitalisaatiota, maksimoida sen avulla ruoka-alan kasvupotentiaali ja kehittää ratkaisuja alan tulevaisuuden haasteisiin. Näkökulma on aluekehityslähtöinen. Hankkeessa toimitaan tiiviissä yhteistyössä sekä projektipartnerien kesken että paikallisten sidosryhmien kanssa hyödyntäen quadruple helix –toimijaverkoston. Hankkeessa toteutettiin laaja alueellinen kartoitus ruokaketjun digitalisaation tarpeista ja esteistä keväällä 2019. Jotta saatiin vertailukelpoista tietoa partnerialueiden väliltä eri puolilla Eurooppaa, käytettiin hankkeen pääpartnerin toimittamaa yhteistä metodologiaa. Se sisälsi kirjallisuuskatsauksen, Webropol-kyselyn, teemahaastattelut ja tulosten analysoinnin.

Tuloksissa tuli esiin laaja skaala tarpeita, mutta eri toimijoilla keskenään samansuuntaisia. Tärkeimmiksi ruokaketjun digitalisaation kehittämisen tarpeiksi tutkimuksessa nousivat monialaiseen yhteistyöhön, osaamiseen, koulutukseen ja tietoon liittyvät teemat sekä datan yhdisteltävyyteen ja omistajuuteen liittyvät kysymykset.

Tutkimuksessa esiin nousseet esteet olivat luonnollisesti hyvin linjassa tarpeiden kanssa, mutta painopisteet vaihtelivat kuitenkin hieman. Näissä korostuivat tiedon, osaamisen ja näistä johtuva sitoutumisen puute koko ketjussa; teknologioiden keskustelemattomuus keskenään; PK-yritysten taloudelliset mahdollisuudet ottaa käyttöön uutta teknologiaa; ruoka-alan heikko vetovoima digi-osaajien ja uuden sukupolven silmissä, sekä ruokasektorin pirstaleisuus ja tiedon puute siitä mitä muut tekevät. Yhteistyön merkitystä ruokaketjun kehittämisessä ei voinekaan liikaa korostaa.

Kriittisimpiin esteisiin ja tarpeisiin pyritään Regions4Food-hankkeen osalta seuraavaksi vastaamaan alueellisella toimintasuunnitelmalla, joka koostuu konkreettisista toimenpiteistä. Tässä hyödynnetään vahvasti hankepartnerien välistä oppimisprosessia, jossa partnerit tutustuvat toistensa hyviin käytäntöihin ruokaketjun digitalisaatioon liittyen. Hankkeessa löydetyt parhaat käytännöt muokataan alueelle sopiviksi, ja kootaan alueelliseen toimintasuunnitelmaan kesään 2021 mennessä. On toivottavaa, että tämä tutkimus ja toimintasuunnitelma edistävät ruokaketjun digitalisaatiota myös Regions4Food –hankkeen ulkopuolella.

**ASIASANAT:** ruokaketju, digitalisaatio, aluekehittäminen

## 3-25 Mallinnus ja data-analyysi apuna kasvitautien torjunnassa, MaDaKas-hanke

**Outi Ruusunen<sup>1</sup>, Marja Jalli<sup>2</sup>, Lauri Jauhiainen<sup>2</sup>, Kauko Leiviskä<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>University of Oulu, Oulu, FINLAND

<sup>2</sup>Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kasvitautien esiintymisen mallintamisessa on perinteisten kasvitautien epidemiologiaan pohjautuvien mallinnusmenetelmien rinnalle pyritty kehittämään erilaisia datapohjaisia malleja. Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamassa hankkeessa nimeltä Mallinnus ja data-analyysi apuna kasvitautien torjunnassa (MaDaKas) on tutkittu, voidaanko säämuuttujien avulla ennustaa luotettavasti tiettyjen ohran kasvitautien esiintymistä. Hanke on saanut kaksivuotisen rahoituksen maatilatalouden kehittämisrahaston määrärahoista ja tutkimus on tehty yhteistyössä Oulun yliopiston ja Luonnonvarakeskuksen (Luke) kanssa.

Yksi tärkeä näkökulma MaDaKas-hankkeessa on olemassa olevien aineistojen hyödyntäminen ja niiden informaatioisällön maksimaalinen käyttö. Luken keräämää pitkän aikavälin virallisten lajikekokeiden havaintoaineistoa eri koealueilla esiintyvistä kasvitaudeista on yhdistetty Ilmatieteen laitoksen avoimesta säätietokannasta kerättyyn säädataan. Aineistojen pohjalta on tutkittu, voidaanko säätietojen perusteella arvioida kasvitautien esiintymistodennäköisyyttä. Hankkeessa on keskitytty ohran yleisen taudin, verkkolaikun, havaintoaineistoon neljällä eri kasvuvyöhykkeellä (I-IV). Paikkakuntaakohtaisilla ennustemalleilla on saatu hyviä tuloksia arvioitaessa verkkolaikun esiintymisriskiä. Lisäksi hankkeessa on tutkittu, kuinka mallinnukseen käytetyn sääaineiston pituus ja ajankohta kasvukaudella vaikuttavat mallinnustulokseen. Verkkolaikun esiintymistodennäköisyyttä ennustettiin yhden, kahden ja kolmen viikon mittaisilla säädatoilla. Säädatan alkupisteen vaikutusta tutkittiin liukuvassa aikaikkunassa siten, että säädatan alkupisteenä käytettiin kasvukauden alkua sekä jokaista seuraavaa 50 päivää vuorollansa. Havaintojen perusteella säädatan valinnalla on merkitystä ennusteen luotettavuuteen.

Tärkein tavoite MaDaKas-hankkeessa on tuottaa tietoa, jonka avulla voidaan ennustaa kasvitautien esiintymisen riskiä ja optimoida kasvinsuojeluaineiden käyttöä. Tällä tavoitellaan säästöä torjuntakustannuksiin sekä ympäristön kannalta kestävää viljelyä. MaDaKas-hankkeen tavoitteet ovat hyvin linjassa EU:n IPM-viljelyä säättävän direktiivin kanssa. Hankkeessa pyritään löytämään data-analyysin avulla sellaiset sääolot, jolloin kasvukauden aikainen kasvitautien torjunta on perusteltua viljasadon turvaamiseksi ja toisaalta ne sääolot, jolloin kasvinsuojelukäsittelyä ei tarvita.

**ASIASANAT:** data-analyysi, datapohjainen mallinnus, ohran verkkolaikku

### 3-26 Tuotantotilojen pintahygienian selvittäminen eri tuotantoympäristöissä

Risto Kuisma<sup>1</sup>, Hanna-Riitta Kymäläinen<sup>1</sup>, Marja Lehto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto, FINLAND

<sup>2</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Espoo, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Elintarvikkeiden tuotantotilat on jaettu eri hygienialueisiin, joiden välistä ristikontaminaatiota tulee välttää. Kuluttajat ja suurkeittiöt haluavat yhä pidemmälle prosessoituja tuotteita. Nämä tuotteet käyvät jatkojalostusprosessissa läpi useita eri käsittelyvaiheita, kuten esimerkiksi pesun, kuorinnan, pilkkomisen, leikkuun, huuhtelun, pakkaamisen tai paistamisen ja savustamisen (kala). Kontaminoituminen voi tapahtua tuotannon kaikissa vaiheissa. Virheelliset toimintatavat voivat edistää tuotteiden pilaantumista ja siirtää tautia aiheuttavia tai tuotetta pilaavia mikrobeja tuotteisiin esimerkiksi henkilöstön, prosessiveden, laitteiden ja koneiden välityksellä. Omavalvonta, jossa hyödynnetään myös mikrobiologisia menetelmiä, on tärkeä työkalu tuotantoprosessien turvallisuuden hallinnassa. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää erilaisten tuotantotilojen hygieenistä tasoa sekä tunnistaa kriittiset pisteet tuotannossa ja tuotantotiloissa. Tutkimuskohteet olivat kala-, omena-, peruna- ja salaattiyrittäjä. Tuotantotilojen ja prosessilaitteiden pintojen hygieeninen taso tutkittiin erilaisilla määritysmenetelmillä otetuista pintanäytteistä. Näytteet otettiin yrityksessä käytetyn tavanomaisen puhdistuksen jälkeen. Aerobisten mikrobien, enterobakteerien ja  $\beta$ -glukuronidaasi-entsyymejä tuottavien lajien sekä hiivojen ja homeiden kokonaismäärän määrittämiseen käytettiin muun muassa Hygicult® -kontaktilevyjä. Suurin osa kaikkien kasvistuotantolaitosten pinnoilta mitatuista mikrobimääristä ei ollut riittävän hyvällä tasolla, kun tuloksia verrattiin suomalaisessa pintahygieniaoppaassa esitettyihin yleisiin viitearvoihin. Tulosten arvioinnissa tulee kuitenkin ottaa huomioon eri tuotantolaitosten tyypit ja tuotannon vaiheet. Tutkimuksen jälkeen yritysten johtoa opastettiin kiinnittämään aiempaa enemmän huomiota laitoksen puhtaanapitoon, tuotantoalueiden suunnitteluun, työntekijöiden koulutukseen ja omavalvontaan. Kokonaisuutena tulokset osoittivat, että monissa kasvistuotantoyrityksissä on selkeä tarve parantaa puhdistus- ja hygieniakäytäntöjä. Kalaa käsittelevän yrityksen pintahygieniatulokset olivat pääsääntöisesti erinomaisella tasolla.

Tutkimus tehtiin ”Uutta liiketoimintaa sivutuotteista (Uusivu)” -hankkeessa, jossa kehitetään kasvis-, liha- ja kalayritysten sivutuotteiden hyödyntämistä ja käsittelyä. Käsittelyketjua tarkastellaan kestävä kehityksen tarpeiden pohjalta. Uusivu-hanke on alueiden välinen Manner-Suomen maaseudun kehittämishanke ja sitä toteuttavat Luonnonvarakeskus Luke ja Helsingin yliopisto sekä yritykset. Hanketta rahoittavat Uudenmaan, Kaakkois-Suomen, Varsinais-Suomen, Etelä- ja Pohjois-Savon, Hämeen ja Pirkanmaan ELY-keskukset sekä yritykset. Hanke alkoi vuoden 2017 alussa ja se kestää vuoden 2020 kesäkuun loppuun.

**ASIASANAT:** hygieniakartoitus, hygienia, mittaaminen, omavalvonta

### **3-27 Pellon ja metsän rajalla – mielenkiintoisia eroavaisuuksia maatalousmaan pinta-aloissa**

**Anna-Kaisa Jaakkonen, Anneli Partala**

Biotalouden tilastot, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Pelto on maatalouden peruskäsitteitä, jolla on useita määritelmiä. Virallisissa maataloustilastoissa on kaksi hieman erilaista käsitettä, jossa kummassakaan ei puhuta pellosta. Käytössä oleva maatalousmaa (KMM) tilastossa maa- ja puutarhayritysten pellot luokittelevat viljeltyyn maahan, pysyviin nurmiin, pysyviin kasveihin kuten omenaviljelykset ja kotipuutarha-alaan. Vuonna 2017 KMM ala oli 2,27 miljoonaa hehtaaria, joista viljeltyä oli 1,99 miljoonaa hehtaaria. Toisessa eli maatalous- ja puutarhayritysten rakenne-tilastossa maatalousmaahan laskettiin KMM pinta-alan lisäksi noin 8 900 hehtaaria muuta maatalousmaata. Luokittelut perustuvat Eurostatin virallisiin määritelmiin ja hehtaarimäärät maataloushallinnon rekistereihin.

Maatilojen aktiivisessa käytössä oleva viljelysmaa ja kesantopellot tunnetaan hyvin juuri maataloushallinnon kattavien rekisterien ansiosta. Tämän ansiosta myös maataloustilastot kertovat hyvin aktiiviviljelystä. Tilastot on rajattu niihin tiloihin, joiden taloudellinen koko on vähintään 2 000 euroa. Rajaus lasketaan maataloustuotteelle saatavasta keskimääräisestä tuotosta euroa per hehtaari tai euroa per kotieläin tilahinnoin laskettuna. Tämä rajaus poistaa tilastosta noin 20 000 hehtaaria maatalousmaata/peltoa. Käytännössä tämä tarkoittaa niitä tiloja, joiden peltoala on pääosin kesannolla tai viljely on muuten vähäistä taloudelliselta arvoltaan.

Peltoalatietoja syntyy myös tilastolliseen otantaan perustuvassa valtakunnallisen metsäinventoinnin (VMI) yhteydessä. VMI:n näkökulma ennen kaikkea metsien kasvun ja hakkuumahdollisuuksien selvittäminen, mutta se tuottaa myös tärkeää tietoa maankäytön muutoksista Suomessa. Tätä tietoa hyödynnetään kasvihuonekaasuinventoinnissa.

Tilastokeskuksen kokoamassa kansallisessa kasvihuonekaasuinventointiraportissa käytettiin LULUCF-laskelmassa vuoden 2017 viljelysmaan (cropland) pinta-alana 2,49 miljoonaa hehtaaria. Tämä tilastolliseen otantaan perustuva viljelysmaa on 200 000 hehtaaria suurempi kuin maataloushallinnon rekistereistä löytyvä käytössä oleva maatalousmaa.

Valtakunnallisessa metsien inventoinnissa 2012 peltomaan alaksi arvioitiin 2,32 miljoonaa hehtaaria. Tuotannosta pois jääneen pellon alaksi arvioitiin 81 000 hehtaaria ja tuotannosta poisjääneen metsittyvän pellon alaksi 52 000 hehtaaria.

Ilmastonmuutoskeskustelussa on tuotu esille, että kasvukunnoltaan heikkoja, ruuantuotannon kannalta merkityksettömät ja sijainniltaan syrjäisiä peltoja voisi metsittää. Tämän keskustelun kannalta on oleellista tarkempi peltojen määrittely tästä uudesta näkökulmasta yhdistämällä tilastojen, maataloushallinnon ja VMI:n tietoja toisiinsa.

**ASIASANAT:** pelto, maatalous, maankäyttö, tilastot



## 4 KOTIELÄIMET

### **4-1 Suomalaiseen rehu- ja ruokintatutkimukseen pohjaava KarjaKompassi vie tutkimustulokset käytäntöön**

**Tuija Huhtamäki<sup>1</sup>, Auvo Sairanen<sup>2</sup>, Henna Mäkinen<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Liiketoiminnan kehittäminen, ProAgria Keskusten Liitto, VANTAA, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

<sup>3</sup>Mtech Digital Solutions, VANTAA, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Ruokinnan suunnitteluohjelmisto KarjaKompassi otettiin laajasti ProAgrian asiantuntijakäyttöön vuonna 2011. Tätä edelsi rehuarvojärjestelmän uudistaminen sekä Helsingin yliopiston ja Luken tutkijoiden työstämät, suomalaisiin ruokintatutkimuksiin pohjautuvat tuotosvasteyhtälöt ja syönti-indeksit, jotka tuotiin Lypsikki-mallina ohjelman perustaksi. Vuonna 2018 jo noin 70 prosentille suomalaisista tuotosseurantaan kuuluvista tiloista eli noin 3 200 karjalle suunniteltiin ruokinta ja laskettiin rehujen seurantalaskelmia KarjaKompassilla.

KarjaKompassin myötä tutkimustulokset ovat siirtyneet "ruokintapöydälle" sekä maitoyrittäjien ja asiantuntijoiden välisiin ruokintakeskusteluihin. Karkearehujen laatuvahteluiden aiheuttamat muutokset lehmien syöntiin ja sitä kautta tuotoksiin voidaan simuloida ja ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Palkokasvi- ja kokoviljasäilörehujen arvo maidontuotannossa voidaan havainnollistaa syönti-indeksilaskennan kautta myös paperilla. Suurin hyöty maitoyrittäjille on ollut ruokinnan kannattavuuden simulointi erilaatuisilla ja erihintaisilla rehuilla, koska optimointi voidaan tehdä maitotuoton ja rehukustannusten välisen erotuksen perusteella. Tähän onkin tarvetta, koska rehukustannukset ovat maidontuotannon suurin kustannuserä. ProAgrian rehukulutuslaskelmien mukaan keskimääräiset ostorehukustannukset vuonna 2018 olivat 9 senttiä tuotettua maitolitraa kohden.

Käyttökokemukset toivat esille myös käytetyn mallin rajoitteet. Kotoisten rehujen tuotantokustannuksia lasketaan ja tiedetään todella harvalla tilalla, joten useimmiten optimoinnissa otetaan huomioon vain kaupallisten rehujen hintaerot. Tuotosvasteiden kautta lasketut ennusteet ottavat huomioon rehuannoksen energia-, rasva- ja solunsisällyshiilihydraattien pitoisuudet sekä rehuperäisen ohitusvalkuaisen saannin, muut tekijät jäävät ulkopuolelle. Tuotosennusteet ruokinnoilla, jotka poikkeavat tuotosvasteaineistossa olevista ruokinnoista, eivät vastaa toteutuneita tuotoksia ja maidon pitoisuuksia.

Tutkijaryhmä päivittikin tuotosvasteyhtälöitä ja syönti-indeksejä uusilla tutkimustuloksilla täydennetyn tuotosvasteaineiston perusteella vuonna 2018, ja muutokset vietiin osaksi seuraavana vuonna valmistunutta uutta KarjaKompassia. Uuden dieetin tuotokset ja maidon pitoisuudet ennustetaan muutoksena nykyruokintaan, mikä ottaa aiempaa paremmin huomioon tuotoksiin ja pitoisuuksiin vaikuttavat muut kuin rehuannoksen sisältötekijät tilalla. Alustavien kokemusten perusteella ennusteet ovatkin osuvampia. Syönti-indekseissä tehty pieni muutos ei näy käytännössä juuri ollenkaan.

KarjaKompassi-ohjelman omistavat ProAgria Keskusten Liitto ja Mtech Digital Solutions. Tilakohtaisten ruokinnan seurantalaskelmien ja ruokintasuunnitelmien lisäksi KarjaKompassin laskelmia hyödynnetään useissa opinnäytetöissä ja tutkimuksissa, ja niistä tehtävät yhteenvedot toimivat valtakunnallisina viitearvioina suomalaisen lypsylehmän ruokinnasta ja muun muassa erityislaskennan perustana.

## 4-2 Hyvää karjalle – laatua säilörehuun sensoriseurannalla ja navetan mikrobit kuriin luonnonpeptideillä

**Tuija Kallio<sup>1</sup>, Ilpo Pölönen<sup>2</sup>, Antti Suokannas<sup>3</sup>, Katariina Penttilä<sup>4</sup>, Pekka Kilpeläinen<sup>1</sup>, Vesa Virtanen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Mittaustekniikan yksikkö, Oulun yliopisto, Kajaanin yliopistokeskus, Kajaani, FINLAND

<sup>2</sup>HAMK Bio -tutkimusyksikkö, Hämeen ammattikorkeakoulu, Hämeenlinna, FINLAND

<sup>3</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus (Luke), Espoo, FINLAND

<sup>4</sup>HAMK Tech -tutkimusyksikkö, Hämeen ammattikorkeakoulu, Valkeakoski, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Hyvää karjalle EIP-hanke on kahden suomalaisen EIP-ryhmän, Älyrehun ja Digipaalin, yhteishanke, jonka tavoitteena on uusien suomalaisten innovaatioiden kehittämisen ohella levittää niitä muualle Eurooppaan ja hyödyntää kansainvälistä yhteistyötä myös innovaatioiden kokeilemisessa ja levittämisessä suoraan maataloille.

Hankkeen innovaatioilla tuetaan hyvälaatuisen säilörehun tuottamista, ennakoivaa ruokinnan suunnittelua ja ravitsemuksen seurantaa sekä ylläpidetään lypsylehmien utareterveyttä. Hankkeessa hyödynnetään nopeasti kehittyvää sensoriteknologiaa, digitaalista kirjanpitoa ja tiedon hallintaa sekä uusia luonnollisia antimikrobialisia yhdisteitä. Hanke tekee yhteistyötä virolaisten, itävaltalaisien, hollantilaisten ja italialaisten toimijoiden kanssa. Innovaatioiden käytännön pilotointia ja demonstrointia tehdään myös kumppanimaissa. Yhteistyö on molemminpuolista, asiantuntemusta siirtyy myös Suomeen.

Hankkeen kohderyhmänä ovat kaikki karjatilat, erityisesti maitotilat, sekä säilörehutuotannon toimijat. Hanke parantaa säilörehun laadunseurantaa ja jäljitettävyyttä sekä helpottaa viljelijän työmäärää tuottamalla digitaalisesti eri tukiehtojen kirjanpitovaatimukset. Hanke edistää myös utareterveyttä, joka parantaa maidontuotannon kannattavuutta ja vähentää antibioottien käyttöä. Toinen merkittävä kohderyhmä on suomalaiset maatalousalan laite- ja ohjelmistovalmistajat. Hankkeen yhtenä tavoitteena on synnyttää heille mahdollisuuksia kansainväliseen liiketoimintaan. Maanviljelijät osallistuvat innovaatioiden ideointiin, kokeiluun ja siirtävät omia kokemuksiaan sekä yhteistyöyrityksille että kansainvälisissä yhteyksissä eurooppalaisille maanviljelijöille.

Hanke toteutetaan kehittämishankkeena, jonka vastuullinen toteuttaja on Oulun yliopiston Kajaanin yliopistokeskuksessa toimiva Mittaustekniikan yksikkö (MITY). Hankkeen kaksi muuta toteuttajaorganisaatiota ovat Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK) ja Luonnonvarakeskus (LUKE). Hankkeen innovaatioryhmässä on alkutuottajia neljästä maakunnasta yhteensä viideltä maatilalta. Asiantuntijoina innovaatioryhmässä ovat ProAgria ItäSuomi, yritykset Mtech Digital Solutions Oy, Quanturi Oy, Chain Antimicrobials Oy, kaksi eläinlääkäriä ja paalausurakoitsija. MITY vastaa hankkeessa antimikrobiolisten peptidien kokeilusta ja ensimmäisen tuoteversion kehityksestä sekä Älyrehu-hankkeen tulosten kansainvälisestä levittämisestä, HAMK vastaa Digipaali-järjestelmän pilotoinnista Euroopassa ja uutena innovaationa irtorehuvaraston jatkuvatoimisesta 3D-lämpötilaseurannasta. HAMK vetää myös tiedon hallinnan kokonaisuutta, jossa käsitellään sensoreilla kerätyn tiedon avoimuutta ja hyödyntämismahdollisuuksia. LUKE tuo hankkeeseen säilörehun korjuun ja säilönnän asiantuntemusta. Hankkeen kansainvälisissä kumppaneissa on yliopistojen ja yritysten edustajia. Heistä useimmilla on erinomaiset yhteydet paikallisiin alkutuottajiin.

**ASIASANAT:** antimikrobialiset yhdisteet, digipaali, sensorit, säilörehu

## 4-3 Tunnuttaako vai eikö tunnuttaa?

**Tuomo Kokkonen, Anni Halmemies-Beauchet-Filleau, Aleksi Husso, Jonna Jalanka, Mikael Niku, Aila Vanhatalo**

Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Lypsylehmien ummessaolokauden karkearehuista koostuvaan ruokintaan suositellaan lisättävän väkirehua viimeisten tiineysviikkojen aikana, jotta pötsi tottuu poikimisen jälkeiseen väkirehuvaltaiseen ruokintaan. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, vaikuttaako väkirehun lisääminen ummessaolokauden loppuvaiheen ruokintaan (tunnutusruokinta) lypsylehmien pötsin toimintaan, rehun syöntiin tai aineenvaihduntaan.

Kahdessa kokeessa oli kummassakin mukana 16 vähintään toista kertaa poikivaa ay-lehmää. Kokeet alkoivat 3 viikkoa ennen odotettua poikimapäivää ja päättyivät 8 viikkoa poikimisen jälkeen. Ensimmäisessä kokeessa tunnutettavien lehmien ryhmä sai ennen poikimista vapaasti nurmisäilörehua ja erillisruokintana enintään 4 kg/pv väkirehua. Toinen ryhmä sai pelkästään säilörehua. Toisessa kokeessa tunnutettavien lehmien ryhmä sai ennen poikimista vapaasti seosrehua, joka sisälsi nurmisäilörehua (49 % kuiva-aineesta), olkea (21 %) ja väkirehua (30 %). Vertailuryhmä sai vapaasti nurmisäilörehun (64,4 %), oljen (27,6 %) ja rypsirouheen (8 %) seosta. Poikimisen jälkeen ryhmien ruokinnassa ei ollut eroa. Rehujen syönti, maitotuotos, märehtimisaika ja verkkomahan pH mitattiin päivittäin. Verinäytteitä otettiin 21 ja 7 päivää ennen poikimista sekä 1, 5, 10 ja 21 päivää poikimisen jälkeen. Suusta ja sonnasta otettiin mikrobistonäytteet 21 ja 3 päivää ennen poikimista sekä 10 päivää poikimisen jälkeen. Suunäytteiden oletettiin edustavan pötsin mikrobistoa.

Tunnutusruokinta lisäsi kuiva-aineen kokonaissyöntiä ensimmäisessä kokeessa (12.4 vs. 10.8 kg/d), mutta ei vaikuttanut säilörehun syöntiin. Toisessa kokeessa väkirehun lisääminen tunnustuskauden seosrehuun ei vaikuttanut kuiva-aineen syöntiin. Ensimmäisessä kokeessa väkirehu lyhensi päivittäistä märehtimisaikaa tunnustuskaudella (395 vs. 465 min). Tunnutusruokinta ei vaikuttanut rehujen syöntiin poikimisen jälkeen tai maitotuotokseen kummassakaan kokeessa. Ennen poikimista tunnutusruokinta kasvatti veren insuliinin ja vähensi vapaiden rasvahappojen pitoisuutta ensimmäisessä kokeessa, sekä kasvatti betahydroksivoihapon pitoisuutta molemmissa kokeissa. Tunnutusruokinta ei vaikuttanut veren pitoisuuksiin poikimisen jälkeen. Verkkomahan keskimääräisessä pH:ssa ei ollut eroa ensimmäisessä kokeessa ennen poikimista tai sen jälkeen. Suun mikrobistossa havaittiin ensimmäisessä kokeessa streptokokkien ja *Rikenellaceae* RC9 gut group -suvun runsastuneen ennen poikimista väkirehuruokinnan myötä. Sonnassa väkirehuruokituilla runsaampina esiintyivät ruminokokit sekä *Rikenellaceae* RC9 gut group-, *Faecalitalea*- ja *Prevotella*-suvut.

Tämän tutkimuksen perusteella tunnutusruokinta ei vaikuttanut lypsylehmien rehun syöntiin ja maitotuotokseen poikimisen jälkeen. Suun mikrobistossa havaittiin tärkkelystä hyväksikäyttävien sukujen runsastumista, mutta vaikutukset verkkomahan happamuuteen olivat vähäisiä. Vaikutukset veriarvoihin rajoittuivat poikimista edeltävälle viikolle.

**ASIASANAT:** lypsylehmä, pötsi, väkirehu, tunnutusruokinta

## 4-4 Tunnutusruokinnan vaikutus lypsylehmien maitotuotokseen ja ketoosiriskiiin

**Sari Kajava, Annu Palmio, Lilli Frondelius, Auvo Sairanen**

Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Lypsylehmien tunnutusruokinnan tavoitteena on totuttaa pötsimikrobit poikimisen jälkeiseen ruokintaan. Tunnutusruokinta on yleinen käytäntö maitotiloilla, mutta osa on luopunut tunnutuksesta, koska se voi olla vaikea järjestää pihatto-olosuhteissa.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää vaikuttaako väkirehun saanti lypsylehmien umpikaudella umpikauden ja poikimisen jälkeiseen rehunkulutukseen, maitotuotokseen ja veren beeta-hydroksibutyraatti-pitoisuuteen (BHB) eli ketoosiriskiiin.

Kokeessa oli 32 lypsylehmää, jotka jaettiin 3 blokkiin (ensikot, 2 kertaa poikineet ja 3/yli 3 kertaa poikineet). Ennen kokeen alkua lehmistä muodostettiin mahdollisimman samankaltaisia pareja ja lehmät arvottiin parin kesken koeruokinnalle: tunnuttamattomuus- (T0) ja tunnutusruokinnalle (T1). Lehmät olivat umpikauden koeruokinnalla vähintään 3 viikkoa ennen poikimista. T1-ryhmä sai umpikaudella seosrehua, jonka karkearehuina olivat nurmisäilörehu ja olki ja jossa oli 22 % väkirehua koko seoksen kuiva-aineesta (ka). T0-ryhmän karkearehu oli pelkästään nurmisäilörehu eikä ryhmä saanut väkirehua. Koeruokintojen kivennäisrehu oli sama. Umpikauden rehunkulutusseuranta aloitettiin 3 viikkoa ennen poikimista. Poikimisen jälkeen lehmät siirtyivät samalle ruokinnalle, ja lehmien maitotuotos ja karkearehunkulutus mitattiin 60 päivän ajan poikimisesta. Ketoosiverinäytteet analysoitiin BHB-mittarilla 7 ja 30 päivää poikimisesta. Lehmän tulkittiin olevan ketoosissa, jos veren BHB-arvo oli  $\geq 1,2$  mmol/L.

Kokeesta poistettiin 4 lehmää sairastumisien vuoksi (n=28). Maito- ja syöntitulokset testattiin toistomittausanalyysillä, jossa toistojakso oli laktaatioviikko. Mallin kiinteät muuttujat olivat blokki, rotu, koeruokinta ja laktaatioviikko. Koeruokinnan ja blokin vaikutusta lehmien ketoositulokseen analysoitiin yleistetyillä estimointiyhtälöillä.

Koeruokintojen välillä ei ollut rehunkulutuksessa eroa kokonaisuudessaan umpi- (T0: 11,5 kg ka, T1: 12,3 kg ka;  $P>0,1$ ) eikä tuotoskaudella (T0: 19,0 kg ka, T1: 19,0 kg ka;  $P>0,1$ ), mutta tunnutetut lehmät söivät suuntaa antavasti enemmän ensimmäisten laktaatioviikkojen aikana (koeruokinnan ja laktaatioviikon välinen yhdysvaikutus;  $P=0,08$ ). Maitotuotos ei eronnut koeruokintojen välillä koko herutuskautta tarkastellessa (T0: 36,4 kg, T1: 37,7 kg;  $P>0,5$ ), mutta tunnutusruokinnalla olleet lehmät heruivat suuntaa antavasti nopeammin ensimmäisten laktaatioviikkojen aikana (koeruokinnan ja laktaatioviikon välinen yhdysvaikutus;  $P=0,08$ ). Lehmillä, jotka eivät olleet tunnutusruokinnalla, oli suuntaa antavasti 3,6-kertainen todennäköisyys pysyä ketoosiraja-arvon alapuolella ( $P=0,076$ ). Useamman kerran poikineet lehmät sairastuivat ketoosiin ensikoita todennäköisemmin ( $P<0,05$ ).

Tämän tutkimuksen mukaan tunnutusruokinta voi nopeuttaa lehmien herumista laktaatiokaudella. Tunnutusruokinta voi kuitenkin altistaa erityisesti useamman kerran poikineet lehmät ketoosiin ei-tunnutettuja lehmiä todennäköisemmin.

**ASIASANAT:** umpikausi, tunnutusruokinta, ketoosi

## 4-5 Maito-ominaisuuksien perusteella ennustetun energiastatuksen yhteys kiimakierron käynnistymiseen

**Päivi Mäntysaari<sup>1</sup>, Jarmo Juga<sup>2</sup>, Martin Lidauer<sup>1</sup>, Johanna Häggman<sup>3</sup>, Terhi Mehtiö<sup>1</sup>, Esa Mäntysaari<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Mtech Digital Solutions Oy, Vantaa, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Lypsykauden alussa lehmien rehun syönti ei useinkaan kata energian tarvetta, jolloin lehmä käyttää kudosvarastojaan lisäenergiälähteenä ja näin ollen sen energiastatus on negatiivinen. Voimakkaan ja pitkään jatkuvan energiavajeen tiedetään lisäävän riskiä aineenvaihdunta-sairauksiin ja hedelmällisyshäiriöihin. Kuitenkin energiastatus ja tiloilta rekisteröitävien hedelmällisyysmittojen väliset fenotyyppiset yhteydet ovat selvityksissä jääneet usein alhaisiksi. Tämä selittyy osin käytettyihin muuttujiin liittyvillä mittausvirheillä ja managementtivalinnoilla. Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää lehmän hedelmällisyyden ja energiastatuksen välistä yhteyttä käyttäen hedelmällisyysmittoina maidon progesteronipitoisuuden muutoksen perusteella arvioitua kiimakierron alkua (commencement of luteal activity, C-LA) ja ensimmäistä havaittua kiimaa (calving to the first heat, CFH). Aineisto saatiin suomalaisista karjoista, joissa lisääntymismanagementtipäätöksissä hyödynnetään DeLaval Herd Navigator<sup>TM</sup>-analysointijärjestelmää (HN, Lattec I/S, Hillerød, Denmark). Energiastatusindikaattorina käytettiin vapaiden rasvahappojen (non-esterified fatty acids, NEFA) pitoisuutta plasmassa (mmol/l) tai betahydroksibutyraatin (BHB) pitoisuutta maidossa (mmol/l). Plasman NEFA-pitoisuus ennustettiin tuotosseurantamaitojen keskialueen infrapunaspektristä (mid-infrared spectrometry, MIR, Valio Oy) määritettyjen maidon rasvahappopitoisuuksien perusteella (NEFA\_FA) tai suoraan maidon keskialueen infrapunaspektristä (NEFA\_MIR). Maidon BHB-pitoisuudet saatiin HN-maitoanalyseistä. Aineisto sisälsi tietoja 11 karjasta ajalta 6/2015 – 1/2019. Karjojen kaikki lehmät, joilta löytyi tuotosseurantamittauksia välillä 8 – 63 päivää poikimisesta sisällytettiin aineistoon. Kaikkiaan lopullinen tutkimusaineisto sisälsi 2841 lypsykautta 1586 lehmältä. Lehmistä oli 54 % pohjoismaisen punaisen ja 46 % holstein rodun lehmiä. Energiastatusta tarkasteltiin eri aikajaksoina: 8 – 21, 22 – 35, 36 – 49, 8 - 35 ja 36 - 63 päivää poikimisesta. Progesteronimääritysten perusteella kiimakierto käynnistyi keskimäärin  $39,4 \pm 17,5$  päivänä poikimisesta ja ensimmäinen havaittu kiima oli  $51,5 \pm 18,7$  päivää poikimisesta. Plasman NEFA-pitoisuuden riskirajana usein pidetty 0,6 mmol/l ylittyi 24, 7 ja 2% havainnoista tarkastelujaksolla 8 – 21, 22 – 35 ja 36 – 49 päivää poikimisesta. Alustavien tulosten mukaan energiastatuksen ja hedelmällisyysmittojen välinen yhteys oli voimakkain, kun määrittäminen perustui tarkastelujaksolla 8 – 21 päivää poikimisesta otettuihin maitonäytteisiin. Yhteys oli heikompi ensikoilla kuin vanhemmilla lehmillä. Useammin poikineilla lehmillä korrelaatio C-LAN ja energiastatusindikaattoreiden NEFA\_MIR, NEFA\_FA ja BHB välillä oli 0,28, 0,27 ja 0,25 tarkastelujaksolla 8 - 21 päivää poikimisesta. Ensimmäisen havaitun kiiman ja energiastatusindikaattoreiden väliset korrelaatiot olivat hieman alhaisempia (0,18 – 0,19).

**ASIASANAT:** lypsylehmä, hedelmällisyys, energiastatus

## 4-6 Säilörehun mikrobiomin muutokset erilaisilla rehun tiiviystasoilla, säilöntäaineilla ja lantakontaminaatiolla

Juho Pirttiniemi<sup>1</sup>, Marcia Franco<sup>2</sup>, Ilma Tapio<sup>2</sup>, Marketta Rinne<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kotieläintiede, Helsingin yliopisto, Kalmari, SUOMI

<sup>2</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Säilörehun mikrobiomi muuttuu fermentaation aikana. Nurmen epifyytiset aerobiset bakteerit häviävät tai muuttuvat itiöiksi hapettomissa olosuhteissa. Samaan aikaa maitohappobakteerit lisääntyvät ja niiden tuottama maitohappo laskee säilörehun pH:ta. Rehun mikrobiomi ei kuitenkaan tarkoita vain näitä säilönnässä apuna käytettyjä maitohappobakteereita, vaan se muodostaa keskenään vuorovaikutuksessa olevan monipuolisen mikrobien yhteisön.

Nykyisten DNA-sekvensointimenetelmien avulla voidaan luotettavasti ja kohtuullisin kustannuksin selvittää rehun mikrobiomia. Tutkimuksessa selvitettiin timotei-nurminata – nurmessa ja säilörehuissa esiintyviä bakteerisukuja kahdella eri tiivistystasolla, neljällä eri säilöntäainekäsittelyllä (kontrolli, muurahaishappo, maitohappobakteeri ja suola) sekä lantakontaminaation kanssa ja ilman. Nurmi korjattiin Jokioisilla 4.6.2018 ja säilöttiin käsittelyittäin 12 litran koesiiloihin (n=36). Näytteet otettiin raaka-aineesta korjuun jälkeen ja säilörehuista 93 päivän säilönnän jälkeen.

Säilönnän aikainen muutos mikrobiomissa oli suuri. Tarkempaan käsittelyyn valittiin 12 sukua tai perhettä, joiden runsaus sekvenssissä oli <1 % ainakin 50 %:ssa näytteistä. Epifyytisistä bakteereista ne kattoivat yhdessä vain 5,8 %, mutta säilörehuissa kattavuus oli 50,2 – 95,7 %. *Shingomonas* ja *Stenotrophomonas* olivat yleisimmät nurmessa, kun taas säilönnän jälkeen *Lactobacillaceae* -perhe ja *Lactobacillus* -suku osana sitä olivat hallitsevia yhdessä *Shingomonasin* kanssa. Muurahaishappo pienensi *Lactobacillaceae*-perheen suhteellista runsautta ja johti muutenkin lajirunsaampaan mikrobiomiin, koska rajoitetussa käymisessä mikään bakteerilaji ei päässyt niin dominoivaksi kuin muilla säilöntäaineilla. Maitohappobakteeri säilöntäaineena kasvatti luonnollisesti *Lactobacillaceae* -perheen osuutta. Lantakontaminaatio johti voimakkaaseen kontrolloimattomaan käymiseen, jonka aiheuttivat pääasiassa *Lactobacillaceae* -perhe ja *Lactobacillus* -suku. Lantakontaminaation kontrollinäytteessä *Lactobacillus* muodosti 83,12 % havainnoista ja suolan kanssa 83,30 %. Muurahaishappo kykeni rajoittamaan käymistä. Tiiviystasojen välillä erot olivat pienempiä, mutta *Pediococcus* oli merkittävästi yleisempi tiiviissä rehussa verrattuna vähemmän tiivistettyyn.

Korrelaatioita tutkittiin sekä bakteerisukujen välillä, että bakteerien ja säilöntälaatua kuvaavien tekijöiden välillä. Esimerkiksi *Devosia* korreloi positiivisesti ja merkitsevästi *Agrobacteriumin* ( $r=0,98$ ), *Rhizobiumin* ( $r=0,96$ ) ja *Shingomonasin* ( $r=0,92$ ) kanssa. Samat neljä bakteerisukua vähensivät maitohapon ja lisäsivät jäännössokerien määrää rehuissa eli heikensivät maitohappofermentaatiota. *Lactobacillus* korreloi vahvasti ja merkitsevästi aerobisen stabiilisuuden ( $r=0,93$ ), haihtuvien rasvahappojen ( $r=0,94$ ) ja etikkahapon ( $r=0,93$ ) kanssa. Tarkka tieto mikrobiomista auttaa kontrolloimaan fermentaatiota ja parantamaan säilörehun laatua.

**ASIASANAT:** metagenomiikka, bakteerit, nurmi, säilöntälaatu

## 4-7 Nurmen täydennyskylvön hyvät käytänteet

**Kirsi Mäkinieniemi, Timo Seppänen, Piia Kekkonen**

Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Rehunurmien hyvän satopotentialin säilyttäminen koko nurmikierron ajan on tärkeää, mikäli tilalla pyritään korkeisiin nurmen satotasoihin ja rehuomavaraisuuteen. Nurmen täydennyskylvö on yksi tärkeä keino satopotentialin säilyttämisessä. Keväällä 2018 Nurmet rahaksi –hankkeessa selvitettiin viljelijäkyselyn avulla nurmien täydennyskylvössä hyviksi havaittuja, toimivia käytänteitä ja täydennyskylvön onnistumisen ja siihen ryhtymisen reunaehtoja. Samalla selvitettiin myös sitä, milloin täydennyskylvö on tarpeen ja missä tilanteissa nurmen uusiminen onkin jo täydennyskylvöä järkevämpi vaihtoehto. Kyselyyn saatiin 16 kattavaa vastausta viljelijöiltä, joilla kaikilla oli kokemusta nurmien täydennyskylvöstä.

Vastausten perusteella hahmoteltiin kynnysarvot nurmen täydennyskylvölle ja uudistamiselle. Painavimpia syitä nurmien täydennyskylvöön olivat satotason nosto sekä nurmen tiheyden ylläpito ja nosto. Tavoitteena pidettiin yli 90 % tiheää nurmea. Täydennyskylvön katsottiin olevan tarpeen ja tuottavan parhaan lopputuloksen silloin, kun tiheys on laskenut välille 70 – 80 %. Täydennyskylvöjen ennakoitiin ennen tiheyden merkittävää alenemista nousi esiin vastauksissa ja ennakoivat täydennyskylvöt koettiin erityisen tärkeiksi laidunnurmilla. Kokemusten perusteella yli 4 vuotta vanhojen nurmien tai alle 70 % tiheiden nurmien elvyttäminen täydennyskylvämällä ei yleensä ole ollut järkevää, vaan näiden nurmien kohdalla tulee harkita uudistamista. Myöskään rikkakasvien pahasti valtaamilla tai juolavehneisillä lohkoilla täydennyskylvöä ei pidetty toimivana keinona. Uudistaminen koettiin tarpeelliseksi myös silloin, kun lohkon kasvukunnossa on selkeitä puutteita.

Kokemusten mukaan täydennyskylvössä onnistuu, jos pellon ja kasvukauden olosuhteita osataan tulkita oikein: hyvä lopputulos vaatii viljelijän tai neuvojan jalkautumisen lohkolle, mieluiten aikaisin keväällä. Uusista teknologisista ratkaisuista esimerkiksi drone-kuvaus oli kiinnostava, mutta sen hyödyntämisestä nurmen havainnoinnissa oli ilmeisen vähän kokemusta. Onnistunut täydennyskylvö vaatii kostean maan, rikkatorjunnasta huolehtimisen sekä kunnollisen siemenen. Useimmat vastaajat pitivät kevättä parhaana täydennyskylvön ajankohtana.

Kyselyn vastausten perusteella koostettiin taulukko, jonka avulla rehunurmien täydennyskylvön tarvetta voi hahmotella omilla lohkoilla. Luokittelutekijöiksi valittiin nurmen tärkeimmät ominaisuudet, joita olivat nurmen ikä, tiheys, rikkakasvipitoisuus ja lajikoostumus sekä lohkon kuntotekijät ja olosuhteet. Mitä useamman luokittelutekijän osalta täydennyskylvön tarve on kohtalainen tai korkea, sitä tarpeellisempaa täydennyskylvö on. Taulukkoon koottiin myös kriteerit, joiden täytyessä nurmen uudistamisen kipuraja ylittyy. Ohjeistuksessa huomioitiin myös se, että heikkokuntoisten nurmien kohdalla voidaan harkita nurmen iän jatkamista täydentämällä kasvustoa yksivuotiseksi pikanurmeksi.

**ASIASANAT:** nurmi, säilörehu, laidun, heinä, täydennyskylvö, nurmen uudistaminen

## 4-8 Kevätuisvehnä kokoviljasäilörehun raaka-aineena

**Timo Lötjönen<sup>1</sup>, Katariina Manni<sup>2</sup>, Arto Huuskonen<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Oulu, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kevätuisvehnä on melko uusi viljalaji Suomessa ja pitkän kasvuajan takia se sopii toistaiseksi kokoviljasäilörehun tuottamiseen. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli verrata kokoviljasäilörehuksi korjattavan kevätuisvehnän, ohran ja vehnän eri lajikkeiden satoja ja ruokinnallista laatua. Tulokset ovat Luke Ruukin tutkimusasemalla hietamaalla vuosina 2017 ja 2018 tehdyistä kenttäkokeista. Vuoden 2017 kokeessa oli kaksi kevätuisvehnälajiketta (Nagano, Nilex), kaksi ohralajiketta (Kaarle, Trekker) ja yksi vehnälajike (Helmi). Vuoden 2018 kokeessa oli edellisten lisäksi mukana ohralajike Armas sekä kevätuisvehnälajikkeet Bikini ja Somtri. Kokeet toteutettiin osaruutukokeina (split-plot) neljänä kerranteena. Typpilannoitustasona oli 90 kg N/ha. Vuoden 2017 kokeessa tutkittiin myös kokoviljasäilörehun käyttöä nurmen esikasvina, jolloin kylvösiemenen ja N-lannoituksen määrää vähennettiin 30 % perustasosta. Koeruudut kylvettiin touko-kesäkuun vaihteessa. Kasvustot korjattiin aikaisessa taikinatuulentumisen vaiheessa Haldrup-korjuukoneella. Rehun laatu määritettiin NIR-analysysillä kuivatuista näytteistä.

