

**SUOMEN MAATALOUSTIETEELLISEN SEURAN TIEDOTE NO 34**

# **Maataloustieteen Päivät 2018**

**10.–11.1.2018 Viikki, Helsinki**

**ESITELMÄ- JA POSTERI-  
TIIVISTELMÄT**

**Toim. Tuula Puhakainen ja Mikko Hakojärvi**

ISSN 0358-5220  
ISBN 978-951-9041-63-6 (online)  
ISBN 978-951-9041-64-3

---

Tikkurilan Paino Oy

# Sisällysluettelo

Esitelmät .....	13
1 Kevin Shingfield memorial session.....	14
1.1 Importance of forage quality and protein supplementation in nutrition of dairy cows .....	14
1.2 Research on greenhouse gas emissions and energy balance of dairy cows at Luke.....	15
1.3 Understanding the nutritional strategies to manipulate lipids in ruminant milk .....	16
1.4 Camelinaöljyn annostason vaikutus lypsylehmien maidontuotantoon ja maidon rasvahappokoostumukseen.....	17
1.5 Recent insights into cows' milk and human health.....	18
2 Maatilat mukana tutkimuksessa.....	19
2.1 UusiRaHa tutkii kerääjäkasveja viljelijöiden kanssa .....	19
2.2 Nurmipienryhmissä parhaiden käytäntöjen jakaminen kirittää huipputuloksiin .....	20
2.3 Opista oivallukseen, tuumasta toimeen – kokemuksia käytännön henkilöstöjohtamisesta ja yhdessä oppimisesta MaitoManageri-hankkeessa .....	21
2.4 AgriSpin edistää maaseudun innovaatioita .....	22
3 Kasvitutkimuksen ja biotekniikan rooli uudistuvassa maataloustuotannossa .....	23
3.1 Laaja-alainen pienten RNA-molekyylien sekvensointiin perustuva virusten tunnistusmenetelmä ja sen käyttö kasvintarkastuksessa .....	23
3.2 Marjan kehityksen automatisoitu kuvantaminen – tapaus ahomansikka.....	24
3.3 Kansallinen kasvien korkean läpivirtauksen analyysilaitteisto NaPPI (National Plant Phenotyping Infrastructure) .....	25
4 Lajistoltaan monipuolistuva kasvintuotanto .....	26
4.1 Luomuperunan tuotantoketjun kehittäminen Pohjois-Pohjanmaalla .....	26
4.2 Aluskasveista apua luomuviljan rikkakasvintorjuntaan?.....	27
4.3 Erikoiskasveista uusia eväitä maaseudun elinvoimaisuuteen .....	28
4.4 Pellon kasvilajimonimuotoisuus lisääntynyt hieman - miten valkuaiskasvien viljely vaikuttaa? .....	29
5 Terveydelle haitalliset yhdisteet ja eliöt sadossa .....	30
5.1 Murskesäilöntä pienentää härkäpavun haitta-ainepitoisuuksia.....	30
5.2 Taudinkestävydestä puuttuva pala kauran punahomeongelman hallintaan.....	31
5.3 Keltaperuna-ankeroisen taloudelliset torjuntamahdollisuudet viljelykiertoa hyväksikäytettäessä .....	32
5.4 Glyfosaatin ja AMPAn kertyminen pintamaahan suorakylvössä .....	33
6 Pellon vesitalous, maanparannus ja ravinteiden kierto 1 .....	34
6.1 Täydennysojituksen vaikutus pellon vesitalouteen Nummelan koekentällä.....	34
6.2 Täydennysojituksen vaikutus pellon ravinne- ja kiintoainekuormitukseen .....	35
6.3 Eri salaojakonetyypeillä tehtyjen ojitusten toimivuuden seuranta pohjavedenpinnan korkeuden ja salaojavalunnan mittausten avulla Sievin koekentällä .....	36
6.4 Kuivatustehokkuuden mallintaminen eri ojaväleillä Nummelan koekentällä .....	37