Kaikista koejäsenistä satoisimmat lajikkeet olivat vuonna 2017 Nagano (10 185 kg ka/ha) ja 2018 Somtri (10 622 kg ka/ha). Naganon sato oli vuonna 2017 tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin muilla saman vuoden koejäsenillä. Kevätuisvehnälajikkeista Bikini oli merkitsevästi heikoin sadoltaan (7 043 kg ka/ha). Lannoitus- ja kylvösiemenmäärien vähentäminen pienensi kuiva-ainesatoa 10-15 %. Kasvustojen lakoontumista ei havaittu kumpanakaan vuonna. Kevätuisvehnät olivat taudittomia.

Molempien vuosien kaikkien koejäsenten sulavuudet D-arvoina mitattuina vaihtelivat välillä 580-653 g/kg ka. Vuonna 2017 kevätuisvehnälajikkeiden sulavuudet olivat matalampia kuin ohralajikkeiden, mutta vuonna 2018 eroja ei ollut. Raakavalkuaisen määrä vaihteli välillä 82-106 g/kg ka. Vuonna 2017 kevätuisvehnälajikkeiden välillä ei ollut merkitsevää eroa raakavalkuaispitoisuuksissa, eivätkä ne myöskään eronneet muista koejäsenistä. Vuonna 2018 kevätuisvehnälajikkeista Somtrin raakavalkuaispitoisuus oli merkitsevästi pienempi kuin Bikinin ja Nilexin, mutta Naganoon verrattuna ei eroa ollut. Sokerin määrä kaikki lajikkeet huomioiden vaihteli välillä 72-206 g/kg ka. Kuitupitoisuudet vaihtelivat välillä 418-509 g/kg ka.

Molempina vuosina yhdellä maalajilla tehtyjen kokeiden tulosten perusteella kevätuisvehnä on potentiaalinen kokoviljasäilörehun raaka-aine erityisesti hyvän sadontuottokyvyn ansiosta. Poikkeuksena tästä oli Bikini, jonka sadontuottokyky oli selkeästi muita kevätuisvehnälajikkeita heikompi. Toisaalta myös oikein valittu ohralajike voi olla hyvä vaihtoehto kokoviljasäilörehuksi. Koostumuksissa oli jonkin verran lajikkeiden ja vuosien välistä vaihtelua. Koska tulokset perustuivat vain yhden tai kahden vuoden tuloksiin, lisätutkimusta tarvitaan.

**ASIASANAT:** nautakarja, ruokinta, kokoviljasäilörehu, kevätuisvehnä



## 4-9 Kylvö kalvoon ja säilöntäaineen käyttö parantavat maissisäilörehun laatua

**Pirjo Mäkelä, Essi Pämppi, Katarina Partti, Iida Nummi, Anna Salakka, Daniel Wasonga, Tapani Jokiniemi, Seija Jaakkola**

Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Rehumaissia on aktiivisesti tutkittu Suomessa viimeksi 1970-luvulla, joten uusien lajikkeiden ja viljelyn lisääntymisen myötä esiin on noussut useita avoimia kysymyksiä. Yleisesti maissin kuiva-aine- ja tärkkelyspitoisuutta sekä tähkä/varsu –suhdetta pidetään optimaalisen korjuuajan mittareina korjattaessa maissi säilörehuksi. Korjuuajankohtaan vaikuttavat käytetty lajike, kylvömenetelmä, sääolot ja tasapaino sadon määrän ja laadun välillä. Rehumaissi säilötään Suomessa usein ilman säilöntäainetta. Säilönnän epäonnistuminen voi kuitenkin johtaa virhekäymiseen, lämpenemiseen ja rehun ruokinnallisen arvon heikkenemiseen. Happoihin ja niiden suoloihin, muihin kemikaaleihin tai maitohappobakteereihin perustuvien säilöntäaineiden avulla voidaan vähentää virhekäymisen sekä hiivojen ja homeiden aiheuttamaa laaturiskiä.

Tutkimuksessa selvitettiin, kuinka maissin kylvö biokalvoon ja siten tähkän kehitysaste vaikuttaa rehun kuiva-ainepitoisuuteen ja muihin säilöttävyysominaisuuksiin sekä tutkittiin, kuinka erityyppiset säilöntäaineet vaikuttavat eri kehitysvaiheessa korjatun maissisäilörehun säilönnälliseen laatuun. Kenttäkoe toteutettiin vuosina 2017 ja 2018. Kasvustosta korjattiin kolmena ajankohtana yksittäisiä kasveja ja rehusato, josta analysoitiin tuore- ja kuiva-ainesato sekä kuiva-aine-, tuhka-, valkuais-, sokeri-, tärkkelys- ja NDF-pitoisuus. Lisäksi korjuukertojen rehusta otettiin osanäyte säilöntää varten. Maitohappobakteereilla, muurahaishapolla, muurahais-, propioni- ja sorbiinihapon seoksella, natriumbentsoaatin ja kaliumsorbaatin seoksella sekä natriumnitriitin, heksamiinin ja natriumbentsoaatin seoksella tehtyjä maissisäilörehuja verrattiin ilman säilöntäainetta tehtyyn rehuun.

Kasvukausi 2017 oli maissin kannalta poikkeuksellisen epäsuotuisa, mistä johtuen sato oli keskimäärin vain 8,0 ka tn/ha, kun taas kasvukaudella 2018 sato oli noin 12,3 ka tn/ha. Biokalvoon kylvö nopeutti taimettumista sekä tähkän kehitystä useita vuorokausia ja lisäsi satoa noin 15%. Sadon laatu oli vuonna 2018 huomattavasti parempi kuin vuonna 2017. Kuiva-aine- ja tärkkelyspitoisuudet suurenvat ja sokeripitoisuus pieneni huomattavasti ensimmäisen ja viimeisen korjuukerran välillä, kun taas NDF:n, raakavalkuaisen ja liukoisen typen määrät eivät juurikaan muuttuneet. Säilörehujen käymisen voimakkuus ja sokeri/käymishappo -suhde olivat hyvin erilaisia eri kehitysvaiheissa ja eri säilöntäaineita käytettäessä. Säilöntäaineen käyttö vähensi rehun lämpenemisherkkyttä.

Säilöntäaineen käyttö näyttäisi olevan perusteltua ja huomiota on kiinnitettävä myös käytettävään säilöntäaineeseen. Valittaessa säilöntäainetta ja suunniteltaessa maissirehun osuutta ruokinnassa on otettava huomioon missä kehitysvaiheessa rehu on tehty. Tämä on erityisen tärkeää, jos rehu joudutaan tekemän kasvuolosuhteiden vuoksi erittäin aikaisessa kehitysvaiheessa verrattuna optimaaliseen kehitysasteeseen.

**ASIASANAT:** biokalvo, kehitysaste, maissi, säilörehu, säilöntäaine

## 4-10 Laiduntaminen luomussa - case Mustiala

**Kaisa Kuoppala<sup>1</sup>, Leena Kukkula<sup>2</sup>, Jari Heikkinen<sup>3</sup>, Riikka Perttala<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>ProAgria Etelä-Suomi, Hämeenlinna, FINLAND

<sup>3</sup>Hämeen ammattikorkeakoulu, Mustiala, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Laiduntaminen on märehitijöille lajinmukaista ja niiden ruuansulatus on sopeutunut nimenomaan nurmirehun hyödyntämiseen. Laiduntaminen tukee eläinten terveyttä ja mahdollistaa lajinmukaisen käyttäytymisen. Lisäksi se on edullisinta rehua lehmille. Luonnonmukaisen tuotannon ehdoissa edellytetään kaikkien nautojen, lampaiden, vuohien ja hevosten laiduntavan.

Maaseuturahaston rahoittama ”Luomussa vara parempi - ruokaa ja digi hyötykäyttöön” -hanke pyrkii lisäämään luomutuotantoa ja luomutuotteiden kulutusta Hämeessä. Hankkeeseen liittyen HAMK Mustialan opetus- ja tutkimustilalla kokeillaan erilaisia luomukäytäntöjä.

Kesällä 2019 Mustialan peltoviljely oli SV2 siirtymävaiheessa luomutuotantoon. Lehmien siirtyminen luomuun alkoi syksyllä 2019. Laidunkokeilussa oli rotaatiolaiduntaminen ja laitumen perustaminen ruis suojaviljana. Robottiosaston lehmille oli varattu laidunta 5 ha, joka jaettiin kevyillä aidoilla viiteen 1 ha kaistalle. Kaistalle 1 perustettiin keväällä uusi laidun seoksella, jossa oli kuutta eri nurmiheinää, kolmea apilaa, yrttejä (sikuri, keltamaite, heinäratamo ja kumina) sekä metsäpensasruista 60 kg/ha. Ruis kasvattaa rehevän oraan, jota oli tarkoitus laiduntaa keskikesällä, kun nurmen kasvu hidastuu. Muilla laidunkaistoilla oli v. 2017 perustettu valkoapilaa ja heinäkasveja (englanninraiheinä, nurminata, timotei) sisältävä nurmi.

Rotaatiolaiduntaminen aloitettiin 27.5. Sen jälkeen lehmät pääsivät joka aamu uudelle kaistalle. Päivittäisen lohkon vaihdon tavoitteena on innostaa lehmiä laiduntamaan ja ylläpitää laitumella koko ajan kasvava nurmi. Lehmiä ei ruokittu navetassa klo 7-15 välisenä aikana. Lehmät pääsivät kulkemaan laitumelle jaloittelutarhan kautta, josta matkaa laidunlohkon päähän oli noin 500 m.

Laitumen rehuarvon ja sadon kehitystä sekä kasvilajikoostumusta seurattiin kesän mittaan kasvustonäytteiden avulla. Laitumilta otettiin kehikolla useita kasvustonäytteitä 29.5 alkaen. Kasvustonäytettä leikattiin neljä kehikollista 5 cm sänkeen ja punnittiin sadon määrittämiseksi. Kasvuston kasvilajikoostumuksen selvittämiseksi otettiin botaaniset näytteet, joista manuaalisesti eroteltiin heinät, apilat ja rikkakasvit sekä kaistalta 1 lisäksi yrtit.

Laidunkaistalla apiloiden osuus lisääntyi ja rikkojen väheni 1. ja 2. näytteenottokerran välillä. Kaistalla 1 valtalajina oli ruis, mutta yrttien ja apiloiden osuudet lisääntyivät kesän mittaan. Kaistan 1 ruis kasvoi nopeasti reheväksi oraaksi, mutta vastoin odotuksia tähkiminen alkoi jo ennen juhannusta. Kaista otettiin rotaatioon mukaan aiemmin kuin oli alun perin tarkoitus. Ruis maittoi lehmille hyvin korsia lukuun ottamatta.

Laidunnurmi kasvoi alkukesästä todella nopeasti. Osa laitumen kasvustosta pääsi vanhenemaan, koska lehmät kävivät laitumella laiskasti. Lämpiminä aurinkoisina päivinä laiduntaminen ei kiinnostanut, vaan ne makoilivat mieluummin navetassa. Tämän kesän kokemusten perusteella hankkeessa kehitetään ensi kesän laiduntamista.

**ASIASANAT:** luonnonmukainen maidontuotanto, laidun

## 4-11 Luomumaissisäilörehua lehmille - case Mustiala

**Kaisa Kuoppala<sup>1</sup>, Leena Kukkula<sup>2</sup>, Jari Heikkonen<sup>3</sup>, Jukka Korhonen<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Maidontuotanto, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>ProAgria Etelä-Suomi, Hämeenlinna, FINLAND

<sup>3</sup>Hämeen ammattikorkeakoulu, Tammela, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maissin viljely on lisääntynyt Suomessa viime vuosina nopeasti. Viljelyala on noussut 2000-luvun alun alle sadasta hehtaarista aluksi hitaasti ja viime vuosina nopeammin. Vuonna 2018 viljelyala oli n. 800 ha ja vuodelle 2019 arvio on lähes 1400 ha. Luonnonmukaisesti rehumaisia viljellään alle 50 ha alalla. Maissin viljely kiinnostaa, koska siitä tulee kertakorjuulla runsas sato, maissisäilörehu sopii hyvin lehmien seosrehuun ja maissin myöhäinen korjuuaika tasaa rehunkorjuun työhuippuja.

Maaseuturahaston rahoittama ”Luomussa vara parempi - ruokaa ja digi hyötykäyttöön” -hanke pyrkii lisäämään luomutuotantoa ja luomutuotteiden kulutusta Hämeessä. Hankkeeseen liittyen Hämeen ammattikorkeakoulun Mustialan opetus- ja tutkimustilalla kokeillaan erilaisia luomukäytäntöjä, kuten luomumaissisäilörehun tuotantoa.

Mustialan opetus- ja tutkimustila oli kesällä 2019 toisen vuoden siirtymävaiheessa luomuun. Lehmien siirtyminen luomuun alkoi syksyllä 2019. Maissikokeilun tavoitteena oli tuottaa lehmien seosrehuun erilainen rehukomponentti palkokasvivaltaiseen karkearehuruokintaan.

Maissi kylvettiin 6.6.2019 kolmen hehtaarin alalle multavaa hietasavea olevan peltolohkon keskelle, johon oli levitetty naudon lietettä 50 m<sup>3</sup>/ha. Maissi kylvettiin katekalvon alle kaksirivisellä kylvökoneella (Samco). Kokeilussa oli musta kalvo, jossa kylvörivin kohdalla oli isot aukot taimille. Kalvon tarkoitus oli estää rikkakasvien kasvu kylvörivien väliin. Osa kasvustosta kylvettiin ilman kalvoa ja suurin osa perforoidulla biohajoavalla läpinäkyvällä kalvolla. Läpinäkyvä kalvo muodostaa itävän siemenen ympärille lämpöä ja kosteutta pidättävän ikään kuin minikasvihuoneen, joka suojaa taimea ja nopeuttaa kehitystä. Kalvo häviää kuukauden sisällä kylvöstä. Maissi hyötyy kalvosta, koska se on erityisen arka kevätkylmyydelle.

Maissit itivät hyvin ja lähtivät nopeasti kasvuun, koska myöhäisen kylvön takia maa oli lämmin. Kasvusto jäi kuitenkin aukkoiseksi, koska suuret naakkaparvet nyppivät pienet maissintaimet irti ja söivät siemenet. Näin kävi erityisesti mustan katekalvon kohdalla, jossa reiät olivat suurimmat. Paremmiin naakkojen tuhoa esti pitempään ehjänä pysynyt kalvo. Ilman katekalvoa kylvetyltä alalta naakat söivät lähes kaiken.

Rikkakasvien kasvua paririvien ja kylvörivien väleihin ei pystytty estämään. Heinä-elokuussa maissi kasvoi nopeasti pituutta ja tähkiä kehittyi. Syyskuun alussa otettiin kasvustonäytteet, joista määritettiin tähkien osuudet ja kasvuston kuiva-ainepitoisuus ja rehuarvo. Säilörehun korjuun yhteydessä otettiin raaka-ainenäytteet ja ennen käyttöä ruokinnassa vielä rehunäytteet. Maissisäilörehun vaikutusta lehmien maidontuotantoon seurataan talven aikana.

**ASIASANAT:** luomu, lypsylehmän ruokinta, maissi, säilörehu

## 4-12 Maissisäilörehu lypsylehmien ruokinnassa

**Auvo Sairanen, Sari Kajava**

Tuotantojärjestelmät, Luke, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maissin viljely säilörehuksi on Suomessa lisääntynyt viime vuosina huolimatta maissin suuresta lämpösummavaatimuksesta. Ilmaston lämpeneminen, uudet lajikkeet ja katemuovin käyttö mahdollistavat otollisina kesinä rehumaisin tähkänmuodostuksen Pohjois-Savoa myöten. Tulevaisuuden kestävätkarkearehuvalinnat (TuKeVa) hankkeessa yhtenä tavoitteena on maissin maidontuotantovaikutuksen tutkiminen. Hankkeen ensimmäisessä tuotantokokeessa käytettiin vuoden 2018 poikkeuksellisen lämpimän kesän maissisäilörehua. Tavoitteena oli selvittää, onko maissista tuotannollista etua nurmirehuun verrattuna.

Peltomittakaavassa viljellyn maissin satotasoksi saatiin 11200 kg kuiva-ainetta (ka)/ha, joka oli huomattavasti Luke Maaningan tilan keskimääräistä 7000 kg ka/ha nurmisatoa suurempi. Kasvukauden lämpösumma oli 1600 °C, mikä mahdollisti maissin kehityksen suosituksen mukaiselle kasvuasteelle. Sadonmuodostusta rajoitti kesällä ajoittain pitkät poutakaudet. Tuotettu maissi oli kasvatettu Samco-katemuovilla, mikä nopeuttaa maissin kehitystä Pohjois-Savon alueella. Etelä-Suomessa samaan kasvuasteeseen on mahdollista päästä myös ilman katetta.

Alustavien analyysien perusteella maissin tärkkelyspitoisuus oli 255 g/kg ka ja sokeri 95 g/kg ka. Maissirehun D-arvo oli 676 g/kg ka ja rehu oli säilönnälliseltä laadultaan hyvää. Vertailurehuna oli ensimmäisen niiton säilörehu, jonka D-arvo oli 724 g/kg ka. Myös nurmirehu oli säilöntälaadultaan hyvää.

Koerहत syötettiin seosrehuna ja lisäksi lehmät saivat 1,5 kiloa väkirehua kioskista. Koerहतjen väkirehuosuus oli 32 % seoksen kuiva-aineessa ja väkirehusta 10 % oli rypsirouhetta. Koerहतkintojen ainoa ero oli, että maissiruokinnassa nurmen kuiva-aineesta oli 25 % korvattu maissilla. Koeasetelmana oli satunnaistettujen lohkojen malli. Lehmien lukumäärä kokeessa oli 48 ja aikaa poikimisesta keskimäärin koejakson aikana 150 pv.

Koerहत tuottivat saman verran maitoa. Energiakorjattuna maitona (ekm) molemmilla karkearehuilla tuotos oli 40,9 kg/pv. Vastaava maidontuotanto oli nurmidieetillä 36,0 ja maissidieetillä 35,8 kg. Maissidieetti pienensi maidon ureapitoisuutta (22 vs 25 mg/dl; P= 0,002), mutta muuten koerहतilla ei ollut vaikutusta maidon pitoisuuksiin. Nurmidieettiä syötiin hieman maissidieettiä enemmän (24,9 vs 24,2; P=0,06)

Maatiloilla maissirehua käytetään, koska sen oletetaan lisäävän maidontuotantoa. Kokeen mukaan tärkkelyspitoinen maissisäilörehu on huippulaatuisen nurmirehun veroista huolimatta maissin matalammasta D-arvosta nurmirehuun verrattuna. Rehuhyötysuhde oli siten maissilla nurmirehua parempi. Huomionarvoista on, että kokeessa saavutettiin keskimäärin 40 kg ekm tuotostaso huolimatta matalasta väkirehuosuudesta. Väkirहतn käytön alentaminen on yksi keino maitotalouden hiilidioksidipäästöjen alentamiseen. Kokeen maissilla tuotantokustannus oli hieman nurmirehua edullisempi, joten suotuisana kesänä maissi on kilpailukykyinen karkearehu nurmeen verrattuna.

**ASIASANAT:** maissi, maidontuotanto, kateviljely

## 4-13 Tilamalli: Maitotilan typpikierto ja ammoniakkipäästöt

**Auvo Sairanen, Sari Kajava**

Tuotantojärjestelmät, Luke, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Lypsylehmien valkuaisruokinnan optimointi ja karjatilän typpipäästöjen hallinta (LyVa) -hankkeen yhtenä tavoitteena oli etsiä keinoja maitotilojen ammoniakkipäästöjen alentamiseksi. Eri toimenpiteiden kvantitatiivista vertailua varten luotiin Excel-pohjainen laskuri (LyVa-malli), joka kuvaa maitotilan typpi- ja fosforikiertoa sekä mallintaa valitun ruokintastrategian ammoniakkipäästöjä.

LyVa-mallissa vertailtavat strategiat lasketaan erikseen Lypsikki-tuotosvastemallilla ja valmiit tulokset talletetaan laskuriin. Ruokintastrategia voi olla myös esimerkiksi ruokintakokeesta saatu panos-tuotosyhdistelmä. Ravinnekiertolaskelma perustuu porttitaseeseen eli tilalle hankittujen ja tilalta poistuneiden ravinteiden erotukseen. Lähtöoletus mallissa on, että maatila tuottaa kaiken viljan ja nurmirehun itse ja käytettävissä oleva peltoala joustaa valitun strategian mukaisesti. Malli mahdollistaa myös ostoviljan käytön välillä 0 -100 %. Laskurin lopputuloksena on valitun strategian tarvitsema peltoala ja ravinnekierto (N, P). Porttitaseen lisäksi malli laskee tilan ammoniakkipäästöt MMM:n käyttämien päästökerrointen mukaisesti.

LyVa-mallin ruokintaskenaarioiksi valittiin nurmella kaksi lannoitustasoa (120 ja 240 kg N/ha), nurmi+apila (120 kg N/ha) sekä nurmi+kokovilja. Lisäksi jokaisella karkearehustrategialla oli kolme lisävalkuaiastasoa (ei lisävalkuaiasta 0 kg kuiva-ainetta (ka), tavanomainen 2 kg ka ja korkea valkuaiastäydennys 4 kg ka rypsirohetta). Näiden strategioiden lisäksi vertailussa oli lietteen levitysmenetelminä sijoitus- ja hajalevitys.

Lietteen levitysmenetelmä oli ylivoimaisesti tehokkain keino laskennallisten ammoniakkipäästöjen alentamiseksi. Maidontuotantoelinkeinoa kohti laskettuna sijoituslevitys vastasi 8,6 kt vuosipäästöä ja hajalevitys 15,6 kt vuosipäästöjä. Laskelman absoluuttiset tasot riippuvat valitusta tuotantokokonaisuudesta, joten ne eivät ole sellaisinaan yleistettävissä. Malli ei myöskään ota kantaa päästökerrointen oikeellisuuteen.

Seuraavaksi merkittävin tekijä ammoniakkipäästöjen alentamisessa oli lisävalkuaisruokinnasta luopuminen. Laskennalliset NH<sub>3</sub>-päästöt alenivat noin 30 % kun 4 kg ka rypsirohetta korvattiin ohralla. Keskimääräinen Suomessa käytetty valkuaisruokintataso on optimointimalleja korkeammalla tasolla, joten korkeimpia valkuaisruokintamääriä olisi vara pienentää.

Kokoviljan käyttö tuotti 10 % vähennyksen ammoniakkipäästöissä. N-lannoituksen vähentämisellä saataisiin hieman laskettua päästöjä, mutta taloudellisista ja tuotannollisista syistä johtuen tämä ei ole järkevää. Apilan käyttö puolestaan hieman nostaa ammoniakkipäästöjä. Apila kuitenkin vähentää lannoituskustannusta ja on oleellinen osa luomutuotantoa, joten sen käytön vähentämistä ei voi edes harkita.

**ASIASANAT:** maidontuotanto, valkuaisruokinta, ammoniakkipäästöt, tilamalli

## 4-14 Määdätetystä naudaneliitteestä fraktioitu N-lannoite on nurmenviljelyssä väkilannoitetyypin veroista

**Kirsi Järvenranta<sup>1</sup>, Maarit Termonen<sup>1</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>1</sup>, Antti-Pekka Partonen<sup>2</sup>, Juha Nousiainen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Maidontuotanto, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

<sup>2</sup>Valio Oy, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ra'asta ja määdätetystä naudaneliitteestä fraktioitujen nestemäisten tyyppijakeiden (N-konsentraatti) koostumus sekä käyttökelpoisuus nurmen lannoitteena mineraalityyppeen sekä käsittelemättömään lietelantaan verrattuna. Fraktiointimenetelmä on Valio Oy:n kehittämä ja tutkimus toteutettiin tilaustyönä Luonnonvarakeskuksen Maaningan ja Siikajoen toimipaikoissa 2017–2018.

Fraktioinnissa lietelannasta erotetaan kolme jaetta: kuivajae, nestejake (N-konsentraatti) ja vesi. Vuonna 2017 N-konsentraatti valmistettiin Maaningan lypsylehmäpihaton raakaliitteestä (RLkons) ja 2018 raakaliitteestä sekä biokaasutuksen jälkeisestä käsittelyjäänöksestä (KJKons). Liete fraktioitiin em. jakeisiin ruuvipuristimella, kemikaalisuostuksella ja dekantterilingolla. Nestefraktio konsentroidiin edelleen kalvosuodatusteknologioilla ja liuokseen lisättiin rikkihappoa estämään typen haihtumista. Kokeet toteutettiin nurmella lohkoittain satunnaistettuna ruutukokeena, missä käsittelyt vuonna 2017 olivat: 0 N, Suomensalpietari, Raakaliete + SS täydennys, RLkons, Urea ja vuonna 2018 edellisten lisäksi: KJKons (molemmat paikkakunnat) ja raakaliete sijoitettuna (vain Maaninka). Sato korjattiin kolme kertaa kesän aikana. Koelannoitteet levitettiin ensimmäisen korjuun jälkeen ja tavoitelannoitusmäärä oli 100 kg liukoista N kaikille koejäsenille, nollaruutua lukuun ottamatta.

Kesän 2017 kokeessa raakalannasta tehdyn RLkons-käsittelyn tuottama kuiva-ainesato oli 15–20 % pienempi kuin mineraalilannoitteiden. Oletettavasti mineraalilannoitteita heikompi typen hyväksikäyttö johtui siitä, että RLkons-liuoksessa on fraktiointikäsitteilyn jälkeen edelleen jäljellä hiiliyhdisteitä, jotka kiihdyttävät maan mikrobitoimintaa ja osa N-konsentraatin tyyppistä sitoutui maan mikrobipooliin. Teoriaa testattiin vuonna 2018 lisäämällä käsittelyihin KJKons-liuos, josta nopeasti hajoava hiili on hajotettu biokaasuprosessissa energiaksi. Määdätetystä lietteestä valmistettu KJKons-liuos tuotti yhtä suuren sadon kuin mineraalilannoitteet, kun taas raakalannasta tuotetun RLkons-liuoksen sato jäi jälleen 12–13 % näitä pienemmäksi. KJKons-liuos sisälsi hyvin vähän hiiltä (C/N-suhde 0,3) RLkons-liuokseen verrattuna (C/N suhde 7,3). Koska hiilen määrä vähenee määdätyksessä, on syytä olettaa, että mikrobitoimintaa kiihdyttävä hiili on tärkein typen hyväksikäyttöä heikentävä tekijä maassa. KJKons-liuoksen liukoisen typen hyväksikäyttö 2018 oli Maaningalla 102 % ja Ruukissa 89 % mineraalityyppeen verrattuna. RLkons-liuoksen liukoisen typen hyväksikäyttö Maaningalla ja Ruukissa oli molempina koevuosina 68 %, joten biokaasun tuotanto yhdistettynä ravinteiden fraktiointiin tarjoaa merkittävän hyödyn suoraan raakalannasta tehtyyn konsentraattiin verrattuna. Lisäksi KJKons liuoksen tyyppipitoisuus on suurempi kuin raakaliitteessä, joten levitettävä määrä on huomattavasti raakalietettä vähäisempi. Liuos ei sisällä fosforia, mikä myös laajentaa sen käyttömahdollisuuksia lannoitteena.

## 4-15 Emolehmien sonnan ja virtsan sekä niiden ravinteiden laskennallinen määrä

**Erkki Joki-Tokola<sup>1</sup>, Jouni Nousiainen<sup>2</sup>, Maiju Pesonen<sup>3</sup>, Arto Huuskonen<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Oulu, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>3</sup>A-tuottajat Oy, Seinäjoki, FINLAND

<sup>4</sup>Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Emolehmien sonnan ja virtsan sekä niissä olevien ravinteiden määrän laskenta aloitettiin suunnittelemalla 691 kg painavalle, kerran vuodessa poikivalle ja 189 vrk kestäväen laktaatiokauden aikana 1 452 kg maitoa tuottavalle lehmälle sen energiatarpeen mukainen ruokinta. Energiatarve arvioitiin käytössämme olevien ruokintasuositusten perusteella. Lehmän oletettiin poikivan vuosittain huhtikuussa ja kesäkuun alussa käynnistynyt laidunkausi ulottui lokakuun alkuun. Sisäruokintakauden aikana lehmä sai nurmisäilörehua ja heinää. Rehujen koostumus ja orgaanisen aineen sulavuus otettiin rehutaulukosta.

Lehmän erittämä sonnan määrä saatiin laskemalla sonnassa eritetyn kuiva-aineen määrä ja sonnan kuiva-ainepitoisuus. Sonnan kuiva-ainemäärä laskettiin rehujen sulamattoman kuiva-aineen perusteella, kun kuiva-aineen sulavuus laskettiin rehujen orgaanisen aineen sulavuuden perusteella erikseen umpi- ja laktaatiokaudelle. Sonnan kuiva-ainepitoisuus laskettiin samoin erikseen umpi- ja laktaatiokaudelle. Virtsan määrä laskettiin rehuista saadun kaliummäärän perusteella.

Sonnassa ja virtsassa eritetyn typen, fosforin ja kaliumin kokonaismäärä saatiin vähentämällä lehmän rehuista saamasta ravinteiden määrästä maidossa erittynyt sekä lehmään ja sikiöön pidättyneiden ravinteiden määrä. Erotuksena jäljelle jäänyt ravinteiden ja orgaanisen aineen määrä ositettiin laskennallisesti sonnan ja virtsan erityksen kesken. Laskennassa riitti vain toisen eritystavan laskenta, koska erotukseksi jäänyt ravinteiden ja orgaanisen aineen määrä jäi laskematta jääneen erityksen määräksi.

Laskennan yhteenvedona voidaan vielä alustavana tuloksena todeta, että emolehmän vuodessa tuottama sonnan määrä oli 8 159 kg ja virtsan määrä 5 503 kg eli yhteensä 13 662 kg. Niissä eritetyn orgaanisen aineen määrä oli 1 093 kg, typen määrä 66 kg, fosforin määrä 9 kg ja kaliumin määrä 85 kg.

**ASIASANAT:** emolehmä, erityys, sonna, virtsa, typpi, fosfori

## 4-16 Emolehmien maidon koostumus alkulaktaatiokaudella

**Heta Sillanpää, Mirja Riipinen**

Biotalousinstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tarvaala, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Emolehmien ruokinnan suunnittelu on tärkeää siinä missä muidenkin tuotantoeläinten. Pari vuotta sitten emolehmille julkaistiin omat ruokintasuositukset, jotka on laadittu lypsylehmien käytössä olevien suunnitelmien pohjalle, kuitenkin hyödyntäen maailmalla käytössä olevia järjestelmiä ja pohjoismaisia tutkimuksia. Ruokinnan suunnitteluun vaikuttavat emojen kuntoluokka, tiiheys ja arvio maidontuotannosta ja koostumuksesta. Emolehmien ravinnontarve tiedetään ja sen perusteella voidaan tehdä ruokintasuunnitelmia, mutta harvoin tiedetään todellinen tuotettu maitomäärä ja maidon koostumus.

Jyväskylän ammattikorkeakoulun Biotalousinstituutissa tehdyssä opinnäytetyössä tutkittiin emolehmien maidon koostumusta alkulaktaatiokaudella. Tutkimukseen osallistui kolme emolehmätilaa, joissa oli aberdeen angus-, hereford- ja charolais-karjaa. Maitonäytteet tutkittiin Valion Seinäjoen aluelaboratoriossa, jossa maidosta analysoitiin rasva-, valkuais-, laktoosi-, kuiva-aine- ja ureapitoisuus sekä somaattiset solut. Maitonäytteiden lisäksi tiloilta kerättiin yleistiedot karjasta ja sen ruokinnasta. Yhdeltäkään tilalta ei saatu yksityiskohtaisia ruokintasuunnitelmia, vaan ruokinta ilmoitettiin suurpiirteisesti. Angus-emoilla ruokinta perustui esikuivattuun säilörehuun. Charolais-erot saivat säilörehun lisäksi kauran ja vehnän seosta ja rypsiä. Herefordien ruokinta perustui kuivaheinän tyyppiseen, vanhana korjattuun nurmirehuun.

Tutkimuksessa huomiota herättävää oli se, että kaikilla kolmella rodulla maidon valkuaispitoisuus oli korkeampi (3,76–3,95 %) kuin verrokkitutkimuksissa, joissa se oli 2,90–3,50 prosenttia. Uusissa emolehmien valkuaisruokintasuosituksissa maidon valkuaispitoisuutena käytetään 31 grammaa kilossa, mikä on hivenen alakanttiin tämän tutkimuksen tuloksiin verrattuna. Tutkimuksessa ei huomattu yhdistäviä tekijöitä poikimakertojen ja maidon pitoisuuksien välillä, vaan todettiin emolehmillä maidon koostumuksen vaihtelevan hieman yksilöistä ja niiden olosuhteista riippuen. Näiden tulosten valossa voidaan todeta, että ruokinta heijastuu myös emolehmillä maidon koostumukseen. Tässä tutkimuksessa asia tuli ilmi eritoten maidon ureapitoisuudessa.

Maidon ureapitoisuuksien huomattiin olevan pienet etenkin angus- ja hereford-emoilla (11,2-11,64 mg/100 ml) mikä johtunee ruokinnan yksinkertaisuudesta. Charolais-emoilla urea oli 23,71 mg/100 ml. Alhainen urea kertoo, että pötsissä on hajoavaa valkuaista suhteellisesti vähän verrattuna energian saantiin. Maidon laktoosipitoisuus, 3,98–4,40 prosenttia, oli alhaisempi kuin aikaisemmissa tutkimuksissa, joissa se on ollut 4,65–5,50 prosenttia. Maidon rasvapitoisuus, 3,44–4,10 prosenttia, oli kullakin rodulla hyvin samankaltainen verrattuna aikaisempiin tutkimuksiin. Tutkimuksessa maitonäytteet eivät kuitenkaan edustaneet kokonaismaitomäärää, joten tulokset voivat antaa virheellisen kuvan rasvapitoisuudesta.

**ASIASANAT:** emolehmien ruokinta, emolehmien maidon koostumus



## 4-17 Suomalainen lihantuotanto vertailussa kilpailijamaihin

**Katariina Manni<sup>1</sup>, Heidi Högel<sup>1</sup>, Arto Huuskonen<sup>2</sup>, Marketta Rinne<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Suomalaisen lihantuotannon rakenne eroaa muista maista, mikä voi vaikuttaa lihantuotantomme kilpailukykyyn niin kotimaisilla kuin kansainvälisillä markkinoilla. KILPA2020-hankkeessa suomalaista lihantuotantoa verrattiin keskeisiin kilpailijamaihimme Alankomaihin, Irlantiin, Puolaan, Ruotsiin, Saksaan, Tanskaan ja Viroon.

Suomen osuus vertailumaiden vuoden 2018 naudan-, sian- ja siipikarjanlihantuotannosta oli 3 %, 2 % ja 3 %. Siipikarjan osalta Alankomaiden ja Viron tuotantomääriä ei ollut saatavilla. Suurin naudanlihan tuottajamaa oli Saksa, jonka osuus vertailumaiden naudanlihantuotannosta oli 35 %. Erityisesti Puolassa tuotanto on kasvanut huomattavasti. Saksa oli myös suurin sianlihan tuottajamaa. Sen osuus vertailumaiden sianlihantuotannosta oli 49 %. Varsinkin Puolassa ja Alankomaissa sianlihantuotanto on lisääntynyt, kun taas Suomessa se on merkittävästi vähentynyt. Suurimmat siipikarjanlihan tuottajamaat olivat Puola ja Saksa. Puolan osuus vertailumaiden siipikarjanlihantuotannosta oli 56 % ja Saksan 34 %. Puolassa, Ruotsissa ja Suomessa siipikarjanlihantuotanto on viime vuosien aikana merkittävästi lisääntynyt.

Suomessa, Ruotsissa, Saksassa ja Puolassa naudanlihantuotanto perustuu teurassonnien kasvatukseen, kun taas Irlannissa härkien ja hiehojen osuus tuotannosta on merkittävä. Erityisesti Alankomaissa huomattava osa naudanlihasta tulee alle 1-vuotiaiden nautojen teuraskasvatuksesta. Virossa ja Tanskassa suurin osa naudanlihasta tulee teuraslehmistä.

Lihan kokonaiskulutus luullisena lihana henkilöä kohden vuonna 2018 (ennakkotieto) vaihteli vertailussa mukana olevien maiden välillä 80 kilosta 102 kiloon. Pienintä kulutus oli Suomessa, Ruotsissa ja Alankomaissa ja suurinta Tanskassa. Kun ruhokiloina ilmoitettu kulutus muunnetaan syödyksi lihaksi, oli punaisen lihan kulutus Suomessa 577 g henkilöä kohden viikossa ylittäen ravitsemussuosituksen 15 %.

Suomessa erityisesti naudanlihantuotannon omavaraisuusaste on alhainen (80 %), Ruotsissa ja Virossa vielä Suomeakin alhaisempi. Huomattavaa naudanlihan ylituotantoa on Irlannissa, Puolassa ja Alankomaissa. Myöskään sianlihantuotanto ei Suomessa vastaa kulutusta, kun taas Tanskassa, Alankomaissa ja Saksassa on huomattavaa ylituotantoa. Myös Ruotsissa ja Virossa on sianlihan alituotantoa. Puola on huomattava siipikarjanlihan ylituotantoma, alituotantoa on erityisesti Ruotsissa mutta myös Saksassa ja Suomessa.

Antimikrobilääkkeiden myynnin vähentyminen on ollut viime vuosien trendi vertailumaissa. Eniten antimikrobilääkkeitä eläinmäärään suhteutettuna myytiin vuonna 2016 Puolassa ja Saksassa, vähiten Suomessa ja Ruotsissa.

Maavertailussa Suomi oli pienimpiä lihantuotantomaita. Lihan alituotanto Suomessa lisää tuontilihan markkinoita. Toisaalta se tarjoaa mahdollisuuden kotimaisen tuotannon lisäämiseen. Maailmalla kasvavan lihankysynnän seurauksena viennille saattaa avautua uusia markkinoita, joihin kannattaa varautua.

**ASIASANAT:** lihantuotanto, omavaraisuus, kilpailukyky

## 4-18 Tutkittua tietoa suomalaisesta naudanlihan laadusta

**Katariina Manni<sup>1</sup>, Tuomas Rajala<sup>2</sup>, Arto Huuskonen<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Lihanlaatu on moninainen käsite, joka koostuu mm. syöntilaadusta, ulkonäöstä ja ravitsemuksellisesta laadusta. Lisäksi siihen vaikuttavat useat tekijät, mikä tekee tutkimuksen haasteelliseksi. Lihanautakokeissa yksittäisten tutkimusten vertailua hankaloittaa eläinten välinen vaihtelu ja se, ettei kaikkia lihanlaatuun vaikuttavia tekijöitä voida vakioida. Tässä tutkimuksessa koottiin saatavilla olevien kotimaisten lihanautakokeiden lihanlaatuaineistot yhteen. Tarkoituksena oli tarkastella energiansaannin, kasvunopeuden ja ruhon laadun vaikutuksia naudanlihan laatuun.

Tutkimusaineisto perustui kuuden lihanautakokeen tuloksiin. Erilaisia ruokintoja oli 14. Aineistossa oli 93 maitorotuista ja 132 liharotuista sonnia. Sonniien keskimääräinen energiansaanti metabolista elopainokiloa kohden oli maitoroduilla (ay) 1,08 MJ, keskikokoisilla liharoduilla (ab, hf) 1,07 MJ ja isoilla liharoduilla (ch, li) 0,97 MJ. Nettokasvut ja teuraspainot olivat maitoroduilla 591 g/pv ja 299 kg, keskikokoisilla liharoduilla 781 g/pv ja 389 kg ja isoilla liharoduilla 833 g/pv ja 441 kg. Maitoroduilla ruhojen lihakkuusluokka oli 4,5 ja rasvaisuusluokka 2,2 kun vastaavat luvut keskikokoisilla liharoduilla olivat 7,7 ja 3,8 ja isoilla liharoduilla 10,4 ja 2,8. Lihan laatumääritykset tehtiin ulkofileestä.

Maitorotuisilla sonneilla energiansaannin lisäys lisäsi lihan rasvapitoisuutta ja paransi mureutta, mehukkuutta ja makua. Lisäksi lihan leikkuuvaste pieneni ja valuma väheni. Muutokset syöntilaadussa johtuivat todennäköisesti lisääntyneestä rasvapitoisuudesta ja pienentyneestä valumasta. Keskikokoisilla liharoduilla leikkuuvaste ja valuma pienenevät energiansaannin lisääntyessä. Kasvun nopeutuminen pienensi lihan leikkuuvastetta keskikokoisilla liharoduilla.

Ruhojen rasvoittuminen lisäsi lihan rasvapitoisuutta maitoroduilla ja keskikokoisilla liharoduilla. Isoilla liharoduilla lihan rasvapitoisuus oli vähäinen, eikä yhteyttä ruhon rasvoittumiseen havaittu. Maitorotuisilla sonneilla lihakkuuden lisääntyminen vähensi valumaa, pienensi leikkuuvastetta sekä lisäsi mehukkuutta ja makua. Keskikokoisilla liharoduilla hieman yllättäen teuraspainon noustessa lihan rasvapitoisuus väheni ja syöntilaatu huononi. Syöntilaadun heikkenemiseen saattoi vaikuttaa pienentynyt lihan rasvapitoisuus ja myös ikä, sillä teuraspainon noustessa sonniien ikä lisääntyi. Muilla rotutyypeillä teuraspaino ei vaikuttanut syöntilaatuun.

Liharotuisten sonniien liha oli punaisempaa ja aistinvaraisesti arvioituna parempaa kuin maitorotuisten. Liha oli kaikilla rotutyypeillä melko vähärasvaista, mikä näkyi vähäisenä marmoroitumisena. Keskikokoisilla liharoduilla liha oli kuitenkin muita marmoroituneempaa.

Koska lihan laatuun vaikuttavat monet tekijät ja niiden väliset yhdysvaikutukset, yksittäisten tekijöiden vaikutusta voi olla vaikea havaita. Numeerisesti tarkasteltuna vaikutukset lihanlaatuun olivat pieniä, joten niiden merkitys käytännössä on todennäköisesti melko vähäinen.

**ASIASANAT:** naudanliha, lihanlaatu, sonni

## 4-19 Ylämaankarjan lihan kysyntä Lapissa

**Annika Leinonen<sup>1</sup>, Johannes Vallivaara<sup>2</sup>, Arja Korhonen<sup>1</sup>, Heli Wahlroos<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>Lappi, ProAgria, Rovaniemi, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ylämaankarja sopii ominaisuuksiltaan erittäin hyvin kasvatettavaksi Lapissa, joten lihan kasvatuksen ja myynnin lisääminen on ajankohtaista. Lapissa poroista saatava liha ei riitä tyydyttämään riistanomaisen lihan kysyntää, tähän tilanteeseen ylämaankarjan kasvatus toisi täydennystä. Lapissa kymmenkunta maatilayritystä kasvattaa tällä hetkellä ylämaankarjaa; karjamäärät ovat pieniä, joten lisää kasvattajia tarvittaisiin. Ylämaankarja sopeutuu rotuominaisuuksiltaan Lappiin erinomaisesti, se pärjää vaatimattomimmissakin olosuhteissa ja pystyy hyödyntämään heikkoravinteisemmänkin karkearehun.

Tässä tutkimuksessa kartoitettiin ylämaankarjan lihan kysyntää Lapissa kuluttajakyselyllä (n=333) ja haastattelemalla Arctic Meat Oy:n toimitusjohtajaa. Webropol-kyselyssä kartoitettiin syksyllä 2018 kuluttajien aiempia ostokokemuksia ja heidän toiveitaan tuotteista ja ostopaikoista. Näin ylämaankarjan parissa toimivat kasvattajat voivat kehittää toimintaansa ja tuotteiden tarjontaa paremmin kysynnän mukaiseksi.

Tutkimuksen perusteella ylämaankarjan lihalle olisi kysyntää Lapissa. Suurin osa lappilaisista ei ole aiemmin ostanut ylämaankarjan lihaa eivätkä kaikki ole tietoisia sen ostopaikoista. Ylämaankarjan liha tarvitsee runsaasti lisää markkinointia ja brändäystä. Selkeästi halutuimmiksi lihatuotteiksi osoittautuivat jauheliha, paisti ja filee. Tätä tulosta tuki myös Arctic Meat Oy:n toimitusjohtajan haastattelu, josta kävi ilmi, että tähän mennessä myydyimmät tuotteet ovat olleet paistit ja fileet. Myös muille lihatuotteille, jalosteille ja sivutuotteille oli kysyntää. Ylämaankarjan lihan saatavuus Lapissa vaihtelee suuresti ja tulevaisuudessa tulisi panostaa siihen, että tuotteita olisi saatavilla ympäri Lappia. Ostopaikkojen mieluisuus vaihteli asuinalueen mukaan, halutuimmat ostopaikat olivat kauppa ja liikkuva liha-auto.

Ylämaankarjan kasvatuksen ja myynnin pullonkauloja olivat vähäinen markkinointi, huono tuottajahinta, vähäiset teurastamismahdollisuudet ja lihan huono saatavuus. Näihin haasteisiin liha-alan yritys Arctic Meat vastaa myymällä ylämaankarjan lihaa Revontulinauta<sup>®</sup>-tavaramerkillä; tavoitteena on tehdä Lapissa kasvatetusta ylämaankarjasta erikoisuus niin Suomessa kuin muualla maailmassa. Lapissa tulisi panostaa kotimaiseen lähituotantoon ja sen markkinointiin, jotta Lappi voisi olla ruoantuotannossa aiempaa omavaraisempi ja riippumattomampi muusta maailmasta.

Ylämaankarjan kasvatuksen vaikutusta ilmastonmuutokseen tulisi tutkia tarkemmin ja hyödyntää tutkimustietoa kasvatuksessa ja tuotteiden markkinoinnissa, jotta varmistetaan rodun neutraalista hiilijalanjäljestä. Ylämaankarjan kasvatuksessa piilee monenlaisia mahdollisuuksia, joten rodun kasvatukseen ja lihan markkinointiin tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Vaikka ylämaankarja onkin tuontirotu eikä varsinaisesti kuulu luonnolliseen lappilaiseen maisemaan, siitä voi silti kehittyä poron kaltainen tunnusmerkki.

**ASIASANAT:** ylämaankarja, lihantuotanto, kysyntä, Lappi

## 4-20 Rukiin käyttömahdollisuudet lihanautojen ruokinnassa

### Arto Huuskonen

Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Kotimainen ruissato ei ole kovinkaan monena vuonna riittänyt kattamaan omavaraisuutta. Eräs rukiin viljelyä rajoittava tekijä on riski siitä, että sakoluvultaan leipäviljäksi kelpaamattomille ruiserille ei välttämättä löydy vaihtoehtoista kaupallista käyttöä. Rukiin rehukäytön esteenä on pidetty tiettyjä sen sisältämiä haitta-aineita sekä muita rehuviljoja heikompaa maittavuutta. Ruista onkin suositeltu lisättäväksi nautojen ruokintaan rajoitetusti niin, että sen osuus väkirehuseoksesta olisi korkeintaan 20 %. Edellä mainittu perustuu kuitenkin vuosikymmenten takaisin tutkimuksiin, eikä rukiin rehukäytöstä nautojen ruokinnassa ei ole tuoretta tutkimustietoa. Rukiin lajikekanta on uudistunut, ja leipäviljäksi kelpaamattomien ruiserien rehukäyttö nautojen ruokinnassa on todennäköisesti mahdollista aikaisempaa suositusta laajemmassa mittakaavassa. Asian selvittämiseksi Rukiin viljelyn riskien vähentäminen - hankkeessa tutkittiin rukiin käyttöä osana kasvavien sonnien rehuannosta.

Kokeessa oli yhteensä 80 maitorotuista sonnia, jotka olivat kokeen alussa keskimäärin 250 vuorokauden ikäisiä ja painoivat keskimäärin 320 kg. Sonnit ruokittiin seosrehulla, jonka kuiva-aineesta 50 % oli nurmisäilörehua ja 50 % väkirehua. Säilörehuna oli hyvälaatuinen timoteisäilörehu (D-arvo 691 g/kg ka). Väkirehuna käytettiin teollista täysrehua, jossa oli ruista 0, 15, 30 tai 45 % väkirehun kuiva-aineesta. Tällöin sonnien ruokinta sisälsi kokonaisuudessaan ruista 0, 7,5, 15 tai 22,5 %. Kontrollirehu oli lihanautojen loppukasvatukseen tarkoitettu täysrehu, jonka pääkomponenttina oli ohra. Jokaisella koeruokinnalla oli 20 sonnia, ja eläimet saivat seosrehua vapaasti.

Sonnien teurasikä oli keskimäärin 484 vuorokautta ja teuraspaino 354 kg. Koeruokinnat eivät vaikuttaneet merkittävästi rehun syöntiin, kasvuun tai teurastuloksiin. Rukiin käytön ei havaittu aiheuttavan sonneille terveysongelmia kokeen aikana korkeimmillakaan käyttömäärillä. Sonnien keskimääräinen nettopäiväkasvu kokeen aikana oli 832 g/pv. Ruhon lihakuusluokka oli keskimäärin 5,1 (O) ja rasvaisuusluokka 2,2. Saadun tuloksen perusteella näyttää siltä, että ruista voidaan sisällyttää kasvavien nautojen ruokintaan enemmän kuin, mitä meillä on perinteisesti suositeltu. On kuitenkin syytä huomata, että ruokintakoe toteutettiin hyvälaatuista viljaa sisältävillä rehuilla. Heikkolaatuisen viljan rehukäytössä on rajoitteensa. Homeisen rehun ruokinnallinen arvo ja maittavuus ovat yleensä heikentyneet. Homeisen viljan mahdollisesti sisältämät homemyrkyt ovat myös riski eläinten ruokinnassa. Erityisesti rukiin osalta on huomioitava myös torajyvät, jotka ovat terveysriski, mikäli niitä joutuu eläinten ruokintaan.

**ASIASANAT:** naudanlihantuotanto, sonnit, ruokinta, väkirehut, ruis, syönti, kasvu, ruhon laatu

## 4-21 Kevätruisvehnäsäilörehu kasvavien sonnien ruokinnassa

**Arto Huuskonen<sup>1</sup>, Seija Jaakkola<sup>2</sup>, Katariina Manni<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

<sup>2</sup>Maataloustieteiden laitos, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kokoviljasäilörehun viljelyllä voidaan muun muassa monipuolistaa tilan viljelykasvivalikoimaa, helpottaa työhuippuja kasvukaudella ja hidastaa monivuotisten rikkakasvien runsastumista lohkoilla. Viime vuosina kokoviljasäilörehun vaihtoehtoiksi on tullut uusia kasvilajeja. Kehitystä naudanlihantuotantoon - hankkeessa satoisimmaksi kokoviljasäilörehuksi osoittautui kevätruisvehnä, josta on saatu positiivisia kokemuksia myös yksittäisillä mautiloilla. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kevätruisvehnästä korjatun kokoviljasäilörehun tuotantovaikutusta kasvavien lihanautojen ruokinnassa verrattuna ohrakokoviljasäilörehuun ja nurmisäilörehuun.

Helmikuussa 2018 alkaneessa kokeessa oli koe-eläiminä hereford- ja charolais-rotuisia sonneja.

Ruokintakokeen alussa sonnit olivat keskimäärin 311 vuorokauden ikäisiä ja painoivat 440 kg. Sonnit saivat vapaasti seosrehua, jossa oli väkirehua (litistetty ohra, rapsiruuhe, kivennäiset) 40 % dieetin kuiva-aineesta laskettuna. Säilörehuja oli viisi: 1) nurmisäilörehu, 2) nurmisäilörehun ja kevätruisvehnäsäilörehun seos (1:1), 3) kevätruisvehnäsäilörehu, 4) nurmisäilörehun ja ohrasäilörehun seos (1:1) ja 5) ohrasäilörehu. Kokoviljasäilörehut korjattiin taikinatuulentumisvaiheessa suoraniittopäällä varustetulla ajosilppurilla. Kevätruisvehnälajike oli Nagano ja ohralajike Wolmari. Nurmisäilörehun, kevätruisvehnäsäilörehun ja ohrasäilörehun D-arvot olivat 685, 622 ja 659 g/kg ka ja syönti-indeksipisteet vastaavasti 98, 115 ja 123.

Ruokintakoe kesti 160 päivää ja sonnien teurasikä oli keskimäärin 470 vuorokautta. Kokoviljasäilörehun sisällyttäminen rehuannokseen lisäsi sonnien kuiva-aineen syöntiä verrattuna sonneihin, jotka saivat nurmisäilörehua ainoana karkearehuna. Ohrasäilörehu ainoana karkearehuna kasvatti sonneja parhaiten nettokasvun ollessa 1083 g/pv. Heikoin nettokasvu (911 g/pv) oli sonneilla, joilla kevätruisvehnä oli ainoa karkearehu. Nurmisäilörehun ollessa ainoa karkearehu nettokasvu oli 989 g/pv. Nurmi- ja kokoviljasäilörehun seoksista ruisvehnäsäilörehulla nettokasvu oli 992 ja ohrasäilörehulla 993 g/pv. Sonnien keskimääräinen teuraspaino oli 386 kg, teurasprosentti 546 g/kg, ruhon lihakuusluokka 9,4 ja ruhon rasvaisuusluokka 2,7. Ruokintakäsittelyt eivät vaikuttaneet teuraspainoon, teurasprosenttiin tai lihakuuteen. Ohrasäilörehu ruokinnassa sen sijaan lisäsi hieman ruhojen rasvaisuutta kevätruisvehnäsäilörehuun verrattuna.

Tulosten perusteella sonnit kompensoivat kokoviljasäilörehun heikompa sulavuutta rehun syöntiä lisäämällä. Kevätruisvehnä näyttäisi soveltuvan kohtuullisen hyvin sonnien ruokintaan varsinkin seoksena nurmisäilörehun kanssa. Tässä kokeessa kevätruisvehnä korjattiin todennäköisesti hieman liian varhaisella kasvuasteella, mikä heikensi tuotantovaikutusta varsinkin ainoana karkearehuna käytettäessä.

**ASIASANAT:** naudanlihantuotanto, sonnit, ruokinta, kokoviljasäilörehu, kevätruisvehnä

## 4-22 Nautojen turvallinen ja tehokas lastaus

**Anne-Pauliina Rytönen, Arja Korhonen, Jarkko Partanen, Heli Wahlroos**

Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Suomessa on käynnissä maatalouden rakennemuutos, jonka seurauksena monet maatalousyrietykset ovat nykyisin suuria ja erikoistuneita. Lihakarjaan erikoistuneissa yrityksissä kasvatetaan usein vain tietyn ikäisiä nautoja, mikä lisää tarvetta nautojen kuljettamiseen tilojen välillä. Tällöin kasvaa mahdollisuus tarttuvien eläintautien leviämiseen.

Työn tavoitteena oli kartoittaa lastauskäytäntöihin liittyviä ongelmia ja etsiä niihin kustannustehokkaita sekä naudat ja ihmiset huomioivia ratkaisuja. Työn toimeksiantajana oli Savonia-ammattikorkeakoulun hallinnoima Vaali viisaasti vasikkaa -hanke. Tutkimusaineisto koottiin asiantuntijahaastatteluina (6), tilavierailuina (5) lisäksi nautojen kuljettajille tehtiin Webropol-kysely (n?26).

Selvityksen mukaan suurimmalta osalta nautatiloista puuttuu asianmukaiset ja turvalliset eläinten lastaustilat. Tuotantorakennus saattaa olla suuri ja tarkoin suunniteltu, mutta sitä tehdessä ei ole otettu huomioon eläinten turvallista lastausreittiä esim. teurasautoon. Mikäli tuotantorakennuksen ja lastaustilan ilmatila on yhtenäinen se kasvattaa ilmaitse tarttuvien tautien riskiä. Lastauspaikkaa ei kannata sijoittaa tuotantorakennuksen sisälle, ellei ole valmis investoimaan erilliseen ilmanvaihtoon. Kyselyn mukaan teurasautonkuljettajat käyvät usein navetassa, mikä lisää eläintautien leviämisen riskiä. On myös yleistä, että auto ajetaan kiinni navetan seinään, tällöin navetan ilmastoimee kuljetusautosta ilmaa navettaan ja navettaan voi päästä taudinaiheuttajaviruksia. Näin ollen on tarkoituksenmukaista sijoittaa lastauspaikka ulos. Tärkeintä on kasvattaa kuljetusauton ja navetan välistä matkaa esimerkiksi irtoaidoin tai käyttämällä jo olemassa olevia rakenteita, kuten jaloittelutarhaa.

Lastauspaikan tulisi olla siisti, pitävän kiinteäpohjainen ja riittävästi valaistu. Lastauspaikan pihassa tulee olla riittävästi tilaa kuljetuskaluston kääntämiselle tai ajoreittien tulisi olla ympäriajettavia. Lastaustila voi olla halvimmillaan irtoaidoista tehty aitaus navetan seinustalla, jonka kautta eläimet ohjataan kuljetusauton kyytiin. Lastaustilat voivat olla myös tuotantotiloista erillisiä lastaustiloja erillisessä rakennuksessa, vaunussa tai alueella.

Aineiston perusteella laadittiin blogipohjainen opas tehokkaan ja turvallisen lastaustilan rakentamiseen. Sivustolla on myös ohjeita lastaustilanteen työturvallisuuteen ja nautojen käsittelyyn. Sivusto on suomenkielinen, ja se löytyy osoitteesta: <https://nautojenlastaaminen.com>.

**ASIASANAT:** nauta, lastaustilat, lastaaminen

## 4-23 Rehuun lisätyn zeoliitin vaikutus sinikettujen kasvuun, terveyteen, lannan koostumukseen ja lannoitusvaikutukseen

Erkki Joki-Tokola<sup>1</sup>, Maarit Mohaibes<sup>2</sup>, Eeva Ojala<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Oulu, FINLAND

<sup>2</sup>Kannus Research Farm Luova Ltd, Kannus, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Turkiseläimet kasvatetaan verkkohäkeissä ja niiden ulosteet tippuvat häkkiverkon läpi kiinteälle alustalle. Lanta poistetaan vähintään kerran vuodessa ja pyritään kompostoimaan ennen levitystä lannoitteeksi. Lannankäsittely tarhalla ja välivarastoinnin aikana lisää ammoniakkin haihtumista ja vähentää lannan typpipitoisuutta. Ammoniakkilaskeuma lisää ympäristön happamoitumista ja rehevöitymistä.

Zeoliitit ovat luontaisesti maaperässä esiintyviä mineraaleja, jotka voivat sitoa mm. ammoniumtyyppiä, kaliumia ja vettä. Niitä on käytetty rehujen lisäaineina parantamaan rehun hyväksikäyttöä, vähentämään vedenkulutusta ja eläinten sairastavuutta sekä kuolleisuutta ja lisäämään sonnan kiinteyttä ja ulosteiden tahraavuutta. Zeoliitin lisäämisellä lantaan on puolestaan tavoiteltu parempaa lannoitusvaikutusta. Sen on todettu myös vähentävän karpästen lisääntymistä lannassa.

Kannuksen tutkimustila Luova Oy:n turkistarhalla käynnistettiin elokuussa 2017 sinikettujen ruokintakoe, jossa 96 edellisenä keväänä syntynyttä pentua jaettiin neljälle koeruokinnalle. Ryhmä 1 ruokittiin ilman zeoliittia (klinoptiloliitti), kun ryhmien 2, 3 ja 4 rehut sisälsivät 1,5, 3,0 ja 4,5 painoprosenttia zeoliittia. Ruokintakoe päättyi eläinten nahoitukseen marraskuussa 2017. Kun zeoliittia saaneiden eläinten kasvua verrattiin ryhmän 1 kasvunopeuteen ja rehunkulutukseen kasvussa, voitiin todeta, että zeoliitti hidasti, joskaan ei lineaarisesti, eläinten kasvua (113 g/d vs. 105 g/d) ja lisäsi rehunkulutusta kasvussa (KA kg/lisäkasvikilo 3,29 vs. 3,64). Ripulin esiintymistä seurattiin kahden viikon välein toteutetussa seurannassa, jossa eläinten sonta luokiteltiin vetisyyden perusteella kolmeen luokkaan. Ripulin esiintyminen jäi vähäiseksi. Zeoliitti ei vaikuttanut merkittävästi lannan kiinteyteen. Kokeessa tuotetut nahat luokiteltiin koon ja laadun perusteella. Zeoliittia sisältävillä ruokinnoilla tuotetut nahat olivat kontrollinahkoja pienempiä ja laadultaan heikompia. Edellä mainitut erot johtuivat todennäköisesti siitä, että zeoliitti vähensi eläinten energiansaantia.

Häkkien alle kertyneestä lannasta otettiin näytteet syksyllä ennen kokeen päättymistä ja uudelleen keväällä 2018 lannan sulamisen jälkeen. Syysnäytteistä analysoidun lannan liukoisen tyyppien pitoisuus oli ryhmän 1 lannassa 6,1 kg/t ja ryhmien 2-4 lannassa keskimäärin 6,6 kg/t. Kevätnäytteissä vastaavat pitoisuudet olivat 3,3 kg/tn ja 5,5. kg/tn. Ruokintakokeesta saadut lannat käytettiin lopuksi ohran lannoituskokeessa.

Zeoliitti lisättiin kokeessa levitystasaisuuden lisäämiseksi ja levitystyön vähentämiseksi rehuun, mutta se kannattaisi saatujen tulosten perusteella levittää mieluummin kertyvään lantaan.

**ASIASANAT:** zeoliitti, klinoptiloliitti, ammoniakki, turkiseläimet

## 4-24 Turkiseläinten lannassa merkittävä osuus Suomen lantafosforista

### Sari Luostarinen

Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus Luke, Jokioinen, SUOMI

#### TIIVISTELMÄ

Turkiseläimet kasvatetaan Suomessa pääasiassa varjotaloissa. Varjotalojen häkkien alle laitetaan kerros kuiviketta, jolle eläinten erittämät sonta ja virtsa putoavat. Kertyvän lannan päälle lisätään aika-ajoin kuiviketta vähentämään hajua ja typen hävikkiä. Lisäksi lannan joukkoon voi päätyä hieman syömätöntä rehua ja juomavettä. Lantaa poistetaan varjotalojen alta kettujen kasvatuksessa kerran vuodessa ja minkkien kasvatuksessa kolme kertaa vuodessa. Lanta toimitetaan tämän jälkeen joko välivarastoinnin kautta (60 % kaikesta turkiseläinten lannasta) tai keskitetyn kompostoinnin kautta (40 % kaikesta lannasta, josta 90 % auma- ja loput laitoskompostointiin) kasvintuotantoon lannoitteeksi. Lanta levitetään peltoon varsin pienellä säteellä turkistarhoista.

Turkiseläinten lantaa muodostuu Suomessa noin 216 000 tonnia suoraan eläinsuojasta (varjotalon alta) laskettuna ja noin 150 000 tonnia, mikäli em. lanta kaikki varastoidaan ennen levitystä. Turkiseläinten lannan osuus Suomen lannoista on määrällisesti vähäinen, yhden prosentin luokkaa. Kuitenkin sen osuus kaikesta Suomen lantafosforista on merkittävä, peräti 16 %. Lantatypistä turkiseläinten lannat kattavat 5-8 % laskentatavasta riippuen. Typen hävikit ovat nykyisessä lannankäsittelyketjussa suuret. Lannan korkea ravinnepitoisuus johtuu eläinten ruokinnassa käytetystä rehusta, jossa on paljon kalaa ja teurastamojen sivuvirtoja.

Turkistuoanto on voimakkaasti alueellisesti keskittynyttä Pohjanmaan maakuntiin. Samoilla alueilla on myös paljon muuta kotieläintuotantoa ja näin ollen runsaasti lantaravinteita. Luonnonvarakeskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen yhteisten työkalujen (Suomen normilanta -järjestelmä, Ravinlaskuri) avulla on arvioitu, että esimerkiksi Pohjanmaan ELY-alueella on yli kahden miljoonan kilon lantafosforin ylijäämä verrattuna alueen kasvintuotannon fosforitarpeeseen. Mikäli alueella ei huomioida turkiseläinten lantafosforia, ylijäämä pienenee merkittävästi reiluun 200 000 fosforikiloon.

Turkiseläinten lannassa on näin ollen merkittävä kierrätettävän fosforin reservi, joka tulisi saada nykyistä tehokkaammin hyödynnettyä. Myös typen kierrätyksessä on tehostamisen varaa. Turkiseläinkehitys onkin aktiivisesti hakemassa uusia lannankäsittelyn ratkaisuja. Esimerkiksi Bioarvolanta -hankkeessa kehitettiin turkiseläinten lantaa sisältäviä kasvualustoja ja Turkisteho -hankkeessa arvioidaan mahdollisuuksia hyödyntää lantaa joko pyrolysoituna tai biokaasutuotannossa ja mädätteen jatkojalostamisessa uusiksi kierrätyslannoitevalmisteiksi.

**ASIASANAT:** fosfori, lanta, ravinteiden kierrätys, turkistuoanto



## 4-25 Biohiiliturveseos tehoaa turkislannan päästöihin

### Maarit Hellstedt

Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Seinäjoki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Kalajoella ja sen lähialueilla on toteutettu laaja Cleantech -kokonaisuus, jossa tavoitteena on ollut turkistarhojen lannan käsittelyn kehittäminen ja tuotannon ympäristövaikutusten vähentäminen. Turkistarhoilla käytetään yleisesti turvekuiviketta, jonka tiedetään vähentävän lannan kaasumaisia päästöjä. Biohiilen käyttö lannan seosaineena on uusi mahdollisuus vähentää turkistarhojen päästöjä. Biohiilen päästöjen vähentämispotentiaalia voidaan hyödyntää myös turkislannan prosessoinnissa, jolloin ravinteet säästyvät lopputuotteeseen.

Biohiilen vaikutusta kaasumaisiin päästöihin testattiin sekä laboratoriossa että turkistarhoilla. Laboratoriokoe tehtiin ketun- ja minkinlannoilla erikseen ja kateaineena käytettiin 50/50 % tilavuusosin sekoitettua biohiiliturveseosta. Biohiiliturveseoksen käyttömäärät olivat 5 %, 10 % ja 20 % lannan tilavuudesta. Tulosten perusteella biohiiliturveseos vähensi katteena sekä ammoniakki- että metaanipäästöjä molemmista lantatyypeistä. Viikon koejakson aikana 10 %:n käyttömäärä vähensi molempien kaasujen päästöt puoleen kattamattomaan lantaan verrattuna. Katteen määrällä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus päästöihin sekä ammoniakkin ( $p=0.024$ ) että metaanin ( $p=0.005$ ) tapauksessa. Minkin ja ketunlannan välillä ei ollut tilastollista eroa mutta yhdysvaikutus ( $p=0.026$ ) eläinlajin ja katteen määrän välillä indikoi, että ketunlannassa vaikutus oli suurempi.

Turkistarhoilla mitattiin lannan kaasupäästöjä sekä minkki- että kettuhäkkien alta. Molemmissa oli 24 mittauspistettä, ja näistä puoleen oli levitetty biohiiliturveseosta noin 2 cm kerros. Kate pienensi selvästi ketunlannan ammoniakkipäästöjä varjotalojen alta. Minkinlannassa teho oli heikompi, koska lanta kertyi korkeiksi keoiksi ja kontakti hiilen kanssa jäi huonoksi. Kun keot kaadettiin, päästö pieneni selvästi, mutta kolmen päivän kuluttua katteen teho heikkeni.

Turkistarhoilla ei ollut mahdollista tehdä hajumittauksia, koska biohiiliturveseosta käytettiin katteena vain osalla tarha-alaa. Siksi biohiiliturveseoksen vaikutusta turkislannasta muodostuvaan hajuun selvittiin pienimuotoisella laboratoriokokeella. Koejäseninä oli kattamaton minkinlanta sekä biohiili-turveseoskatettu (50/50 % tilavuussuhde) minkinlanta 0,5 cm, 1 cm, 2 cm, 3 cm ja 5 cm. Tulosten mukaan 5 cm kate riitti estämään hajun muodostusta koko 6 vrk koejakson ajan. 3 cm katteen vaikutus hajuun hiipui 2 vrk:n jälkeen. Muiden katekerrosten vaikutus kesti vain yhden vuorokauden. Katteiden vaikutuksesta haju oli koeastioissa aluksi turvemainen. Ohuilla katekerroksilla (0,5 cm ja 1 cm) se muuttui 2 vrk:n jälkeen lantamaiseksi, 2 cm katekerroksella muutos hajun luonteessa tapahtui 5 vrk:n jälkeen. Paksummilla katekerroksilla haju pysyi turvemaisena koko kokeen ajan.

Biohiilellä on tulosten perusteella ominaisuuksia, joita voidaan hyödyntää tarhojen ympäristöpäästöjen vähentämisessä ja säästää siten ravinteita turkislannan jatkojalostustuotteisiin.

**ASIASANAT:** Biohiili, turkislanta, kaasumaiset päästöt, haju

## 4-26 Pyrolyysi turkiseläinten lannan käsittelymenetelmänä

Minna Sarvi<sup>1</sup>, Saija Rasi<sup>2</sup>, Tapio Salo<sup>1</sup>, Kimmo Rasa<sup>1</sup>, Sari Luostarinen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen, SUOMI

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Jyväskylä, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Suomen turkiseläintalous on keskittynyt Pohjanmaan aktiivisen kotieläintalouden alueelle, jossa lantafosforia syntyy yli kasvintuotannon tarpeen. Lantafosforia pitäisikin kierrättää tehokkaammin sitä tarvitseville kasvintuotantoalueille. Yksi ratkaisu voisi olla pyrolyysi, jossa biomassaa kuumennetaan vähähappisissa tai hapettomissa oloissa. Lopputuotteina syntyy hiilijäätettä, kaasua ja pyrolyysinestettä. Turkisteho-hankkeessa (Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelma 2014-2020) tutkittiin pyrolyysiä yhtenä turkiseläinten lannan käsittelymenetelmänä ja arvioitiin hiilijakeen soveltuvuutta lannoitevalmistukseksi, kaasun ja nesteen energiamäärää sekä nesteen soveltuvuutta biokaasulaitoksen syötteeksi.

Varjotalojen alta kerättyä, esikuivattua ja homogenisoitua, minkin- ja ketunlantaa pyrolysoitiin laboratoriossa 350 ja 450 °C:n tavoitelämpötilassa. Tuoreista, esikuivatusta ja pyrolysoidusta lannoista tutkittiin mm. tilavuuspaino, tuhkapitoisuus, pH sekä hiilen ja ravinteiden kokonaispitoisuus ja fosforin liukoisuus. Fosforin käyttökelpoisuutta kasville tutkittiin astiakokeella käyttäen koekasvina raiheinää, koemaana fosforiköyhää hietamaata ja verrokkina superfosfaattia. Ensimmäisen ja toisen niiton jälkeen annettiin lisälannoituksena typpeä ja kaliumia. Pyrolyysikaasusta mitattiin kaasun pääkomponentit, joiden mukaan laskettiin kaasun energiasisältö (alempi lämpöarvo). Pyrolyysinesteistä (450 °C) määritettiin tehollinen lämpöarvo sekä tervan erotuksen jälkeen metaanintuottopotentiaali (37 °C, 37 d).

Noin puolet esikuivatusta lannasta päätyi hiilijakeeseen, joka oli koostumukseltaan tuhkapitoista (45-70 %) ja emäksistä (pH 8-10). Fosfori väkevöityi hiilijakeeseen (pyrolysoitu minkin- ja ketunlanta: 64-78 ja 81-96 g P/kg ka), kun taas typpeä siirtyi kaasun- ja nestejakeisiin. Astiakokeessa tarkasteltiin tutkittujen tuotteiden peräkkäisten niittojen yhteenlaskettuja kokonaiskuiva-ainesatoja ja fosforinottoja. Tuoreen ja kuivatun lannan fosforin käyttökelpoisuus oli hyvä ja satovaikutus oli lähes vastaava kuin superfosfaatilla. Pyrolyysi muutti minkin- ja ketunlannan fosforia niukkaliukoisempaan muotoon, mutta astiakokeessa vain pyrolysoidun ketunlannan käyttökelpoisuus aleni superfosfaattifosforiin verrattuna.

Minkinlannan pyrolyysikaasun energiasisältö oli molemmissa lämpötiloissa hieman ketunlantaa korkeampi. Myös pyrolyysinesteen tehollinen lämpöarvo ja metaanipotentialiaali olivat minkinlannalla (36 MJ/kg ja 306-320 L CH<sub>4</sub>/kg VS<sub>lisätty</sub>) suurempia kuin ketunlannalla (28 MJ/kg ja 170-212 L CH<sub>4</sub>/kg VS<sub>lisätty</sub>). Suuntaa antavan laskelman mukaan pyrolyysinesteen energia pystyisi kattamaan lantojen esikuivaukseen tarvittavan energian.

Tulokset ovat lupaavia turkiseläinten lannan soveltuvuudesta pyrolyysiin. Lisätutkimusta tarvitaan mm. käytännön mittakaavan laitteistolla, typen talteenoton mahdollisuuksista, energiataseesta sekä hiilijakeen peltolevitettävyyden käytännön toteutuksesta.

**ASIASANAT:** turkiseläinlanta, pyrolyysi, fosforin kierrätys, uusiutuva energia

## 4-27 Nuorten suomensupien käyttäytyminen erilaisissa kasvatusolosuhteissa

**Tarja Koistinen**

Liha ja Non-food eläintuotanto, Luonnonvarakeskus, Kuopio, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli verrata nuorten suomensupien (*Nyctereutes procyonoides*) käyttäytymistä kasvatusolosuhteissa, jotka vaihtelevat ryhmäkoon, eläintiheden, tilamäärän ja virikkeellisuuden suhteen.

Suomensupeja kasvatettiin neljässä erilaisessa olosuhteessa; sisaruspareissa 1.2 m<sup>2</sup> häkeissä (pieni kontrolli), 2.4 m<sup>2</sup> häkeissä (iso tila) ja neljän ryhmässä 2.4 m<sup>2</sup> häkeissä ilman erityisiä virikkeitä (iso kontrolli) sekä pesäkopilla ja isolla virikeputkella varustetuissa häkeissä (virike) vierotuksesta (heinäkuu) joulukuulle. Kaikissa olosuhteissa oli saatavilla yksi puukapula kahta eläintä kohden ja hylly 1.2 m<sup>2</sup> pinta-alaa kohden. Suomensupien käyttäytymistä analysoitiin hetkellistä seurantaä käyttäen yhtenä päivänä syyskuussa, lokakuussa ja joulukuussa klo 6- 22. Käyttäytyminen jaettiin viiteen pääluokkaan; lepääminen, istuminen, seisominen, aktiivisuus ja stereotypia, joita jaettiin lisäksi alaluokkiin, esim. lepääminen yksin tai sosiaalisessa kontaktissa. Tulokset analysoitiin Lineaarista sekamalla hyödyntäen (SPSS versio 25).

Syksyn edetessä lepääminen lisääntyi (syyskuu: 60 % vs. joulukuu: 80 %;  $P < 0.001$ ), erityisesti sosiaalisessa kontaktissa lepääminen ( $P < 0.001$ ). Aktiivisuus ( $P < 0.001$ ), mm. syöminen (syyskuu: 6-7 % vs. joulukuu: 1-2 %), liikkuminen (22 % vs. 8 %), ja stereotypia (2 % vs. alle 1 %) vähenivät. Muutos stereotypiassa oli selvempi parikasvatetuilla kuin ryhmäkasvatetuilla eläimillä ( $P < 0.1$ ). Liikkumista oli eniten iso tila ja iso kontrolli -ryhmissä ( $P < 0.05$ ). Istumista oli eniten lokakuussa (13 % vs. 10 %;  $P < 0.001$ ) ja seisomista vähiten joulukuussa (3 % vs. 6 %;  $P < 0.001$ ).

Suomensupit lepäsivät enemmän sosiaalisessa kontaktissa toisten eläinten kanssa (46-84 % lepäämisestä) kuin yksin (5-29 %), muutoin paitsi virikeryhmissä, jossa myös putkea ja erityisesti pesäkoppia käytettiin lepopaikkana (38-43 %) sosiaalisen kontaktin (17-34 %) ohella. Pesäkopin ja putken koko rajoittivat sosiaalista lepäämistä niiden sisällä. Hyllyä ja kopin kattoa käytettiin lepopaikkana 8-24 % lepäämisestä. Sosiaalisia kontakteja pidettiin yllä myös aktiivisena aikana mm. sukimalla toisia. Aggressiivisuutta ei havaittu. Virike-ryhmien eläimet käyttivät pesäkoppia kokonaisuudessaan 36-39 % havainnoista ja virikeputkea 5-6 % havainnoista.

Yleinen aktiivisuus noudattelee suomensupin syksyn edetessä rauhoittuvaa käyttäytymistä. Nuoret suomensupit lepäävät mieluiten häkkiveroheidensa kanssa ja suosivat kiinteitä rakennelmia levätessään. Suomensupeja tulisi kasvattaa sosiaalisissa ryhmissä positiivisten sosiaalisten kontaktien mahdollistamiseksi ja ne hyötyisivät myös leposuojasta. Stereotyyppisen käyttäytymisen vähäisempi määrä ryhmäkasvatetuilla eläimillä puoltaa ryhmäkasvatusta parikasvatuksen sijaan. Suurempi tyhjä tila houkuttelee eläimiä liikkumaan.

**ASIASANAT:** kasvatusolosuhteet, käyttäytyminen, suomensupi

## 4-28 Samat periaatteet, uusi toteutustapa: Eläinten hyvinvoinnin arviointimenetelmä Suomensupille WelFuria soveltaen

Tarja Koistinen<sup>1</sup>, Jaakko Mononen<sup>2</sup>, Jyrki Sura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Kuopio, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

<sup>3</sup>Fur Europe, Brussels, BELGIUM

### TIIVISTELMÄ

Suomessa kasvatetaan vuosittain noin 160 000 Suomensupia (*Nyctereutes procyonoides*). Suomensupille on kehitteillä tilatason eläinten hyvinvoinnin arviointimenetelmä. Vastaavat WelFur arviointimenetelmät otettiin käyttöön sertifiointityökaluna runsaslukuisemmille turkiseläimille, minkille ja ketulle, vuonna 2017.

Suomensupin mittaristosta on olemassa työversio, joka sisältää eläinperusteisia ja resursseihin ja toimintamalleihin perustuvia mittareita. Mittaristossa käytetään joitakin samoja mittareita kuin ketulla ja minkillä, mutta muutoin lajin erityispiirteet on huomioitu mittareissa. Suurin osa mittareista mitataan kaikilla tuotantokierron kolmesta jaksosta: talvella siitoseläimillä, kesällä lisääntymiskaudella ja syksyllä tuotantokaudella.

Tämän abstraktin tavoitteena on kuvata mittariston kehitystyötä, joka noudattelee osittain alkuperäisen esikuvan Welfare Quality<sup>®</sup> hankkeen ja kettujen ja minkkien WelFur hankkeiden toimintamalleja. Prosessi kuitenkin eroaa merkittävästi esikuvistaan kolmen toimintatavan osalta: lajin biologian ja vuotuisen aktiivisuusrytmin huomioiminen tarkkailumenetelmässä, iteratiivinen mittariston kehitysprosessi ja pisteytysjärjestelmän yksinkertaistaminen jaksokohtaiseksi.

Suomensupit noudattavat vahvasti lajin biologiaan perustuvaa vuodenaikaisrytmiä, ei pelkästään lisääntymisessä, vaan myös eläinten yleisessä aktiivisuudessa. Talvella suomensupit voivat olla hyvin uneliaita ja vaipua jopa pinnalliseen talviuneen. Tämä rajoittaa merkittävästi eläinperusteisten mittareiden käyttökelpoisuutta, koska yksityiskohtainen eläimen tarkkailu on haasteellista. Tästä syystä talvella päädyttiin tekemään pinnallisempi tarkkailu suuremmalle määrälle eläimiä ja mittareiden karkeammalla luokituksella kuin syksyn ja kesän arvioinneissa.

Kettujen ja minkkien WelFur protokollien implementaatiossa oli merkittäviä haasteita, koska mittaristot eivät taipuneetkaan todellisuuteen yksityisillä tiloilla. Suomensupin uudenaikaisessa metodologisessa lähestymistavassa implementaatio alkoi ennen kuin lopullinen versio mittaristosta oli valmis. Tästä muodostuu iteratiivinen prosessi, jossa pilotointivaiheen aikana hioutuu lopullinen mittaristo kokemusten ja alustavien tulosten perusteella. Näin toimien lopullisen implementaation odotetaan sujuvan jouhevasti.

Minkin ja ketun WelFur arviointimenetelmien pistelaskennassa kaikki kolme tuotantokierron jaksoa nivotaan yhteen yhdeksi kokonaisarvioksi eläinten hyvinvoinnista. Tämä on tehnyt yksittäisten mittareiden vaikutusten tulkitsemisen haastavaksi, paikoitellen mahdottomaksi. Suomensupille rakennetaan pistelaskentajärjestelmä jokaiselle tuotantokierron jaksolle erikseen. Pisteiden yhdistäminen tilan kokonaisarvosanaksi tapahtuu vasta myöhemmissä vaiheissa. Tämä lisää pisteytyksen läpinäkyvyyttä. Iteratiivisen kehitysprosessin aikana kertyvää tilatason tietoa käytetään pisteytyksen kehittämässä.

**ASIASANAT:** eläinten hyvinvointi, hyvinvoinnin arvioiminen, turkiseläin, Welfare Quality

## 4-29 Turkinpurenta siniketulla: kyselytutkimus turkiseläinten kasvattajille

Hannu Korhonen<sup>1</sup>, Tarja Koistinen<sup>2</sup>, Petra Tuunainen<sup>2</sup>, Jaakko Mononen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Production Systems, Natural Resources Institute Finland, Kokkola, FINLAND

<sup>2</sup>Production Systems, Natural Resources Institute Finland, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Turkinpurentaa esiintyy tarhatulla siniketulla (*Vulpes lagopus*). Turkinpurenta, josta suurin osa on seurausta oman turkin puremisesta, syntytapoja ja syitä ei riittävästi ymmärretä ja siksi myös turkinpurenta estäminen on ollut hankalaa. Turkinpurenta taustalla voi olla lajin normaaliin biologiaan, kasvatusympäristöön ja/tai muihin ympäristötekijöihin kuuluvia tekijöitä. Turkinpurenta heikentää merkittävästi lopputuotteen eli raakanahan laatua. Turkinpurenta (laajemmin itseä vahingoittava käyttäytyminen) voi olla myös merkki vakavista hyvinvointiongelmista. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Webropol-kyselyn avulla turkiseläinten käsityksiä turkinpurenta esiintyvyydestä, syistä sekä yhteydestä siniketun hyvinvointiin ja lisääntymiseen.

Kutsu vastata kyselyyn lähetettiin kaikille suomalaisille turkiseläinkasvattajille alkusyksystä 2018. Yhteensä 71 henkilöä vastasi kyselyyn kevääseen 2019 mennessä. Näistä 93 % oli tarhaajia, loput turkistuotannon sidosryhmistä. Vastaajista 87 % asui Pohjanmaalla, ja 61 %:lla oli yli 20 vuoden kokemus sinikettujen tarhauksesta. Vastausten mukaan turkinpurentaa esiintyy siniketuilla alle 10 %:lla eläimistä (72 % vastaajista), ja sitä havaitaan yleisimmin hännässä, lonkalla ja kyljillä. Turkinpurenta arvioitiin olevan yleisintä tammi-helmikuussa. Sen koettiin vaikuttavan nahanlaatuun ja turkistuotannon imagoon (yli puolet vastaajista), mutta ei erityisemmin eläimen hyvinvointiin tai terveyteen (75 % vastaajista). Vastauksissa nähtiin viitteitä siitä, että turkinpurijat lisääntyisivät paremmin kuin ei-turkinpurijat. Yli 50 % vastaajista arvioi turkinpurenta tärkeimmiksi taustatekijöiksi vuodenajan, perinnölliset tekijät sekä eläimen luonteen ja kuntoluokan. Myös ruokintaan liittyviä tekijöitä (ruokahalu, rehun mineraali- ja vitamiinipitoisuus) pidettiin varsin yleisesti (25-50 % vastaajista) turkinpurenta syinä. Vastaajat arvioivat, että rajoitettu ruokinta tai nälkä (80 %), varhainen taipumus turkinpurentaan (76 %), stressi (44 %), kylmä sää (39 %), agonistinen käyttäytyminen sosiaalisessa kasvatuksessa (29 %), stereotyyppinen käyttäytyminen (28 %) ja ruokinta harvemmin kuin kerran päivässä (28 %) lisäävät turkinpurentaa. Erilaisten virkkeiden ja aktiivisuusesineiden sekä oljen/heinä riittävän saatavuuden katsottiin vähentävän turkinpurentaa (alle 20 % vastaajista).

Vastausten perusteella tuli esiin kaksi päähypoteesia turkinpurenta syistä: (1) ruokinta-ravintoaineet hypoteesi ja (2) käyttäytyminen-luonne hypoteesi. Hypoteesi 1 viittaa siihen, että turkinpurenta liittyy virheelliseen ruokintaan, eläimen kokemaan nälkään tai riittämättömään ravintoaineiden saantiin. Hypoteesi 2 viittaa siihen, että turkinpurenta liittyy eläimen vähäiseen luottavaisuuteen, epänormaaliin käyttäytymiseen ja käyttäytymisen liialliseen rajoittamiseen. Tutkimuksia turkinpurenta syistä jatketaan.

**ASIASANAT:** turkistuotanto, ketunkasvatus, eläinten hyvinvointi, karvanlaatu

## 4-30 Lisämunuaisten painossa ei eroa turkkiaan purevilla ja puremattomilla sinikettunaarilla

Jaakko Mononen<sup>1</sup>, Heli Lindeberg<sup>1</sup>, Tarja Koistinen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät -yksikkö, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Kuopio, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Itsensä vahingoittamista (SIB) havaitaan useilla vankeudessa elävillä nisäkkäillä ja linnuilla sekä ihmisellä. Äskettäin on esitetty, että yksilölliset erot tunnereaktioissa voivat olla altistava tekijä SIB:lle, ja tämän vuoksi samassa ympäristössä toiset yksilöt kehittävät SIB:n ja toiset eivät. Hypotalamus-aviolisäke-lisämunuaiskuori –akseli (HPA-akseli) on keskeinen osa stressireaktiota ja linkki koetuista tunteista fysiologisiin reaktioihin. HPA-akselin kohonnut pitkäkestoinen aktivaatio voi johtaa lisämunuaiskuoren paksuuntumiseen ja lisämunuaisten painon nousuun. Vertasimme lisämunuaisten painoa turkkiaan purevilla ja ei-purevilla siniketuilla. Tutkimuksessa oli kaksi hypoteesia: turkinpurenta liittyy krooniseen HPA-aktiivisuuden nousuun ja lisämunuaisten suurentuneeseen kokoon tai turkinpurenta on tapa helpottaa stressiä ja johtaa pienempään lisämunuaisten kokoon.

Koe-eläimet olivat yksityisen turkistilan 21 aikuista sinikettunaarasta, iältään lisämunuaismittausten aikana 2 - 5 vuotta. Eläinten turkinpurentahistoria tunnettiin: havainnot oli tehty 2017-2019 helmi-maaliskuussa, jolloin purenta on vakavimmillaan. Kokeeseen valittiin turkinpurijoita (TP-Kyllä: turkinpurentaa kaikilla havaintokerroilla; N = 10) ja ei-turkinpurijoita (TP-Ei: ei turkinpurentahavaintoja; N = 11) siten, että koeryhmissä oli tasapainoisesti eri-ikäisiä ja vuoden 2019 lisääntymismenestykseltään samankaltaisia eläimiä. Ketut lopetettiin elokuussa 2019 normaaliin ketuilla käytettyyn tapaan eli läpi kehon johdettavalla sähkövirralla ja punnittiin. Ruumiinavauksen yhteydessä irrotettiin molemmat lisämunuaiset, jotka puhdistettiin ja punnittiin erikseen. Ryhmien välisiä eroja lisämunuaisten erillis- ja yhteispainoissa verrattiin turkinpurijoiden ja ei-turkinpurijoiden välillä varianssianalyysillä, jossa kovariaatteina olivat eläimen paino lopetuksessa, ikä ja pentujen lukumäärä 2019.