7 Pellon vesitalous, maanparannus ja ravinteiden kierto 2 .....	38
7.1 Biokaasulaitoksen rejektiveden konsentraatti on lupaava luomulannoite .....	38
7.2 Sienijuuri vähentää mansikan fosforilannoitustarvetta .....	39
7.3 Kehittyvä ravinnetaselaskenta ohjaa viljelyä lohkoittain ja valtakunnallisesti .....	40
7.4 Tuotantosuunnan muutoksen vaikutus savipelloilta tulevaan ravinne- ja kiintoainekuormitukseen.....	41
7.5 Viherlannoitus- ja kerääjäkasvit monipuolistavat vihannestilojen viljelykiertoja.....	42
8 Biomassojen jalostaminen arvotuotteiksi ja energiaksi 1 .....	43
8.1 Cover crops as raw material for biogas production .....	43
8.2 Lypsylehmän lietelannan ja separoidun kuivajakeen yhteiskäsittely maatilan biokaasulaitoksessa.....	44
8.3 Onko tuoreen puun poltosta hyötyä maatilametsänomistajalle? Tuoreen energiarangan hankintalogistiikan ja polton kehittäminen.....	45
9 Biomassojen jalostaminen arvotuotteiksi ja energiaksi 2 .....	46
9.1 Nurmibiojalostamo tarjoaa monia mahdollisuuksia ja hyötyjä .....	46
9.2 Vieraslaji vesiruton ( <i>Elodea canadensis</i> ) hyötykäytön mahdollisuudet .....	47
9.3 Järvibiomassojen mahdollisuuksia energiantuotannossa ja peltoviljelyssä .....	48
10 Kotieläinten hyvinvointi, terveys ja hedelmällisyys 1.....	49
10.1 Miten tuottava lehmä käyttää aikansa? – Tutkimus lehmien ajankäytöstä automaattilypsytiloilla.....	49
10.2 Naudan alkiohuuhtelun kehittäminen - superovulaatiokäsittely ja tuorealkioiden viileäkuljetus.....	50
10.3 Genomialuekohtaisen sukusiitoksen vaikutus ayrshirelehmien hedelmällisyyteen .....	51
10.4 Vasikka vuodessa – vaivansa väärä? .....	52
11 Kotieläinten hyvinvointi, terveys ja hedelmällisyys 2.....	53
11.1 Talviaikaisen jaloittelun vaikutus lypsylehmien hyvinvointiin .....	53
11.2 Lietteestä separoitu kuivajae kuivikkeena lypsypihatossa .....	54
11.3 Nasevan hyvinvointiosion ja Welfare Quality arviointien tulosten vertailu itäsuomalaisilla lypsykarjatililla .....	55
11.4 Kettujen tilatason hyvinvoinnin arviointimenetelmän (WelFur) käyttäytymistestien kehittäminen.....	56
12 Tulevaisuuden kasvi- ja kotieläintuotanto 1 .....	57
12.1 Herne säilörehun raaka-aineena .....	57
12.2 A pilot study: consumer acceptability of Polish style cooked sausages containing house cricket flour.....	58
12.3 Tavoitteena parempi valkuaisrehujen omavaraisuus.....	59
12.4 Onko märehitjillä sijaa tulevaisuuden ruoantuotannossa? .....	60
13 Tulevaisuuden kasvi- ja kotieläintuotanto 2 .....	61
13.1 Digiteknologiat palvelemaan ruokaketjun kehittämistä.....	61

13.2 SpotIT – kansallisten päätöksenteon tukijärjestelmien kehittäminen viljojen kasvitautien hallintaan kansainvälisellä yhteistyöllä .....	62
13.3 Integrated assessment on the impacts of climate change driven crop yield changes on management of cereals farms - possibilities for sustainable intensification in Northern Europe .....	63
13.4 Houkuttelevat ja haastavat valkuaiskasvit – viljelykokemuksia pellonpientareelta .....	64
14 Kilpailukykyinen ja ympäristötehokas lihantuotanto .....	65
14.1 Kolmen niiton strategian nurmisäilörehujen tuotantovaikutukset lihanautojen loppukasvatuksessa .....	65
14.2 Laidunnusstrategiat ja niiden vaikutus emolehmätilan tuotantoon ja talouteen .....	66
14.3 Effect of greenhouse gas emissions due to soil carbon and land use changes to comparison of emission of Finnish, Danish and German beef .....	67
15 Innovaatioita lammastalouteen.....	68
15.1 Kaksivaihekasvatuksen kannattavuus lammastaloudessa.....	68
Tuotannon perusteet sekä kannattavuuslaskurin kehittäminen.....	68
15.2 Suomenlammasta lautaselle.....	69
15.3 Lammastilojen haasteet ja mahdollisuudet tuottajien näkökulmasta .....	70
15.4 Uuhi-indeksi suomenlampaalle.....	71
15.5 Lampaanlihaa ostavien ja ei-ostavien kuluttajien keskeiset ostopäätökseen vaikuttavat tekijät .....	72
16 Nurmisäilörehut pellolta pötsiin .....	73
16.1 Uudet typpilannoituskokeet haastavat vanhat käsitykset nurmien satovasteista .....	73
16.2 Nurmen fosforilannoituksen satovaste huononlaisen ja tyydyttävän fosforitilan mailla ...	74
16.3 Nurmisadon määrän ja laadun kaukokartoitusta kehitetään DroneKnowledge –hankkeessa .....	75
16.4 Nurmisäilörehupohjainen nestemäinen rehu maittoi hyvin sioille ja lehmille.....	76
17 Ruokamarkkinoiden rakenteet ja kilpailukyky 1 .....	77
17.1 Culturally significant, safe and environmentally benign? Importance of domestic food to Finnish consumers .....	77
17.2 Finnish Food Consumption: Determinants and Sustainability Impacts.....	78
17.3 Competitiveness of meat supply chains in the Baltic Sea region.....	79
17.4 Demand for meat in Finland .....	80
17.5 Market Power in the Finnish Food Industry: Hall-Roeger Approach .....	81
18 Ruokamarkkinoiden rakenteet ja kilpailukyky 2 .....	82
18.1 Ruoka-alan merkitys kansantaloudelle ja alueille Suomessa.....	82
18.2 Elintarvikkeiden hintamarginaalit ja niiden kehitys Suomessa.....	83
18.3 Rahavirrat Suomen elintarvikesektorilla .....	84
18.4 Venäjän asettaman elintarvikkeiden tuontikiellon vaikutus Etelä-Pohjanmaan ja Pohjois-Karjalan aluetalouteen .....	85