Lisämunuaisten painossa ei ollut eroa ( $P > 0,57$ ) koeryhmien välillä: vasen  $208 \pm 9$  (TP-Kyllä, N = 9) vs.  $207 \pm 8$  (TP-Ei, N = 11) mg (keskiarvo  $\pm$  EMM); oikea  $193 \pm 11$  (N = 10) vs.  $201 \pm 11$  (N = 10) mg; yhteensä  $399 \pm 19$  (N = 9) vs.  $404 \pm 18$  (N = 10) mg. Kovariaateista vain ikä oli merkitsevä ( $P < 0,05$ ) ja ainoastaan vasemman lisämunuaisten ja lisämunuaisten yhteispainon osalta. Pearsonin korrelaatiokertoimet iän ja lisämunuaisten koon välillä olivat: vasen 0,55 ( $P = 0,011$ , N = 20), oikea 0,68 ( $P = 0,001$ , N = 20) ja yhteensä 0,67 ( $P = 0,003$ , N = 19).

Pienimuotoisen kokeemme tulokset viittaavat siihen, että taipumus turkinpurentaan ei liittyisi siniketuilla niiden kokemaan stressiin. Asia on kuitenkin varmistettava jatkotutkimuksissa käyttäen muita HPA-akselin toimintaa kuvaavia muuttujia. Kokeita on myös tehtävä eri vuodenaikoina. Tärkeä sivutuloksena oli se, että lisämunuaisten koko kasvaa ikääntymisen myötä. Ikä on syytä huomioida mahdollisena sekoittavana tekijänä fysiologisissa stressitutkimuksissa.

**ASIASANAT:** turkistuotanto, sinikettu, eläinten hyvinvointi, käyttäytyminen, stressi

## 4-31 Turkiseläinten jalostukseen liittyvän eläinsuojelulainsäädännön toimeenpanon tehostaminen ja valvontakriteerit

Riitta Kempe<sup>1</sup>, Ismo Strandén<sup>1</sup>, Sari Salminen<sup>2</sup>, Sanna Varjus<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eläingenetiikka, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Ruokavirasto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Eläinjalostukseen liittyvän eläinsuojelulainsäädännön toimeenpanon tehostamisen tavoitteena on vähentää perinnöllisistä tekijöistä tai epäasiallisista jalostusmenetelmistä johtuvia eläinten hyvinvointiongelmia. Selvitystyön taustalla on uuden eläinten hyvinvointilain valmistelu sekä julkisessa keskustelussa esiin tulleet turkis- ja lemmikkieläinten ääripiirteet. Selvityksessä listataan turkiseläinten erityistä huomiota vaativat perinnölliset ominaisuudet, esitetään työkaluja eläinsuojelulain käytännön valvontaan sekä määritellään raja-arvoja tilanteisiin, joissa viranomaisen on arvioitava, onko eläinsuojelulainsäädäntöä jalostuksen osalta rikottu ja mitkä olisivat soveltuvat toimenpiteet rikkomistapauksissa.

Suomen nykyinen eläinsuojelulaki kieltää sellaisten eläinjalostuksen tai jalostusmenetelmien käyttämisen, josta voi koitua eläimelle tai sen jälkeläisille kärsimystä tai merkittävää hyvinvointihaittaa aiheuttavia sairauksia, epämuodostumia tai muita ominaisuuksia. Turkiseläinten toimenpiteitä vaativia perinnöllisiä ominaisuuksia ja ääripiirteitä ovat rakenteelliset heikkoudet, kuten raajojen virheasennot, heikentynyt liikuntakyky, liiallinen lihavuus (ihopoimut ja -tulehdukset), silmätulehdukset ja silmäluomien virheasennot (luomenkiertymät). Turkiseläinten jalostuksessa tavoiteltuihin ominaisuuksiin, kuten turkin väriin, voi liittyä geneettisesti ei-toivottuja piirteitä, aistipuutteita (kuurous) tai letaalitekijöitä. Eläinsuojelulain mukaan jalostukseen käytettävät yhdistelmät tulee valita siten, ettei jälkeläisten genotyyppi vakavien perinnöllisten sairauksien tai letaalitekijöiden suhteen aiheuta niille terveysongelmia tai vikoja. Turkiseläimillä haitallisia geenimuotoja ovat esim. valkoisen värin Shadow ja Headlund-white alleelit, minkin Ehlers-Danlos syndrooman ja tyrosinemian sekä hopeaketun ikenien fibromatoosin aiheuttavat genotyypit. Uuden lakiluonnoksen perusteella olisi kiellettyä käyttää jalostukseen myös sellaista eläintä, jolla psyykkiset ääripiirteet, kuten liiallinen arkuus, aggressiivisuus tai stereotyyppinen käytös, heikentävät sen elämänlaatua. Lisäksi eläintä ei saisi käyttää jalostukseen, jos se perinnöllisen rakenteellisen (lihavuus/suuri koko) tai muun vian tai sairauden vuoksi ei kykene lisääntymään luonnollisesti. Tällaisissa tapauksissa myös keinosiemennyksen käyttö eläimen jalostuskäytön mahdollistamiseksi olisi kiellettyä.

Turkiseläinten valintakriteerejä pitää laajentaa uusiin terveys- ja rakenneominaisuuksiin, sillä eläinten tulee pystyä seisomaan ja liikkumaan luonnollisesti eikä niillä saa olla ongelmia silmissä, purennassa, hampaissa, ihossa, turkissa tai käyttäytymisessä. Sinikettujen lihavuuden hillitseminen vaatii myös valinnan muuttamista. Eläinten ominaisuuksien kehittämisen on oltava jalostuksessa entistä kokonaisvaltaisempaa sen sijaan, että keskitytään vain tuotanto-ominaisuuksien parantamiseen terveys- ja rakenneominaisuuksien kustannuksella.

**ASIASANAT:** eläinjalostus, eläinsuojelulaki, eläinten hyvinvointi, turkiseläimet

## 4-32 Ulosteen kortisolimetaboliitit stressin mittarina siniketulla: fysiologinen validointi

Eeva Ojala<sup>1</sup>, Jaakko Mononen<sup>2</sup>, Anne Lene Hovland<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Animal welfare, Kannuksen tutkimustila Luova Oy, Kannus, SUOMI

<sup>2</sup>Animal welfare, Luonnonvarakeskus, Maaninka, SUOMI

<sup>3</sup>Animal welfare, Norwegian University of Life Sciences, Ås, NORWAY

### TIIVISTELMÄ

Eläinten hyvinvointitutkimuksissa tarvitaan fysiologisia stressimittauksia. Siniketun (*Vulpes lagopus*) pääasiallinen stressihormoni on kortisoli, jota vapautuu lisämunuaisen kuorikerroksesta aivolisäkkeen erittämän adrenokortikotropiinin (ACTH) stimuloimana. Suuret kortisolipitoisuudet kertovat kohonneesta stressitilasta. Kortisolia tai sen metaboliitteja erittyy eläimen verestä mm. virtsaan ja ulosteeseen. Tutkimukset eri eläinlajeilla ovat osoittaneet ulosteen kortisolimetaboliittien (engl. faecal cortisol metabolites, FCM) kuvastavan hyvin kortisolieritystä ja siten eläinten kokemaa stressitasoa. Ei-invasiivisista menetelmistä ulostenäytteiden keruu on virtsanäytteitä käytännöllisempi menetelmä. FCM pitoisuuksien on osoitettu nousevan hopeaketulla (*V. vulpes*) ACTH-pistoksen jälkeen. Teimme vastaavan fysiologisen validointikokeen siniketulla.

Aineisto kerättiin Kannuksen tutkimustila Luovalla 13-15.2.2019. Kymmenen nuorta urosta ja naarasta sijoitettiin samaan varjotaloon 1,2m2 häkkeihin ja koetta ennen eläimet totutettiin häkin alapuolella tehtäviin ulosteiden keruuta jäljitteleviin toimenpiteisiin. Stressihormonin perustason määrittämiseksi koe aloitettiin 24 tunnin kontrollijaksolla. Kontrollijakson jälkeen samoille eläimille annettiin ACTH-injektio, ja koetta jatkettiin toinen vuorokausi (käsittelyjakso). Ulostenäytteet kerättiin kolmen tunnin välein läpi kokeen. Näytteistä analysoitiin FCM käyttäen samaa menetelmää kuin Hovland ym. (2017) hopeaketulla (Appl Anim Behav Sci 197: 75-80). Kontrolli- ja käsittelyjakson näytteitä verrattiin aikapisteittäin Wilcoxonin kahden toisistaan riippuvan otoksen merkittyjen sijalukujen testillä. Näytteiden lukumäärä aikapistettä kohden vaihteli kahdesta syystä: kaikki eläimet eivät ulostaneet kaikilla keruujaksoilla ja muutamien näytteiden esikäsittelyt epäonnistuivat. Tulokset esitetään suhteessa ajanhetkeen 0 (kello 9), joka oli ACTH-injektion aika.

Kontrolli- ja käsittelynäytteiden FCM pitoisuudet erosivat, kun ACTH-injektiosta oli kulunut 8 (n = 12; p= 0,015), 11 (n =17; p < 0,001), 14 (n = 15; p < 0,001) ja 17 (n = 9; p=0,008) tuntia. Pitoisuudet erosivat myös 23 tunnin näytteiden välillä (n=17; p = 0,035), mikä saattaa kertoa siitä että FCM konsentraatiot eivät vielä vuorokauden kuluessa palautuneet normaalitasolle. Tulosten havainnollistamiseksi näytejaksot jaettiin nousevaan (-1, 2, 5 h injektiosta, NO), korkeaan (8, 11, 14 h injektiosta, KO) sekä laskevaan näyteperiodiin (17, 20, 23 h injektiosta, LA). Käsittelyjakson keskimääräinen FCM pitoisuus suhteessa kontrollijaksoon oli (n = 20/näyteperiodi): NO 52 % (918 vs. 604 ng/g, p =0,008), KO 238 % (1664 vs. 492 ng/g p= 0,001) ja LA 60 % (694 vs. 434 ng/g p= 0,002) korkeampi.

ACTH-stimulointikokeemme tulokset osoittavat, että käytetty analyysimenetelmä on fysiologisesti validi FCM pitoisuuksien mittaamisessa siniketuilla. Tämä tuo uuden työkalun siniketun stressi- ja hyvinvointitutkimuksiin.

**ASIASANAT:** FCM, kortisoli, sinikettu



## 4-33 Jalkaterveyden työkalut suomalaisilla sinikettutiloilla

**Eeva Ojala<sup>1</sup>, Maarit Mohaibes<sup>1</sup>, Jussi Peura<sup>2</sup>, Hannu Korhonen<sup>3</sup>, Riitta Kempe<sup>4</sup>, Sonja Gerke<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Animal Health & Welfare, Kannuksen tutkimustila Luova Oy, Kannus, SUOMI

<sup>2</sup>Animal Breeding & Health, Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry, Vantaa, SUOMI

<sup>3</sup>Animal Behaviour & Welfare, Luonnonvarakeskus, Kokkola, SUOMI

<sup>4</sup>Animal Breeding, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, SUOMI

<sup>5</sup>Animal Breeding, Sagafurs Oyj, Vantaa, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Terveyden ja hyvinvoinnin edistäminen eläintuotantoalalla on tärkeää. Kestävät Jalat on moniulotteinen siniketun jalkaterveyteen keskittyvä hanke (2016-2019), jonka päätavoite on (1) tuottaa tieteellisesti tutkittua tietoa siniketun jalkarakenteesta, (2) kartoittaa jalkaterveyttä edistäviä ruokinnallisia tekijöitä, (3) luoda jalkaterveyden jalostustyökalu osaksi kettutilallisten käytössä olevaa jalostusarvosteluohjelmaa sekä (4) tiedottaa hankkeen tuloksista ja jalkaterveyden merkityksestä kettutilallisille.

Hankkeeseen sisältyi kaksi osakoetta, kontrolloitu koe ja kenttäkoe. Kannuksen tutkimustila Luovalla tehtiin vuoden 2016 syksynä kontrolloitu koe, jossa selvitettiin kasvunopeuden hidastamisen vaikutusta nuorten sinikettujen jalkaterveyteen. Kokeen eläimet jaettiin kahteen ryhmään (n = 100/ryhmä), joista toisen ruokintaa rajoitettiin 40 % nopeimman kasvun aikaan elo-syyskuussa. Käytetyn rehun ravinto- ja suojaravintoaineiden saantia verrattiin ryhmien osalta ketun ja kasvavan koiran tarpeisiin. Kokeen kuluessa määritettiin myös jalkaterveyden mittarit, jotka ovat luotettavuuden lisäksi toistettavia ja käytännöllisiä sopien kenttätöihin. Osasta kokeen eläimistä otettiin kokeen päätyttyä CT-kuvat Helsingin yliopistollisessa eläinsairaalassa (n = 60) jalkojen virheasentojen syvempien syiden selvittämiseksi.

Ruokinnan rajoituksella nopean kasvun vaiheessa todettiin olevan positiivinen vaikutus syksyn jalkaterveyteen. Sinikettujen ravintoaineiden tarpeesta on olemassa vain hyvin vähän tutkittua tietoa, mutta alustavien tulosten mukaan ravintoaineiden saanti näyttäisi täyttyvän myös rajoitetulla ruokinnalla. Alustavien tulosten mukaan jalkaterveyden jalostaminen näyttäisi olevan tehokkainta vieroitushetkellä tehtävässä valinnassa.

Kenttätöihin sopiviksi jalkarakenteen arviointimittareiksi valikoituivat etujalkojen taipuneisuus & kääntyneisyys sekä liikkumisvaikeudet. Patella-luksaation ja kinnerkulman arvioinnit osoittautuivat epäkäytännöllisiksi eikä niitä sisällytetty kenttäarviointeihin. Kenttäkokeeseen valittiin 3299 eläintä viideltä tilalta. Näille tehtiin ensimmäinen arviointi elo-syyskuussa vieroituksen jälkeen ja toinen arviointi loka-marraskuussa ennen nahkontaa. Kenttäaineistoa käytettiin myös jalkaterveyden perinnöllisten tunnuslukujen arvioimiseen. Niiden avulla kehitetään työkalu eläinvalinnan avuksi.

Osakokeista saadut tulokset tullaan viemään tehokkaasti turkiseläinkeinon käyttöön. Syksyllä 2019 järjestetään tuottajille, kentäneuvojille ja siitoseläinmyyjille infotilaisuuksia, joissa tuottajille jaetaan käytännönläheiset jalkaterveysoppaat.

**ASIASANAT:** sinikettu, Jalkaterveys

## 4-34 Koiran hyödyntäminen sinikettunaaraan siemennysajankohdan määrittämisessä

Eeva Ojala

Reproduction, Kannuksen tutkimustila Luova Oy, Kannus, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Nahan laadullisten ominaisuuksien lisäksi pentutulos on yksi tärkeimmistä turkistilan taloudelliseen kannattavuuteen liittyvistä parametreista. Siniketun lisääntymismenestyksen lähtökohtana on naaraiden onnistunut tiinehtyminen, joka on seurausta täsmällisesti ajoitetusta ja ammattimaisesta siemennyksestä. Sinikettunaarailla on yksilöllinen kiimankehitys ja kiimakäyrä (voimakkuus, kesto). Monoestrinen kiimakausi kestää maaliskuun alusta toukokuuhun asti. Kun naaraan ulkoiset kiiman merkit alkavat olla tarpeeksi selkeät, oikea siemennyspäivä määritetään kiimamittarin avulla. Kiimamittarin toiminta perustuu emättimen sähköisen vastuksen mittaukseen. Turkiseläimille tehtävät toimenpiteet ovat vähäisiä, mutta kiiman mittaus edellyttää naaraiden toistuvaa käsittelyä peräkkäisinä vuorokausina (1-5 vrk), mikä on työlästä myös tilalliselle. Vaihtoehtoisia kiimanmittausmenetelmiä kustannustehokkuuden ja eläinten hyvinvoinnin edistämiseksi on kartoitettu. Koulutettujen työkoirien käyttö on monipuolistunut eläintuotantoalalla; perinteisen vartioinnin ja paimentamisen lisäksi koira voidaan käyttää äärimmäisen tarkan hajuaistin vuoksi esimerkiksi tuhoeläinten löytämiseen tai lehmän kiiman ilmaisemiseen. Tässä esitutkimuksessa selvitettiin, voiko koulutettu koira tunnistaa ja ilmaista siemennysvuorossa olevan sinikettunaaraan tavanomaisessa tilaympäristössä.

Kannuksen tutkimustila Luova Oy:n työntekijä kävi sekarotuisen koiransa kanssa keväällä 2017 hajukoirakurssin, missä koira koulutettiin tunnistamaan lehmän kiiman haju. Kurssi antoi työntekijälle valmiudet kouluttaa koira myös muihin hajuihin. Vuoden 2017 aikana koira totutettiin Luovan kettutilan ympäristöön ja hajukoulutukseen liittyviä taitoja kehitettiin ja ylläpidettiin kurssilla opittujen harjoitusten avulla. Koulutus kohdehajuun aloitettiin marraskuussa 2017 koiran täytettyä vuoden. Koiran kyky tunnistaa ja ilmaista oikeassa kiiman vaiheessa olevat sinikettunaaraat testattiin siniketun siemennysaikana 19.3-11.4.2018 Luovan kettutilalla. Koe sisälsi 13 testipäivää (2-3pv/viikko). Siemennysvuorossa olevat naaraat varmistettiin jokaisena testipäivänä etukäteen kiimamittarin avulla ja kohde-eläinten häkit merkittiin, mikä mahdollisti koiran välittömän palkitsemisen oikeasta ilmaisusta.

71 siemennysvaiheessa olleesta naaraasta koira tunnisti ja ilmaisi 54 naarasta (herkkyys 76,1%), mutta teki myös keskimäärin 2 virheilmaisua jokaisena testipäivänä. Tulokset osoittavat, että koira kykenee haistamaan sinikettunaaraan kiiman eri kiertovaiheet ja sitä voidaan hyödyntää siemennysajankohdan määrittämisessä. Koiran käyttäminen edellyttää kuitenkin pitkäjänteistä ja järjestelmällistä koulutusta ja koiran totutusta haasteelliseen tilaympäristöön. Jatkuva koulutus kettutilalla parantaa koiran tehokkuutta ilmaista oikea naaras todellisessa ympäristössä.

**ASIASANAT:** koira, sinikettu, kiimakausi, keinosiemennys

## 4-35 Vaihtelevat Aleutian tauti -viruskannat Suomessa

Jenni Virtanen<sup>1</sup>, Teemu Smura<sup>2</sup>, Kirsi Aaltonen<sup>3</sup>, Anna-Maria Moisander-Jylhä<sup>3</sup>, Anna Knuuttila<sup>3</sup>, Olli Vapalahti<sup>3</sup>, Tarja Sironen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Eläinlääketieteellisten biotieteiden osasto, Helsingin Yliopisto, Helsinki, SUOMI

<sup>2</sup>Virologian osasto, Helsingin Yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Helsingin Yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Minkin Aleutian tauti virus (AMDV, Aleutian mink disease virus) aiheuttaa Aleutian tautia (AD), joka vaikuttaa kaikkiin minkkien genotyyppeihin ja infektoi myös muita näätä- ja koiraeläimiä kuten frettejä, näätiä ja mäyriä. Aiemmin on tutkittu suomalaisten AMDV-kantojen diversiteettiä, mutta tutkimukset ovat keskittyneet vain pieniin pätkiin viruksen genomia ja enimmäkseen juuri tartunnan saaneiden tilojen ja villien näätäeläinten viruskantoihin. Tutkimme suomalaisten viruskantojen diversiteettiä ja evoluutiota sekvensoimalla kokonaiset koodaavat alueet 31:stä viruskannasta eri tavalla luokiteltujen tilojen minkeistä ja villiminkeistä. Lisäksi sekvensoimme osan genomista 26:sta viruskannasta. Sekvenssien perusteella suomalaiset viruskannat ovat hyvin vaihtelevia ja virus on tullut Suomeen useassa erässä. Havaitimme lukuisia rekombinaatiotapahtumia sekä vaihtelua evoluutionopeudessa sekä genomien eri alueilla että kantojen välillä. Villiminkeillä tavattiin koinfektioita ja suuri isännän sisäinen variaatio viruskannoissa, mikä viittaa siihen, että ne voivat sietää kroonista infektiota pitkän aikaa. Nämä löydökset korostavat tarvetta lisätutkimuksiin AMDV:n evoluution ja patogeenesisin ymmärtämiseksi.

**ASIASANAT:** AMDV, NGS, fylogenia

## 4-36 Rokotteen kehittäminen nopeasti patogeenista tuotteeksi

### - Turkiseläimet eläinmallina

Kirsi Aaltonen<sup>1</sup>, Olli Vapalahti<sup>2</sup>, Ravi Kant<sup>2</sup>, Ingemar von Ossowski<sup>2</sup>, Tarja Sironen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Veterinary biosciences, University of Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

#### Taustaa

Maailman kutistuessa tuonnin ja matkustelun seurauksena maatalous ja eläinlääkintä kohtaavat tihenevässä tahdissa uusia ja myös aiemmin tunnettuja taudinaiheuttajia sekä hälyttävässä määrin antibiooteille resistenttejä bakteereja. Avain selviytymiseen tässä ympäristössä ovat rokotteet ja etenkin niiden nopea tuotanto. Tutkimusryhmämme on testannut ja pystyttänyt nopean vasteen rokotetuotantoprotokollia käyttäen mallina turkiseläimiä ja siellä ilmenneitä vakavia tauteja.

Turkiseläimillä havaittiin vuonna 2015 vakava ihosairaus, joka aiheutti mittavia taloudellisia menetyksiä sekä eläinten kuolemia ja hyvinvointiongelmia. Kyseessä olevan taudin aiheuttajaksi paljastui aiemmin lähes tuntematon bakteeri. Taudin kuvaan kuului kuolioon johtava tulehdus eläinten raajojen verisuonistossa. Tämä ominaisuus teki myös antibiootihoidosta vaikeaa ja hoitovasteet jäivät olemattomiksi. Oli ilmeistä, että tautia vastaan tarvitaan rokote.

#### Metodit

Tutkimusryhmämme on käyttänyt uuden sukupolven sekvensointimenetelmiä hyväksi rokotekandidaattien etsinnässä. Keräsimme bakteerikantoja eri eristysajankohdilta koko epidemian ajalta ja sekvensoimme näiden bakteerien koko genomit. Näistä genomeista muodostettiin sitten kyseisen bakteerilajin niin sanottu ydingenomi, etsittiin konservoituneet geenit, ja niistä *in silico* analyysin perusteella immuunivasteen aiheuttavat geenit eli sellaiset, jotka voisivat auttaa bakteerin tuhoamisessa elimistössä. Näiden geenien koodaamia proteiineja tuotettiin geenitekniikan keinoin ja etsittiin sairastuneiden eläinten verinäytteistä vasta-aineita näitä proteiineja vastaan. Näin valitut proteiinit otetaan jatkokäsittelyyn rokotekokeessa, jossa testataan niiden suojaavaa vaikutusta.

#### Tuloksia ja pohdintaa

Olemme pystyneet tunnistamaan rokotekandidaatteja lyhyellä aikajänteellä. Testaaminen on nopeaa ja näin pystytään karsimaan nopeasti suuri joukko potentiaalisia molekyyliä. Meidän ei myöskään tarvitse kasvattaa suuria määriä vaarallista bakteeria niin kuin perinteisissä menetelmissä, jolloin työntekijöiden ja ympäristön turvallisuus paranee. Menetelmän etuna on myös erittäin hyvin kohdistettu rokote, jolloin sen toimivuus juuri tämän taudin estämisessä on mahdollisimman hyvä. Menetelmä suo myös mahdollisuuden jatkuvaan bakteeripopulaation seurantaan, jolloin rokotetta voidaan tarvittaessa säätää muutosten tapahtuessa. Turkiseläimet katsotaan pienlajiksi ja niiden kohdalla noudatetaan kevennettyä protokollaa eläinlääkintälaissa tarkoittaen, että rokotteen valmistuksessa on mahdollista kokeilla uusia tekniikoita vapaammin ja ennen kaikkea nopeammin. Nämä tulokset ovat kuitenkin sovellettavissa laajemmin, jolloin myös muut tuotantoeläimet ja lopulta myös ihmiset hyötyvät uusista tekniikoista.

**ASIASANAT:** turkiseläimet, rokotekehitys, uuden sukupolven menetelmät

## **4-37 Profitability and future scanning of solar photovoltaic for fur farms in Kaustinen**

**Adenike Morolake Oyewo**

Solar Economy, Lappeenranta University of Technology, Lappeenranta, FINLAND

### **ABSTRACT**

The use of fossil fuel in the fur farms agricultural sector is one of the major contributors to environmental pollution. Due to excessive health challenges caused by it, the need to exploit renewable energy sources to build a sustainable environment is essential. Building a sustainable environment in this area emanate from using (solar Photovoltaic) solar energy sources to rebrand the energy outlook in this sector.

One vital element that will ensure that solar photovoltaic is feasible and profitable to replace fossil fuel is in the dimensioning of the solar photovoltaic (PV) system. Once this phase is correctly analyzed, the solar photovoltaic system size viable to meet the electricity consumption can be employed.

The three essential criteria described in this study are: annual zero energy production, dimensioning solar sizes with and without battery. The criteria were identified so as to determine (the exact and lower) system size that is viable on an annual basis to meet electricity consumption with and without storage, and at the same time earn some income savings profitability from the investment.

To determine the viable system sizes for electricity consumption and income savings a calculation model was developed and this was established using Microsoft Word Excel for easy assessment and modification in the future. The mentioned calculation model is indeed suitable in dimensioning solar photovoltaic technology in meeting electricity demand. The calculation model was tried several times to ensure it worked efficiently, and this model will play a vital role analyzing solar photovoltaic technology in the fur farms.

**KEY WORDS:** solar photovoltaic, viable, electricity consumption

## 4-38 Lampaanlihan markkinoillepääsyn esteet ja mahdollisuudet vähittäiskaupan näkökulmasta

Terhi Latvala<sup>1</sup>, Stefano Orsini<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Biotalous ja ympäristö, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>The Organic Research Centre, Newbury, UNITED KINGDOM

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää (1) kuluttajien tietoisuus ja tiedot lampaanlihatuotteista, (2) suurimmat esteen lampaanlihan markkinoillepääsyyn vähittäiskaupan edustajien mukaan ja (3) vähittäiskaupan toimijoiden näkemyksen tulevaisuuden mahdollisuuksista vähittäiskaupassa.

Vähittäiskaupan edustajat valittiin haastateltavaksi kustakin seitsemästä maasta seuraavasti: vähintään yksi vähittäismyymälä, yksi lihakauppias maaseudulla ja yksi lihakauppias kaupunkialueella. Suomesta tehtiin yhteensä neljä noin 1,5 tunnin syvähaastattelua puolistruktuoituun lomakkeeseen perustuen. Näin haluttiin varmistaa mahdollisimman monipuolinen näkemysten selvittäminen.

Vain muutama vähittäiskauppias oli optimistinen lampaanlihan tulevaisuuden suhteen, sen sijaan useimmat heistä uskoivat kysynnän pysyvän ennallaan tai vähenevän. Kuluttajien tietoisuuden koettiin olevan heikkoa ja muita lihoja kalliimpi hinta koettiin pääasiallisiksi kysynnän kasvun esteiksi useimmille kuluttajille. Myös suhteellisen korkea rasvapitoisuus ja ruoanvalmistukseen kuluva aika koettiin myynnin kasvun esteenä.

Vähittäiskauppioiden mukaan pääasialliset ostotapahtumassa kuluttajan tiedustelemaat asiat liittyvät rasvapitoisuuteen, ruoan valmistukseen, alkuperään, jäljitettävyyteen ja laadunvarmistukseen, jonka kuluttajat assosioivat terveyteen ja ruoan turvallisuuteen. Siten haastattelujen perusteella alkuperämerkinnöillä ja laadunvarmistuksella näyttäisi olevan vielä parannettavaa lampaanlihan markkinoilla. Sen sijaan tuotantotapaa kuvaaviin merkintöihin ei niinkään uskottu, koska lammas koetaan olevan jo tuotettu varsin luonnollisesti.

Tulevaisuuden myynninkehityksen suhteen vain harvat vähittäiskauppiat olivat optimistisia. Useimmat pitivät heikkoa lammastietoutta ja joitakin tuotteen ominaisuuksia itsessään esteenä myynnin kasvulle. Näitä olivat muun muassa rasvapitoisuuteen, hintataso ja ruoanvalmistukseen käytettävä aika.

Tehokkaimpina myynninedistäjinä pidettiin uusien lampaanlihan leikkuutapojen ja ruoanlaittoa helpottavien innovaatioiden tuomista markkinoille. 'Tarinan kertominen' näyttäisi olevan myös lupaava toimintatapa, jossa tarina esimerkiksi rodusta ja tilasta ja samalla kasvatusten tapahtuva tuotteen ominaisuuksien selittäminen. Lisäksi maistatus ja uusien reseptien kehittämien kokkien kanssa olisivat paremman myynnin ajureina.

**ASIASANAT:** lampaanliha, vähittäiskauppa, haastattelu

## 4-39 Rehurapsi teuraskaritsoiden vaihtoehtoisena laidunkasvina luomutuotannossa

**Josefin Norrback, Teija Rönkä, Leena Riikonen**

SeAMK Ruoka, Seinäjoen ammattikorkeakoulu Oy, Seinäjoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Teuraskaritsaista suurin osa syntyy keväällä. Karitsoiden ravinnontarve kasvaa laidunkauden loppua kohti. Rehurapsi on mahdollinen lisärehun lähde loppukesällä ja syksyllä, kun monivuotisten laidunten kasvu hidastuu. Rehurapsi voi aiheuttaa karitsuille valoherkkyyttä, mutta toisaalta loistartuntojen riski on vähäinen. Kasvinsuojelu aiheuttaa lisähaasteita luomutuotannossa. Rikkakasvitorjunnan keskeinen keino on kylvön myöhästyttäminen, mutta riskinä tässä on kuivat olosuhteet kylvöaikana. Jotta rehurapsi pystyy selviämään mahdollisista tuholaisista, sen pitäisi kasvaa alusta alkaen hyvin.

Rehurapsin viljelyä luomutuotannossa kokeiltiin kesällä 2017 lammastilalla Närpiössä Pohjanmaan länsirannikolla. Koealueen pinta-ala oli yhteensä 0,94 ha. Lohkon maalaji oli mKht ja pH 5,3. Esikasvina ollut monivuotinen nurmi lautasäestettiin keväällä. Lannoitteeksi levitettiin naudat- ja lampaankuivikelantaa, yhteensä 125 kg N/ha. Tämän jälkeen maa kynnettiin ja äestettiin ennen kylvöä. Rehurapsin (Titan, 7 kg/ha) ja italialaisen raiheinän (Fabio, 10 kg/ha) seosta kylvettiin kahtena ajankohtana, 1.6. ja 30.6. Myöhemmin kylvetty lohko lautasäestettiin ja kultivoitiin uudelleen kesäkuussa ennen lannanlevitystä ja kylvömuokkausta.

Kesän sää oli viileä ja sateinen. Oraalle ja taimelle tulon kului molempina kylvöajankohtina 10 päivää ja tässä vaiheessa aikaisemmin kylvetty kasvusto oli tiheämpi. Tämän jälkeinen kehitys eteni myöhemmin kylvetyllä kasvustolla nopeammin. Rikkakasveja oli myöhemmin kylvetyssä kasvustossa selvästi vähemmän. Tuholaisten esiintyvyyttä arvioitiin keltapyydyksillä, havainnoimalla kasvustoa ja laskemalla kirppoja. Torjuntakynnys ei ylittynyt. Kasvustonäytteet otettiin molemmilta lohkoilta 20.8. Kuiva-ainepitoisuudeksi määritettiin mikroaaltouunilla noin 200 g/kg ja kuiva-ainesadoksi noin 6500 kg/ha. Kuukautta myöhemmin satoa oli myöhemmin kylvetyllä lohkoilla jo noin 10 000 kg ka/ha. Syyskuussa lohkolta lähetettiin näyte myös NIR-analyysiin. Rehurapsin ja italian raiheinän seos sisälsi raakavalkuaista 186 g/kg ka ja NDF 349 g/kg ka. D-arvo oli 736 g/kg ka.

Kesäkuun alussa kylvettyä rehurapsikasvuston laidunnus aloitettiin 82 pv kylvön jälkeen ja kesäkuun lopussa kylvetyn 74 pv kylvöstä. Kasvuston kehityksen perusteella myöhemmin kylvettyä lohkoa olisi voitu laiduntaa jo noin 3 viikkoa aiemmin. Karitsat olivat koelaidunnuksen alkaessa keskimäärin 153 pv ikäisiä ja niillä oli samanaikaisesti myös pääsy myös aiemmin kesällä laidunnettuun nurmikasvustoon. Ne söivät rehurapsikasvustoa mielellään, eikä kasvustoon liittyviä terveysongelmia esiintynyt. Osa karitsista punnittiin, ja niiden keskimääräinen kasvu rehurapsikasvuston syötön aikana oli 237 g/pv ilman lisäruokintaa.

**ASIASANAT:** laidun, lammas, luomu, rehurapsi

## 4-40 Improving biosecurity and welfare in pig fattening farms is associated with reduced antimicrobial use

Stygar Anna<sup>1</sup>, Ilias Chantziaras<sup>2</sup>, Ina Toppari<sup>3</sup>, Dominiek Maes<sup>2</sup>, Niemi Jarkko<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Economics and Society Unit, Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Ghent University, Merelbeke, BELGIUM

<sup>3</sup>Animal Health ETT, Seinäjoki, FINLAND

<sup>4</sup>Natural Resources Institute Finland (Luke), Seinäjoki, FINLAND

### ABSTARCT

In order to reduce antimicrobial consumption in pig production, the consequences of insufficient biosecurity and welfare problems need to be known. This study aimed to investigate associations between the number of antimicrobial treatments per fattening pig, and biosecurity, indicators for animal welfare as well as the prevalence of lesions at slaughter. The data used in this study were extracted from the pig health and welfare classification system (Sikava). The registry consisted of farm level data on antimicrobial consumption, biosecurity and animal welfare as well as meat inspection results from over 95% of pig production operating in Finland. The data were registered between 2011 and 2013. Upon antimicrobial prescription, information on the number of fattening pigs treated and the main reason for treatment was recorded. In addition, at least 4 times per year, pig farms registered in Sikava were visited by the herd veterinarian who assessed, among other things, biosecurity and indicators for animal welfare (air quality, condition of facilities, cleanliness, enrichment, stocking density). Finally, data from slaughterhouse inspections were collected (number of carcasses with joint infection, abscesses, lung lesions, pleurisy, liver lesions). For analysis, these datasets were aggregated at the farm-level to a quarter of a year. During the studied period the mean number of antimicrobial treatments per fattening pig per 3 months was equal to 0.09. The main reasons for antimicrobial treatments were musculoskeletal diseases (42%), tail biting (33%) and respiratory disorders (12%). The meat inspection scoring indicated that as much as 14.7% of all pigs had pleurisy, 5.3% liver lesions and 4.1% abscesses. A standard zero-inflated negative binomial model was used to identify factors associated with the number of antimicrobial treatments per pig. The count of antimicrobial treatments per pig increased with the size of a farm. Regardless of prevalence of lesions, farms with poor drinking equipment, insufficient enrichment and a combination of poor condition of pens and high stocking density were associated with an increased number of antimicrobial treatments for musculoskeletal diseases per pig. Problems with stocking density and enrichment were associated with the number of antimicrobial treatments for tail biting, although these results depended on prevalence of joint infections. Problems with air quality and the combination of poor cleanliness and poor condition of facilities were associated with increased number of antimicrobial treatments due to respiratory diseases. This study suggests that by improving biosecurity and welfare at pig farms, antimicrobial consumption can be reduced.



## 4-41 Villasikojen kasvatusta Suomessa

Maija Karhapää<sup>1</sup>, Liisa Keto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>TUJA/LINO, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Villasika eli mangalitz on Euroopan vanhimpia sikarotuja. Tämä rotu on alun perin jalostettu Itävalta-Unkarin Habsburgien hovipöytään 1830-luvun alussa. Villasiialla on nimensä mukaisesti vaihtelevasti eripituista tai eriväristä kiharaa karvaa, joka muistuttaa lampaan turkkia. Villasikoja kasvatetaan Suomessa tällä hetkellä ainakin 10–20 tilalla. Villasian kasvatusta tarjoaa maaseudulle uuden potentiaalisen tulolähteen, jolloin se edesauttaa maaseudun pysymistä elinvoimaisena. Villasikoja on kolme eri väriä, joista yleisin suomalaisilla tiloilla oli ruskea villasika. Villasian liha on ekologista, koska sikojen ruokinnassa voidaan hyödyntää lähistöllä syntyviä kasviperäisiä sivutuotteita. Villasikojen kasvatusta on myös eettistä, koska villasiat elävät virikkeellisessä ympäristössä tarhassa, jossa ne saavat liikkua ja toteuttaa sioille luontaisia käyttäytymistarpeita, kuten tonkimista ja rypemistä. Ekologinen ja eettinen lihantuotanto sekä lähiruuan käyttö kiinnostavat yhä enemmän kuluttajia.

Hankkeen tilakäynneillä kerättiin tietoa villasikojen kasvatuksesta, vesijärjestelmästä, ruokinnasta ja käytetyistä sivuvirroista, ulkotarhoista ja erilaisista aitausratkaisuista, sääsuojista ja eläinten perimästä. Villasikojen kasvatuksen alkuinvestoinnit eivät ole suuret. Villasika oleskelee mielellään ulkotarhassa, jolloin se voi liikkua vapaasti, tonkia ja laidunnaa mielin määrin. Villasikatiloilla tarhoissa oli eristämättömiä sääsuoja, mutta näiden lisäksi tarvitaan emakoille ja porsaille eristettyjä eläinsuoja porsimis- ja imetysaikaa varten. Villasika kasvaa huomattavasti hitaammin kuin tavallinen sika. Villasikojen kasvatusta aloitettaessa on hyvä olla perustiedot sikojen kasvatuksesta, koska karjuporsaat kastroidaan ja tarvittavat rokotukset ja madotukset tehdään normaalien käytäntöjen mukaan.

Kasvattajien mukaan villasianlihalla on kysyntää, vaikka villasikojen kasvatusta Suomessa ei ole kovin tunnettua. Villasika on kuuluisa mehukkaasta lihasta ja hyvin monikäyttöisestä laardista. Villasika on yksi kolmesta sikarodusta, joiden rasva marmoroituu lihassyiden sisään ja se tekee lihasta erittäin mehukasta ja herkullista. Villasian optimaalinen elopaino teurastushetkellä on kasvattajien mukaan 120–150, jopa 200 kg. Hankkeessa koottiin pienteurastamoilta lihanäytteitä eripainoisista villasioista, joista tarkasteltiin mm. lihan laadullisia ominaisuuksia. Villasian liha muistuttaa väritään naudanlihaa. Villasian lihan ja rasvakudoksen rasvapitoisuus on tavanomaisen sian vastaavia korkeampi. Alustavan analyysin perusteella villasian rasvassa on tavanomaisen sian rasvaa vähemmän tyydyttyneitä rasvahappoja ja n6+n3 rasvahappoja.

Tässä Luonnonvarakeskuksen rahoituksella toteutetussa hankkeessa kerättiin tietoa villasikojen kasvatuksesta Suomessa. Hankkeen tarkoituksena oli lisätä villasikojen kasvatusta tunnettavuutta Suomessa ja arvioida Suomessa kasvatettavien villasikojen lihan ominaisuuksia.

**ASIASANAT:** villasika, lihan laatu

## 4-42 Kannattava ja ympäristöystävällinen sianlihan tuotantoketju -hanke

**Maija Karhapää<sup>1</sup>, Timo Hurme<sup>2</sup>, Jarkko Niemi<sup>3</sup>, Hilkka Siljander-Rasi<sup>4</sup>, Terhi Luukkonen<sup>4</sup>, Tapio Helenius<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Seinäjoki, FINLAND

<sup>4</sup>Finnpig Oy, Seinäjoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kannattava ja ympäristöystävällinen sianlihan tuotantoketju -hankkeessa verrattiin kahden Suomessa yleisesti käytettävän emärotuhybridin, tanskalaisen DanAvl (DA) ja norjalaisen Topigs Norsvinin (TN70) menestystä samalla tilalla. Emät olivat maatiais- ja yorkshirerotujen risteytyksiä.

Ensimmäisellä porsimiskerralla osa ensikoista tiineytettiin kolmen duroc-karjun seossiemenellä (seurantaensikot) ja muihin siemennyksiin käytettiin tavanomaista duroc -seosspermaa.

Seurantaensikoiden jälkeläisten tuotantoa seurattiin teurastukseen saakka. Ensipahnueet tasattiin 14 porsaaseen hybridin sisällä. Ensimmäisellä porsimakerralla porsi kaikkiaan 50 DA ensikkoa ja 48 TN70 ensikkoa. Tilastollisissa analyyseissä käytettiin lineaarisia sekamalleja ja analyysit suoritettiin SAS 9.4:n MIXED-proseduurilla.

DA seurantaensikoita oli 36 ja TN70 ensikoita 43. DA ensikoiden tiineys kesti merkitsevästi kauemmin kuin TN70 ensikoilla (117,5 vs. 115,6 pv). DA ensikot saivat keskimäärin 14,9 elävää porsasta ja vieroittivat 12,6 porsasta ja TN70 ensikot saivat keskimäärin 15,0 elävää porsasta ja vieroittivat 12,7 porsasta. Molempien hybridien ensipahnueet vieroitetiin yhtä aikaa, joten DA ensikoiden imetysaika jäi lyhemmäksi (23,3 vs. 26,5 pv). DA ensikoiden porsaat olivat vieroitettaessa merkitsevästi pienempiä kuin TN70 ensikoiden porsaat (6,6 vs. 7,7 kg). TN70 ensikot menettivät enemmän painoa (22,1 vs. 19,6 %), mutta DA ensikot menettivät enemmän selkäsilavaa (8,7 vs. 7,9 mm) porsimisessa ja imetysaikana.

Porsastuotantoa seurattiin kaikilta emakoilta kolmelta porsimiskerralta. Kolme kertaa porsi 42 DA emakkoa (84 %) ja 39 TN70 emakkoa (81 %). Molemmilla hybrideillä tiinehtymisongelmat olivat yleisin poiston syy. Kaikki kolme porsimakertaa huomioiden, tiineyden kesto oli merkitsevästi pidempi DA kuin TN70 emakoilla (117,5 vs. 115,8 pv). Koko aineistossa ensipahnueen elävänä syntyneiden porsaiden määrä oli hyvin samanlainen molemmilla hybrideillä (DA 15,0 vs. TN70 15,2). DA hybridien elävänä syntyneiden porsaiden määrä oli merkitsevästi suurempi toisessa (17,9 vs. 14,9 porsasta) ja kolmannessa porsimisessa (19,5 vs. 16,2 porsasta) kuin TN70 hybrideillä.

Hankkeen tulosten perusteella DA emakoiden tiineys kestää noin 1,5 päivää pidempään ja DA emakot tuottavat suurempia pahnueita kuin TN70 emakot. Hybridien tiineysajan ero tulee huomioida porsitusosaston kiertoa suunniteltaessa. Osastojen tasaiselle kierrolle asettavat haasteita etenkin lisäaikaa vaativat pienet porsaat ja imettäjäemojen tarve. Hanke on saanut rahoitusta Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta ja sen toteuttavat Satafood Kehittämisyhdistys ry, Luonnonvarakeskus ja Finnpig Oy.

**ASIASANAT:** sika, hybridi, emakko, pahnue

## 4-43 Emakoiden fosforinerityksen vähentäminen rehun fosforipitoisuutta alentamalla

Liisa Keto<sup>1</sup>, Sini Perttilä<sup>2</sup>, Heidi Högel<sup>1</sup>, Timo Heikkilä<sup>3</sup>, Satu Valkama<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, SUOMI

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Maatalousyhtymä Timo ja Juha Heikkilä, Rusko, FINLAND

<sup>4</sup>Hankkija Oy, Hyvinkää, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

SiFos-hankkeessa tavoiteltiin sikojen ja siipikarjan ruokinnan kehittämällä mm. maatilojen typpi- ja fosforierityksen minimointia. Lisäksi tavoiteltiin tilatason laskentatyökaluja, joiden avulla viljelijä voi tarkentaa tilansa ravinnekiertoa rehusta lantaan ja pellon kautta takaisin rehuun. Tässä SiFos-hankkeen osassa keskityttiin emakoiden tiineydenaikaisen fosforinerityksen vähentämisen keinoihin.