19	Maatalouden indikaattorit ja verkkopalvelut .....	86
19.1	Uusi palvelu Taloustohtorissa - Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta.....	86
19.2	Rehutaulukot ja ruokintasuositukset digiajassa.....	87
19.3	Prediktiivinen analyysimenetelmä tilan kannattavuuden laskemiseksi Taloustohtorissa...88	
19.4	Kansainvälinen benchmarkkauspalvelu Taloustohtorissa .....	89
20	Lähiruoka-alan kasvun eväät .....	90
20.1	Mitä lähellä tuotettu ruoka maksaa? - Ruokakorivertailu lähiruoan jakelukanavissa .....	90
20.2	Lähiruokayritysten investoinnit ja kehittämisenäkemykset .....	91
20.3	Lähiruoka-alan kannattavuus ja kilpailukyvyyn tekijät – yrittäjäkyselyn tuloksia.....	92
21	Tuotantosairauksien hallinta sika- ja siipikarjatuotannossa .....	93
21.1	Sika- ja siipikarjatilojen tautisuojauksessa kohennettavaa.....	93
21.2	Jalostusvalinnan ja sukupuolen vaikutus lihasikojen osteokondroosiin.....	94
21.3	Tuotantosairauksien kustannukset sika- ja siipikarjatilalla.....	95
21.4	D-vitamiinin lähteen ja saannin vaikutus lihasikojen tuotantotuloksiin ja jalkaterveyteen	96
22	Maatalouspolitiikka vuoden 2020 jälkeen.....	97
22.1	Toimiiko nykyinen maatalouspolitiikka?.....	97
22.2	EU:n maatalouspolitiikan uudistus ja budjetti .....	98
22.3	Maataloustukien vähenemisen vaikutukset Suomen maatalouden tuotantoon ja tuloihin 2020-luvulla .....	99
23	Riskienhallinta tuottajan ja hallinnon työkaluna .....	100
23.1	Toimenpiteiden vaikutusarviointi Taloustohtori-sivustolle .....	100
23.2	Riskitarkastelu mukaan investointilaskelmiin .....	101
23.3	Antibioottien vaikutus lietalannan metaanintuottoon.....	102
23.4	Uusi menetelmä tunnistaa tuotannon spatio-temporaalisen jakauman perusteella viljelyalueita joilla tuhoajainvaasion todennäköisyys on kohonnut .....	103
24	Työnkäytön tehokkuus ja työhyvinvointi.....	104
24.1	Työn tehokkuus osana kannattavaa lypsykarjataloutta – Case-tutkimus kahdella pohjoissavolaisella lypsykarjatilalla.....	104
24.2	Työn tehokkuuden määrittäminen ja vertailtavuus loppukasvattamoissa – Case-tutkimus kahdessa loppukasvattamossa .....	105
24.3	Luonnonvara-alan työhyvinvointivisio 2025 (Tyhyvisio).....	106
24.4	Ajettavien työkoneiden istuinergonomian ja työturvallisuuden kehittäminen fysioakustiikka-menetelmällä .....	107
25	Maatilan BIGdata ja sen hyödyntäminen .....	108
25.1	Alkutuotannon kyberjohtamisen toimintaympäristö.....	108
25.2	MyData- ja lohkoketjuteknologiat maatiladatan hyötykäytön edistämiseen.....	109
25.3	A global meta-analysis on nitrate nitrogen retention by buffer zones .....	110

25.4 Yksittäisten maatilojen tarkastelu korkealotteisessa talousavaruudessa itseorganisoivan kartan avulla .....	111
26 Maatalouden energian käyttö .....	112
26.1 Led-valaistuksella valoa navettaan - Led-valaistuksen kannattavuus ja tilatason kokemukset .....	112
26.2 Energian kulutus maidon tuotannossa .....	113
26.3 Suora energiankulutus erilaisissa säilörehun korjuumenetelmissä .....	114
27 Opetuksen kehittäminen .....	115
27.1 Luonnonvara-alan ja teknologian symbioosi tuottaa bionalouden osaamista.....	115
27.2 Projektikurssilta työelämätaitoja maataloustieteiden opiskelijoille .....	116
27.3 FLEN - Ruokaketjun koulutusvientiverkosto .....	117
27.4 Joukkuekilpailu puutarhatalouden opetuksessa; tulilatvakiopailu HAMK Lepaan yksikön kasvihuoneen koeosastoissa .....	118
28 Maatalouden rakenne ennen, nyt ja tulevaisuudessa .....	119
28.1 Maatalouden rakennemuutoksen anatomia .....	119
28.2 Monialaiset maatilat maatalouden rakennemuutoksessa .....	120
28.3 Maatilojen määrä ennen, nyt ja tulevaisuudessa .....	121
28.4 Sukupolvenvaihdosten toteuttaminen suomalaisilla maatiloilla .....	122
29 Ympäristövaikutusten uudet arviointimenetelmät.....	123
29.1 Nautakarjatuotannon ympäristövaikutusten arviointi ja sen kehittämistarpeet .....	123
29.2 Modelling agricultural loading from Finnish watersheds .....	124
29.3 Kasvinsuojeluaineiden kuormitusindikaattori .....	125
29.4 Lypsykarjanavetoiden ammoniakkipäästöt .....	126
29.5 Maatalous ja mikrobilääkeresistenssi .....	127
30 Monipuolistuva puutarha-ala .....	128
30.1 Kesäsadon tuottaminen syysvadelmalajikkeilla.....	128
30.2 Mesimarjan ( <i>Rubus arcticus</i> ) kasvualustat astiaviljelyssä .....	129
30.3 Amerikankarpalon tunnelikasvatus.....	130
30.4 Miten puutarha-ala ja asiakkaiden toiveet kehittyvät 10 vuodessa? - Puutarha-alan tulevaisuuskuvia.....	131
30.5 ”Vi bara producerar och producerar, men varför?” - Osallistava kehittäminen Pohjanmaan kasvihuoneklusterissa .....	132
31 Lypsykarjan rehuhyötysuhde ja jalostus 1.....	133
31.1 Tavoiteltu ja toteutunut sonnivalinta suomalaisilla lypsykarjatiljoilla .....	133
31.2 Maternellivaikutusten valinnan suunnittelu eläinjalostuksessa .....	134
31.3 Lypsykarjoista kestävästi maitoa ja lihaa .....	135
31.4 Lypsylehmien rehuhyötysuhde paremmaksi eläinjalostuksella – kuinka pitkällä olemme? .....	136

32 Lypsykarjan rehuhyötysuhde ja jalostus 2.....	137
32.1 Indikaattorin kehittäminen lypsylehmien energiataseen arviointiin .....	137
32.2 Kotoisista valkuaisrehuista kannattavuutta maidontuotantoon .....	138
32.3 Lehmän veren rasvahappopitoisuuden ennustaminen maidon rasvahappopitoisuuksien avulla .....	139
32.4 Reliability of breeding values for feed efficiency traits under different intake recording scenarios.....	140
33 Uudistuva hevostalous .....	141
33.1 Muuttuuko hevoskasvatus maataloilla? .....	141
33.2 Hevosyritysten muuttuva kysyntä.....	142
33.3 Alueiden välillä eroja hevosyrityksissä .....	143
33.4 Hevosyritysten taloudelliset näkymät, investointiaktiivisuus ja yritystoiminnan kehittäminen.....	144
34 Future of bioeconomy and agricultural environment.....	145
34.1 Finnish bioeconomy in 2050 – visions of future environmental professionals.....	145
34.2 Tutkimuskohteena institutionaalisten sijoittajien vastuullisuussitoumukset ja elintarvikesektori .....	146
34.3 Circular economy case creating sustainable food products simultaneously with valuable oil for cosmetics and human health improving betaglucan.....	147
34.4 Drivers of participation in the gypsum treatment of fields as an innovation for water protection .....	148
35 Ekosysteemipalvelujen kysyntä ja tarjonta .....	149
35.1 The value of ecosystem services: citizens’ willingness to support benefit-based agri-environmental policy.....	149
35.2 Hyötylähtöisyys maatalouden ympäristöpolitiikassa – viljelijöiden näkemyksiä ekosysteemipalveluiden tuottamisesta.....	150
35.3 Maatalouden ekosysteemipalvelut – kysynnän ja tarjonnan yhtensovittaminen .....	151
35.4 Ostaisitko ekosysteemien toimintaa tehostavaa ruokaa?.....	152
Posterit.....	153
1 Maatilat, talous ja politiikka .....	154
1-1 Kokonaisvaltaisella johtamisella kannattavuutta maidontuotantoon T&K hanke.....	154
1-2 Maito-Kurikka koulutushanke.....	155
1-3 EuroMaito kartoittaa maitotilojen hyviä käytäntöjä, kannattavuutta, eläinten hyvinvointia ja maatalon luonnon monimuotoisuutta .....	156
1-4 Ennakointi osana investoijien maitotilojen strategista yrityssuunnittelua .....	157
1-5 Opista oivallukseen, tuumasta toimeen – kokemuksia käytännön henkilöstöjohtamisesta ja yhdessä oppimisesta MaitoManageri-hankkeessa .....	158
1-6 Integration of the broiler meat markets within the EU – An application of vine copulas...159	