Tilaseuranta toteutettiin varsinaissuomalaisella porsastuotantotilalla yhteistyössä rehu- ja lihateollisuuden kanssa. Kontrollikäsittelyssä emakoiden rehustus oli tilan tavanomainen rehustus (alkutilanne), josta tehtiin alkutilanneanalyysi analysoimalla tiineiden ja imettävien emakoiden rehu-, sonta-, virtsa- ja luunäytteitä. Alkutilanneanalyysiä varten yhteensä 166 emakolta otettiin sonta- ja virtsanäytteitä satunnaisesti kolmessa eri tiineyden vaiheessa. Lisäksi noin 100 teuraaksi menneestä emakosta kerättiin luunäytteitä analysoitavaksi ennen ja jälkeen rehumuutoksen. Mahdollisimman monelta emakolta kerättiin molemmat eritenäytteet. Koekäsittelyssä tiineiden emakoiden rehun kokonaisfosforipitoisuutta alennettiin. Eläinten riittävästä fosforinsaannista huolehdittiin siten, että rehujen sulavan fosforin laskennallinen pitoisuus pidettiin riittävän korkeana ja fosforin hyväksikäyttö varmistettiin oikealla fytaasientsyymiannoksella. Entsyymien tarkoitus on irrottaa rehuaineiden fytaattifosforia sian elimistön käyttöön. Koekäsittelyyn valittujen 52 emakon tiineyden aikana niiltä kerättiin sonta- ja virtsanäytteet tiineyden päivinä n. 30, 90 ja 103-114 tilan tuotantorytmiin sovittaen. Eritenäytteet otettiin aina ensimmäisen aamupäiväruokinnan yhteydessä aamupäivän aikana. Rehunäytteet otettiin liemirehun sekoittajasta yleensä eritenäytteiden ottopäivänä, koska emakoiden rehuvaihdokset ajoittuivat muille kuin näytteenottopäiville. Tilaseurannassa verrattiin emakoiden sontaan ja virtsaan erittyneen fosforin määrää ennen ja jälkeen rehumuutoksen. Luuston kunnan säilyminen varmistettiin analysoimalla luunäytteistä kivennäispitoisuudet ja murtolujuudet. Rehujen kivennäispitoisuudet ja fytaasiaktiivisuudet todennettiin laboratorioanalyysillä. Emakoiden paino- ja silavamittatiedot saatiin tutkimuksen käyttöön tiineysajan lisäksi seurantatiineyden jälkeiseltä imetysajalta. Hankkeen puitteissa oli myös mahdollisuus tarkastella tilan porsastuotannon tunnuslukuja ennen ja jälkeen rehumuutoksen.

Tilaseurannan organisoiminen suurelle porsastuotantotilalle yhdessä rehu- ja lihateollisuuden kanssa vaati suunnitelmallisuutta ja organisoimista kaikilta osapuolilta. Koska sikatilalla ei yleensä tarvita samaan tuotannon vaiheeseen useampaa eri rehua, erilaisia rehuseoksia voitiin testata vain peräkkäin toteutettavilla ruokintajaksoilla. Sen tekninen toteutus todettiin mahdolliseksi. Tulosten odotetaan palvelevan elinkeinon kehittämistä ympäristöystävällisempään suuntaan.

**ASIASANAT:** emakko, rehu, fosfori, erityis

## 4-44 Kotimaista valkuaisomavaraisuutta ja ympäristöä tukeva välikasvatusporsaiden ruokinta

Heidi Högel<sup>1</sup>, Sini Perttilä<sup>2</sup>, Mika Kurkilahti<sup>3</sup>, Jarkko K. Niemi<sup>4</sup>, Tapio Helenius<sup>2</sup>, Hilkka Siljander-Rasi<sup>5</sup>, Niina Immonen<sup>6</sup>, Kimmo Kytölä<sup>7</sup>, Soile Kyntäjä<sup>6</sup>, Antti Hapola<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Production Systems/Meat and non-food animal prod., Natural Resources Institute Finland (Luke), Jokioinen, FINLAND,

<sup>2</sup>Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki, FINLAND, <sup>3</sup>Natural Resources Institute Finland (Luke), Turku, FINLAND, <sup>4</sup>Natural Resources Institute Finland (Luke), Seinäjoki, FINLAND, <sup>5</sup>Finnpig, Seinäjoki, FINLAND, <sup>6</sup>A-Tuottajat Oy, Seinäjoki, FINLAND, <sup>7</sup>A-Rehu Oy, Seinäjoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Tilaseurannassa selvitettiin valkuaislähteiden soveltuvuutta välikasvatusporsaiden liemiruokintaan, niiden vaikutuksia porsaiden tuotanto-ominaisuuksiin (päiväkasvu, rehun syönti ja rehuhyötysuhde) ja hyvinvointiin (hännänpurenta ja kuolleisuus). Tutkitut kotimaiset valkuaisrehukomponentit olivat ohravalkuaisrehu (OVR) ja härkäpapu.

Seurannassa oli yhteensä 560 Duroc-kolmiroturisteytysporsasta, joiden alkupaino oli keskimäärin 9.1 kg. Porsaat jaettiin kontrolli- ja koeryhmään. Havaintoyksikkönä kokeessa oli venttiili. Jokaisella venttiilillä oli 40 porsasta. Kontrollirehu sisälsi ohraa, vehnää, kauraa, kasviöljyä, soijapohjaista täydennysrehua ja ohravalkuaisrehua (OVR). Koerehussa soijan sijaan käytettiin härkäpapua sekä härkäpapuruokinnan koostumusta täydentävää rehua. Porsaille oli kolmivaiheinen vapaa liemiruokinta ja rehunkulutusta seurattiin tilan ruokintalaitteella. Porsaat punnittiin kokeen alussa, ruokintajaksojen vaihtuessa ja kokeen lopussa.

Porsaat kasvoivat keskimäärin 480 g päivässä eikä päiväkasvussa ollut tilastollisesti merkitseviä eroja ryhmien välillä. Rehunkulutus koko kokeen aikana eläintä kohti oli 342 MJ NEk ja 30.4 kg ka, eikä ryhmien välillä ollut merkitseviä eroja. Myöskään rehuhyötysuhteissa ei ryhmien välille tullut merkitseviä eroja.

Välikasvattamossa olennaista on, että porsaat kasvavat nopeasti, tasaisesti ja rehutehokkaasti välityspainoonsa. Molemmissa ruokintaryhmissä yli 75 % porsaista myytiin eteenpäin 49 vuorokauden sisällä vieroituksesta. Kontrolliryhmästä suurin osa porsaista myytiin 46-47 päivän kuluttua (54 %) ja koeryhmästä 39-40 päivän kuluttua vieroituksesta (47 %). Koeryhmän porsaita jäi kuitenkin koeseurannan puitteissa merkittävästi enemmän jäljelle (21 vs 12 %) suhteessa myytyjen porsaiden määrään.

Tilaseurannan tulokset viittaavat siihen, että härkäpavulla ja siihen sopivilla täydennyksillä voitaisiin korvata rehun soija vilja-OVR-pohjaisella ruokinnalla. Kontrolli- ja koeryhmän porsaiden välillä ei ollut merkittävää eroa tuotantotuloksissa. Tutkimustietoon perustuvien johtopäätösten saamiseksi vaaditaan kuitenkin jatkotutkimuksia suuremmalla havaintomäärällä tai tarkentamalla koeasetelmaa esimerkiksi porsaskohtaisin lisäpunnituksin.

**ASIASANAT:** välikasvatusporsas, ohravalkuaisliemi, härkäpapu, tilatutkimus

## 4-45 Rehun kokonaisfosforin vähentäminen ja fytaasitason nostaminen (ns. superdosing) munivilla kanoilla

Petra Tuunainen<sup>1</sup>, Liisa Keto<sup>2</sup>, Sini Perttilä<sup>3</sup>, Jarmo Valaja<sup>4</sup>, Terhi Hemmilä<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Production systems, Natural Resources Institute Finland (Luke), Maaninka, FINLAND, <sup>2</sup>Production systems, Natural Resources Institute Finland (Luke), Jokioinen, FINLAND, <sup>3</sup>Production systems, Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki, FINLAND, <sup>4</sup>University of Helsinki, Helsinki, FINLAND, <sup>5</sup>Rehux Oy, Tarvasjoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Siipikarjatuotannossa on tarve tehostaa ravinteiden käyttöä ja vähentää typpi- ja fosforipäästöjä ympäristöön. Tehokkaimpia keinoja tilojen ravinnevirtojen tehostamisessa on ruokinnan täsmentäminen.

Munivien kanojen ruokinta edellyttää suositusten mukaista valkuaisen, fosforin ja kalsiumin saantia, jotta lintujen luusto kehittyy normaalisti, linnut pysyvät terveinä, munan laatu hyvänä ja tuotanto kannattavana. Rehunoptimointia on nykyään kuitenkin tarkennettu. Keskimääräisen kokonaisfosforin pitoisuutta on laskettu ja rehuissa käytetään fytaasia edistämään fosforin hyväksikäyttöä. Rehujen kokonaisfosforipitoisuudet ovat usein jo alhaisemmat kuin ruokintasuosituksissa. Kaupallisten fytaasituotteiden valikoima on laajentunut viime vuosina, mutta niiden optimaalisista ja taloudellisesti kannattavista käyttömääristä yhdessä rehufosforin kanssa on vielä kovin niukasti tutkittua tietoa. Fytaasiannosta voidaan todennäköisesti nostaa jopa kolmin- tai nelinkertaiseksi tavalliseen verrattuna (ns. superdosing). Tällöin käyttökelpoisen fosforin ja kalsiumin pitoisuudet suurenevat fytaasin vaikutuksesta ja rehuihin voidaan lisätä vähemmän fosforia ja kalsiumia rehuaineena.

Tilaseurannassa tavoite oli vähentää kanojen fosforin eritystä. Kokeessa tutkittiin kokonaisfosforin vähentämisen ja fytaasiannoksen suurentamisen vaikutuksia munivien kanojen fosforin eritykseen. Tutkimuksessa verrattiin kontrollirehua, jonka laskennallinen fosforipitoisuus on noin 5 g/kg ka ensimmäisessä rehuvaiheessa ja 4,3 g/kg ka toisessa rehuvaiheessa ja fytaasin käyttömäärä on 500 FTU, koerehuun, jossa laskennallisen kokonaisfosforin pitoisuutta laskettiin noin 16 % molempiin rehuvaiheisiin ja fytaasiaktiivisuus nostettiin kolminkertaiseksi Quantum Blue 10G- fytaasilla (ns. superdosing).

Koe tehtiin varsinaissuomalaisella kanatilalla. Kanoja (LSL Lite) oli kokeessa aina yhdessä parvessa 32 500 kpl. Kanat elivät virikehäkeissä. Koe suoritettiin kahdessa osassa. Ensimmäinen parvi oli kokeessa 7.5.2018–6.1.2019 ja toinen parvi oli kokeessa 1.4–13.10.2019. Kokeen kokonaiskesto oli 28 vk parvea kohden. Koe koostui neljästä 7 vk:n pituisesta jaksosta, joista kaksi oli koe- ja kaksi kontrollikäsitteilyä. Jaksot toistettiin parville käänteisessä järjestyksessä. Lisäksi kokeessa oli kaksi rehuvaihetta. Ensimmäinen rehuvaihe oli 37–57 vk ikäisillä kanoilla ja toinen rehuvaihe 58–71 vk ikäisillä kanoilla. Toiseen rehuvaiheeseen laskettiin rehun kokonaisvalkuais- ja energiapitoisuutta. Kokeessa käytetyt rehut olivat täysrehuja.

Rehunäytteistä analysoitiin rehun laatu, fosforipitoisuus ja fytaasiaktiivisuus, kanojen sontanäytteistä kivennäisaineet ja tuhka. Muna- ja luunäytteistä analysoitiin kivennäisaineet ja luista lisäksi murtolujuus. Kummastakin parvesta kanat myös punnittiin ennalta määritetyistä häkeistä kokeen alussa ja jokaisen jakson jälkeen. Lisäksi tila toimitti kanojen tuotantotietoja (esim. veden kulutus, rehukulutus, lämpötila, elopaino) analysoitavaksi.

**ASIASANAT:** kana, fosfori, fytaasi, ruokinta

## 4-46 Kypsennyksen vaikutus koiranmakkaran sulavuuteen

Jarmo Valaja, Emmi Heikkinen

Helsingin Yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Koiranruokien prosessointimenetelmiä vertailevia tutkimuksia on tehty erittäin vähän. Tutkimuksissa on usein verrattu runsaasti proteiineja ja rasvaa sisältävää raakaruokaa tai säilykeaterioita erittäin hiilihydraattipitoiseen prosessoituun kuivaruokaan. Nämä täysin eri raaka-aineita sisältävät rehut eivät ole keskenään täysin vertailukelpoisia. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten eriasteinen kuumennus vaikuttaa lihasta valmistetun koiranruoan sulavuuteen. Vertailtavina ruokina käytettiin prosessoimatonta (täysin raakaa), miedosti kypsennettyä ja voimakkaasti kypsennettyä sivutuotejauhelihaa.

Ruokintakokeeseen valittiin 18 kpl tervettä normaalipainoista aikuista kotikoiraa. Koirat jaetaan satunnaisesti kolmeen kuuden koiran ryhmään, jotka olivat 1. prosessoimaton koiranmakkara, 2. miedosti kypsennetty koiranmakkara ja 3. voimakkaasti kypsennetty koiranmakkara. Koerohut sekoitettiin sika-nautajauhelihasta sekoittajassa ja pakattiin 500 gramman makkaroihin. Ryhmien 2 ja 3 makkarat prosessoitiin pakkauksen jälkeen. Makkarat laitettiin kaikki kerralla samaan keittokattilaan. Kun ne olivat saavuttaneet sisälämpötilan 70 astetta, puolet makkaroista otettiin pois kattilasta (ryhmä 2). Loput keitettiin vielä niin kauan, että niiden sisälämpötila oli 100 astetta (ryhmä 3). Keiton jälkeen kaikki makkarat pakastettiin. Koe toteutettiin siten, että yksi makkara vastasi koekoirien keskimääräistä päiväannosta. Koe kesti 10 päivää. Ensimmäiset viisi päivää olivat valmistuskautta ja rehuun totuttelua. Seuraavat viisi päivää olivat keruukautta, jolloin koirien sonta kerättiin muovipusseihin jokaiselta ulostuskerralta. Ulostepussit pakastettiin mahdollisimman pian. Kemiallisten analyysien perusteella laskettiin koerohujen sulavuus.

Kokeeseen valitusta koirista kuusi joutui keskeyttämään kokeen ripulin takia. Keskeyttäneiden koirien tilalle otettiin mukaan kolme varakoira ja aineistoon jäi 18 koiran sijaan 15 koiraan. Kokeeseen osallistuneiden koirien paino olivat välillä 12-27 kg. Kokeessa oli mukana yhdeksän naarasta ja kuusi urosta. Koirien ikä oli kokeen suoritushetkellä 1-7 vuotta.

Makkaroiden raakavalkuaispitoisuus kasvoi, kun keitto voimistui ja samanaikaisesti raakarasvapitoisuus pieneni. Todennäköisesti makkaroiden kuori rikkoutui kypsennyksen aikana ja osa makkaroiden rasvasta irtosi kypsennyksen aikana kuoren läpi keittoveteen. Kaikki koerohut olivat erittäin hyvin sulavia ja erot rehujen välillä olivat pieniä. Prosessoimattoman makkaroiden kuiva-aineen sulavuus oli parempi kuin kypsennettyjen makkaroiden ( $p < 0.01$ ). Kypsennyksen voimakkuus ei kuitenkaan vaikuttanut kuiva-aineen sulavuuteen. Prosessoimattoman makkaroiden orgaanisen aineen sulavuus oli suuntaa antavasti parempi kuin kypsennettyjen makkaroiden ( $p < 0.10$ ). Muiden ravintoaineiden sulavuudessa ei ollut eroja. Kaikki lihapohjaiset makkarat olivat hyvin sulavia eikä kypsennyksellä ollut juurikaan vaikutusta.

**ASIASANAT:** koira, prosessointi, liha, sulavuus

## 4-47 Pelson lapinlehmien emälinjat

Heidi Haaja<sup>1</sup>, Veera Happonen<sup>1</sup>, Annu Puurunen<sup>2</sup>, Hilkka Kämäräinen<sup>1</sup>, Heli Wahlroos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>Pelson vankila, Rikosseuraamuslaitos, Vaala, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Pelson vankilan navetta toimii lapinlehmien elävänä geenipankkina. Ensimmäiset lapinlehmät ovat saapuneet Pelson vankilatilalle vuonna 1985. Tuolloin lehmiä on ollut kaksi kappaletta, Lumikki ja Lumipallo, sekä kaksi sonnivasikkaa. Lapinlehmä eli pohjoissuomenkarja on ainoastaan Suomessa elävä alkuperäisrotu. Pohjoissuomenkarjan lehmiä on 850. Keinosiemennyskäytössä on 50 pohjoissuomenkarjan sonnina. YK:n Elintarvike- ja maatalousjärjestö FAO:n luokituksen mukaan rotu on edelleen uhanalainen, sillä lisääntymisikäisten naaraiden määrä on alle tuhat yksilöä. Pelson vankilassa oli 60 lapinlehmää ja nuorkarja vuonna 2018.

Selvityksessä kartoitettiin Pelson vankilan geenipankkikarjan tämänhetkinen tilanne lehmien sukulinjojen perusteella. Tavoitteena oli saada selville karjan pienemmät emälinjat, joiden avulla vankilan lehmien jalostusta voidaan suunnitella paremmin ja säilyttää geenipankissa harvinaisimpien emälinjojen eläimet ja edistää siten rodun säilytystä.

Emälinjojen kartoituksen tekemisessä hyödynnettiin Minun maatilani –ohjelmasta saatavia tietoja. Kartoituksessa löydettiin 11 eri lehmän emälinjat. Linjoista kolmen lehmän emälinjat ovat jo päättyneet, eikä niistä ole enää yksilöitä tilalla. Jäljelle jäävästä kahdeksasta linjasta kolmella emälinjat ovat jatkuneet jo pitkästi ja jatkoa on edelleen usean eri emälinjahaaran osalta. Kolmessa muussa emälinjassa linjat jatkuvat vähintään kolmen lehmän kautta, jotka ovat tilan karjassa tällä hetkellä.

Karjasta löydettiin myös harvinaisempia yksilöitä, jotka ovat viimeiset emälinjansa edustajat. Tällaisia linjoja löydettiin kaksi. Tilan karjan monimuotoisuutta ajatellen nämä yksin emälinjaa jatkavat eläimet ovat harvinaisia, ja niiden emälinjoja tulisi pyrkiä jatkamaan. Emälinjojen eroihin vaikuttavat linjojen alkamisvuodet, eli tässä tapauksessa se, milloin ensimmäinen linjaa edustava lehmä on tuotu tilalle. Suurimmat emälinjat ovat alkaneet 1970–80-luvuilla, kun taas osa pienemmistä vasta 2000-luvulla. Alkamisajankohta ei kuitenkaan täysin selitä linjojen kokoeroja tai jatkuvuutta.

Emälinjat on koottu jalostuksen avuksi Excel-taulukoksi sekä esittelyjulisteeksi. Emälinjakartoitus rajattiin Pelson karjan eläimiin ja niiden sukua tarkasteltiin taaksepäin aina niihin lapinlehmiin asti, jotka on ostettu tilalle, eli niin sanottuihin ensimmäisiin emoihin. Selvittämällä emälinjoja vielä näistä eläimistä taaksepäin, saataisiin selville koko geenipankkikarjan ja mahdollisesti muidenkin lapinlehmien polveutuminen. Nyt tehdyn selvityksen kautta geenipankkikarjan monimuotoisuutta ja karjassa tehtyä jalostustyötä saadaan seurattua ja geeniperimää pidettyä täten mahdollisimman laajana.

**ASIASANAT:** lapinlehmä, geenipankit, monimuotoisuus

## 4-48 Onko värillä väliä?

Sari Pietarila<sup>1</sup>, Pirkko Taurén<sup>2</sup>, Hilikka Kämäräinen<sup>1</sup>, Heli Wahlroos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>Faba, Vantaa, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ayrshire on ollut pitkään Suomen yleisin lypsykarjarotu. Sen osuus maamme lypsylehmistä on kuitenkin vähentynyt jo pidemmän aikaa samalla kun holsteinin osuus on kasvanut. ProAgrian tuotosseurantatilastojen mukaan vuonna 2018 holsteinlehmien osuus (49,6 %) on jo suurempi kuin ayrshirelehmien osuus (48,6 %). Suomenkarjan osuus (1,1%) on säilynyt pitkään samana.

Tutkimuksen tarkoituksena oli löytää syitä, joiden takia ayrshiresta luovutaan, tai syitä, jotka saavat ayrshiren säilymään karjassa. Toimeksiantajana toimi Faba, joka on valtakunnallinen tuotantoeläinten jalostuspalveluita tarjoava yritys. Tutkimuksen tavoitteena oli auttaa pitämään ayrshirerotu elinvoimaisena Suomessa. Yhteisen jalostusohjelman myötä tavoite kosketti samalla kaikkia punaisia rotuja Pohjoismaissa.

Tutkimus toteutettiin teemahaastattelumenetelmällä. Haastateltavat valittiin tuotosseurantaan kuuluvien, yli 100 lehmän tilojen joukosta koko Suomen alueelta. Haastateltavien valintaan vaikutti tilan koon lisäksi myös ayrshirelehmien osuuden muutos karjassa vuodesta 2012 vuoteen 2017. Puhelinhaastatteluja tehtiin 12.

Tutkimuksen tuloksista kävi ilmi, että yksi suurimmista syistä ayrshiren vähentämiseen karjassa on huono utarakerenne. Tämä näkyy myös tuotosseurannan tuloksissa, joiden mukaan ayrshireja on poistettu huonon utarakerenteen takia selkeästi holsteinia enemmän. Muita esiin nousseita syitä olivat muun muassa ayrshiren alhaisempi maitotuotos ja sekakarjan ruokinnalliset haasteet. Tiloilla, joilla ayrshiren osuus ei ollut pienentynyt, rodun hyvistä ominaisuuksista nousi esiin erityisesti kestävyys.

Tutkimuksesta selvisi myös, että ayrshiren osuutta vähentäneet tilat aikovat pääasiassa vähentää rodun osuutta myös jatkossa. Sen sijaan tilat, joilla ayrshiren osuus ei ollut vähentynyt, aikovat pääasiassa säilyttää rodun osuuden ennallaan tai jopa lisätä sitä. Tätä kannattaa tulevaisuudessa hyödyntää rodun markkinoinnin kohdentamisessa.

Vaikuttaa siltä, että ayrshiresta luovutaan tietoisesti, mutta sen osuuden säilyttämistä tai lisäämistä ei koeta tietoiseksi päätökseksi. Tutkimuksen tulosten mukaan sidosryhmät eivät juurikaan vaikuta rotujen valintaan vaan karjanomistajat kokevat tekevänsä päätökset itse. Pienen aineiston vuoksi tulosten perusteella ei voida tehdä yleistyksiä, tosin suuri osa tuloksista on yhteneväisiä tuotosseurannan tulosten kanssa.

**ASIASANAT:** ayrshire, lypsykarjarodut, karjanjalostus



## 4-49 Genetic parameters of feeding behaviour and production traits in Finnish pig breeds including social genetic effects

Alper Tuna Kavlak<sup>1</sup>, Ismo Stranden<sup>2</sup>, Pekka Uimari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agricultural Sciences, University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Natural Resources Institute Finland (LUKE), Jokioinen, FINLAND

### ABSTRACT

Pigs are housed in groups during the test period. Social effects between pen mates may affect average daily gain (ADG), back fat (BF) thickness and feed conversion rate (FCR), and feeding behaviour traits of pigs sharing the same pen. The aim of this study is to estimate the genetic parameters of feeding behaviour and production traits including social genetic effects in the statistical model. The data included Finnish Yorkshire (n=3075), Finnish Landrace (n=3351) and crossbred (n=968) pigs. Feeding behaviour traits were measured as a number of visits per day (NVD), time spent in feeding per day (TPD), daily feed intake (DFI), time spent in feeding per visit (TPV), feed intake per visit (FPV), and feed intake rate (FR). The test period was divided into five periods of 20 days. The number of pigs in pens varied from 8 to 12. Two model approaches were tested namely a fixed groups size approach applied in the DMU software package and a variant group size approach applied in the MiX99 software package. For the fixed group size approach, 8 random pigs per pen were included in this analysis, and for the variant group size approach, all pigs in a pen were included. The mixed linear model included sex, breed, and herd\*year\*season as fixed effects, and group effect (batch\*pen), litter, the animal itself (direct genetic effect), and pen mates (indirect genetic effects) as random effects. For the feeding behaviour traits, estimates of the total heritable variation (T<sub>2</sub>) and classical heritability (h<sup>2</sup>) (the values are given in the brackets) from the fixed group size approach (period 1) were 0.48 (0.30), 0.41 (0.36), 0.31 (0.14), 0.56 (0.29), 0.54 (0.27), and 0.31 (0.22) for NVD, TPD, DFI, TPV, FPV, and FR, respectively. Similar estimates of h<sup>2</sup> were obtained from the variant group size approach, but T<sub>2</sub> was higher compared to the fixed group size approach. The effect of social interaction was minimal for ADG and BF. In contrast, the social interaction effect was significant for FCR (T<sub>2</sub>=0.64 and h<sup>2</sup>=0.25 using the variant group size approach). As a summary, the results indicate that social interactions have a considerable effect on the feeding behaviour and FCR of pigs but not on ADG and BF.

**KEY WORDS:** genetic parameters, social interaction, feeding behaviour, pig

## 4-50 Pientuotantoeläinten käyttö Green Care-toiminnassa

**Laura Turunen, Mirja Riipinen**

Biotalousinstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tarvaala, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Green Care -toiminta on yleistynyt Suomessa viime vuosina hyvinvointi- ja terveyspalveluiden kysynnän kasvaessa. Toiminnan parissa on yleistynyt myös kotieläinten käyttö, mikä on lisännyt tiedontarvetta erilaisten eläinlajien soveltuvuudesta eläinavusteiseen toimintaan ja terapiaan. Aiemmissä tutkimuksissa on selvitetty koirien ja hevosten soveltuvuutta ja käyttöä eläinavusteisten menetelmien parissa, mutta tässä tutkimuksessa tutkimuksen kohteena olivat pientuotantoeläimet eli kanit, siipikarja, vuohet, lampaat ja minisiat. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää millaiset pientuotantoeläimet soveltuvat Green Care -asiakastyöhön ja mitä niiden koulutus sekä käyttö vaativat toimintaa ajatellen.

Tutkimusta varten haastateltiin viittä pientuotantoeläinten parissa työskentelevää Green Care -palveluntuottajaa, jonka lisäksi sähköinen kyselylomake kohdistettiin lopuille pientuotantoeläinten parissa Green Care -palveluita tarjonneille henkilöille. Haastattelut toteutettiin teemahaastatteluina; haastattelujen aikana keskusteltiin kattavasti viidestä ennakkoon valitusta teemasta. Teemoja olivat eläinlajivalinnat, eläinlajien koulutus ja käyttö, pientuotantoeläinten ominaisuudet, pientuotantoeläinten käytön vaatimukset ja haasteet, sekä pientuotantoeläinten käyttökokemukset. Myös sähköisessä kyselylomakkeessa käytiin läpi samoja aihepiirejä.

Kerätyistä haastattelumateriaaleista ja kyselylomakkeen kautta saaduista vastauksista kävi ilmi, että sekä kaniin ja lampaiden, mutta erityisesti siipikarjan ja vuohien koettiin soveltuvan hyvin eläinavusteiseen toimintaan ja terapiaan. Eroja oli sen sijaan havaittavissa eläinten oppimiskyvyssä ja eri eläinlajien kanssa työskennellessä esiin nousevissa haasteissa. Myös minisiat, joiden suhteen vastausprosentti jäi kaikista alhaisimmaksi, jakoivat mielipiteitä sen suhteen, kuinka niiden koettiin soveltuvan toimintaan. Pientuotantoeläinten käytöstä todettiin olevan merkittävää apua esimerkiksi mielenterveysasiakkaiden tai ADHD:sta kärsivien asiakkaiden kanssa työskennellessä, mikä perustui muun muassa eläinten niin rauhoittavaan kuin toisaalta myös aktivoivaan vaikutukseen.

Tutkimustulokset osoittavatkin, että pientuotantoeläimillä on monia asiakastyön kannalta hyviä ominaisuuksia, kuten pienikokoisuus ja monikäyttöisyys. Eläimiin tottumattoman asiakkaan on joissain tapauksissa helpompi lähestyä pienikokoista ja rauhallista kania tai lammasta kuin esimerkiksi joskus pelottavaksikin koettua koiraa tai isokokoista hevosta. Pientuotantoeläimet yhdistetään myös usein maatalouteen ja maaseutuun, jolloin esimerkiksi pelkkä kanojen näkeminen voi herättää vanhuksissa muistoja lapsuuskodin maalaismaisemista. Lukuisat tutkimukset ovat osoittaneet eläinavusteisesta toiminnasta ja -terapiasta saadut hyödyt ja näin ollen myös pientuotantoeläimillä on Green Care -asiakastyön parissa oma tärkeä roolinsa.

**ASIASANAT:** Green Care, eläinavusteiset menetelmät, eläinavusteinen toiminta, pientuotantoeläimet

## 4-51 Hyönteiskasvatuksen edistäminen Etelä-Pohjanmaalla – kokemuksia ja tuloksia hankkeesta

**Ilkka Latomäki<sup>1</sup>, Gun Wirtanen<sup>1</sup>, Risto Lauhanen<sup>1</sup>, Jarkko Niemi<sup>2</sup>, Maija Karhapää<sup>3</sup>, Sandra Mellberg<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>School of Food and Agriculture, SeAMK, Seinäjoki, SUOMI, <sup>2</sup>Luke, Seinäjoki, SUOMI, <sup>3</sup>Luke, Helsinki, SUOMI,

<sup>4</sup>Ruralia Institute, University of Helsinki, Seinäjoki, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Hankkeen tavoitteena oli auttaa hyönteiskasvatukseen perustuvan yritystoiminnan käynnistymistä ja kehittymistä Etelä-Pohjanmaalla. Hanke toteutettiin ajanjaksolla 1.1.2016-31.3.2019. Hankkeen tavoitteena oli tuottaa tietotaitoa, joka auttaa hyönteisalan tuotannon aloittamista Etelä-Pohjanmaalla. Hanke koostui viidestä osiosta:

1. Tuotannonhallinta tarkoituksena on arvioida tuotannon taloudellisuutta ja tunnistaa hyviä tuotantotapoja hyönteiskasvatukseen toteuttamiselle Suomessa. Osion tarkoituksena oli kartoittaa hyönteisten tuotantoprosessin kriittiset tekijät ja tekniset mahdollisuudet.
2. Eri ravintolähteiden soveltuvuus kotisirkkatuotannossa -osion tavoitteena oli selvittää varteenotettavien ravintolähteiden soveltuvuutta kotisirkkojen kasvatuskokeella. Kotisirkat oli valittu selvityksen kohteeksi, koska niiden kasvatusta harjoitetaan jo Etelä-Pohjanmaalla.
3. Tuote- ja tuotantoturvallisuuden varmistaminen -osiossa tavoitteena oli laatia tuottajien käyttöön ohjeistus, joka sisältää käytännönläheisiä ohjeita tuotannon riskien hallitsemiseksi.
4. Tuotteiden käyttöarvo ja saattaminen markkinoille -osion tavoitteena oli selvittää hyönteisten käyttöarvoa elintarvikkeena ja rehuna. Lisäksi järjestettiin asiantuntija- ja sidosryhmätyöpajoja, joissa kehitettiin keinoja tuoda hyönteisiä ruokapöytiin.
5. Tulosten jalkauttaminen -osion tavoitteena oli viestiä hankkeen tuloksia niiden hyödyntäjille erilaisten tiedotus- ja viestintäkeinojen avulla. Loppuseminaarissa käsitelimme hyönteisten käyttöä eri näkökulmista.

Hankkeessa tehtyjen ruokintakokeilujen avulla, voidaan todeta, että kotisirkkojen kasvatusta tapahtuu tuoteturvallisuuden kannalta haastavissa olosuhteissa ja että kotisirkkojen rehuja on suunniteltava hyönteislajin ravintovaatimukset ja rehulainsäädäntö huomioon ottaen. Ruokintakokeilussa käytettyjen rehujen raaka-aineet kerättiin Etelä-Pohjanmaan alueelta. Rehut pyrittiin myös valmistamaan siten, että yksittäisellä kasvattajalla olisi mahdollisuus rehunvalmistukseen tilallaan. Ruokintakokeilun tuloksena voidaan todeta, että hyönteisten ruokinnan suunnittelu vaatii enemmän tietoa ja tutkimusta kasvatukseen optimoinnin tueksi. Hankkeen aikana järjestetyissä työpajoissa todettiin, että automatisointi on suuren mittakaavan tuotannon kriittinen menestystekijä.

Hankkeen tuotoksina syntyi kaksi opasta, joista ensimmäinen keskittyy hygieenisten kasvatustilojen suunnitteluun ja toinen hyönteisten yleisemmin hyönteisten kasvatamiseen elintarvikkeeksi. Hygieniäoppaasta löytyy kiinnostuneille viljelijöille ohjeita, miten pystytään luomaan hygieeniset sirkkojen kasvatustilat. (Taustalla European Hygienic Engineering & Design Groupin (EHEDG) ohje 44 "Hygienic Design Principles for Food Factories"). Kasvatusta keskitytään kotisirkkojen kasvatukseen, prosessointiin ja elintarvikkeiden käyttöön. Lisäksi käsitellään mm. jauhomatojen ja mustasotilaskärpästen kasvatusta ja taloudellisia tunnuslukuja.

**ASIASANAT:** Etelä-Pohjanmaa, hyönteiskasvatusta, ruokaketju, ruokaturvallisuus

## 4-52 Kohti parempaa pölytyspalvelua

**Kekkonen Piia<sup>1</sup>, Arja Korhonen<sup>1</sup>, Mervi Holappa<sup>1</sup>, Sakari Raiskio<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>Kasvinterveys, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Pölyttäjien merkitys maataloudelle on merkittävä ja luontaisten pölyttäjien väheneminen lisää tarhamehiläisten tarvetta. Savonia-ammattikorkeakoulu ja Luonnonvarakeskus tekevät yhdessä töitä pölyttäjien parissa Satoa ja laatua pölytyspalvelulla -hankkeessa. Hankkeen tavoitteena on edistää pölytyspalvelun toimintaa, kertoa pölytyksen tarpeellisuudesta sekä tutkia pölytyksen onnistumista. Lisäksi hanke pyrkii osallistumaan aktiivisesti vuoropuheluun luontaisten pölyttäjien elinolosuhteiden parantamiseksi maatalousalan ammattilaisten, pohjoismaisten toimijoiden ja viljelijöiden kanssa.

Pölytyspalvelun onnistumista ja pölytyspalvelun kehittämistä on havainnoitu pölytyspilottien avulla. Hankkeen toimintaan kuuluu sekä marja- että kasvintuotantotiloja, joille on toimitettu mehiläispesiä kesälle 2019 ja koe jatkuu kesällä 2020. Hankkeen pölytyspilotoinnin tiedottamisen tuloksena pölytyspalvelulle olisi ollut merkittävästi tarvetta, mutta palvelun tarjoajia ei ollut saatavissa. Tässä siis kehitettävää. Pilotointitiloilla pölyttäjien liikkumista seurataan ja pesistä kerätään siitepöly- ja hunajanäytteitä.

Linjalaskentamenetelmän avulla hankkeessa on laskettu pölyttäjien, kuten mehiläiset, kimalaiset, perhoset ja kukkakärpäset, esiintymistä eri kasveilla. Näin päästään havainnoimaan pölyttäjien lentoa ja pölytystä tarhamehiläispesien määrään ja sijaintiin riippuen. Linjalaskennoissa havaittiin, että sääolosuhteet, kuten tuuli ja lämpötila vaikuttavat merkittävästi pölyttäjien lentämiseen. Myös laskennan kellonajalla on merkitystä, kun pölyttäjät suosivat toisia kasveja aamupäivisin ja toisia myöhemmin päivällä. Kasvit, jotka tuottivat paljon mettä ja siitepölyä, olivat myös kiinnostavia pölyttäjille.

Hankkeessa on käyty keskustelua muiden ulkomaalaisten toimijoiden kanssa. Pohjoismaisessa workshopissa kävi ilmi, että ongelmat pölyttäjiin liittyen ovat hyvin samanlaisia pohjoismaissa sekä Virossa. Monokulttuuri ja yksipuolinen viljely heikentävät pölyttäjien olosuhteita ja toimia luontaisten pölyttäjien lisäämiseksi tarvitaan. Tähän ratkaisuna voi olla niittypalstat, jotka kasvavat pölyttäjiä suosivia kasveja, rakennetut pesät luontaisille pölyttäjille sekä mettä sisältävien kasvien suosiminen. Lisäksi tulisi kehittää pölyttäjien määrän laskentaa siten, että saisimme lisää tietoa pölyttäjien määrästä eri puolilta maata. Tietoa torjunta-aineiden oikeasta käytöstä ja vaaroista tulisi levittää enemmän, jotta viljelijät tietävät torjunnan riskit pölyttäjille hyönteisille.

Hanke toimii Pohjois-Savon sekä Hämeen ELY-keskusten alueella ja hanke kestää vuoden 2020 loppuun asti. Hanketta rahoittaa Ely-keskus ja Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto. Hankkeen toimintaan voit tutustua <http://satoajalaatua.savonia.fi/>

**ASIASANAT:** pölyttäjät, pölytyspalvelu, luonnon monimuotoisuus

## 4-53 Hydroponisen rehuntuotannon mahdollisuudet Suomessa

**Piia Kekkonen<sup>1</sup>, Kirsi Mäkinieniemi<sup>1</sup>, Noora Ruuskanen<sup>2</sup>, Teija Rönkä<sup>2</sup>, Minna Kivimäenpää<sup>3</sup>, Rosa Mäkeläinen<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>SeAMK Ruoka, Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Seinäjoki, FINLAND

<sup>3</sup>Ympäristö- ja biotieteiden laitos, Itä-Suomen yliopisto, Kuopio, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Hydroponisella rehuntuotannolla tarkoitetaan siementen idätystä ja versotusta niin, että siemenistä syntyy kokonaisuudessaan eläimille syötettävä rehumassa tai –matto. Hydrorehu-hankkeessa selvitettiin hydroponisen rehuntuotannon mahdollisuuksia Pohjois-Savon ja Etelä-Pohjanmaan olosuhteissa vuosina 2017-2018. Hankkeessa kokeiltiin ja kehitettiin hydroponista rehuntuotantoa Itä-Suomen yliopiston kasvatustaapeissa sekä kuudella kotieläintilalla Pohjois-Savossa ja Etelä-Pohjanmaalla tarkoitusta varten vuokratusta siirrettävässä kasvatusdemokontissa.

Kasvatuskokeissa optimaaliseksi kasvatuslämpötilaksi osoittautui +21 °C. Viljoilla ja herneellä riittävä kasvatusaika kasvatuskontissa oli 7 vrk, kun siemenet esikäsiteltiin vedellä ja liotettiin 4-12 h. Lisäksi havaittiin, että kasteluveden määrä on aina säädettävä kullekin siemenerälle ja kasvatussystemille erikseen ja että suhteellisen edulliset kasveille tarkoitetut LED-valot soveltuivat hyvin hydroponiseen versonkasvatukseen. Homeet lisääntyivät kasvustoissa nopeasti, mikäli kasvatushuoneen lämpötila nousee korkeaksi ja kosteus on korkea. Optimaalinen tilanne kasvun kannalta on, kun kosteus on 50-60 % ja huoneistossa on riittävä ilmanvaihto.

Kasvatuksessa kokeiltiin eri lajeja ja lajikkeita. Ohra, kaura ja härkäpapu kasvoivat huonosti ja kasvustoissa oli homeita. Vehnä ja herne kasvoivat hyvin. Tuoresatoa saatiin sekä vehnästä että herneestä keskimäärin 4,5 kg käytettyä siemenkiloa kohti, vaihtelu satomäärissä oli kohtalaisen suurta. Analysoitavaksi lähetettiin näytteitä aistinvaraisesti rehukäyttöön sopiviksi arvioiduista eristä. Salmonellaa ei löydetty ja Escherichia coli –bakteerin pitoisuudet olivat analysoiduissa näytteissä elintarvikekäytössä hyväksyttävänä rajana. Alkuperäiseen siemenmateriaaliin verrattuna versorehun kuiva-aine sisälsi enemmän raakavalkuaista, NDF-kuitua sekä kivennäis- ja hivenaineita, mutta vähemmän solunsisällyshiilihydraatteja. Puhdas kasvusto maittoi eläimille pääasiassa hyvin. Havaittiin, että rehu tulee syöttää nopeasti, sillä se ei kestä varastointia.

Ulkomailla tehtyjen tutkimusten mukaan hydroponinen viljely on hyvin harvoin nähty taloudellisesti kannattavana rehuntuotantomuotona. Hydrorehu-hankkeen demokasvatuksissa havaittiin, että kuiva-ainehävikki, työkustannukset, energiakustannukset, siemenkustannukset sekä haasteet rehun laadussa tuovat uhkia sekä kustannuksia hydroponisen rehun tuottoon. Mahdollisuudet kasvatuksessa voivat olla esimerkiksi virikerehun tuotannossa tai pieneläinten ja hyönteisten rehuntuotannossa. Sato tuotetaan ympäristöystävällisesti, sillä rehun tuotannossa ei tarvitse käyttää kemiallisia lannoitteita eikä kasvinsuojeluaineita tai muita kemikaaleja, mikäli siemen on hyvälaatuista. Lisätutkimuksia hydroponisesti tuotettujen rehujen merkityksestä kotieläinten hyvinvointiin tarvitaan, jotta saadaan selville hydroponisen tuotannon todellinen kannattavuus.

**ASIASANAT:** hydroponinen, rehuntuotanto

## 5 KASVINTUOTANTO

### **5-1 Turve- ja savipellon hiilitase**

**Henri Honkanen<sup>1</sup>, Kristiina Regina<sup>2</sup>, Jaakko Heikkinen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup> Luonnonvarakeskus, Hämeenlinna, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Pellon hiilivarasto voi kasvaa, jos maaperään tulee enemmän hiiltä kuin sieltä poistuu orgaanisen aineksen hajotuksessa. Hiilitase on fotosynteesissä sitoutuneen hiilen ja kasvin ja maaperän hengityksessä vapautuneen hiilen erotus. Peltojen hiilitase ja siihen vaikuttaminen ovat olleet paljon esillä osana ilmastokeskustelua. Viljelymenetelmien vaikutukset peltojen päästöihin ja hiilensidontapotentiaaliin tulee tuntea kasvihuonekaasupäästöjen hillitsemiseksi ja peltojen viljavuuden ylläpitämiseksi.

Jokioisilla mitataan hiilitasetta kahdella eri koepellolla vuosina 2018-2020. Yksi pelto on kivennäismaata ja toinen turvemaata. Turvepellon kokeella on vertailussa keskenään neljä eri kasvipeitteisyyskäsittelyä: kyntö, suorakylvö, kyntö + aluskasvi ja suorakylvö + aluskasvi. Tuloksia verrataan savimaalla sijaitsevan kokeen käsittelyihin, joissa on kyntö ja suorakylvö. Vuonna 2019 kaikissa käsittelyissä on viljelykasvina ollut ohra, ja aluskasvina raiheinä. Käsittelyistä mitataan fotosynteesi ja hengitys kammiomenetelmällä käyttäen Vaisalan hiilidioksidianturia. Mittaustulosten perusteella mallinnetaan hiilidioksidivuo yhden tunnin välein, ja tuloksista koostetaan vuotuinen hiilitase kullekin käsittelylle.

Turve- ja savimaan hiilitaseessa on merkittävä ero. Vaikka sadot ovat samaa luokkaa, turvemaan maahengitys on suurempi kivennäismaahan verrattuna, ja turvepelto onkin hiilen nettolähde aurinkoisia kesäpäiviä lukuun ottamatta. Tulokset eri käsittelyjen vaikutuksista tarkentuvat syksyn aikana. Käsittelyjen vaikutusta vuotuisen hiilitaseeseen ja sen eri komponenttien suhteelliseen osuuteen tarkastellaan vuoden 2019 mittaustulosten perusteella.