1-7 Toiminnan rattaat raiteilleen -hanke: Maatilan työn tuottavuuden parantamista Lean-ajattelun avulla .....	160
1-8 Pellon vuokrat ja vuokrahinnat.....	161
1-9 Pellon kauppahintoihin vaikuttavat tekijät .....	162
1-10 Tunnuslukujen muutosten tutkiminen Taloustohtorissa .....	163
1-11 Standard Output (SO) –laskenta ja maatalojen luokittelu .....	164
1-12 Tuottavuuslaskenta Taloustohtori-sivustolle .....	165
1-13 Testauksella apua tilaryhmien erojen havaitsemiseen .....	166
1-14 Sukupolvenvaihdosten tarkastelu kannattavuuskirjanpitoaineiston avulla.....	167
1-15 Maatalousyrittäjille soveltuvien hyvinvointikyselyiden kartoittaminen .....	168
1-16 Kuluttajien aiomukset ostaa intensiivisissä tuotantojärjestelmissä tuotettuja elintarvikkeita .....	169
1-17 Suomen puutarhatalouden rakenne- ja keskittymiskehitys.....	170
1-18 Maataloustilastoja 1920-luvulta tähän päivään .....	171
1-19 Menestykö maatilayritys suoramyynnillä? .....	172
1-20 Indikaattorit kertovat maatalouden tilasta ja roolista maailmassa .....	173
1-21 Martti data system for profitability bookkeeping.....	174
1-22 Ruokajärjestelmien kansainvälinen tutkimus- ja kehittämistyö, case ERIAFF -verkosto ..	175
1-23 Hyönteisalan haasteet ja mahdollisuudet ruoan ja rehun tuotannossa .....	176
1-24 Riskit ja kannattavuus vaikuttavat valkuaiskasvien viljelypäätöksiin.....	177
2 Ympäristö, maaperä ravinteet.....	178
2-1 Perusparannukset ja ravinnetase suomalaisessa peltoviljelyssä (PERA).....	178
2-2 Viljelykierron ja karjanlannan hyödyt peltomaan biologisille ja fysikaalisille ominaisuuksille: tuloksia pitkäaikaisilta koealoilta .....	179
2-3 Löytyykö huonon satotason selittäjä peltomaan ominaisuuksista? .....	180
2-4 Tattarin viljelykäytännöistä apua satovaihtelun ymmärtämiseen.....	181
2-5 NIR-analyysin käyttökelpoisuus maan kasvukunnon selvittämisessä.....	182
2-6 Rikkikaasujen analysointi happamista sulfaattimaista.....	183
2-7 Ympärysaineen ja kaivannon merkitys salaojituksessa.....	184
2-8 Kasteveden kerääminen kasteluvedeksi kuivilla alueilla - eri muovimateriaalien vertailu .	185
2-9 Jatkuva toiminen leväpitoisuuden mittaus kosteikkovedessä .....	186
2-10 Tarvaalan mallikosteikko - Vesiensuojelun ja ravinteiden hallinnan oppimisympäristö ..	187
2-11 Turvemaiden ilmasto- ja vesistö päästöjä mittaava tutkimusympäristö .....	188
2-12 Ympäristömittauksista hyötyä viljelijöille ja tutkimukselle .....	189
2-13 Typen kierto Mustialan tutkimus- ja opetusmaatilalla .....	190
2-14 Fosforin kierto Mustialan tutkimus- ja opetusmaatilalla .....	191
2-15 Mallinnetun vesitaseen tarkastelu täydennysojitetulla peltolohkolla Nummelan koekentällä .....	192