**ASIASANAT:** hiilidioksidi, turvemaata, suorakylvö, kerääjäkasvi

## 5-2 Turvemaiden viljelystä syntyvät kasvihuonekaasupäästöt ja vesistöjen ravinnekuormitus

**Erkki Joki-Tokola<sup>1</sup>, Timo Lötjönen<sup>1</sup>, Arto Huuskonen<sup>2</sup>, Hannu Marttila<sup>3</sup>, Maarit Liimatainen<sup>3</sup>, Markku Yli-Halla<sup>4</sup>, Risto Jokela<sup>5</sup>, Liisa Kulmala<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Oulu, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

<sup>3</sup>Oulun yliopisto (OY), Oulu, FINLAND

<sup>4</sup>Helsinki, FINLAND

<sup>5</sup>ProAgria, Oulu, FINLAND

<sup>6</sup>Ilmatieteenlaitos (FMI), Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Turvemaita on raivattu pelloiksi noin 0,7–1 milj. ha, mutta niitä on viljelystä enää 0,25 milj. ha, eli noin 11 % maamme peltoalasta. Turvepellot ovat sijaintinsa vuoksi merkittävimpiä Pohjanmaan, Kainuun ja Lapin maataloudelle. Ne ovat viljelyominaisuuksiltaan tasaisia, helposti muokattavia ja usein laajoja peltoalueita, joita voidaan viljellä kivennäismaita niukemmalla typpilannoituksella ja joiden sadontuottokyky säilyy myös kuivina kasvukausina. Turvemaiden viljelyn suurimmaksi haasteeksi on muodostumassa niiden viljelystä syntyvien kasvihuonekaasujen (KHK)- ja ravinnepäästöjen hillintä. Edelliset voimistavat ilmastonmuutosta ja jälkimmäiset vesien rehevöitymistä.

Turvemaiden viljelystä aiheutuvaa ilmasto- ja vesistökuormitusta on tutkittu verrattain vähän suhteessa niiden alueelliseen merkittävyyteen. Siksi Luke:n toimipisteeseen Ruukissa rakennettiin turvemaiden viljelystä aiheutuvien ilmasto- ja vesistö päästöjen tutkimusympäristö, joka valmistui v. 2017 lopulla kattaen noin 20 hehtaarin viljelyalan, jossa turvekerroksen paksuus on suurimmillaan noin 70 cm. Mittauskenttä on jaettu kuuteen lohkoksi niin, että kultakin lohkolta voidaan mitata reaaliaikaisesti salaojavalunnan ja yhdeltä lohkolta lisäksi myös pintavalunnan määrä. Valunnasta otetaan sen määrään suhteutetut näytteet, joista määritetään keskeiset ravinnepitoisuudet ja pH. Kultakin lohkolta ja niille sijoituvilta kokeilta voidaan mitata lisäksi myös KHK -päästöt.

Mittauskentällä käynnistyi vuonna 2019 Luke:n, FMI:n sekä Salaojituksen tukisäätiön toteuttamat hankkeet. Luke:n hankkeissa selvitetään eri viljelykasvien, lannoitustapojen, kasvipeitteisyyden sekä turvemaan eri muokkaustapojen ja -ajankohtien vaikutusta kasvihuonekaasu- ja ravinnepäästöihin. Kun rehusadot käytetään lihanautojen ruokintakokeissa, päästölaskenta voidaan tehdä tuotettua lihakiloa kohti. FMI:n kokeissa tutkitaan mm. eri viljelykasvien, nurmikasvilajien ja nurmirehun niittokorkeuden vaikutusta hiilidioksidin nettovaihtoon ja maaperän hiilimäärään. Salaojituksen tukisäätiön osiossa tutkitaan turvemaiden esiintyvien rautasaostumien kemiallista koostumusta ja niiden merkitystä salaojien ruosteongelmien synnyssä. OY jatkaa v. 2018 käynnistynyttä tutkimuskentän hydrologista mallinnusta sekä koordinoi yhdessä FMI:n kanssa kentällä toteutettavat KHK -mittaukset. Ne tehdään kasvukauden aikana viikoittain ja sen ulkopuolella harvemmin. Mittauksia toteutetaan valoisilla ja pimeillä mittauskammioilla sekä pyörrekovarianssimenetelmällä. Tutkimusten ensimmäiset tulokset julkaistaan tässä posterissa.

**ASIASANAT:** turvemaa, kasvihuonekaasupäästöt, ravinnekuormitus, salaojitus, naudanliha

## 5-3 Biohiilen vaikutukset paljailta turvemailta muodostuviin kasvihuonekaasupäästöihin

Hanna Kekkonen<sup>1</sup>, Sanna Saarnio<sup>2</sup>, Kristiina Regina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>BITA, Luonnonvarakeskus, Oulu, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

SOMPA - tutkimushanke kehittää ekologisesti ja taloudellisesti kestäviä keinoja hoitaa suometsiä ja -peltoja niin, että samalla hillitään ilmastomuutosta. Tuotamme uutta tietoa turvemaiden kasvihuonekaasupäästöjen säätelykeinoista, jotta päästöjä voitaisiin vähentää taloudellisesti kannattavasti.

Biohiilen on havaittu vähentävän kasvihuonekaasupäästöjen muodostumista sekä tiettyjen ravinteiden kuten nitraatin ja fosforin huuhtoutumista erityisesti kivennäismailla. Eloperäisiltä mailta aiempaa tutkimusta biohiilen käytön vaikutuksista ympäristökuormitusten vähentämiseksi on niukasti saatavilla, mutta biohiilen käytön voidaan olettaa vähentävän typpioksiduulipäästöjä sekä hillitsevän mm. nitraatin huuhtoutumista paljaasta turvemaasta. Biohiilien ominaisuuksista ja valmistustavasta riippuen saavutettavat vaikutukset eri maalajeilla voivat vaihdella mutta voidaan olettaa korkeammassa lämpötilassa tuotettujen biohiilien vähentävän päästöjä enemmän kuin matalissa lämpötiloissa tuotettujen valmisteiden.

Tutkimuksessa seurattiin biohiilen lisäyksen vaikutuksia paljaasta turvemaasta muodostuviin kasvihuonekaasupäästöihin ja valumavesien nitraattipitoisuuksiin. Koejärjestelyissä oli mukana kuusi koejäsentä: kolme eri biohiilivalmistetta kahdella eri levitysmäärällä. Koetta varten biohiiltä valmistettiin metsätalouden sivuvirtana syntyvästä kuorimassasta kahdessa eri lämpötilassa (350 °C ja 450 °C), kolmas valmiste oli markkinoilta saatava CARBOFEX. Biohiilet sekoitettiin astioiden pintaan ja käsittelyjen vaikutusta verrattiin referenssijäseneseen. Analyysien perusteella biohiilet poikkesivat keskenään eniten pH:n, kuiva-aineen, sähkönjohtavuutensa sekä mangaanin, sinkin ja kaliumpitoisuuksien osalta. Erityisesti pH oli 450 °C:n lämpötilassa valmistetussa biohiilessä muita selvästi korkeampi. Koejäsenet saivat kokeen aikana kolme rankkasadekäsittelyä, joiden aikana valumavedet kerättiin ravinnevalumamääritystä varten.

Kaikissa tapauksissa biohiilen lisäys johti keskimääräisesti kasvaneisiin CO<sub>2</sub>- ja N<sub>2</sub>O – päästöihin. Päästöjen nousu oli merkittävämpää pienemmillä levitysmäärillä (10t/ha) sekä alhaisemmassa lämpötilassa tuotettua biohiiltä käytettäessä (350 °C). N<sub>2</sub>O päästöt kasvoivat merkittävästi rankkasadejaksojen aikana palautuen käsittelyn jälkeen tasolle ennen käsittelyä. Jaksojen aikana N<sub>2</sub>O päästöjä muodostui vähiten astioista, joissa oli käytetty korkeassa lämpötilassa valmistettua markkinavalmistetta sekä kokeen referenssijäsenestä. Sen sijaan CO<sub>2</sub> päästöjä muodostui rankkasadekäsittelyjen aikana vähiten korkeassa lämpötilassa männynkuoresta valmistetusta biohiilestä 10t/ha levitysmäärällä. Kuivilla jaksoilla sekä CO<sub>2</sub> että N<sub>2</sub>O päästöjä muodostui vähiten astioista, jotka eivät saaneet biohiililisäystä lainkaan.

**ASIASANAT:** biohiili, turvemaat, kasvihuonekaasut



## 5-4 Voiko turvemaita viljellä ilmasto- ja ympäristöystävällisesti?

**Maarit Liimatainen<sup>1</sup>, Hannu Marttila<sup>1</sup>, Justice Akanegbu<sup>1</sup>, Erkki Joki-Tokola<sup>2</sup>, Timo Lötjönen<sup>2</sup>, Liisa Kulmala<sup>3</sup>, Annalea Lohila<sup>3</sup>, Hanna Silvennoinen<sup>4</sup>, Björn Klöve<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Vesi-, energia- ja ympäristötekniikka, Oulun yliopisto, Oulu, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Oulu, FINLAND

<sup>3</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>4</sup>Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Ås, NORWAY

### TIIVISTELMÄ

Suomessa kolmasosa maapinta-alasta on soita ja yli puolet näistä on ojitettu eri maankäytön tarpeisiin. Alueellisesti suopellot ovat erittäin tärkeitä ruoan ja rehun tuotannon kannalta. Erityisesti Pohjanmaalla, Kainuussa ja Lapissa turvepelloilla on suuri merkitys paikalliseen maatalouteen. Kansallisesti maatalous muodostaa yhden suurimmista ihmisen aiheuttamista kasvihuonekaasupäästöistä. Suopellot ovat erityisesti suuria hiilidioksidin ja dityppioksidin päästölähteitä, kun taas metaanin päästöt ovat yleensä hyvin pieniä. Toisaalta myös ravinteiden ja orgaanisen hiilen kuormitus turvepelloilta vesistöihin voi olla huomattavan suurta.

Pohjavedenkorkeus ja siihen liittyen maaperän kosteus vaikuttavat merkittävästi kasvihuonekaasupäästöihin. Suon ojitus lisää tyypillisesti maaprofiilin happipitoisuutta kiihdyttäen turpeen hajoamista sekä mineralisaatioprosesseja. Täten pohjaveden säätelyä on esitetty yhdeksi keinoksi hillitä kasvihuonekaasupäästöjä, mutta sen tekninen toteutus ja hallinta turvepelloilla on erittäin haastavaa. Pohjaveden korkeudella voidaan säätää kasvihuonekaasupäästöjä, mutta toisaalta liian korkea pohjavedenpinta vaikeuttaa käytännön maataloustoimia, mikäli pellon kantavuus heikkenee liikaa. Haasteena voi olla myös säätelyveden niukkuus.

Tutkimme viljelykäyttöön ojitettujen soiden vaikutuksia niin kasvihuonekaasupäästöihin kuin pellon valuntaveden laatuun Ruukissa Pohjois-Suomessa tutkimuspellolla, joka sijaitsee Luonnonvarakeskuksen tutkimusasemalla. 20 hehtaarin kokoinen tutkimuskenttä on perustettu vuonna 2017 ja se on jaettu kuuteen eri lohkokoon, joilta kerätään valuntavesiä analysoitavaksi veden laadun ja stabiilien isotooppien analyysiin. Eri lohkoilla turvekerroksen syvyys vaihtelee 15-70 cm välillä ja koekenttä mahdollistaa myös happamien sulfaattimaiden tutkimisen. Valuntavesien lisäksi lohkoilla seurataan mm. pohjavedenkorkeutta ja maan kosteuspitoisuutta. Kasvihuonekaasumittauksia tehdään yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen ja Luonnonvarakeskuksen kanssa kasvukauden aikaan viikoittain ja kasvukauden ulkopuolella harvemmin, mutta kuitenkin ympäri vuoden. Mittausten perusteella kohteelle kalibroidaan DRAINMOD-hydrologinen malli kuvaamaan pohjaveden pinnankorkeuden vaihtelua ja säätelyn vaikutuksia.

Yhdistämme tulokset kasvihuonekaasumittauksista, hydrologisten parametrien seurannasta ja mallinnuksesta tutkiaksemme mahdollisuuksia hillitä suopeltojen ympäristövaikutuksia. Tutkimus on osa kansainvälisiä PEATWISE (Wise use of drained peatlands in a bio-based economy: development of improved assessment practices and sustainable techniques for mitigation of greenhouse gases) ja WATERPEAT (Water management for sustainable use and protection of peatlands) projekteja.

**ASIASANAT:** turvepellot, ojitus, kasvihuonekaasut, vesistökuormitus

## 5-5 Säättösalaojituksen toimivuus turvemaidella

**Merja Myllys, Jaakko Heikkinen, Kristiina Regina**

Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Turvemaiden viljely vaikuttaa ympäristöön enemmän kuin kivennäismaiden viljely; ravinteita huuhtoutuu vesistöihin enemmän, ja kasvihuonekaasuja vapautuu ilmakehään moninkertaisesti kivennäismaihin nähden. Kumpikin johtuu turpeen vääjäämättömästä hajoamisesta ojituksen, lannoituksen, kalkituksen ja muokkauksen takia. Hajoamista ja siten myös ympäristövaikutuksia voidaan pienentää nostamalla pohjavedenpintaa, sillä valunnan vähetessä vähenevät ravinnehuuhtoumat, ja hapellisen maakerroksen ohetessa vähenevät kasvihuonekaasupäästöt. Hajoamisen hidastuessa hidastuvat myös turvepellon pinnan painuminen ja viljelyominaisuuksien huononeminen. Siten säättösalaojitus, jossa pohjavesi pidetään korkealla muulloin paitsi touko- ja syystöiden aikana, on toimiessaan hyvä keino vähentää turvemaiden viljelyn ympäristövaikutuksia.

Luonnonvarakeskus tutki säättösalaojituksen toimivuutta Mouhijärvellä syväturpeisella pellolla sijainneessa säättösalaojituskokeessa, jossa seurattiin pohjavedenpintaa neljällä eri ojastoihin kuuluvalla alueella. Pohjavedenpinnan vaihteluja kahdella säättösalaojitetulla alueella verrattiin kahteen alueeseen, joilla oli tavanomainen salaojitus. Pohjaveden korkeutta mitattiin jokaisella alueella ojien puolivälistä kahden vuoden ajan.

Kun säättökaivojen sulut suljettiin touko- tai syystöiden jälkeen, padotus nosti pohjavedenpintaa sateisina aikoina ja hidasti sen laskua kuivina aikoina. Kummassakin tapauksessa pohjavesi oli padotetuilla alueilla enimmillään 20–30 cm korkeammalla kuin tavanomaisen salaojituksen alueilla. Kun säättökaivojen sulut avattiin touko- tai syystöitä varten, padotuksen ansiosta korkeammalla ollut pohjavesi laski tavanomaisen salaojituksen tasolle.

Koekenttä oli raivattu aapasuosta ja sijaitsi notkossa. Sadeveden lisäksi kentälle virtasi vettä myös ympäristöstä. Tällaisella turvepellolla säättösalaojituksella pystytään pitämään vedenpintaa tavallista korkeammalla melko helposti. Märkinä ajankohtina vettä voi olla vaikea saada laskemaan riittävästi viljelytoimenpiteitä varten. Rahkaturpeisista kohosoista raivatuilla pelloilla tilanne on todennäköisesti päinvastoin.

Koko tutkimuksen aikana vesi oli sulkujen ansiosta keskimäärin 10 cm korkeammalla kuin muuten. Vaikka ero oli pieni, pellolla tehtyjen mittausten mukaan kasvihuonekaasupäästöt vähenivät 20 prosenttia, mikä on merkittävä vähennys. Viljasatoihin vedenpinnan noston vaikutukset olivat melko pienet, ja sadot olivat hyvät joka vuosi. Märkinä vuosina säättösalaojituksella aikaansaatu korkeampi vedenpinta pienensi hieman satoja, mutta kuivina vuosina säättösalaojituksen ansiosta saatiin paremmat sadot. Tämän tutkimuksen mukaan säättösalaojitus toimii alavilla mailla sijaitsevilla turvepelloilla ja on hyvä keino vähentää turvemaiden viljelyn ympäristövaikutuksia.

**ASIASANAT:** turvemaat, eloperäiset maat, vedenpinnan säätö, säättösalaojitus

## 5-6 Rahanarvoisia vaihtoehtoja syväturpeisten viljelysmaiden käsittelyyn (RATU) -hanke etsii ja edistää ratkaisuja turvemaiden ilmastoystävälliseen käyttöön

**Riitta Savikko<sup>1</sup>, Heikki Lehtonen<sup>1</sup>, Sari Peltonen<sup>2</sup>, Sari Harju<sup>3</sup>, Maarit Partanen<sup>4</sup>, Juha Patana<sup>5</sup>, Merja Högnäsbacka<sup>6</sup>, Hanna Kekkonen<sup>7</sup>, Kauko Koikkalainen<sup>1</sup>, Marika Laurila<sup>7</sup>, Jussi Leppänen<sup>1</sup>, Antti Miettinen<sup>1</sup>, Elina Virkkunen<sup>8</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND, <sup>2</sup>ProAgria Keskusten Liitto, Vantaa, FINLAND, <sup>3</sup>ProAgria Keski-Pohjanmaa, Veteli, FINLAND, <sup>4</sup>ProAgria Kainuu, Sotkamo, FINLAND, <sup>5</sup>Maanmittauslaitos, Alajärvi, FINLAND, <sup>6</sup>Luonnonvarakeskus, Seinäjoki, FINLAND, <sup>7</sup>Luonnonvarakeskus, Oulu, FINLAND, <sup>8</sup>Luonnonvarakeskus, Kajaani, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Turvemaat ovat tärkeitä maatalouselinkeinolle, mutta olennaisia myös ilmastonmuutoksen hillintätavoitteiden ja vesiensuojelun kannalta. Olisikin tarpeen löytää keinoja, jotka pystyisivät sovittamaan yhteen monia turvemaihin kohdistuvia pyrkimyksiä.

Turveltojen hiilidioksidipäästöt ovat Suomessa 60 % maatalouden kokonaispäästöistä, vaikka niiden pinta-ala on noin 10 % viljellystä alasta. Tehokkaimmat päästövähennyskeinot maataloudessa löytyvät juuri turvemaihin kohdistetuista toimituksista, mutta toistaiseksi vähennyspotentiaali on heikosti käytössä. Päästöjen vähentämisen kannalta on tärkeää välttää turvemaiden metsien raivausta pelloiksi. Turveltojen päästöjä voidaan vähentää esimerkiksi viljelemällä turvelloilla monivuotisia kasveja, vähentämällä muokkausta, nostamalla pohjaveden pintaa säätösalaajituksen avulla tai kosteikkoviljelyllä.

Toisaalta turvemaat ovat viljelyvarmuudelle tärkeitä, sillä ne pidättävät hyvin vettä ja tuottavat satoa myös vähäsateisena kesänä. Turvemaiden kivennäismaita alhaisempi typpilannoitusarve. Turvemaiden jättämistä viljelykäytön ulkopuolelle ilman muita toimenpiteitä ei ole helppo perustella ilmastoystävällisellä, koska nurmituotannossa pellon kasvihuonekaasupäästö ei ole paljoa suurempi kuin hylättynä. Monin paikoin erityisesti Etelä-Pohjanmaan, Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Lapin alueilla merkittävä osa maataloustuotannosta perustuu turvemaiden viljelyyn. Alueilla, joilla turvemaiden osuus peltoalasta on korkea, on vaikea siirtää tuotantoa turvemaiden kivennäismaille.

Hankkeessa kehitetään viljelijöiden, neuvojen ja tutkijoiden yhteistyönä ratkaisuja siihen, miten voidaan edistää turvemaiden ilmastoystävällistä käyttöä maataloudessa ja vähentää tehokkaimmin kasvihuonekaasupäästöjä. Tarkastelussa olevaan keinovalikoimaan kuuluvat viljelyn kestävä tehostamisen keinot turvemaiden, erilaiset lisäpellon saantimahdollisuudet, tilusjärjestelyt ja turvemaakosteikat.

Hankkeessa järjestetään viljelijätyöpajoja ja sidosryhmätyöpajoja, julkaistaan opas nurmien ja viljakasvien viljelystä turvemaiden, kirjoitetaan raportteja ja selvityksiä sekä viestitään verkossa ja ammattilehdissä.

Hanketta toteuttavat Luonnonvarakeskus, ProAgria Keski-Pohjanmaa, ProAgria Kainuu, ProAgria Keskusten Liitto sekä Maanmittauslaitos. Hankkeen toiminta-aika on 1.1.2019 – 31.10.2021 ja toiminta-alue Pohjois-Pohjanmaa, Keski-Pohjanmaa ja Kainuu. Hanketta rahoitetaan Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelmasta 2014–2020.

**ASIASANAT:** turvemaat, ilmastonmuutos, kestävä tehostaminen, tilusjärjestely, kosteikkoviljely, ilmastoystävälliset ratkaisut

## 5-7 Erilaisten nurmenviljelymenetelmien ilmastovaikutukset turvepellolla

**Henriikka Vekuri<sup>1</sup>, Liisa Kulmala<sup>1</sup>, Annalea Lohila<sup>1</sup>, Juuso Rainne<sup>1</sup>, Timo Mäkelä<sup>1</sup>, Juha-Pekka Tuovinen<sup>1</sup>, Juha Hatakka<sup>1</sup>, Erkki Joki-Tokola<sup>2</sup>, Maarit Liimatainen<sup>3</sup>, Laura Heimsch<sup>1</sup>, Jari Liski<sup>1</sup>, Tuomas Laurila<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Finnish Meteorological Institute, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Natural Resources Institute Finland, Oulu, FINLAND

<sup>3</sup>University of Oulu, Oulu, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi kasvihuonekaasupäästöjä on vähennettävä nopeasti. Lisäksi suuri määrä ilmakehässä jo olevaa hiiltä tulee saada poistettua. Maaperän hiilinielujen vahvistaminen on tehokkain ja halvin keino sitoa hiiltä ilmakehästä. Suomessa n. 10 % viljelystä maa-alasta on turvepelloilla mutta niiden kasvihuonekaasupäästöt ovat jopa 50 % kaikista maatalouden päästöistä. Viljelytoimet, kuten maanmuokkaus, kalkitus ja lannoitus, voimistavat turpeen hajotusta ja lisäävät kasvihuonekaasupäästöjä. Ilmastoviisailla viljelymenetelmillä, kuten muokkauksen vähentämisellä, kasvipeitteisyyden ja monimuotoisuuden lisäämisellä sekä pohjaveden pinnan nostolla päästöjen uskotaan laskevan, mutta Suomen oloissa näiden merkitystä ei ole vielä kvantifioitu.

Suomen peltoalasta n. 40 % viljellään nurmea. Nurmet sitovat tehokkaammin hiiltä kuin yksivuotiset viljakasvit, mutta sopivilla viljelymenetelmillä hiilensidontaa voitaisiin luultavasti yhä parantaa. Tässä työssä tutkittiin nurmen ja ilmakehän välistä hiilidioksidinvaihdon dynamiikkaa jatkuvatoimisesti käyttäen pyörrekovarianssimenetelmää matalaturpeisella (0,3-0,7m) pellolla Ruukissa, Siikajoella (64.68399°N, 25.10632°E), Länsi-Suomessa kesällä 2019. Lisäksi käsittelykokeissa tutkittiin lajimäärän, lannoituksen ja sen ajankohdan (mineraali- tai orgaaninen lannoitus oraalle tai kylvömaalle) sekä niittokorkeuden (5cm, 10cm, 15cm) vaikutusta nurmen ja ilmakehän välisiin kasvihuonekaasuvirtauksiin sekä kasvuun. Työssä esitetään tuloksia ensimmäiseltä kasvukaudelta ja keskustellaan ilmastoviisaista viljelymenetelmistä nurmea kasvavilla turvepelloilla.

**ASIASANAT:** nurmiviljely, turvepelto, kasvihuonekaasut, viljelymenetelmät

## 5-8 Nurmen fosforilannoituksen pitkäaikaistutkimus – tulokset 16 vuoden koesarjasta

**Arja Mustonen<sup>1</sup>, Sanna Kykkänen<sup>1</sup>, Maarit Termonen<sup>1</sup>, Raimo Kauppila<sup>2</sup>, Virkajärvi Perttu<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

<sup>2</sup>Region Nordic, Sales and Marketing, Yara Suomi, Espoo, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maan helppoliukoisen fosforin (PAC) pitoisuus maassa muuttuu hitaasti, joten lannoitemäärien muuttamisen seuraukset näkyvät sadossa täysimääräisinä vasta useiden vuosien kuluttua. Maan korkean fosforipitoisuuden ja fosforin huuhtoutumisen välillä on selvä yhteys ja siksi Suomen maatalouden ympäristökorvausjärjestelmässä tavoitellaan maan fosforipitoisuuden laskua tasolle, jossa se olisi vesistökuormituksen kannalta mahdollisimman matala ilman merkittäviä satomenetyksiä.

Nurmen fosforilannoitusta sen määriä ja –vaihtoehtoja on tutkittu pitkäaikaisissa kenttäkokeissa Luken ja Yaran yhteistyönä vuodesta 2003 alkaen. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten fosforilannoituksen määrä ja toteutustapa vaikuttavat nurmi- ja kokoviljasatojen tuottamiseen sekä maan PAC:n pitoisuuteen pintamaassa ja kyntökerroksessa. Kokeessa on seitsemän erilaista fosforilannoituskäsittelyä, joista tässä lähemmin tarkastellaan ympäristökorvauksenjärjestelmän salliman fosforilannoituksen (P-YKJ) ja fosforittoman lannoituksen (P-0) vaikutuksia satoon, sadon fosforipitoisuuteen ja sadon ottaman fosforin määrään sekä fosforitaseen vaikutuksia maan PAC:n määrään. Koetta toteutetaan Luonnonvarakeskuksen Maaningan ja Ruukin koepaikoilla ja tällä hetkellä menossa on kokeen neljäs nurmikierto. Tässä artikkelissa tarkastellaan kokeen vuosia 2003-2018.

P-YKJ ja P-0 lannoitusten tarkastelujakson kumulatiiviset kuiva-ainesadot (kg ka ha<sup>-1</sup>) eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Ruukissa 16 vuoden kumulatiivisten satojen ero oli vain 200 (SEM 1325) ja Maaningalla 3600 (SEM 1984) kuiva-ainekiloa hehtaarille. Fosforilannoitus nosti nurmisadon fosforipitoisuutta. Koko tarkastelujakson kumulatiivinen, satomäärällä painotettu kasvuston fosforipitoisuus oli Ruukissa merkittävästi ( $p=0,013$ ) ja Maaningalla erittäin merkittävästi ( $p=0,003$ ) korkeampi P-YKJ lannoituksella (2,6 ja 2,6 g kg ka<sup>-1</sup>) kuin P-0 lannoituksella (2,5 ja 2,4). Poikkeuksellisen kuivat ja sateiset kasvukaudet näkyivät pitoisuuden laskuna. P-0 lannoituksen kumulatiivinen tase oli Ruukissa -368 kg P ja Maaningalla -313 kg P alijäämäinen. Fosforilannoitus pienensi alijäämää, mutta silti tase oli Ruukissa -139 kg P ja Maaningalla -106 kg P alijäämäinen. Negatiivisen taseen vuoksi kyntökerroksen PAC laski Maaningalla alkutilanteen 19,5 mg l<sup>-1</sup>:sta 10,8 mg l<sup>-1</sup>:aan P-0 lannoituksella ja 13,3 mg l<sup>-1</sup>:aan P-YKJ lannoituksella. Ruukissa vastaava muutos oli alkutilanteen 14,8 mg l<sup>-1</sup>:sta 10,0 mg l<sup>-1</sup>:aan P-0 lannoituksella ja 13,0 mg l<sup>-1</sup>:aan P-YKJ lannoituksella.

Nurmet käyttävät tehokkaasti hyväksi maan omia ja maahan kertyneitä fosforivaroja ja pystyvät tuottamaan hyviä satoja alijäämäisellä fosforitaseella vielä silloinkin kun maan viljavuusfosfori on alentunut. Kokoviljana korjattu ohra saattaa reagoida maan alentuneeseen fosforiluokkaan nurmia aikaisemmin.

**ASIASANAT:** nurmi, fosfori, lannoitus, fosforipitoisuus

## 5-9 Seosnurmistako viljelyvarmuutta?

**Sanna Kykkänen, Panu Korhonen, Arja Mustonen, Maarit Termonen, Perttu Virkajärvi**

Luonnonvarakeskus, Kuopio, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Monilajisten seoskasvustojen ajatellaan lisäävän viljelyvarmuutta ja kasvavan yksipuolisia seoksia paremmin vaihtelevissa olosuhteissa, kun lajien kasvuvaatimukset ja stressinsietokyvyt poikkeavat riittävästi toisistaan. Toisaalta seoskomponenttien tulisi sopeutua samaan niittorytmiin alentamatta sadon rehuarvoa. Nurmirehun tuotanto on pohjautunut Suomessa timotein ja nurminadan viljelyyn sekä etenkin luomuviljelyssä puna-apilaan. Tuotanto-olosuhteiden muutosten johdosta talvihuhot ovat harvinaistuneet, mutta kuivuusriskit yleistyneet ja siksi kasvilajivalikoimaa voisi olla mahdollista laajentaa. VarmaNurmi-hankkeessa aloitettiin tutkimus, jossa selvitetään miten suomalaisten nurmien lajivalikoiman laajentaminen vaikuttaa nurmien viljelyvarmuuteen ja rehuarvoon muuttuvissa pohjoisissa olosuhteissa.

Tutkimus suoritettiin Luonnonvarakeskuksen Maaningan toimipaikalla vuosina 2018-2019. Koe suoritettiin karkealla hiedalla osaruutukokeena, jossa pääruutuina olivat heinänurmiseokset ja palkonurmiseokset. Osaruutuina olivat seostyyppit. Seoksia oli yhteensä yhdeksän, joista neljä heinäseosta ja viisi palkokasvi-heinäseosta. Seokset sisälsivät erilaisina yhdistelminä timoteita, nurminataa, ruokonataa, englanninraiheinää, valko-, puna- ja alsikeapilaa sekä rehumailasta. Heinä- ja palkonurmiseosten viljelytoimet optimoitiin erikseen. Palkokasviseosten typpilannoitus oli 50 kg N/ha molemmille sadoille. Heinäkasviseokset saivat tyyppiä 100+90+50 kg/ha niittojärjestyksessä. Heinäseokset korjattiin kolme ja palkokasviseokset kaksi kertaa kasvukaudessa. Kuiva-ainesadon lisäksi analysoitiin sadon ravitsemuksellinen laatu (D-arvo, rv, iNDF, NDF) sekä kasvilajisuhteet.

Heinäseokset tuottivat palkokasviseoksia korkeamman kokonaissadon molempina koevuosina. Vuonna 2018 heinäseosten keskisato oli 9700 kg ka/ha/v ja palkokasviseosten 8000 kg ka/ha/v. Vuonna 2019 vastaavat sadot olivat 7500 kg ka/ha/v ja 6000 kg ka/ha/v. Palkonurmiseoksissa rehun laatuun vaikuttivat heinä- ja palkonurmikasvien keskinäisten suhteiden muutokset. Suhteet muuttuivat sekä korjuukertojen että vuosien kesken. Palkokasvit runsastuivat seoksissa toiseen nurmivuoteen. Englanninraiheinä menestyi ensimmäisenä nurmivuonna seoksissa hyvin, mutta hävisi lähes täysin toisen nurmivuoden kasvustoista heikon talvehtimisen vuoksi. Kuivuus näytti lisäävän syväjuuristen lajien (sinimailanen, ruokonata) esiintymistä seoksissa.

Nyt testatuissa olosuhteissa heinänurmiseoksilla ei saatu merkittävää satohyötyä seoksen monipuolisuudesta, mutta palkonurmilla seoksen monipuolisuus lisäsi satoa. Tuloksista ei voida vetää suoria johtopäätöksiä siitä, miten seokset olisivat käyttäytyneet lohkomittakaavassa, jossa kasvuolosuhteet ja maalajit vaihtelisivat enemmän kuin koeruutujen sisällä. Kasvurytmiltään hyvin erilaisista lajeista koostuvan seoksen korjuuajansuunnittelussa on huomioitava kasvilajisuhteet, riskinä on mm. kasvuston odotettua nopeampi vanhentuminen suhteessa valittuun niittorytmiin.

**ASIASANAT:** nurmi, seosnurmi, säilörehunurmi, biodiversiteetti

## 5-10 Monilajisen viljelykierron hyötyjen ja viljelijöiden kokemusten tutkimus

**Pirjo Yli-Hemminki, Marjo Keskitalo**

Luonnonvarat yksikkö, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Viljelijä joutuu päättämään toiminnastaan sato-odotusten, taloudellisen kannattavuuden ja ympäristövaikutusten ristipaineessa. Pelkkien viljojen viljely lisää alkutuotannon riskejä muuttuvissa olosuhteissa, yksipuolistaa koko ruokaketjua ja heikentää mahdollisuuksia sopeutua ilmastonmuutokseen. Lisäksi, vain vähän korjuutähteitä peltoon jättävien kasvilajien viljely vähentää peltomaan multavuutta ja pieneliöstön monimuotoisuutta. Viljelykierrossa samalla peltolohkolla viljellään eri kasvilajeja vuoro vuosina. Varsinkin palkokasvien (kuten herne ja härkäpapu), öljykasvien (rypsi ja öljypellava), mausteiden (kumina) ja viljojen (kaura ja ohra) vuorottelu toistensa kanssa edistää kasvien kasvua ja lisää satoja. Suomen olosuhteissa kertyy kokemusta yhä useamman ravitsemukseltaan arvokkaan kasvilajin viljelystä. Tattari, kvinoa, öljyhamppu ja makealupiini tuottavat monipuolisia raaka-aineita ruokateollisuuteen. Eri kasvilajeista jää peltomaahan eloperäistä ainesta korjuutähteinä eri määriä ja laatuja, mikä vaikuttaa osaltaan maan hiilensidontaan ja mikrobien tekemään ravinteiden kierrättämiseen. Kasvit vaikuttavat juuristossaan lisääntyvän mikrobisyhteisön koostumukseen ja toimintaan erittämillään yhdisteillä. Tyypeä sitovat ja fosforia louhivat bakteerit sekä keräsienijuuret edistävät kasvien ravinteiden saantia. Tutkimuksella selvitetään kasvien ja mikrobien vuorovaikutuksia. Peltokokeissa selvitetään, mitä hyödyllisiä bakteereita rikastuu esim. tattarin ja härkäpavun juuristossa, ja hyötykö kierrossa seuraava kaura esikasvien mikrobisyhteisöstä. Kenttäkokeiden lisäksi ollaan kiinnostuneita viljelijöiden kokemuksista eri kasvilajien viljelystä ympäri Suomea. Kasvukauden lopussa 2019 viljelijöille lähetetään verkkolomake, jolla kysytään heidän tekemiään havaintoja muun muassa kasvuston kehitymisestä sekä esikasvin vaikutuksista peltomaahan ja seuraavan kasvin lannoitustarpeeseen, kasvinsuojeluun ja satoon. Kyselyn tuloksia tarkastelemalla pyritään saamaan käsitys kasvinvuorottelun hyödyllisyydestä viljelijän näkökulmasta. Tuloksia vertaillaan koetuloksiin ja hahmotellaan käytännön suosituksia sekä uusia tutkimuskysymyksiä. Tavoitteena on viljelykierto, jossa on hyvä esikasvi, ja joka tuottaa myytävää satoa joka vuosi.

**ASIASANAT:** viljelykierto, erikoiskasvi, juuristomikrobit, kyselytutkimus

## 5-11 Fosforilannoituksen vaikutus ohran ja vehnän satoon ja typenkäytön tehokkuusindekseihin matalan ja tavanomaisen P-luokan lohkoilla

Ari Rajala<sup>1</sup>, Lauri Jauhiainen<sup>1</sup>, Juha Liespuu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarat, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Yara Suomi, Vihti, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Jokioisilla ja Vihdissä järjestetyissä kolmivuotisissa (2015-2017) peltokokeissa tutkittiin fosforilannoituksen satovastetta ja vaikutusta typen käytön tehokkuusindekseihin korkean satopotentialin ohra- (Kaarle ja Trekker) ja vehnäajikkeilla (Kreivi ja Leidi) huononlainen - välttävä ja tyydyttävä - hyvä fosforiluokan lohkoilla. Kokeet järjestettiin osaruutukokeina, pääruuduissa oli lajike ja osaruuduissa P-lannoitus (0, 7.5, 15 ja 30 kg P/ha), ja lisäksi yhtenä osaruutuna oli täysin lannoittamaton koejäsen. Typpitasot olivat ohralla 120 ja vehnällä 140 kg N/ha. Yara Suomi valmisti koelannoitteet siten, että kaikkien muiden ravinteiden pitoisuudet pysyivät vakiona. Koeruudet paikannettiin GPS:llä ja yksittäinen koeruutu sai saman lannoituskäsittelyn kolmen vuoden ajan. Kasvuston tuleennuttua, juuri ennen puintia, koeruuduilta kerättiin 6 x 0.5 m kasvustonäyte N- ja P-analyysihin sekä satokomponenttianalyysiin.

Satovasteiden lisäksi aineistosta tutkittiin ravinteiden (N ja P) käytöntehtokkuuteen liittyviä parametreja. Koesarjan päätyttyä otettiin viljavuusanalyysinäytteet ruuduittain. Hyvä - tyydyttävä P-luokan lohkoilla fosforilannoituksella ei ollut vaikutusta satoon tai muihin mitattuihin muuttujiin. Huononlainen - välttävä P-luokan lohkoilla fosforilannoitus tuotti positiivisen satovasteen aina korkeimpaan P-lannoitustasoon (P 30 kg/ha) saakka. Satovaste oli kytköksissä korkeampiin tähkä- ja jyvälukumääriin (kpl/m<sup>2</sup>), kun taas jyväpainoon (TJP) P-lannoituksella oli vähäiset vaikutukset, jos lainkaan. Fosforilannoitus tehosti ohran ja vehnän typen käytöntehtokkuutta (NUE), typen otontehtokkuutta (NUPE) ja nosti sadon mukana poistuvan typen määrää (kg N/ha). Vastaavasti fosforinkäytöntehtokkuuteen liittyvät tunnusluvut laskivat P-lannoituksen myötä. Vaikka P-lannoituksella oli positiivinen vaikutus satoon ja P-satoon huononlainen - välttävä P-luokan kokeissa, niin lisäykset sadossa ja P-sadossa jäivät kuitenkin suhteessa alle P-lisäyksen. Kasvuston ottamat typpi- ja fosforimäärät sekä jyväsadon N- ja P-sadot korreloivat positiivisesti keskenään ja olivat voimakkaasti kytköksissä satotason kanssa.

Sekä P-lannoitustaso että maan P-tila näkyi jyvän ja korren P-pitoisuuksissa. Erityisen selvästi lohkon P-luku heijastui korren P-pitoisuuksiin, fosforin saatavuuden ollessa rajoitettua korren P-pitoisuudet jäivät noin puoleen tavanomaisesta. Tämä heijastaa kasvien ravinteiden allokaatiostrategia, sillä kasvi pyrkii aina turvaamaan siementen elinkelpoisuuden. Fosforin saatavuuden ollessa rajoitettua, kasvi ”tyhjentää” korteen varastoituneen fosforin todella tehokkaasti ja siirtää sen jyviin. Tämä ilmeni myös korkeampana fosfori-satoindeksinä (PHI), joka kuvaa jyvässä olevan fosforin suhdetta koko kasvin ottamaan fosforiin.

**ASIASANAT:** fosfori, P-luku, sato, viljat



## 5-12 Hautomokuori kivennäismaan orgaanisen aineksen lähteenä luomuviljelyssä

**Päivi Kurki<sup>1</sup>, Elina Nurmi<sup>2</sup>, Iina Haikarainen<sup>3</sup>, Riitta Savikurki<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarat, Luonnonvarakeskus, Mikkeli, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>ProAgria Etelä-Savo, Mikkeli, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Luke Mikkeliissä tutkittiin metsäteollisuuden sivutuotteena syntyvän hautomokuoren vaikutusta luomupellossa kevätvehnäsatoon. Sadonmuodostusta ja maan kasvukuntoa testattiin haastavassa ravinnehuollon tilanteessa. Hautomokuori oli luomukelpoista vaneritehtaan kuusitukkien hautomoaltaista saatavaa kuori- ja maa-ainesta sisältävää materiaalia. Aines kuivatettiin (kuiva-ainepitoisuus keskimäärin 40 %), lajiteltiin ja murskattiin. Se oli levitettävissä pohjatuhkan ja kuonakalkin tavoin kuivalannan levityslaitteella.

Hautomokuoressa oli orgaanista ainesta 79 % kuiva-aineesta, pH 5,7-6,0 ja C/N-suhde 78 (hiili 45 % ja typpi 0,58 %). Sitä levitettiin keväällä 2017 kevätvehnälle 40 t/ha. Osa hautomokuoriruuduista sai myös kalkitusaineina toimivia Järvi-Suomen Voima Oy:n puuta lämmönlähteenä käyttävän voimalaitoksen arinanpohjatuhkaa 4 t/ha ja osa Woikoski Oy:n kaasuntuotannon sivutuotteena syntyvää kuonakalkkia 8 t/ha. Käsittelyt toistettiin seuraavana keväänä kevätvehnällä siten, että puolet samoista ruuduista saivat samat käsittelyt. Puolet jätettiin jälkiseurantaan 2017 käsittelyn jälkeen. Enimmillään hiiltä lisättiin hautomokuoressa noin 15 t/ha kahden vuoden aikana.

Maalaji oli runsasmultainen KHT, jonka pH oli 6,2 kokeen alussa, viljavuus välttävä-tydyttävä tasolla ja C/N suhde keskimäärin 17. Esikasvina oli apilapitoinen viherlannoitusnurmi. Wellamo-vehnä lannoitettiin 2017 Arvolannoksella (NPK 4-1-2) 25 kg N/ha. Seuraavana vuonna vehnä lannoitettiin 70 kg N/ha lihaluujauhohojaisella Agra 8-4-8-3,5 (NPKS) -lannoitteella.

Vehnän sato oli 2017 keskimäärin 1850 kg/ha (ei maanparannusaineita) ja 2150 kg/ha (hautomokuori+pohjatuhka). Vuonna 2018 ilman maanparannusaineita vehnäsato oli keskimäärin 2300 kg/ha (Agra). Ruudut, jotka saivat hautomokuorta+pohjatuhkaa vain 2017, tuottivat 3100 kg/ha. Hautomokuorta+pohjatuhkaa 2017 ja 2018 saaneilla ruuduilla sato oli keskimäärin 2400 kg/ha. Vastaavasti hautomokuori+kuonakalkki tuotti 2600 kg/ha (yksi levitysvuosi) ja 2100 kg/ha (kaksi levitysvuotta). Pelkkää hautomokuorta saaneiden ruutujen sato oli 2500 kg/ha (yksi levitysvuosi) ja 2000 kg/ha (kaksi levitysvuotta). Vaihtelu oli suurta, mutta trendi oli selvä. Sadon hlp ja tjp seurasivat samaa trendiä, mikä viittasi hautomokuoren hajoitustoiminnan vieneen ravinteita (N) kevätvehnäsadalta.

Keväästä 2017 syksyyn 2018 mennessä pH oli noussut 6,2:sta 6,6:teen niissä ruuduissa, jotka olivat saaneet hautomokuoren lisäksi joko kuonakalkkia tai pohjatuhkaa. Maan kasvukunto-, hehikutushäviö- ja viljavuusanalyysitulokset kokeen päättyessä vaihtelivat paljon. Kokonaistyyppivaranto oli keskimäärin 6300 kg N/ha, typen vapautumiskapasiteetti 75 kg N/ha ja maan mikrobiaktiivisuus (soil life) 105 mg N/kg.

Koe oli osa Luken ja ProAgrian Peltohavainto ja Ravinnepiika-hankkeita, joita rahoitettiin Euroopan maaseuturahastosta. Yksityisrahaosuudesta vastasi UPM Plywood Oy.

**ASIASANAT:** hiili, luomu, maan kasvukunto, orgaaninen aines

## 5-13 Agro-ecological management of creeping perennial weeds (AC/DC-weeds)

Jukka Salonen<sup>1</sup>, Lars-Olav Brandsæter<sup>2</sup>, Bärbel Gerowitt<sup>3</sup>, Jesper Rasmussen<sup>4</sup>, Marie Hélène Robin<sup>5</sup>, Kirsten Tørresen<sup>6</sup>, Muriel Valantin-Morison<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Natural Resources, Luke, Jokioinen, FINLAND, <sup>2</sup>NMBU, Ås, NORWAY, <sup>3</sup>University of Rostock, Rostock, GERMANY,

<sup>4</sup>University of Copenhagen, Copenhagen, DENMARK, <sup>5</sup>INRA, Toulouse, FRANCE, <sup>6</sup>NIBIO, Ås, NORWAY, <sup>7</sup>INRA, Thierval-Grignon, FRANCE

### ABSTRACT

Creeping perennial weeds which propagate both from seeds and rhizomes or roots are recognized as a serious threat in conventional and organic cropping. Controlling them is a continuous challenge for farmers. Novel approaches for agro-ecological management of perennial weeds call for exploitation, combination and evaluation of cultural and physical control methods. Creeping perennials can be suppressed by disturbance or through competition hence, management practices should activate these processes.