2-16 Typpitase ja -huuhtoumat salaojitetussa savimaassa .....	193
2-17 Maatalouden ympäristövaikutusten tutkimusohjelma MATO 2016-2020.....	194
2-18 Kokeiluja seosviljelystä ilmastonmuutokseen varautumisen keinona .....	195
2-19 Soveltuuko kierrätyslannoite ammoniumsulfaatti tankkiseoksiin herbisidien kanssa?....	196
2-20 Yhteistyöllä tehokkuutta lantalogistiikkaan.....	197
2-21 Sian lietteen happokäsittelyn vaikutukset lannan typen hyväksikäyttöön .....	198
2-22 Lietelannan sijoittaminen nurmeen myöhään syksyllä – vaikuttaako talvisateiden ajoittuminen huuhtoutuneiden ravinteiden määrään? .....	199
2-23 Lietteen sijoittamisen aiheuttamat satotappiot hiesumaalla.....	200
2-24 Biokaasulaitoksen rejektivedestä konsentroidun luomulannoitteen tuotannollinen ja tekninen testaus kurkun kasvihuonetuotannossa .....	201
2-25 Kierrätyslannoitteet sopivat kuminan tuotantoon .....	202
2-26 Kasviskompostia maanparannusaineeksi .....	203
2-27 Biohiili turkislannan seosaineena.....	204
2-28 Nurmelle kesällä ja syksyllä sijoittamalla levitetyn liotelannan satovaikutus ja ravinnehuuhtouma .....	205
2-29 Traktoriin kiinnitettävän typpisensorin käyttö lannan ja orgaanisten lannoitevalmisteiden käytön tarkentamisessa.....	206
3 Energia ja teknologia .....	207
3-1 Energiatehokkuuden mittaaminen - Ravinne- ja energiategokas maatilahanke.....	207
3-2 Viljankuivaamon kosteudenpoistoprosessin, energiankäytön ja ohjauksen kehittäminen	208
3-3 Biokaasun jalostaminen biometaaniksi maataloilla .....	209
3-4 Lantaa syötteenään käyttävän biojalostamon toimintamalli, lopputuotteet ja lopputuotteiden arvonmuodostus.....	210
3-5 Separoinnin ja lannankuljetuksen kannattavuus .....	211
3-6 Eri detektiomenetelmien soveltuvuus navetan pintojen puhtauden seurantaan .....	212
3-7 Elintarviketuotannon sivutuotteet kiertoon .....	213
3-8 Säilörehua porkkanasivutuotteista .....	214
3-9 Perunankuorimassan ja heran fermentointi liemirehuksi.....	215
3-10 Ilmasta tapahtuvan hyperspektrikuvaamisen kehittäminen .....	216
3-11 Kasvustojen havainnointi tavallisella pienoishelikopterilla .....	217
3-12 Hukkakauran ja muiden rikkakasvien tunnistaminen minihelikopterikuvista .....	218
3-13 Lelyn lypsyrobottimallien robottitehokkuus ja kapasiteettivertailu .....	219
3-14 3D-teknologiaan perustuva karjantarkkailu .....	220
4 Kotieläimet.....	221
4-1 Maidon seleenipitoisuus itäsuomalaisilla maitotiloilla .....	221
4-2 Ruokinnan vähäisen valkuaisen sekä metioniini- ja histidiinitäydennyksen vaikutus siniketun ( <i>Vulpes lagopus</i> ) kasvuun ja nahan kokoon ja laatuun .....	222

4-3 Lehmien syönnin arviointi merkkiainemenetelmällä: merkkiaineiden ja annostelumenetelmien vertailu .....	223
4-4 Metsä- ja panimoteollisuuden sivuvirrasta kehitettyjen rehuvalmisteiden vaikutus lypsylehmien maitotuotukseen ja kuntoluokkaan lypsykauden alussa .....	224
4-5 Umpikauden karkearehun vaikutus poikimahalvausriskiin .....	225
4-6 A field study to determine the incidence of subclinical and clinical ketosis in finnish dairy farms with milk test stripes .....	226
4-7 The effect of dairy cow diets formulated to cause milk fat depression on fatty acid composition of elongated bovine conceptuses .....	227
4-8 Dietary induced milk fat depression suppressed the mobilization of body fat reserves in dairy cows during early lactation.....	228
4-9 Esikuivatun nurmisäilörehun säilöntäainekäsittelyn vaikutukset kasvavien lihanautojen ruokinnassa.....	229
4-10 Kerääjäkasveista lisähyötyä rehuna .....	230
4-11 Vapaalla säilörehuruokinnalla parhaat tulokset maitorotuisten sonnien teuraskasvatuksessa.....	231
4-12 Käyttäytymisen synkronia sonneilla laitumella ja karsinoissa .....	232
4-13 Emolehmille omat ruokintasuositukset.....	233
4-14 Ultraäänitekniikan hyödyntäminen lihanautojen jalostuksessa ja teurasoptimoinnissa..	234
4-15 Kemialliset säilöntäaineet esikuivatun nurmisäilörehun säilönnässä.....	235
4-16 Esikuivauksen ja säilöntäaineen vaikutus puna-apilasäilörehun rasvahappokoostumukseen .....	236
4-17 Kolmannen niiton nurmisäilörehun rehuarvo maidontuotannossa .....	237
4-18 Sinimailasan satomäärän ja D-arvon arviointi kasvustohavaintojen perusteella .....	238
4-19 Haittaeläinten merkitys zoonoottisten bakteerien kantajana nauta- ja sikatiloilla.....	239
4-20 Sikatalouden rakennemuutoksen vaikutus eläinkontaktiverkostoon ja tautien leviämispotentiaaliin .....	240
4-21 Effect of physical activity of laying hens on bone condition .....	241
4-22 Luomukanalan perustaminen 6000 munituskanalle.....	242
4-23 Hyvinvoiva vasikka – sähköinen havainnointiopas .....	243
4-24 Kettujen tilatason hyvinvoinnin arviointimenetelmän (WelFur) käyttäytymistestien kehittäminen: esikoe.....	244
4-25 Naudan luu suomensupin virikkeenä.....	245
4-26 Hevoskuntoutuskeskukset Suomessa .....	246
4-27 Ruokinnan vähäisen valkuaisen sekä metioniini- ja histidiinitäydennyksen vaikutus ravintoaineiden sulavuuteen ja valkuaisen hyväksikäyttöön siniketulla ( <i>Vulpes lagopus</i> ).....	247
4-28 Ruokinnan voimakkuuden ja kompensatorisen kasvun vaikutus siniketun jalkaterveyteen ja hyvinvointiin.....	248
4-29 Suomensupin ( <i>Nyctereutes procyonoides ussuriensis</i> ) luonteen arviointi erilaisissa kasvatusolosuhteissa.....	249

5 Kasvintuotanto.....	250
5-1 Ammoniumsulfaatti (AMS) nurmen ensimmäisen niiton jälkeisessä lannoituksessa.....	250
5-2 Kaliumlannoitus sokerijuurikkaalla Pohjoismaissa ja Keski-Euroopassa .....	251
5-3 Nurmen ravinnetasetutkimus pohjoissavolaisilla tiloilla.....	252
5-4 Nurmen täydennyskylvön vaikutus satoon aukkoisessa kasvustossa.....	253
5-5 Ruoka- ja vihantahernelajikkeiden kylvötiheydet kokoviljasäilörehussa .....	254
5-6 Sokerijuurikkaan Ravinnepitoisuuksia 2017 .....	255
5-7 Starttifosforilannoituksen vaikutus sokerijuurikkaan ravinnepitoisuuteen .....	256
5-8 Exploring the cost-effectiveness of plant health surveys.....	257
5-9 Effect of <i>Fusarium</i> spp. and fungicidal seed treatments on the germination of oat ( <i>Avena sativa</i> ) seeds .....	258
5-10 Siemenmateriaalin pintahygienisointi hydroponisessa rehuntuotannossa .....	259
5-11 Barley CMS detected in Finland in 1976 enabled growing of productive winter-barley F1 hybrids in the European winter-barley zone since 2002 .....	260
5-12 Porkkanan taudinaiheuttajabakteerin ' <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> ' geneettinen variaatio ja esiintyminen viljely-ympäristöissä Suomessa.....	261
5-13 Raspberry yield and berry quality when grown in a high tunnel.....	262
5-14 Mustaherukkalajikkeiden lepotila.....	263
5-15 Correlation between germination and content of deoxynivalenol (DON) of oat ( <i>Avena sativa</i> ) seeds .....	264
5-16 Farmers deserve credit for contributing to weed surveys .....	265
5-17 Proteiinia tärkkelysperunasta .....	266
5-18 Sipulinnäivetteen ehkäisy taimikasvatuksella ja biologisilla torjunta-aineilla .....	267
5-19 Tuottavatko sipulin <i>Fusarium</i> -sienet ihmisille haitallisia mykotoksiineja?.....	268
5-20 Biologiset vaihtoehdot mansikan punamädän torjunnassa .....	269
5-21 Viljelyn monipuolistuminen voi tuoda uusia kasvintuhoojaongelmia .....	270
5-22 KasKas-mobiilisovellus avuksi kasvintuhoojien tarkkailuun ja tiedonvälitykseen .....	271
5-23 Mobiilisovellukset ja digityövälineet kehittyvät viljelijän työtä helpottamaan .....	272
5-24 Perunantuotantoa uhkaavat uudet ankeroslajit.....	273
5-25 Juurikasankeroinen peltomaan eri kerroksissa.....	274
5-26 Optimal Abatement of Nitrogen and Phosphorus Pollution from Spring Crop Cultivation .....	275
5-27 Vattukärsäkkään torjunnassa ongelmia – onko syynä torjunta-aineresistenssi? .....	276
5-28 Kohti terveitä humalakasveja.....	277
5-29 Kansalliset humalakannat käyttöön – tutkimuksesta taimiksi.....	278
5-30 Profiling Finnish polar hops .....	279
6 Opetuksen kehittäminen .....	280