The objective of the “AC/DC-weeds” project (Applying and Combining Disturbance and Competition for an agro-ecological management of creeping perennial weeds) is to implement efficient environmentally friendly management of creeping perennials in arable farming. Overall aim is to reduce inversion tillage in organic and conventional farming and to replace glyphosate use in the latter. Cropping systems with reduced herbicide use put less pressure on the environment and enhance species diversity and resilience of cropping. The project contributes to the responsibility for production (UN-goal 12) as it supports minimizing the use of herbicides and intensive physical soil interventions in arable cropping.

The three most important perennial weed species *Elymus repens*, *Cirsium arvense* and *Sonchus arvensis* in central and northern Europe differ in biology and ecology. Specific data for these weeds will be pooled from literature and experts. Knowledge gaps will be identified and solved through semi-field experiments. New ways of applying subterranean disturbance without turning the soil will be examined in field experiments in Finland, Germany and Norway together with defoliation strategies via cutting or biocompatible herbicides.

We will follow new approaches in monitoring perennials with available technical tools like cameras or sensors installed in drones or vehicles. Reliable algorithms will be developed to identify and monitor perennials. Qualitative models to analyse the impact of cropping practices, soil, weather and field environment on perennial infestations will be designed. With the help of a novel interactive graphical web tool spatial visualization for scenarios of applying disturbance and competition will be developed to assist farmers in site-specific control. Timing of control is one of the key issues.

“AC/DC-weeds” (<https://www.suscrop.eu/projects-first-call/acdc-weeds>) involves seven partners from five European countries, representing a considerable area of central and northern European climatic and cropping conditions. The project is coordinated by the University of Rostock and administrated by the ERA-NET-Cofund call on Sustainable Crop Production (SusCrop), receiving national funding in each country; MAKERA research grant in Finland.

**KEY WORDS:** *Elymus repens*, *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis*, integrated weed management

## 5-14 Luontaista biologista torjuntaa ja pölytystä tukevat monimuotoistamismenetelmät (LUMOTTU) –hanke

Sari Himanen<sup>1</sup>, Erja Huusela-Veistola<sup>2</sup>, Terho Hyvönen<sup>2</sup>, Ari Järvinen<sup>3</sup>, Minna Kosonen<sup>1</sup>, Sakari Raiskio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarat / Kasvinterveys, Luonnonvarakeskus (Luke), Mikkeli, SUOMI

<sup>2</sup>Luonnonvarat / Kasvinterveys, Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen, SUOMI

<sup>3</sup>Luonnonvarat / Kasvinterveys, Luonnonvarakeskus (Luke), Jyväskylä, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Peltoviljely on yksi ympäristöön ja luontaiseen eliöstöön merkittävästi vaikuttavista maankäyttömuodoista. Viljely vaikuttaa maatalousympäristöjen niveljalkaisyhteisöjen dynamiikkaan esimerkiksi elinympäristöjen muokkaamisen, viljelykasvien ominaisuuksien sekä viljely- ja kasvinsuojelutoimien kautta. Niveljalkaiset tarjoavat monia ekosysteemipalveluja kuten luontaista biologista torjuntaa ja pölytyspalvelua. Suunniteltaessa tulevaisuuden kestävää viljelyä tulisi pohtia vahvemmin sitä, miten viljelymenetelmät tukevat ja hyödyntävät näitä ekosysteemipalveluja, ja vahvistavat viljelyjärjestelmien itsepuskurointikykyä. Osaksi tuotantoa upotetut monimuotoistamistoimet, kuten sekaviljely, voisivat vähentää yksipuolisen viljelyn mahdollisia haittoja luontaiselle lajistolle ja tukea samanaikaisesti ekologista tehostamista. Ekologisella tehostamisella pyritään vähentämään viljelyn riippuvuutta ulkoisista tuotantopanoksista ja tukemaan peltoekosysteemin hyödyllisiä ekologisia vuorovaikutuksia.

Luontaista biologista torjuntaa ja pölytystä tukevat monimuotoistamismenetelmät (LUMOTTU) – hankkeessa tutkitaan kokeellisesti kaistasekaviljelymenetelmän vaikutusta petoniveljalkaisiin ja pölyttäjiin sekä kevätrypsin ja härkäpavun pölytykseen. Lisäksi vertaamme sadontuottoa lajien puhdaskasvustoissa ja kaistasekaviljelyssä. Hankkeessa myös kuvataan ja tunnistetaan sekä kirjallisuuden pohjalta että kokeellisesti Suomeen soveltuvien viljely- ja viherlannoituskasvien ominaisuuksia, jotka voisivat tehokkaimmin tukea monipuolista hyötyeliökantaa. Tutkimustyön lisäksi hanke järjestää työpajoja peltolohkotason monimuotoistamistoimien toteutustavoista sekä niiden mahdollisista hyödyistä ja haasteista.

Monimuotoistamistoimien upottaminen vahvemmin osaksi tuotantoa voisi lisätä niiden käyttöönottoa ja vaikuttavuutta. Tämä tukisi eliömonimuotoisuutta maataloudessa sekä vahvistaisi viljelyn ja luonnon positiivisia yhteyksiä. Hanketta rahoittaa Suomen Kulttuurirahasto.

**ASIASANAT:** ekologinen kasvinsuojelu, ekologinen tehostaminen, pölytys, sekaviljely, viljely-ympäristön monimuotoisuus

## 5-15 Developing strip-cropping and organic fertilizing for biodiverse and resource-efficient organic vegetable production

**Sari Himanen<sup>1</sup>, Pirjo Kivijärvi<sup>2</sup>, Tapio Salo<sup>3</sup>, James Blande<sup>4</sup>, Asko Hannukkala<sup>5</sup>, Joonas Mäkinen<sup>4</sup>, Anne Nissinen<sup>5</sup>, Terhi Suojala-Ahlfors<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Natural Resources / Plant Health, Natural Resources Institute Finland (Luke), Mikkeli, FINLAND

<sup>2</sup>Production Systems / Horticulture Technologies, Natural Resources Institute Finland (Luke), Mikkeli, FINLAND

<sup>3</sup>Natural Resources / Water Quality Impacts, Natural Resources Institute Finland (Luke), Jokioinen, FINLAND

<sup>4</sup>University of Eastern Finland, Kuopio, FINLAND

<sup>5</sup>Natural Resources / Plant Health, Natural Resources Institute Finland (Luke), Jokioinen, FINLAND

<sup>6</sup>Production Systems / Horticulture Technologies, Natural Resources Institute Finland (Luke), Turku, FINLAND

### ABSTRACT

The market demand for organic vegetables is increasing, while global challenges such as climate change and biodiversity loss create a need to develop current agronomic methods. The transnational project “Strip-cropping and recycling of waste for biodiverse and resource-efficient intensive vegetable production (SUREVEG)” aims to develop and implement new diversified, intensive organic vegetable cropping systems using strip-cropping and fertility strategies from organic soil-improvers and fertilizers. Such could support cropping system resilience, sustainability, agrobiodiversity, local nutrient recycling, soil fertility and carbon storage. In the project, field experiments using a selection of vegetable crops are conducted in Denmark, Finland, Italy, The Netherlands, Belgium and Latvia, with the results to be analyzed jointly. In addition, a Spanish partner develops smart technologies for management of strip-cropping systems.

To increase awareness, and to discuss the benefits and draw-backs of strip-cropping, workshops were arranged for farmers, advisors, educators and researchers in six countries. Approximately 140 people participated in these. A joint survey was also used to allow more systematic collection of views. 38 farmers answered the survey. All results are reported in a project deliverable “Overview of farmers expected benefits of diversification / Report on national stakeholder involvement” led by Louis Bolk Instituut (C. Koopmans and M. Hondebrink).

Based on the workshops and the survey, higher resistance of crops against plagues and diseases, soil quality maintenance and increased agroecosystem biodiversity were the most important added values of the strip-cropping technique. Most suitable width of the cropping strips varied by country and was stated to depend largely on machinery used. Efficient use of nutrients, disease resistance, complementary root architecture and stable yield were rated as important traits to target with the technique. Identified bottlenecks were harvesting, weed control especially on the edges of the strips, and technical implementation of intercropping. In the Finnish workshop, strips for green manure or feed use, preferably using nitrogen-fixing plants, were regarded as potent. Also strips to support beneficial arthropods, natural enemies of herbivores and pollinators, and trap crops for Brassicaceae and Apiaceae pests, raised interest.

Overall, the use of strip-cropping is still limited. Farmers hope to get more information about good intercrop combinations, suitability of the technique in differential crop rotations and technical implementation. This could motivate them to try it. The SUREVEG project receives funding from the European Union’s Horizon2020 Research & Innovation Programme under grant agreement no 727495, CORE Organic Cofund.

**KEY WORDS:** agrobiodiversity, cultivation techniques, organic fertilizer strategies, vegetable production

## 5-16 Maatiaisviljojen lisäsviljelyn verkosto

**Annika Michelson<sup>1</sup>, Maarit Heinonen<sup>2</sup>, Annika Möller-Nilsson<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>HAMK, Mustiala, FINLAND

<sup>2</sup>Luke, FINLAND

<sup>3</sup>HAMK, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Luomutuotannossa on pitkään ollut haasteellista saada sopivia lajikkeita viljelyyn. Maatiaisviljat ovat hyvä vaihtoehto luomuviljelijälle useasta syystä. Erikoistuotteiden lisäksi maatiaisviljat voivat tarjota myös mahdollisuuksia vastata ilmastonmuutoksen aiheuttamiin ennakoimattomiin vaatimuksiin viljelylajikkeille, luomutuotannon kasvuun ja viljelykasvien monimuotoisuuden kaventumisen estämiseen pelloilla.

Maatiaisviljojen viljelyominaisuuksia on tutkittu vasta vähän, mutta tulokset ovat lupaavia myös luomuviljelyn kannalta. Tyypillisesti viljamaatiaisilla on laaja juuristo ja siksi ne sietävät hyvin kuivuutta. Pitkä korsi ja leveät lehdet ovat hyödyksi kilpailussa rikkaruohoja vastaan. Maatiaisviljat pystyvät ottamaan pellostä olemassa olevia ravinteita ja viihtyvät niukkaravinteisilla lohkoilla. Maatiaiskasveilla yleisesti näyttää olevan luontaista joustavuutta sopeutua viljelyoloihin.

Maatiaisviljoja on enää vähän viljelyssä (>0,1 % viljelyalasta). Geneettisesti monimuotoista vilja-aineistoa on talletettu Pohjoismaiseen geenipankkiin NordGeniin poikkeuksellisen paljon Suomesta: maatiaisviljoja on yli 200 näytettä, mikä on 54 % koko siemengeenipankin näytteistä. Lisäksi säilytyksessä on kymmeniä suomalaisia vanhoja kauppalajikkeita, jotka jalostushistoriansa vuoksi voivat sopia nykymuotoiseen luomuviljelyyn.

Tähän mennessä yksittäiset viljelijät ovat lisäsviljelleet geenipankkiaineistoa eli palauttaneet geenipankkiin talletettuja siemeneriä takaisin viljelyyn. Lisäsviljelyn lisäämiseksi Suomessa perustettiin lisäsviljelyn verkosto vuonna 2017. Vuonna 2019 verkostossa on 59 lisäsviljelijää ja 124 peltokasvien maatiaislajiketta ja vanhaa kauppalajiketta, joista 70 on maatiaisviljoja. Tavoitteena on saada lisää vanhoja viljelylajikkeita luomuviljelyn tarpeisiin.

Syksyllä 2019 kootaan tietoja verkoston lisäsviljelijöiltä kokemuksia lisäsviljelystä kyselyin ja haastatteluin. Selvitämme mm. lisäsviljelyn olosuhteita. Maatiaisviljojen lisäsviljelyverkostosta on valmistumassa amk-opinnäytetyö vuonna 2020. Esittelemme posterissa alustavia tuloksia.

**ASIASANAT:** maatiaislajike, geenivarat, lisäsviljely

## 5-17 Rikkilannoitus juurikkaalla

### Susanna Muurinen

SjT, Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus, Hevonpää, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Kasvit tarvitsevat rikkiä valkuaisaineiden, entsyymien ja lehtivihreän muodostamiseen. Kasvien valkuaisaineet rakentuvat aminohapoista ja näiden osana rikki toimii yhdessä typen kanssa, näin rikki vaikuttaa myös kasvin typen käyttöön.

Sokerijuurikas ei tarvitse rikkiä yhtä paljon kuin öljykasvit ja viljat. Rikki ei ole myöskään sokerin varastointiin vaikuttava ravinne. Sen sijaan sokeria tuottavan yhteyttämiskoneiston ylläpitoon ja kasvin yleiseen kasvuun rikillä on juurikkaallakin merkitystä.

Juurikkaan lehtinäytteitä analysoitiin vuosina 2017-2018. Jo ensimmäisen vuoden tuloksissa huomattiin merkkejä rikinpuutteesta. Vuonna 2018 rikkilannoituksesta aloitettiin oma koesarja SjT:llä.

Kirjallisuuden antama suositustaso rikkipitoisuudelle juurikkaan lehdissä on 2.00 (g/kg kuiva-ainetta). Viljelijänäytteitä analysoitiin kahdenvuoden aikana yhteensä 322 kpl. Näytteistä 69 % oli alle suositustason. Näytteenä toimitetuissa lehdissä ei kuitenkaan esiintynyt rikin puutosoireita.

Peltojen viljavuusarvoista ei yksinään löytynyt selvää selittävää tekijää rikinpuutokselle. Maalajilla ei ollut merkitystä. Kahden vuoden aikana rikinpuutosta esiintyi sekä savi- että hiekkamailla. Maaperän alhainen rikkipitoisuus korreloi kuitenkin vähän lehtien alhaisten rikkipitoisuuksien kanssa.

Keskimääräinen rikkilannoitustaso juurikaskokeissa on laskenut selvästi vuosien 1999-2017 välisenä aikana. Tähän on vaikuttanut selvästi lannoitteiden rikkipitoisuuden aleneminen.

Vuosina 2018 ja 2019 rikkikoe toteutettiin rikkiporraskokeena 20-80 kg S/ha ja sen lisäksi kokeessa käytettiin rikkipitoista kalkkia Calsiprill S14, kipsiä ja kasvustoon tehtiin kaksi eriaikaista rikki ruiskutusta.

Millään rikkilisäyksellä ei ollut selvää vaikutusta lopulliseen juuri- tai sokerisatoon, eikä laadullisiin ominaisuuksiin. Vuoden 2018 kuiva kasvukausi heikensi kasvien ravinteiden saantia ja tätä kautta myös niin typen kuin rikinkin otto juurikkaalla oli vähäisempää.

**ASIASANAT:** sokerijuurikas, rikki, satovaste,

## 5-18 CONVISO SMART – tehokas ratkaisu sokerijuurikkaan rikkakasvitorjuntaan

**Marja Palomäki, Susanna Muurinen**

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus, Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus, Hevonpää, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Bayer CropScience ja KWS SAAT ovat kehittäneet sokerijuurikkaan viljelysystemin, jossa on kaksi osaa: Conviso One -herbisidi ja herbisidiä kestävä sokerijuurikkalajike.

Conviso One:a kestävät juurikkalajikkeet on jalostettu perinteisin jalostusmenetelmin. Suomessa markkinalajikkeita ovat Smart Johanna KWS ja Smart Renja KWS. Näiden uusien Conviso lajikkeiden satotaso on vielä hieman alhaisempi, kuin perinteisillä lajikkeilla.

Conviso One sisältää kaksi tehoainetta, lehtivaikuttaisen foramsulforonin (50 g/l) ja sekä lehti- että maavaikuttaisen tienikarbaksoni-metyyliin (30 g/l). Tehoaineet ovat ALS-inhibiittoreita, ja ne kuuluvat tehoaineryhmään B. Conviso One:n terho on hyvä yleisimpiin yksivuotisiin rikkakasveihin, juolavehnaan, villijuurikkaaseen, pelto-ohdakkeeseen ja -valvattiin.

Conviso One ei saa käyttää pohjavesialueilla I ja II. Talousveden hankintaan käytettävien kaivojen ja lähteiden ympärille on jätettävä 30-100 m levyinen valmisteella käsittelemätön suojavyöhyke. Vesistöihin rajoittuvilla alueilla on jätettävä vesieliöiden suojelemiseksi 10 m suojaetäisyys vesistöihin.

Conviso One ruiskutetaan 2 x 0.5 l/ha yhdessä kiinniteöljyn 0.5 l/ha kanssa. Kestävien rikkakasvikantojen kehittymisen estämiseksi Conviso One kanssa seoksena käytetään 0.5 l/ha Betanal tai Betasana -valmisteita. Optimiruiskutusajankohta on, kun savikassa on kaksi kasvulehteä. Toinen käsittely tehdään 10-14 vrk kuluttua.

Conviso One -käsittely on hellävarainen juurikkaalle. Sjt:n kokeissa 2013-2018 Conviso One ei aiheuttanut juurikkaalle kasvustovioitusta eikä kasvun hidastumista minään koevuonna.

Conviso Smart -menetelmän käyttö antaa viljelijälle enemmän joustoa rikkakasviruiskutuksen ajankohtaan ja pienentää työpanoksia. Lisäksi menetelmä on ympäristöystävällinen torjunta-aineiden käyttömäärien ollessa alhaisia.

Kasvukaudella 2019 Suomessa Conviso Smart -juurikasta viljellään 2000 ha.

**ASIASANAT:** Conviso Smart -menetelmä, Conviso One, kestävä sokerijuurikkalajike

## 5-19 Vapaana eläviä ankeroslajeja löytyi sokerijuurikasmaista

**Marja Palomäki**

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus, Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus, Hevonpää, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Maassa elävät vapaat ankeroiset ovat maailman laajuisesti merkittäviä patogeeneja. Ne elävät munina ja matoina maaperässä ja kasvien juurissa. Ne liikkuvat helposti veden mukana maassa. Vioituksen takia kasvi ja juuriosa jäävät pienikokoisiksi ja juuresta tulee monihaarainen. Vapaana eläviä ankeroslajeja on paljon ja niillä on monia isäntäkasveja, ja sen vuoksi niiden kontrollointi on vaikeaa. Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa 100 yksilöä/250 g maata vähensi juurikkaan sokerisatoa 300 – 500 kg/ha ankeroslajin mukaan.

Suomessa ei ole aikaisemmin selvitetty, mitä vapaana eläviä ankeroslajeja juurikasmaissa on ja mikä on niiden määrä maassa. Keväällä 2018 ja 2019 otettiin ennen kylvöjä yhteensä 14 maanäytettä sekä savi- ja kevyiltä kivennäismailta eri puolilta juurikkaan viljelyaluetta. Näytteistä määritettiin vapaana elävien ankerosten laji ja niiden määrä maassa (yksilöä/250 g maata).

Savimaista kahdelta lohkolta löytyi juurihaava-ankeroista (*Pratylenchus*) 14,0 ja 5,4 yksilöä/250 g maata. Kevyistä kivennäismaista löytyi kahdelta lohkolta juurihaava-ankeroista. Toisella lohkolta oli matala ankerosmäärä 13,0 yksilöä/250 g maata ja toisella lohkolta korkea 310 yksilöä/250 g maata. Määrä ylitti siten vioituskynnysarvon, yli 250 yksilöä/250 g maata. Lisäksi yhdeltä savi- ja kivennäismaan lohkolta esiintyi tynkäjuuriankerosta (*Paratylenchus*). 5,9 ja 8,1 yksilöä/250 g maata.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että tutkituista lohkoista 43 %:lla esiintyi vapaana eläviä ankeroisia. Vapaana elävien ankerosten määrä oli kuitenkin tutkituilla lohkoilla alhainen, yhtä lohkoa lukuun ottamatta. Juurikasmaista löytyi kahta ankeroslajia: juuri-haava- ja tynkäjuuriankeroinen.

**ASIASANAT:** vapaana elävät ankeroiset, sokerijuurikas



## 5-20 Perunaa vioittavat ankeroiset ja uudet uhat

### PERANKE -hanke

Heidi Istolahti<sup>1</sup>, Jari Valkonen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Finpom Oy, Hyllykallio, FINLAND

<sup>2</sup>Maataloustieteiden laitos, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Perunasatoa Suomessa pilaavat keltaperuna-ankeroisen ja valkoperuna-ankeroisen saavat huomiota perunanviljelyssä niin viljelijöiden kuin kasvintarkastusviranomaisten tahoilla. Siinä missä nämä kaksi peruna-ankeroislajia ovat torjuntamenetelmien kehityskohteina, paljon laajempi määrä perunaa pilaavia ankeroislajeja leviää Keski-Euroopassa. Uudet ankeroislapit eivät ole riippuvaisia perunasta, sillä ne käyttävät ravinnokseen useita kasvilajeja. Niiden laajaan kirjoon herättiin 2010-luvulla. Nämä vähemmän tunnetut ankeroislapit leviävät Euroopassa vähitellen ja kehittyvät kelta- ja valkoperuna-ankeroisia suuremmaksi ongelmaksi, ellei niitä ryhdytä torjumaan.

Vuosina 2015-2019 toteutettiin Maa- ja metsätalousministeriön ja peruna-alan rahoittama tutkimushanke, jonka päämääränä oli käytännön sovellusten kehittäminen myös muita kuin kystia muodostavia peruna-ankeroisia vastaan. Alussa kartoitettiin 11 Euroopassa esiintyvän ankeroislajin isäntäkasvit Suomessa, samoin kuin näiden ankeroisten isäntäkasviksi kelpaamattomat kasvit. Ankeroisten aiheuttamien riskien todennäköisyyttä tutkittiin ja sen tuottama priorisointityö tuotti arvokasta lisätietoa perunantuotantoamme uhkaavista uusista ankeroisista. Työn tulokset auttavat peruna-alaa ja viranomaisia kohdentamaan kasvinterveysriskien hallintatoimet ja jatkotutkimukset kaikkein uhkaavimpiin ankeroisiin. Lisäksi Suomessa jo esiintyvien peruna-ankeroisten rotuja selvitettiin, tarkoituksena luoda toimiva menetelmä rotuselvitykseen ja lopulta torjuntatoimien kohdentamiseen peruna-ankeroisrotuihin.

Tämän hankkeen keskeinen tulos oli havahduttaa kotimainen perunasektorimme siihen, että perunaa loisivia ankeroisia on paljon enemmän kuin ne kaksi peruna-ankeroislajia, joita on pääasiassa seurattu ja pyritty torjumaan. Lukuisa määrä ankeroisia, jotka eivät muodosta kystia ja loisivat useita kasvilajeja perunan lisäksi, ovat laajentamassa esiintymisaluettaan Euroopassa. Näiden ankeroisten tarkastusmenetelmiä on tärkeää opetella ja kehittää. Molekyylibiologiset testausmenetelmät mahdollistavat tehokkaiden testausmenetelmien kehittämisen, ja siihen tulee keskittyä tulevilla tutkimushankkeissa. Opiskelijoita ja nuoria tutkijoita tulisi suositella työskentelyyn ulkomaisissa tutkimuslaitoksissa. Kokemusten jakaminen ja menetelmien kehittäminen yhteisissä kansainvälisissä projekteissa on tehokas tapa jakaa tietoa, kehittää menetelmiä sekä varautua uhkiin.

Hankkeen toteuttamiseen osallistuivat Heidi Istolahti, Jussi Tuomisto, Juha Tuomola, Salla Hannunen, Atro Virtanen, Yeshitila Degefu, Janne Streng, Tomi Pousi ja Jari Valkonen. Taina Sahin toimi hankekokousten puheenjohtajana ja MMM:n edustajana. Raportti kokonaisuudessaan on luettavissa osoitteessa ISBN 978-952-94-2262-3

**ASIASANAT:** peruna, ankeroinen, ennaltaehkäisy

## 5-21 Improved *Fusarium* management with new biocontrol concepts - BIOTEHO

Tuija Sarlin<sup>1</sup>, Maija Nuppenen-Puputti<sup>1</sup>, Veli Hietaniemi<sup>2</sup>, Sari Rämö<sup>2</sup>, Hanna Ranta<sup>3</sup>, Markku Välimäki<sup>4</sup>, Milla Välisalo<sup>5</sup>, Marja-Leena Lahdenperä<sup>6</sup>, Päivi Parikka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Espoo, SUOMI

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus Luke, Jokioinen, SUOMI

<sup>3</sup>Ruokavirasto, Loimaa, SUOMI

<sup>4</sup>Sastamalan viljelijärengas, Sastamala, SUOMI

<sup>5</sup>Lantmännen Agro, Hauho, SUOMI

<sup>6</sup>Verdera Oy/Lallemand Plant Care, Espoo, SUOMI

### ABSTRACT

A 3-year national project "Improved *Fusarium* management with new biocontrol concepts (BIOTEHO)" initiated in spring 2018. *Fusarium* species are the most important toxigenic fungi in cereals in Nordic countries. BIOTEHO project aims to discover and develop effective biological control means for the protection against deoxynivalenol-producing *Fusarium* fungi especially in barley and oat production. Both single bacterial and fungal species as well as mixtures of the selected microbes will be applied as biocontrol agents. Biocontrol means will be applied in different growth phases of oats and barley in order to protect seeds in sowing, grains in the field and after harvest as well as plant residues remained in the field. In addition, the project investigates possibilities to integrate biocontrol means with other practical crop protection approaches. Prospects and constrains, as well as future opportunities of biological plant protection in barley and oat production will be evaluated.

Biological plant protection is growing globally. It is important to identify, develop and apply biocontrol agents that can survive and act in their target crops and environmental conditions. BIOTEHO project creates opportunities for the plant care sector to develop more effective and eco-friendly means to control toxigenic *Fusarium* fungi in cereal production.

BIOTEHO is a joint project in which nine different organisations and companies work together; research partners - VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, Natural Resources Institute Finland (Luke) and The Finnish Food Authority - co-operate with Verdera /Lallemand Plant Care, Lantmännen Agro Ltd, Sastamala farmers, Brewing Laboratory Ltd, Finnish Safety and Chemicals Agency (TUKES) and Association of ProAgria Centres. The project is coordinated by VTT Ltd and the main funding organization is Ministry of Agriculture and Forestry of Finland. The project has got funding from the Development Fund for Agriculture and Forestry (Makera).

**KEY WORDS:** *Fusarium*, biocontrol, cereals

## 5-22 Erilaisia *Fusarium oxysporum* –sieniä sipulissa

Minna Haapalainen<sup>1</sup>, Satu Latvala<sup>2</sup>, Sari Rämö<sup>2</sup>, Emilia Hämäläinen<sup>1</sup>, Asko Hannukkala<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

*Fusarium oxysporum* –sieni voi infektoida monia erilaisia kasveja ja sienilajin itiöt säilyvät pitkään maaperässä. Osa *F. oxysporum* -kannoista on kasveille harmittomia, mutta osa on taudinaiheuttajia. Sipulilla esiintyy *F. oxysporum* f. sp. *cepae*-kantoja, jotka aiheuttavat sipulinnäivetettä (e. tyvimätä). Useista tällaisista sienikannoista on löydetty SIX-geenejä ("secreted in xylem"), jotka koodaavat pieniä eritettyjä proteiineja, oletettuja virulenssitekijöitä. Tutkimuksessa selvitettiin, onko tunnettuja SIX-geenejä myös ei-patogeenisilla *F. oxysporum*-kannoilla ja kolonisoivatko nämä kannat sipulintaimia yhtä hyvin kuin taudinaiheuttajakannat. Lisäksi tutkittiin sipulista eristettyjen *F. oxysporum*-kantojen toksiinintuottoa ja sitä, esiintyykö kolonisaatiokyvyn ja toksiinintuottokyvyn välillä korrelaatiota.

Kahdestakymmenestä kahdesta aiemmin eristetystä *F. oxysporum*-kannasta testattiin spesifisillä PCR-alukkeilla kahdeksan SIX-geenin esiintyminen. SIX3-virulenssigeeni löytyi 12 sipulille patogeenisesta kannasta, ja kuudessa näistä kannoista oli kaikki testatut geenit. Ei-patogeenisissa kannoissa ja vain lievästi haitallisissa kannoissa ei ollut mitään näistä geeneistä. Toisaalta kahdessa patogeenisessä kannassa ei myöskään ollut näitä geenejä.

Kolonisaatiokokeeseen kasvihuoneessa valittiin kuusi *F. oxysporum*-kanta, joista viisi oli sipulille patogeenisia ja yksi ei-patogeeninen. Sipulin (*Allium cepa* "Centro") siemenet tartutettiin sienikantojen itiöillä kylvön yhteydessä. Patogeeniset kannat pystyivät kolonisoimaan sipulin taimet jo kolmessa viikossa, mutta ei-patogeeninen kanta voitiin havaita vasta neljän viikon kuluttua ja silloinkin heikosti. Kun samat sienikannat tartutettiin täysikasvuisiin sipuleihin itiösuspensiota injektoimalla, tulos oli samansuuntainen: ei-patogeeninen kanta kasvoi sipulissa hitaimmin.

Eri *F. oxysporum*-kantojen toksiinintuottokykyä tutkittiin riisialustalla ja kantojen välillä havaittiin eroja sekä tuotetuissa toksiinilajeissa että toksiinipitoisuuksissa. Toksiinintuottoa sipulissa tutkittiin tartuttamalla sipuleita (lajike "Setton") injektiomenetelmällä ja ottamalla näytteet neljän viikon kuluttua saman sipulin sekä mädäntyneestä että terveestä näköisestä solukosta. Alustavien tulosten mukaan terveen näköisen solukon toksiinipitoisuudet olivat hyvin pieniä, eivätkä ne aiheuta riskiä terveydelle.

**ASIASANAT:** *Fusarium*, sipulinnäivete

## 5-23 Torjunta-aineiden teho mansikan harmaahomeeseen heikentynyt

### Päivi Parikka

Luonnonvarat, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Harmaahome on taloudellisesti tärkein mansikan tauti, joka voi pilata kymmeniä prosentteja sadosta ja vaikuttaa merkittävästi viljelyn tulokseen. Piilevä tartunta heikentää myös marjojen säilymistä kauppaketjussa. Harmaahomeen torjuntaan avomaalla on Suomessa tällä hetkellä rekisteröity 11 kemiallista ja kaksi mikrobivalmistetta. Kemiallisten valmisteiden käyttöä rajaavat varoajat ja ympäristön suojaamiseksi asetetut käyttörajoitukset. Olosuhteet ja kukinnan kesto vaikuttavat lisäksi valmisteiden käyttökertojen määrään viljelmillä. Valmisteiden enimmäiskäyttökertoja ja peräkkäiskäyttöä suositellaan rajoitettavaksi resistenssin kehittymisen ehkäisemiseksi.

Harmaahomeen aiheuttaja, *Botrytis cinerea* -sieni kehittää tehokkaasti kestävyttä torjuntavalmisteiden tehoaineille. Mansikalla resistenssiä on havaittu 1990-luvulta lähtien, aluksi Keski-Euroopassa ja Yhdysvalloissa. Torjuntavalmisteiden tehoaineista resistenssiherkempiä ovat strobiluriiniyhdisteet, joita marjanviljelyyn hyväksytyissä valmisteissa ovat atsoksistrobiini ja pyraklostrobiini. Toinen herkkä ryhmä ovat anilinyrimidiinit, joita ovat pyrimetaniili, syprodiniili ja mepanipyriimi. Myös fenheksamidille ja sen lähisukuiselle fenpyratsamiinille on kehittynyt kestävyttä, samoin boskalidille.

Suomessa markkinoilla olevien, harmaahomeen torjuntaan hyväksytyjen valmisteiden vaikutusta viljelmiltä kerättyjen harmaahomekantojen kasvuun on selvitetty osana BerryGrow-hanketta. Pohjois-Savon mansikkaviljelmiltä kerättiin vuosina 2015-2017 harmaahomekantoja, joita testattiin kahdeksalla torjuntavalmisteella. Tutkimus tehtiin maljatestinä, jossa harmaahomekantoja kasvatettiin torjunta-aineita sisältävillä ravintoalustoilla. Pitoisuudet alustoissa vastasivat valmisteiden hyväksynnän mukaisia määriä, kun torjuntaa tehtäessä vesimäärä on 1000 tai 500L/ha. Kantoja testattiin 92.

Tulosten perusteella valmisteiden teho vaihtelee ja vain harvat niistä tehoavat hyvin käytettyinä ruiskuteväkevyyksinä. Parhaiten testatuista valmisteista harmaahomeen kasvua ovat hillinneet Switch 62.5WG (syprodiniili ja fludioksoniili), Scala (pyrimetaniili) ja Geoxe (fludioksoniili). Hyvä teho oli myös iprodionivalmiste Rovralilla, joka kuitenkin poistui markkinoilta 2018. Muiden valmisteiden teho on ollut heikompi. Joillakin valmisteilla, kuten mepanipyriimivalmiste Frupicalla teho on ollut hieman parempi, suuremmalla käyttöväkevyydellä (pienempi vesimäärä). Harmaahomekantojen välillä oli selviä eroja kasvussa ja valmisteiden vaikutuksessa. Myös keskimäärin heikosti tehoavilla valmisteilla oli hyvä teho joihinkin kantoihin, mutta näillä valmisteilla kestävät tai melko kestävät kannat olivat vallitsevia. Atsoksistrobiinivalmisteella ei kuitenkaan saatu hyvää tehoa yhteenkään harmaahomekantaan. Toisaalta myös parhaiten tehoaville valmisteille löytyi jonkin verran kestävyttä.

**ASIASANAT:** mansikka, harmaahome, fungisidiresistenssi

## 5-24 UV-C valo harmaahomeen torjunnassa

**Marja Poteri<sup>1</sup>, Johanna Riikonen<sup>1</sup>, Hanna Ruhanen<sup>1</sup>, Anne Uimari<sup>1</sup>, Päivi Parikka<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Luke, Suonenjoki, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Luke, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Hankkeessa kehitetään kasvintuotantoympäristöön soveltuvaa lyhytkestoisin UV-C –valopulseihin perustuvaa menetelmää, jolla voidaan kustannustehokkaasti ja työntekijät sekä ympäristö huomioiden torjua harmaahometta (*Botrytis cinerea*).

Käytännössä harmaahometta ja muita sienitauteja torjutaan pääasiassa fungisidein, mutta vaihtoehtoja kemialliselle torjunnalle kaivataan. Suomessa harmaahomeen torjuntaan on tällä hetkellä hyväksyttynä 12 eri tehoainetta, joista kahden valmisteen teho perustuu biologiseen torjuntaeliöön. Usein biologisten valmisteiden levitysjankohdalle tai käyttöolosuhteille on rajoitteita, jotta torjuntatulos voidaan taata.

Myös fungisideilla on käyttörajoituksia koskien esimerkiksi käyttökertoja ja kohteiden ominaispiirteitä, kuten pohjavesialueet ja karkeat maat. Työhygieeninen varoaika myös estää kasvuston käsittelyä tai pakkaamista määrätyn ajan torjuntakäsittelyn jälkeen.

Optimoitu harmaahomeen fysikaalinen torjunta UV-C –säteilyllä voisi korvata tai vähentää kasvien kemiallista käsittelyä. Valotusmenetelmä soveltuu monenlaisiin käyttökohteisiin ja on mahdollinen myös ennakoimattomissa tilanteissa, joissa esimerkiksi ruiskutusohjelmaan on vaikea jälkikäteen löytää sopivaa valmistetta tai työhygieeninen varoaika säätelee kasvien pakkaamista.

Luken Suonenjoen toimipaikassa tehdyissä esikokeissa mikrobiologiseen puhdistamiseen käytetyt UV-C -säteilyannokset estivät harmaahomeen kasvua. Tulokset tukevat menetelmän soveltamista kasvinsuojelukäyttöön. Vasta viime vuosina on julkaistu tutkimusraportteja UV-C -valotuksesta kasvintuotannossa, esim. pelargoniolla ja salaatilla. Sadonkorjuun jälkeistä UV-C -valotusta lisäämään kasvien säilyvyyttä on tutkittu ja käytetty vihanneksilla ja hedelmillä jo parikymmentä vuotta.

Projektissa kartoitetaan laboratorio- ja kasvatuskaappikokeissa harmaahomeen torjumiseen sopivia säteilyannoksia salaatilla, mansikan kukilla ja eri-ikäisillä kuusen paakkutaimilla. Salaattitutkimus tehdään yhteistyössä Famifarm Oy:n kanssa. Hankkeessa myös kehitetään yhdessä Elsor Oyn kanssa LED-tekniikkaan perustuva kasvinsuojelukäyttöön soveltuva UV-C –valolähde. UV-C -valotusmenetelmää ja LED-valaisimen prototyyppiä testataan tuotantoympäristössä SavoGrown koetilalla tunnelimansikalla ja Luken Suonenjoen tutkimustaimitarhalla kuusen paakkutaimilla.

Tutkimusta rahoittaa vuosina 2018-2020 maa- ja metsätalousministeriön maatilatalouden kehittämisrahasto.

**ASIASANAT:** kasvinsuojelu, mansikka, salaatti, kuusentaimi

## 5-25 Onko liberibakteeri-infektion kehittyminen porkkanapellolla sidoksissa porkkanakemppin vioitukseen?

Anne Nissinen<sup>1</sup>, Minna Haapalainen<sup>2</sup>, Hannu Ojanen<sup>1</sup>, Minna Pirhonen<sup>2</sup>, Lauri Jauhiainen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Maataloustieteiden laitos, Helsingin yliopisto, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Viime vuosina on keskusteltu siitä, onko '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' -bakteeri porkkanalla siemenlevintäinen vai ei. Tässä tutkimuksessa selvitettiin, miten bakteeri leviää porkkanapellolla. Hehtaarin koelohkolla seurattiin kemppien lentoa kesä-heinäkuussa, ja porkkanoista otettiin näytteitä kerran kuukaudessa kesäkuun lopulta syyskuun lopulle vuosina 2016 ja 2017. Vuonna 2018 tehtiin vain syyskuun näytteenotto. Näytteiksi otettiin kolme kasvia 25 eri pisteestä, jotka oli satunnaistettu eri etäisyyksille lohkon reunoista. Näytteistä määritettiin lehtien lukumäärä, kemppivioituksen ja värittyneiden lehtien määrä, naatin ja juuren paino sekä liberibakteeripitoisuus kvantitatiivisella PCR-menetelmällä. Porkkanakemppin lentohuippu ajoittui vuonna 2016 kesäkuun lopulle ja 2017 heinäkuun kahdelle ensimmäiselle viikolle. Kumpanakin vuonna lentohuipussa suurimmat ansasaaliit ylittivät 100 yksilön rajan. Vuonna 2018 lentohuippu jäi matalaksi, ja ansasaaliit olivat vain 6-8% edellisten vuosien saaliista. Kemppin vioitusta oli syyskuussa vuosina 2016-2018 75, 57 ja 29 prosentissa ja liberibakteeria 79, 52 ja 7 prosentissa kasveista.

Vioitusten paikkariippuvuutta tutkittiin variogrammin avulla. Sekä kemppivioituksissa että liberibakteeri-infektioissa havaittiin paikkariippuvuus kahden näytepisteen välillä aina 40-60 metriin saakka. Infektoituneiden porkkanoiden esiintyminen pellolla noudatti samantapaista geometriaa kuin porkkanakemppin vioituksilla havaittiin. Liberibakteerin määrä kasveissa nousi vasta noin 1,5-2 kk porkkanakemppin lentohuipun jälkeen, joten ajallinen korrelaatio infektoituneiden kasvien määrissä havaittiin vasta elo-syyskuussa. Bakteerimäärä kasvoi lämpösumman noustessa ja oli syyskuun lopulla 2016 noin viisinkertainen verrattuna vuoteen 2017. Myös värittyneiden lehtien lukumäärä oli merkitsevästi suurempi vuonna 2016 kuin 2017. Vuonna 2018, jolloin kemppien lento oli vähäistä, myös infektoituneiden kasvien määrä pellolla jäi vähäiseksi.

Syksyllä 2017 nostettiin infektoituneita porkkanoita myös kylmävarastoon talveksi. Juuret istutettiin keväällä ruukkuihin ja kasvihuoneessa kasvaneista uusista lehdistä otetuista näytteistä todettiin porkkanat yhä infektoituneiksi. Näiden kasvien kukinnot pölytettiin ja tuleentuneet siemenet kerättiin. Kuudestatoista kasvista saatiin liberibakteeri-positiivinen siemenerä, ja kustakin erästä kylvettiin 11 siementä ruukkuihin. Taimet testattiin kahden kuukauden kasvatuksen jälkeen, eikä yhdessäkään todettu liberibakteeri-infektiota.

Näiden tulosten perusteella näyttää siltä, että Suomessa liberibakteeri ei merkittävässä määrin leviä saastuneen siemenen kautta, vaan on selvästi kytköksissä porkkanakemppivioitukseen.

**ASIASANAT:** porkkana, porkkanakemppi, liberibakteeri, leviämismekanismi

## 5-26 Työkaluja tulevaisuuden vihannesviljelyyn

**Terhi Suojala-Ahlfors<sup>1</sup>, Pirjo Kivijärvi<sup>2</sup>, Asko Hannukkala<sup>3</sup>, Anne Nissinen<sup>3</sup>, Risto Uusitalo<sup>3</sup>, Tapio Salo<sup>3</sup>, Satu Latvala<sup>3</sup>, Anu Koivisto<sup>4</sup>, Marja Kallela<sup>5</sup>, Marja Tuononen<sup>6</sup>, Heikki Inkeroinen<sup>7</sup>, Sirkka Jaakkola<sup>8</sup>**

<sup>1</sup>Tuotantojärjestelmät, Luonnonvarakeskus, Turku, FINLAND, <sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Mikkeli, FINLAND, <sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND, <sup>4</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND, <sup>5</sup>ProAgria Etelä-Suomi, Hämeenlinna, FINLAND, <sup>6</sup>ProAgria Länsi-Suomi, Pori, FINLAND, <sup>7</sup>ProAgria Pohjois-Savo, Kuopio, FINLAND, <sup>8</sup>Hämeen ammattikorkeakoulu, Hattula, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kiinnostus kasvispainotteiseen ruokavalioon tarjoaa paljon mahdollisuuksia suomalaiselle vihannestuotannolle. Kuluttajien ja yhteiskunnan odotukset viljelyä kohtaan kuitenkin muuttuvat, ja viljelymenetelmiä on tarpeen kehittää yhä kestävämmiksi. Ilmastonmuutos tuo mukanaan uusia haasteita ja mahdollisuuksia. Resurssitehokas vihannestuotanto -hankkeessa tarkastelimme keinoja, joilla voidaan lisätä viljelyn kestävyttä ja sopeutua tulevaisuuden haasteisiin.

Menestyksekkään viljelyn lähtökohta on maan hyvä kasvukunto: vihanneksia kannattaa viljellä vain hyväkuntoisilla peltolohkoilla. Peltujen hyvä vesitalous on onnistumisen perusta. Kasvukuntoa voidaan kohentaa eri menetelmin, joista tilan tuotantoon sovitettu viljelykierto on tärkeä. Viljelykierrossa kannattaa suosia syväjuurisia kasveja ja pyrkiä lisäämään talviaikaista kasvipeitteisyyttä mm. hyödyntämällä syysviljoja, kerääjäkasveja ja viljan aluskasveja esikasvuvuosina. Yhteiset viljelykierrot tai lohkojen vaihto naapuritilojen kesken monipuolistavat viljelymahdollisuuksia. Varhain korjattavien vihannesten jälkeen kylvettävät kerääjäkasvit ottavat talteen maassa olevaa typpeä ja vähentävät eroosion riskiä. Sopivia lajeja vihannespelloille ovat mm. retikat, raiheinä, hunajakukka ja viljakasvit.

Laadukkaiden vihannesten tuotanto edellyttää tasapainoista ravinnetilaa maassa. Kattava viljavuusanalyysi on lannoitus suunnittelun perusta ja ravinnetilaa parannetaan jo vihannesviljelyä edeltävinä vuosina. Kasvukaudella tehtävä kasvianalyysi auttaa selvittämään eri peltolohkoilla kasvavien kasvustojen eroja ravinnetilassa. Fosfori on kasveille välttämätön ravinne, mutta vuotuislannoituksessa kannattaa fosforia lisätä vain sen verran, mitä sadon mukana pellolta poistuu eli tyypillisesti 10-30 kg/ha. Korkean fosforiluokan maassa vuotuista fosforilisäystä ei yleensä tarvita. Viherlannoituskasveja kannattaa sisällyttää viljelykiertoon tuottamaan maahan typpeä ja orgaanista ainesta, mutta sekä niihin että kerääjäkasveihin liittyvät kasvintuhoojariskit on syytä muistaa. Erityisesti varastovihanneksia viljeltäessä suositaan lyhytikäisiä palkokasvinurmia varastotautien välttämiseksi. Hernettä ei suositella esikasviksi sipulille ja varastovihanneksille, eikä ristikkukaisia kasveja kannata viljellä kaalikierroissa.

Kemiallisen kasvinsuojelun tuotevalikoiman kaventuessa on otettava käyttöön uusia vaihtoehtoja kasvintuhoojien hallintaan. Huolella suunniteltu viljelykierto, hyönteisverkot, mekaaninen rikkakasvien torjunta ja biologiset torjuntavalmisteet ovat jo nyt osa kasvinsuojelun työkalupakkia. Luontaisten vihollisten suosiminen mm. kukkivia kaistoja ja sekaviljelyä hyödyntämällä ja maan mikrobien valjastaminen kasvinsuojelun apulaisiksi ovat tulevaisuuden ratkaisuja kasvintuhoojien hallintaan. Viljelijöiden ja muiden toimijoiden lisääntyvä yhteistyö ja avoimuus ovat tärkeitä viljelyn kehittämisen ja alan vetovoimaisuuden lisäämiseksi.

**ASIASANAT:** vihannesviljely, kasvinravinteet, kasvinsuojelu

## 5-27 Salaattikasvien laatua voidaan parantaa osmoregulatorisesti vaikuttavalla glysiinibetaiiniilla

Kari Jokinen<sup>1</sup>, Anna-Kaisa Salovaara<sup>2</sup>, Minnamari Edelmann<sup>2</sup>, Pirjo Mäkelä<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Horticulture Technologies, Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>University of Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ympärivuotisen nitraattiseurannan perusteella kaupalliseen käyttöön tuotettujen salaattikasvien nitraattipitoisuudet eivät Suomessa aina alita EU:n lainsäädännössä asetettuja enimmäispitoisuuksia. Salaatinviljelijät haluavat tuottaa suomalaisille kuluttajille ainoastaan ensiluokkaisia tuotteita, joiden nitraattipitoisuudetkin ovat sallituissa rajoissa. Salaattikasvien nitraatin säätelyyn tarvitaankin nyt uusia viljelytekniikoita ja –innovaatioita.

Glysiinibetaiinia (GB) tuottavat monet ravinnoksi käytettävät viljelykasvit luontaisesti, mutta useimmilta salaattikasveilta puuttuu metabolinen kyky tuottaa sitä. GB suojaa kasvien elintoimintoja stresseiltä. Nitraattityppi säätelee kasviravinnevaikutuksen lisäksi solun suolatasapainoa (osmoregulaatio), mutta monet kasvit kuten salaatit saattavat ottaa sitä ylimäärin. Tämä tapahtuu erityisesti kasvin yhteyttämisen kannalta epäsuotuisissa kasvuoloissa, kuten niukassa valossa.

Tämän Glysa-hankkeen keskeinen tavoite on ollut tutkia, miten osmolyttisesti kasvien aineenvaihduntaan vaikuttavalla ja sokerijuurikkaasta peräisin olevalla GB:lla voidaan hallita kasviravinteena annettavan nitraatin kertymistä salaattikasveihin. Aiheesta ei ole aikaisemmin julkaistu tutkimustuloksia. Glysa-tutkimus - Glysiinibetaiini jääsalaatin tuotannon edistäjänä - on aloitettu keväällä 2018. Hanketta ovat toteuttaneet yhteistyössä Luonnonvarakeskus (Luke) ja Helsingin yliopisto (HY).

Tähän mennessä toteutettujen kokeiden tulokset osoittavat, että juuriston kautta annetulla GB:lla kyetään merkittävästi alentamaan (jopa 40-50 %) kasvi- ja kasvuhuoneessa (engl. plant factory) kasvaneiden salaattikasvien lehtien nitraattipitoisuutta. Salaattien sisältämän nitraatin lisäksi kasveista analysoitiin niiden ottama GB. Nämä tulokset viittaavat siihen, että kasvin ottaman GB:n ja lehtien nitraattipitoisuuden välillä vallitsee negatiivinen vuorovaikutus.

Kasvihuonekokeissa GB:n havaittiin lisäävän myös salaattikasvien kuiva-ainepitoisuutta ja hidastavan lehtien vanhenemista. Tämä saattaa parantaa salaattituotteiden kauppakestävyyttä ja vähentää niiden kunnostustarvetta ennen myyntiä. Alustavien makutestien perusteella GB ei vaikuttanut salaattien makuun. Laskelmien mukaan yhden GB:n käyttökerran kustannus on 6-25 €/1000 litraa kastelulannoitusliuosta. Käyttökustannukseen vaikuttavat muun muassa salaattituotteen nitraattipitoisuuden alentamistavoite, viljelmän GB:n käyttömäärä ja annostelun tekninen toteutus.

Aihepiirin tieteellisen arvon lisäksi Glysa-tutkimuksen tuloksia voidaan soveltaa käytännön viljelyssä, joka perustuu hydroponiseen viljelytekniikkaan (NFT-viljely) joko kasvi- tai kasvuhuoneessa. GB:n käytölle ei ole lainsäädännöllisiä esteitä (MMM 24/11 s.19).

**ASIASANAT:** salaattikasvit, nitraatti, osmoregulaatio, glysiinibetaiini



## 5-28 Ilmankosteuden vaikutus mesimarjan (*Rubus arcticus*) marjomiseen kasvihuoneessa

**Tero Tommila, Pauliina Palonen**

Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Mesimarja (*Rubus arcticus* L.) on vain Suomessa tuotettu erikoismarja, jonka kysyntä ja markkinapotentiaali ovat suuret verrattuna nykyiseen tuotantomäärään. Tutkimushankkeemme tavoitteena on kasvattaa lajin perusbiologian tuntemusta ja kehittää tehokkaita tuotantomenetelmiä erityisesti kausi- ja kasvihuonetuotantoon.

Mesimarjan marjonta luonnossa ja viljelyssä on ollut vaihtelevaa. Usein marjat jäävät epätäydellisiksi, ilmeisesti pölytyksen onnistumisesta riippuen. Aiemmin on todettu, että mesimarjan ja mesivadelman marjominen on runsaampaa suhteellisen korkeassa ilmankosteudessa. Tämän on arveltu liittyvän pölytysbiologiaan, joskin mesimarjan marjakoko saattaa silti jäädä sumulla kostutetussa kasvihuoneessa pienemmäksi kuin ilman sumutusta. Kimalais- tai mehiläispesän käyttö on joka tapauksessa tarpeen kausi- ja etenkin kasvihuoneessa.

Tässä kokeessa selvitimme, mikä olisi mesimarjan sadon määrän ja laadun kannalta optimaalinen ilmankosteus talvella suljetussa kasvihuoneessa käytettäessä mantukimalaisia (*Bombus terrestris*). Alli- ja Mesma-lajikkeiden taimia kasvatettiin ruukuissa kolmessa eri osastossa, joiden suhteellinen ilmankosteus säädettiin tuuletuksen ja sumutuksen avulla 40, 60 ja 80 %:iin. Poimitut marjat luokiteltiin kolmeen käyttökelpoisen sadon laatuluokkaan sekä erikseen pilaantuneisiin marjoihin.

Molemmilla lajikkeilla ilmankosteus vaikutti voimakkaasti marjojen lukumäärään ja sadon määrään. Allilla sato oli 60 %:n kosteudessa ja Mesmalla 40 %:n kosteudessa huomattavasti muita käsittelyjä suurempi. Vaikutus korostui erityisesti ensiluokkaisen sadon määrässä. Allilla myös marjakoko oli 80 %:n kosteudessa pienempi kuin muissa käsittelyissä.

Posterissa esitetään tulokset ilmankosteuden vaikutuksesta koko sadon ja ensiluokkaisen sadon määrään ja marjakokoon. Lisäksi tarkastellaan marjoiksi kehittymättömien kukkien ja kehityksen aikana pilaantuneiden marjojen suhteellisia osuuksia eri käsittelyissä.

**ASIASANAT:** mesimarja, pölytys, marjominen, ilmankosteus

## 5-29 Puutarhakasvien ilmastollisen kestävyuden määrittäminen kontrolloidulla pakkasaltistuksella

**Pauliina Palonen<sup>1</sup>, Marja Rantanen<sup>2</sup>, Sanna Kukkonen<sup>2</sup>, Tapani Repo<sup>3</sup>, Dongxia Wu<sup>3</sup>, Jaana Luoranen<sup>4</sup>, Tuuli Haikonen<sup>5</sup>, Hanna Ruhanen<sup>4</sup>, Pertti Pulkkinen<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto, FINLAND, <sup>2</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Jyväskylä, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Joensuu, FINLAND, <sup>4</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Suonenjoki, FINLAND

<sup>5</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Turku, FINLAND, <sup>6</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutoksen myötä kasvukaudet pitenevät ja lämpösumma kasvaa, mikä voi mahdollistaa uusien lajien ja entisiä satoisampien tai muuten parempien lajikkeiden viljelyn. Samalla lämpimät jaksot kesken talven ovat aiempaa todennäköisempiä. Marja- ja hedelmätarhan istuttaminen on taloudellisesti suuri investointi, jota varten tarvitaan etukäteistietoa lajikkeiden kasvurytmistä ja kestävydestä. Koeistutukset kerryttävät hitaasti menestymistietoa, ja lisäksi kattavan havaintoverkoston perustaminen ja hoito on työlästä ja kallista. Kontrolloidulla pakkasaltistuskäsittelyllä saadaan tietoa kasvin suhteellisesta kylmänkestävyydestä. Pakkasaltistustestin aiheuttamat solukon vauriot voidaan arvioida visuaalisesti mikroskoopilla, mitata klorofyllin toimintakykyä kuvaavaa fluoresenssia tai mitata jääkiteiden vaurioittamien solujen tai niistä vuotaneiden elektrolyyttien aiheuttamia sähkönjohtokyvyn muutoksia impedanssimenetelmällä tai ioninvuototestillä. Tutkimuksemme tavoitteena on kehittää näihin menetelmiin perustuen testi, jolla pystytään erottamaan nopeasti ja luotettavasti kestävät lajikkeet viljelyyn sopimattomista lajikkeista.

Menetelmäkehityksen testilajeina olivat pensasmustikka, mustaherukka, vadelma sekä omena ja päärynä. Kustakin lajista valittiin kolme lajiketta, joiden kestävyys Suomen ilmastossa tunnetusti eroaa toisistaan. Kentältä kerätty versomateriaali tai ulko-olosuhteissa kasvatetut taimet altistettiin kontrolloidussa pakkastestissä alenevalle lämpötilalle. Pakkasaltistuksia tehtiin useana ajankohtana syksystä kevääseen kahtena vuonna. Pakkastestin kunkin lämpötilan aiheuttamat vauriot mitattiin ioninvuototestillä ja fluoresenssimittauksella. Lisäksi halkaistuista silmuista mikroskoipoitiin kasvupisteet ja havainnoitiin visuaalisesti verson nilan vihreys. Vauriohavaintojen perusteella laskettiin logit-mallin mukaisesti kullekin lajikkeelle LT50 -arvo, joka kuvaa lämpötilaa, jossa puolet solukoista vaurioituu. Lisäksi tutkittiin levon syvyyttä sekä karaistumisen purkautumista ja uudelleen karaistumiskykyä talven lämpöjaksoja mallintavalla käsittelyllä.

Versovaurion visuaalinen havainnointi ja silmujen mikroskopointi erotteli lajikkeet parhaiten syksyllä lokamarraskuussa. Syksyä testiajankohtana puoltaa myös kentällä syntyvien talvivaurioiden välttäminen. Keskitalvella erot olivat pienempiä. Klorofyllin fluoresenssimittaus ei erotellut lajikkeita toisistaan. Ioninvuototesti ei menetelmänä sopinut mustaherukalle, jonka versot ja silmut osoittautuivat testissä hyvin kestäviksi, eikä täydellistä kuolleisuutta saavutettu edes alimmassa -70 asteen lämpötilassa. Testin kehitystyötä jatketaan, ja tulosten perusteella tullaan mallintamaan eri lajien kestävyyttä. Lajikkeen menestymisen kannalta oleellisina tekijöinä testissä huomioidaan talveentumisen ajoittuminen syksyllä, pakkaskestävyys lepotilan eri vaiheissa, lepotilan syvyys ja sen purkautumisherkyys.

**ASIASANAT:** kasvurytmi, kestävyys, pakkasaltistustesti, puutarhakasvit

## 5-30 Mansikan syyshoito

**Pauliina Palonen<sup>1</sup>, Arja Raatikainen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto, FINLAND

<sup>2</sup>ProAgria Etelä-Pohjanmaa, Seinäjoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Mansikan viljelytekniikat ovat muuttumassa nopeasti koko pohjoisen Euroopan alueella. Tuotanto on siirtymässä enenevässä määrin kausitunneleihin ja kasvihuoneisiin. Avomaalla ja tunneleissa talvehtivien mansikoiden syyshoitoon kiinnitetään paljon huomiota, sillä se vaikuttaa merkittävästi seuraavan vuoden satoon. ProAgria Etelä-Pohjanmaan ja Helsingin yliopiston yhteisessä hankkeessa selvitettiin erilaisten sadonkorjuun jälkeen tehtävien viljelytoimien vaikutusta mansikan satoon. Tutkittavia toimenpiteitä olivat: 1) lehdistön niitto sadonkorjuun jälkeen, 2) rönsyjen poisto kolme kertaa sadonkorjuun jälkeen ja 3) typpilannoitus eri ajankohtina syksyllä ja syysharson käyttö.

Kenttäkokeet tehtiin vuosina 2017-2019 viidellä marjatilalla Etelä-Pohjanmaalla. Tilat olivat hankkeen pilottitiloja. Syyshoitotoimien vaikutusta tutkittiin mittaamalla kasveista hiilihydraattivarannot syksyllä, talvehtiminen ja seuraavan vuoden kukinta ja sadon määrä. Satopotentiaalin arvioimiseksi käytettiin myös ns. Flower mapping –analyysiä. Tulokset antavat viitteitä siitä, että lisätyppilannoitus mansikan kukintainduktion jälkeen elokuun loppupuolella lisää mansikan satoa. Myös rönsyjen poisto kasveista kolme kertaa sadonkorjuun jälkeen elokuussa suurentaa satopotentiaalia.

**ASIASANAT:** mansikka, sato, typpilannoitus

## 5-31 Genetic resources in Finnish landrace rye (*Secale cereale*) and experimental evolving of its spring-habit from winter rye

**Hannu Ahokas**

Dept. of Genetics & Biotechnol. and Food Research, Univ. of Helsinki & MTT-Agrifood Research Finland, Helsinki, FINLAND

### ABSTRACT

Rye was the most important grain crop in Finland towards the end of the 19th century. Rye was largely grown in burned lands, kaski (slash-and-burn) and kytö, in the past. In the primary form of kytö, shoveled topsoil was heated on fires slowly combusting extraneous wood, brushwood or reed, or in the secondary form, a dry upper layer of organic topsoil of field was burned in a prescribed frontal mode in situ. The kytö selected against the brittle spike type, largely eliminating the weedy seed banks in the soil. Likewise, seed handling, especially the common cleaning with a pohdin-device further eliminated partially brittle spike types and selected against weedy rye. Rye was a cash-crop for the peasants in the past and was mainly attempted to be exported as seed. The commonly used smoky riihi-drying sanitized and conserved grains, which retained germinability, and in part increased demand for seed abroad. The grains produced on burned lands were fortified with minerals, including the minor elements, and good winter-hardiness occurred in the Finnish rye. The immigrant Finns were probably the first since 1638 to grow rye from seeds brought along with them to New Sweden in North America, where de-domesticated or feral rye became a weed problem in the 1950s. Some genetically variable landraces could be sown during different times of the year, thanks to segregate plants adapted to different sowing-times. Sowing of a winter rye landrace in May, the season of spring grain sowing, enabled selection of spring-habit mutants or segregants, which could be used to establish a true-breeding spring stock of rye shown experimentally. In the past, mid-summer sowing could occur with co-cultivation, e.g. with the traditional slash-and-burn turnip as the first season crop, or the autumn seedling of rye could be used as pasture. The Finnish rye populations frequently had cytoplasmic male sterility (CMS) and nuclear restorer genes of anther fertility effective in the CMS. A non-leaky CMS and a leaky CMS (with male fertility in the late stems) are shown. Homozygosity obtained through forced self-pollination in a Finnish rye revealed unnoticed genes, such as dwarfs. A local rye population originating from Putkosjärvi area (64 deg. 27 min. N), in Ristijärvi Municipality, evidently devoid of the frequently contaminating weed, rye brome (*Bromus secalinus*), is thought to present an uncontaminated, ancient Finnish rye. The rye brome has contaminated growth in Finland at least since the Iron Age. Morphological variants, like brown spike or glume color and awnlessness were detected in the landrace. Two of 18 Finnish landraces were found to carry accessory or B chromosomes in a study in 1964. B chromosomes are known to interfere with the expression of some genes, perhaps also ensuring variation in the vernalisation needs of the plants.

**KEY WORDS:** CMS, de-domestication, rye evolution, seed export

## 5-32 Suomalaisten ryvässipulien (*Allium cepa* L. Aggregatum-Ryhmä) kryosäilytys

Saara Tuohimetsä<sup>1</sup>, Anna Nukari<sup>2</sup>, Jaana Laamanen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus, Jyväskylä, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ryvässipuleilla (*Allium cepa* L. Aggregatum-Ryhmä), englanniksi multiplying onion tai yleisemmin potato onion tai shallot, on pitkä viljelyhistoria Pohjolassa. Ryvässipuleita lisätään kasvullisesti, koska ne harvoin ennättävät kukkia ja tuottaa siemeniä pohjoisissa oloissa. Ryvässipuli eroaa salottisipuleista pyöreämmän sipulin muodon perusteella, vaikka ulkonäkö eri kantojen välillä vaihtelee.

Pohjoismainen geenivarakeskus (NordGen), puutarhayhdistykset ja kansalliset geenivaraohjelmat pohjoismaissa ovat keränneet paikallisesti viljeltyjä vihanneskantoja viimeisimpien vuosikymmenten aikana. Ryvässipulien säilyttäminen ex situ avomaan kokoelmissa on kuitenkin työlästä ja kallista. DNA- ja muilla menetelmillä luokitellut ainutkertaiset kannat ja ryvässipulin monimuotoisuus voitaisiin säilyttää teoriassa ikuisesti nestetyypessä kryopankeissa.

Suomessa ryvässipulikantoja on kerätty 1960-luvulta saakka. Suomen kansallisella kasvigeenivaraohjelmalla on ryvässipulien kenttäkokoelma Luonnonvarakeskuksessa (Luke). Lukessa vuosina 2012 ja 2016 tehdyt perimätutkimukset järjestivät kokoelman sipulit eri ryhmiin. Yhdeksän ryvässipulikantaa on käynyt läpi viruksia vähentävän lämpökäsittelyn eli termoterapian ja on nyt solukkoviljelyssä. Kasvivirusten esiintymistä ryvässipuleissa on tutkittu serologisilla ELISA-menetelmillä. Testaustulosten mukaan suomalaisissa ryvässipulikannoissa esiintyy useita eri viruksia, joista yleisimpiä ovat sipulin keltakääpiökasvuvirus (Onion yellow dwarf virus, OYDV), salotin piilovirus (Shallot latent virus, SLV) ja salotin keltajuovavirus (Shallot yellow stripe virus, SYSV). Useiden eri virusten sekainfektiot ovat myös tavallisia. Ryvässipulien geenivarakokoelmaan kuuluvien kantojen virustutkimusta tullaan jatkamaan uudenaikaisilla virustutkimusmenetelmillä.

Ryvässipulien kryosäilytykseen tähtäävissä kryokokeissa on vertailtu solukkoaineistojen syväpakastusta pizaravitrifikaatiomenetelmällä käyttäen yleisesti tunnettuja vitrifikaatioliuoksia (plant vitrification solution, PVS) 2 ja 3. Pakastuksen jälkeisessä versoontumisessa on kantojen välillä vaihtelua, mutta yleisesti PVS3 esikäsittely ennen syväpakastusta tuottaa parempaa elpymistulosta. Kryosäilytystutkimukset ovat meneillään ja pitkäaikaisäilytys menetelmällä on aloitettu.

**ASIASANAT:** solukkoviljely, ryvässipuli, kasvikryotekniikka, kasvigeenivarat

## 5-33 PPP-yhteistyö vahvistaa pohjoismaista ohranjalostusta

**Marja Jalli<sup>1</sup>, Juho Hautsalo<sup>2</sup>, Merja Veteläinen<sup>3</sup>, Outi Manninen<sup>3</sup>, Mika Isolahti<sup>3</sup>, Hanna Haikka<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Kasvinterveys, Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen, SUOMI

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Jyväskylä, FINLAND

<sup>3</sup>Boreal Kasvinjalostus Oy, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

PPP (Public-Private Partnership on Pre-Breeding in Plants) perustettiin vuonna 2011 edistämään pohjoismaista kasvinjalostusta. PPP:n rahoituksesta 50 % on kasvinjalostusyryksiltä ja 50 % osallistujamaiden (Suomi, Ruotsi, Norja, Tanska, Islanti) ministeriöiltä.

Tavoitteena on ilmastonmuutoksen hillintä ja muutokseen sopeutuminen, maatalousympäristön viljelykelpoisuuden ylläpito ja kehittäminen sekä kuluttajien ja markkinoiden tarpeiden turvaaminen. Pohjoismaisten voimien yhdistäminen kehittää pohjoismaiden kilpailukykyä jatkuvasti voimistuvassa kasvinjalostusyryksen kansainvälisessä kilpailutilanteessa.

Pohjoismaisen ohran viljelyvarmuuden kehittäminen on kuulunut PPP-yhteistyöhön jokaisella kolmella rahoituskaudella. Pitkän aikavälin tavoitteena on luoda perusta taudinkestäville, sadoltaan vakaille ja muuttuvissa ilmasto-olosuhteissa pärjääville lajikkeille. Hankkeen ensimmäisessä vaiheessa kartoitettiin viiden pohjoismaisen kasvinjalostusyryksen ohra-aineistoa eri ominaisuuksien suhteen. Kattavan fenotyyppityksen lisäksi aineisto genotyyppitettiin. Tuloksena löydettiin muun muassa 12 eri ominaisuuteen (muun muassa härmän, rengaslaikun ja nematodien kestävyys) vaikuttavaa kromosomialuetta.

Hankkeen toisessa vaiheessa seulottiin runsas joukko globaalia ohra-aineistoa (jalostusaineistoa ja maatiaisia) erityisesti taudinkestävyuden ja kasvuajan suhteen. Pääpaino kasvitaudeissa oli ohranruosteella, härmällä, verkko-, rengas- ja ohrantyyvi- ja lehtilaikulla, pantterilaikulla ja punahomeella. Eri pohjoismaissa kentällä ja kasvihuoneissa tehtyjen kokeiden tulosten pohjalta suunniteltiin risteytykset kahdeksalle Magic-populaatioille sekä ominaisuuksien tarkemmalle tutkimiselle mutta myös viemiselle lähemmäksi kasvinjalostajan jalostusprosessia.

Käynnissä olevassa kolmannessa ohran esijalostushankkeen vaiheessa edellisessä vaiheessa luotuja Magic-aineistoja fenotyyppitetään ja näille luodaan genomisen valinnan työkaluja. Lisäksi tavoitteena on kehittää järjestelmä, jolla geenipankkiaineistoa saadaan tehokkaammin kasvinjalostuksen hyötykäyttöön. Suomesta PPP-ohrahankkeeseen osallistuvat Boreal Kasvinjalostus Oy ja Luonnonvarakeskus (Luke).

**ASIASANAT:** kasvinjalostus, viljelyvarmuus, taudinkestävyys

## 5-34 Terveitä humalakantoja viljelyyn ja geenivaroiksi

Jaana Laamanen<sup>1</sup>, Satu Latvala<sup>2</sup>, Anna Nukari<sup>3</sup>, Merja Hartikainen<sup>2</sup>, Teija Tenhola-Roininen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kasvinterveys, Luonnonvarakeskus (Luke), Jyväskylä, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Luonnonvarakeskus (Luke) on ollut mukana edistämässä kotimaisten humalakantojen hyödyntämiseen tähtäävää työtä useassa tutkimushankkeessa. Parhaiden kantojen kuulutus ja valinta aloitettiin Luken rahoittamassa FinnHops-hankkeessa (2017-2019). Viimeisimmässä tutkimuksessa, Maa- ja metsätalousministeriön sekä Luken rahoittamassa PolarHops-hankkeessa (2018-2021), on kasvikantojen perimän ja käpyjen kemiallisten ominaisuuksien perusteella valittu 24 parasta humalakantaa. Koska laajemmat viljelykokeet kannattaa toteuttaa terveillä kasveilla, on hankkeen yhtenä tavoitteena tuottaa valituista kasvikannoista kasvintuhoojista vapaat taimet. Humala kuuluu myös kasvillisesti pitkäaikaissäilytettäviin maa- ja puutarhatalouden kasvigeenivaroihin. Humalien kansallisessa geenivarakokoelmassa on tällä hetkellä 19 humalakantaa.

Tutkimuksessa nyt valittujen parhaiden kasvikantojen lämpökäsittely toteutettiin Luke Suonenjoen toimipaikassa vuonna 2019. Kasvikannat saapuivat lepotilaisina juurakoina, jotka hyödettiin kasvuun turvealustoilla. Varsinainen lämpökäsittely toteutettiin nostamalla lämpökaapin lämpötilaa vähitellen +36°C:een 20-23 vuorokaudeksi. Lämpökäsittelyn jälkeen kasveista otettiin *in vitro* versonkärkialoitukset solukkoviljelyä varten.

Viruksettomien lisäaineiston tuottaminen on tärkeä lähtökohta monivuotisten humalien sadontuottokyvylle. Niinpä lämpökäsittelyt viljelmät virustestattiin syksyn 2019 aikana kaksivaiheisella RT-PCR-menetelmällä Luke Jokioisilla. Tutkittaviksi valitut virukset ovat omenan mosaiikkivirus (Apple mosaic virus, ApMV), humalan mosaiikkivirus (Hop mosaic virus, HpMV) ja arabiksen mosaiikkivirus (Arabis mosaic virus, ArMV). Nämä virukset heikentävät humalasadon laatua ja maailmalla ne esiintyvät yleisesti humalan viljelyssä. Toistaiseksi Suomessa on humalasta löydetty vain omenan mosaiikkivirusta. Taimien lisäästä jatketaan vain virusvapaista viljelmistä.

Viljelykokeiden perusteella tehdään edelleen parhaiden kasvikantojen jatkovalintaa ja mahdollisesti kaupallistettavat kannat luovutetaan Lukesta taimituotantoon terveinä emokasveina. Lisäksi geenivarakokoelma tulee todennäköisesti uudistumaan, koska hankkeen tuloksena saadaan tutkimustietoa aikaisempaa laajemmasta määrästä humalakantoja.

Viruspuhtaan humalakokoelman pitkäaikaissäilytys voidaan varmistaa tallettamalla solukkoviljelmistä eristettyjä silmuja nestetyyppeen eli kryosäilytykseen. Valittujen humalakantojen virustutkimusta jatketaan myös pikku-RNA-tekniikan avulla, jolloin saadaan laajempaa tietoa kannoissa esiintyvistä viruksista ja viroideista.

**ASIASANAT:** humala, virustaudit, lämpökäsittely, virustestaus

## 5-35 Pellolta sinistä luksustuotetta - morsingon indigopitoisuuksissa vaihtelua

**Marjo Keskitalo, Pirjo Yli-Hemminki**

Natural Resources Institute Finland (Luke), Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kiinnostus kasvipärisiin väriaineisiin on kasvussa. Osaksi niillä voidaan korvata esimerkiksi fossiilisista luonnonvaroista valmistettavia synteettisiä värejä. Toisaalla on tarvetta tarkastella koko tekstiilialaa uudella tavalla nykyisen kertakäyttökulttuurin sijaan. Kasvipärisillä väriaineilla on silloin kiinnostava rooli olla luomassa uutta kestäväää ja kiertotaloutta edistävää toimintaa. Kasviväreillä on myös mahdollista luoda ainutkertaisia ja yllättäviäkin sävyjä, joilla on lähes maaginen kyky ihastuttaa standardoituihin tuotteisiin vaihtoehtoja etsiviä kuluttajia. Sinistä indigoväriä tuottava morsinko voi antaa myös uudentyyppisen mahdollisuuden erikoiskasveista kiinnostuneelle yrittäjälle.

Luonnonvarakeskuksen vuoden 2019 lopulla päättyneissä Pellolta arvotuotteita ja luksusta (PeltoLuksus – Crops4Luxury) ja Väriainekasvien tuotannon ja jatkojalostuksen liiketoimintamahdollisuudet (VäriLiike) – hankkeissa selvitettiin tekijöitä, jotka vaikuttavat morsingon lehtien indigopitoisuuksien vaihteluun. Tietoa hyödynnetään vuonna 2019 alkaneen Strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamassa BioColour – hankkeen tutkimuksissa, jossa tavoitteena on morsingon värintuotanto - ja erotusketjun tehostaminen.

**ASIASANAT:** morsinko, indigo, erotus, ekoluksus



## 6 OPETUS JA TIEDOTTAMINEN

### **6-1 Ravinne- ja energiatehokas maatila -kesäkurssi – Tuoreen hanketiedon yhdistäminen opetukseen**

**Sanna Antikainen, Teija Rantala**

Ympäristötekniikka, Savonia-amk, Iisalmi, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Ammattikorkeakoulujen hankkeissa tehdään runsaasti TK-työtä, jonka tuloksien hyödyntäminen opetuksessa on merkityksellistä sekä hanketyön tiedon välityksen että opiskelumateriaalien ajantasaisuuden kannalta. Savonia-amk:n järjestämä 5 op Ravinne ja energiatehokas maatila -kesäkurssi rakennettiin kokeiluluontoiseksi opetuspilottiksi pääosin tutkimus- ja kehittämishankkeiden varaan.

Kurssi toteutettiin vuonna 2018 Vähähiilinen maatila –hankkeessa (1.5.2018-31.12.2018, MMM), joka oli maatalousopetusta antavien oppilaitosten (HAMK, HAMI, HAI, JAMK, Livia, Novia, OAMK, OSAO, Savonia ja SeAMK) yhteishanke. Hankkeen tavoitteena oli käytänteiden selvittäminen ja testaaminen hiilipäästöjen vähentämiseksi opetusmaatiloilla. Oppilaitosten yhteistyössä toteutettiin tietopaketteja, järjestettiin tapahtumia ja toteutettiin opetuspilotti.

Kurssi oli tarjolla ammattikorkeakoulujen valtakunnallisessa kesäopintotarjonnassa. Kurssin suoritti 15 agrologiopiskelijää ja yksi ympäristötekniikan opiskelija. Kurssi toteutettiin 1.6. – 31.8.2018 ja se rakentui itsenäisestä opiskelusta ja Iisalmissa YSAOn Peltosalmen opetusmaatilalla 13.-17.8.2018 järjestetystä lähiopetusviikosta.

Kurssi suoritettiin toteuttamalla laaja ryhmätehtävä ”Ravinnekierrätyksen tehostamismahdollisuudet maatilalla”, jota opiskelijat työstivät koko kurssin ajan. Ryhmät valitsivat kohdemaatilan, jonka ravinnetaseisiin he perehtyivät. Kurssilla opitun pohjalta ryhmät laativat tilalle ravinnetehokkuuden kehittämissuunnitelman, huomioiden uusia menetelmiä ja tekniikoita.

Lähiviikolla tutustuttiin mm. lannan separointiin ja lannan käytön tehostamismahdollisuuksiin, maan kasvukuntoon ja sen parantamiseen, ravinteiden tehokkaaseen hyödyntämiseen, järven kunnostusprosessiin ja järvihiilipäästöjen hyötykäyttöön ravinnekierrätyksessä. Aiheita käsiteltiin ensin teoriassa luokassa, minkä jälkeen siirryttiin käytännössä tutustumaan asiaan. Tutustumiskohteina olivat Luke Maaninka, Valkeinen-järven kunnostusalue sekä lieturakoitsijan kohdetyömaa.

Opiskelijoille välitettävä tutkimustieto pohjautui Lantalogistiikka- ja Ravinnerenki –hankkeisiin. Opettajina toimivat näiden hankkeiden asiantuntijat. Opetuksessa hyödynnettiin myös Ravinne- ja energiatehokas maatila –sivustoa. Lähiviikolle varattiin luentoja ja vierailujen lisäksi reilusti aikaa keskusteluihin, ryhmätyön tekemiseen ja vertaisoppimiseen.

Opiskelijoiden palaute kesäkurssista oli pääsääntöisesti myönteistä. Erityisesti lähiviikon keskustelut, Luken vierailu sekä asiantuntijoiden esitykset tutkimustuloksista saivat opiskelijoita kiitosta. Palautteen mukaan opiskelijoita motivoi monimuotoinen opiskelu, jossa TK-hankkeiden tulokset ovat keskeisessä osassa. Opetuspilottin tulokset kannustavat jatkamaan TK-hankkeiden ja opetuksen yhteistyötä.

**ASIASANAT:** maatalousoppilaitokset, tutkimus- ja kehitystoiminta

## 6-2 Hyönteisosaamiskeskus tukee asiantuntijuuden vahvistumista ja hyönteistalouden kilpailukykyä

Satu Kivimäki<sup>1</sup>, Susanne Heiska<sup>2</sup>, Miika Tapio<sup>3</sup>, Ulla Moilanen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>HAMK - Hämeen ammattikorkeakoulu Oy, Hämeenlinna, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, Joensuu, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Hyönteisalan pioneeriaalto käynnistyi Suomessa nopeasti, kun hyönteiset sallittiin elintarvikkeina ja rehuina vuonna 2017. Pian sen jälkeen Suomessa oli jo 50 hyönteistuottajaa. EU-markkinoiden odotetaan aukeavan lähiaikoina ja hyönteisten rehukäytön on ennustettu lisääntyvän voimakkaasti Pohjois-Amerikassa ja Euroopassa. Hyönteiset vastaavat tarpeeseen lisätä ruokajärjestelmän kestävyyttä, resurssitehokkuutta, ja proteiiniomavaraisuutta. Hyönteiset tarjoavat myös ratkaisuja ravinnekierätykseen ja biomassojen käsittelyyn. Tämä edellyttää kuitenkin tuotantokapasiteetin kasvattamista ja tehostamista tuotantomenetelmiä kehittämällä.

Hyönteisten massakasvatukseen liittyvää asiantuntemusta on ehtinyt kertyä vasta muutaman vuoden ajan. Suuri osa tästä on yritysten pääomaa, ja sitä ei voida hyödyntää tulevaisuuden osaajien koulutuksessa. Hyönteisosaamiskeskus on Hämeen ammattikorkeakoulun (HAMK) ja Luonnonvarakeskuksen (Luke) yhteistyössä kehitetty toimintamalli, jolla edistetään koko hyönteisalan kehitystä tukevan tiedon tuottamista ja tiedon jalostamista asiantuntijuudeksi sekä tuodaan alalle näkyvyyttä. Toimintamalli perustuu hyönteisalan verkostotyöhön.

Hyönteisosaamiskeskus koostuu kolmesta toimintaympäristöstä: toiminnallisesta, virtuaalisesta ja fyysisestä. Toiminnallisuus näkyy esim. HAMK:n ja Luken yhteistyössä järjestämissä erilaisissa tapahtumissa, ja työpajoissa, joilla tehostetaan tiedon ja tiedontarpeen kohtaamista. Tapahtumat toimivat kohtauspaikkoina ja luovat uusia rajapintoja, jotka nopeuttavat innovaatioiden syntyä.

Hyönteisalan yhteisen virtuaalisen kohtaamispaikan sivut on avattu osoitteessa [www.toukkaamo.fi](http://www.toukkaamo.fi). Se kerää yhteen paikkaan helposti saatavilla olevaa tutkimustietoa, yhteisiä toimintaohjeita, tietoa alan toimijoista tai muuta ajankohtaista, kuten tulevia tapahtumia. Sisältöä tuotetaan yhteistyössä muiden julkisella rahoituksella toimivien hyönteisalan TKI-hankkeiden kanssa.

Fyysinen infra koostuu HAMK:n ja Luken tutkimuskeskuksista sekä mallimaatilalle rakennettavasta koulutus- ja tutkimusyhteistyöstä. Tutkimustyössä jatketaan HAMK:ssa ja Lukessa aloitettuja tutkimusavauksia ja keskitytään yrittäjyyttä tukevaan kehitystyöhön. Koulutusta kehitetään erityisesti yrittäjien koulutuksena HAMK:n peruskoulutuksen rinnalle.

**ASIASANAT:** hyönteistalous, tuotantohyönteiset, tiedonsiirto

## 6-3 Digitalisaatiolla luonnonvarat biotalouteen - koulutuksentarjoajien yhteistoimintaa ja pelillistämistä

**Samu Palander<sup>1</sup>, Ulla Moilanen<sup>2</sup>, Paula Syri<sup>3</sup>, Heli Wahlroos<sup>4</sup>, Laura Vertainen<sup>5</sup>, Anne-Mari Väisänen<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Ruokayksikkö, Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Seinäjoki, FINLAND

<sup>2</sup>Hämeen ammattikorkeakoulu, Hämeenlinna, FINLAND

<sup>3</sup>Oulun ammattikorkeakoulu, Oulu, FINLAND

<sup>4</sup>Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>5</sup>Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Saarijärvi, FINLAND

<sup>6</sup>Lapin ammattikorkeakoulu, Rovaniemi, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Opetus, opiskelu ja sitä kautta oppiminen ovat muutoksessa. Digitaalisuus mahdollistaa opiskelun sitoutumatta aikaan ja paikkaan. Digitalisessa pedagogiikassa korostuvat oppijan ohjaus ja toimivat oppimistehtävät. Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamassa luonnonvara-alan koulutusta antavien ammattikorkeakoulujen ja Luonnonvarakeskuksen yhteisessä Digitalisaatiolla luonnonvarat biotalouteen - hankkeessa (DLB-hanke) tuotetaan opetusmateriaalia kaikkien luonnonvara-alan opiskelijoiden käyttöön. Hankkeessa rakennetaan digitaalisia yhteistoteutuksia, pelillistetään oppimista, sujuvoitetaan opintopolkuja ja kehitetään ohjauksellisia toimintatapoja. Lisäksi järjestetään koulutuksen, työelämän ja tutkimuksen yhteistyöfoorumeja.

Hankkeessa on tuotettu verkko-oppimisympäristöön ammattikorkeakoulujen yhteisiä biotalousalan verkkokursseja. Pilotoidut verkkokurssit käsittelevät biotalouden vaihtoehtoja ja mahdollisuuksia sekä ajankohtaisia yksittäisiä teemoja, joista on laadittu jonkin tietyn ammattikorkeakoulun koordinoimia, mutta yhteisesti ristiinopiskelussa hyödynnettäviä kokonaisuuksia.

DLB-hankkeessa tutkitaan myös pelillisyyden hyödyntämistä luonnonvara-alan koulutuksessa. Hankkeessa on kehitetty biotalouspeli, joka toimii kokoavana oppimistehtävänä. Pelissä opiskelija tutustuu maa- ja metsätalouden kokonaisuuteen etenkin kierto- ja biotalouden näkökulmasta. Biotalouspeliä on tarkoitettu hyödyntämään myös nk. nivelvaiheopinnoissa toisen asteen opiskelijoille tavoitteena opintopolkujen sujuvoittaminen ja nopeuttaminen. Tätä tukee myös biotalouspeliin perustuva verkko-opintojakso.

Koulutuksen, työelämän ja tutkimuksen yhteistyöfoorumeissa on järjestetty alan tutkija-, kehittäjä- ja opiskelijatapaamisia. Näistä ns. tiedetreffeistä on tuotettu myös digitaalinen video sekä suoratoistona että tallenteena. Tiedetreffien otsikoina ovat olleet ”Digitalisaation mahdollisuudet maaseutuyrityksen johtamisessa”, ”Ruokaturvallisuus”, ”Biotalous sivuvirrat ja energiaratkaisut”, hanketoimintaa monipuolisesti esitelty ”Reseptejä biotalouteen”, ”Metsävaroista modernia liiketoimintaa” sekä ”Monipuolinen toimiva maankäyttö pohjoisessa Suomessa”. Tiedetreffien osallistujapalaute oli kokonaisuudessaan positiivista, ja annista merkittävämmäksi nähtiin uusi tieto ja ajatukset (67 % vastauksista).

**ASIASANAT:** digitalisaatio, biotalous, ammattikorkeakoulu

## 6-4 Työtavoilla tulosta maitotiloille -hankkeen verkkotyökalut – Tiedotusmateriaalit, videot ja osaamistasotestit

**Gun Wirtanen<sup>1</sup>, Kimmo Nissinen<sup>2</sup>, Irma Uusi-Laitila<sup>2</sup>, Hannele Suvanto<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>School of Food and Agriculture, SeAMK, Seinäjoki, FINLAND

<sup>2</sup>Sedu, Ilmajoki, FINLAND

<sup>3</sup>Ruralia Institute, University of Helsinki, Seinäjoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Työtavoilla tulosta maitotiloille –hankkeessa, jonka toteutimme yhdessä meijereiden ja Eläinten terveys ETT ry:n kanssa, on koottu tuoretta tietoa esim. maidon laadunhallinnasta, eläintautien hallinnasta, nautojen hyvinvoinnista sekä kustannustehokkaista työtavoista. Hankkeen työpaketit olivat:

1: Verkot vesille – Tietotarpeet ja tiedotusideat –osiossa kerättiin ideoita sekä internetkyselyllä että haastattelemalla maitotilallisia ja työntekijöitä.

2: Ideat kasvamaan – Ideatyöpaja –osiossa ideoitiin ohjatussa työpajassa sekä tapahtumien että videoiden teemoja ja toteutustapoja.

3: Verkkotyökalut – Videot, tiedotusmateriaalit ja osaamistasotestit –osiossa koottiin 22 tietoiskuvideota, 5 tapahtuman materiaalia ja 2 osaamistasotestiä. Tieto välitetään käyttäen Helsingin yliopisto Ruralia-instituutin internet-sivuja ja Unitube-kanavaa sekä ETT:n että osuustoiminnallisten meijereiden internetsivujen kautta. Hankeen Unitubessa olevat videot oli toukokuussa 2019 katsottu noin 4500 kertaa.

4: Kohtaaminen – Seminaarit –osiossa toteutettiin 2 seminaaria sekä suomeksi että ruotsiksi. Molemmat seminaarit toteutettiin neljän tapahtuman kiertueina rahoittavien ELY-keskusten alueilla Etelä-Pohjanmaalla, Pohjanmaalla/Keski-Pohjanmaalla, Pohjois-Pohjanmaalla ja Pohjois-Savossa kutsumalla asiantuntijoita puhumaan ajankohtaisista aiheista.

5: Käytännön konkretiaa – Demopäivät –osiossa toteutettiin 3 demopäivää 4-5 tapahtuman kiertueina yllämainituilla ELY-keskus-alueilla sekä suomeksi että ruotsiksi. Demot toteutettiin sekä opetusnavetoissa että vertaisoppimisena.

6: Tieto framille – Tiedotus –osiossa tiedotettiin hankkeen toiminnasta, tuloksista ja tapahtumista mm. sähköpostitse, esitteillä, blogeilla ja hankkeen kotisivujen kautta.

Tiedonvälityshankkeen, joka loppui vuoden 2018 lopussa, tavoitteena oli parantaa tuottavuutta ja tehokkuutta maidontuotantotiloilla. Se tapahtui räätälöityjen seminaarien, demopäivien ja videoiden avulla. Videomuodossa oleva tieto tulee olemaan hyödynnettävissä verkossa hankkeen päättymisen jälkeen. Sekä tilalliset että tiloille palkatut koti- ja ulkomaalaiset työntekijät voivat ammentaa tietoa hyvistä työtavoista suomeksi, ruotsiksi, englanniksi, viroksi ja venäjäksi hankkeen kotisivuilta. Jokainen voi testata tietotaitonsa kaksitasoisten osaamistasotestien avulla. Vastaukset näihin verkkopohjaisiin osaamistesteihin viidellä kielellä löytyvät mm. hankevideoista. Tarvittaessa osallistujat voivat parantaa osaamistasoa itseopiskelun kautta hyödyntäen hankkeen muuta materiaalia ja osoittaa tietotaitonsa uusimalla testin.

**ASIASANAT:** maitotila, tiedotusvideo, työtapana, verkkopohjainen osaamistesti