6-1 Kuva kertoo enemmän kuin tuhat sanaa - Visuaaliseen muistijälkeen ja osallistavaan oppimiseen perustuvat oppimateriaalit.....	280
6-2 Virtuaalinen oppimisympäristö - Ravinne- ja energiatehokas maatila .....	281
6-3 Koulutushankkeen digitaaliset menetelmät maatalousyrittäjien osaamisen lisäämisessä	282
6-4 Flipped learning - motivaatiota agrologien matematiikan opiskeluun .....	283
6-5 Ilmiöoppiminen puutarha-alalla — case kasvihuonemansikka .....	284
6-6 Millaista tietoa neuvojat tarvitsevat ilmastonmuutokseen varautumisesta?.....	285

# **Esitelmät**

# **1. Kevin Shingfield memorial session**

## **1.1 Importance of forage quality and protein supplementation in nutrition of dairy cows**

**Pekka Huhtanen<sup>1</sup>, Aila Vanhatalo<sup>2</sup>, Seija Jaakkola<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Dept. of Agricultural Research for Northern Sweden, Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå, SWEDEN

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

### **TIIVISTELMÄ**

The objective of this paper is to review Professor Kevin Shingfield's work in practical dairy cow nutrition. In 1960's and -70's increasing N fertilization was the main strategy to meet protein requirements of dairy cows. However, in a milk production study higher silage crude protein (CP) concentration (150 vs. 120 g/kg dry matter (DM)) achieved by increasing N fertilization from 50 to 100 kg/ha demonstrated that additional CP had no value for the cows. On the other hand, high quality plant protein (rapeseed expeller, RSE) markedly increased milk yield the poor quality plant protein (wheat gluten meal) being intermediate when dietary CP concentration was increased to the same as with high CP silage without supplementary protein. With low CP silage urea supplement was numerically better than high CP silage without supplementary protein. It was concluded that the level of N fertilization should be optimized according to crop yield with no additional value of higher silage CP. In a later meta-analysis, it was confirmed that forage intake potential and digestibility are the main factors influencing forage protein value in dairy cows, whereas forage CP concentration had only minor effects on productive value of forages.

Sustainability of milk production is questioned because of the use of high quality protein supplements, such as soybean meal (SBM) that can be used directly as human food or more efficiently to simple-stomached animals. When four graded levels of RSE and SBM were used as protein supplements for dairy cows on grass-silage based diets the cows fed RSE produced more milk than the cows fed SBM diets. RSE improved nitrogen efficiency and the productive value of RSE and SBM were equal on weight basis. In the second study, untreated rapeseed meal (RSM), RSE and SBM were compared. All protein supplements increased milk yield, but the responses were greater to rapeseed feeds than SBM. No difference were observed between untreated RSM and heat-moisture treated RSE providing more evidence that processing of protein feeds to reduce ruminal protein degradability does not improve its productive value. The effects of processing of protein feeds on protein value was a hot topic of debate in Finland in 1990's. Mainly because of these studies, the use of SBM in dairy cow diets is nowadays minimal in Finland. Later meta-analysis of data from production studies confirmed that the utilisation of rapeseed protein is about 30% higher than that of SBM protein, and that the treatments to reduce ruminal protein degradability does not improve the performance of dairy cows.

Although Kevin's most important scientific contributions are related to fatty acid metabolism in dairy cows, these two examples demonstrate also important practical impact of his work. Because of minimal use of SBM, Finnish milk production is more sustainable than in many other countries.

**KEY WORDS:** Forage, protein supplementation

## 1.2 Research on greenhouse gas emissions and energy balance of dairy cows at Luke

**Ali-Reza Bayat, Piia Kairenius, Tomasz Stefanski, Ilma Tapio, Enyew Negussie, Johanna Vilkki**

Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, FINLAND

### ABSTRACT

In this abstract, the research activities of Prof. Kevin Shingfield on greenhouse gas (GHG) emissions and energy balance are reviewed. Four indirect open-circuit respiration chambers were constructed in Minkiö research dairy barn of Luke in 2012. Several studies have been conducted in chambers focusing on mitigation of methane (CH<sub>4</sub>) emissions, comparing the CH<sub>4</sub> measurement techniques and measuring energy balance of dairy cows. Respiration chambers are considered "Gold Standard" method for measuring CH<sub>4</sub> emissions due to their accuracy. However, they are criticized for affecting the behaviour and performance of the animal negatively, or being laborious and expensive. Comparison of dry matter intake (DMI) and milk yield of 118 cows per period indicated that they do not have a major influence on animal performance. As the chambers are not applicable to measure CH<sub>4</sub> emissions under normal conditions (barn or grazing) alternative techniques such as breath CH<sub>4</sub> analysis or GreenFeed are required. A comparison of breath CH<sub>4</sub> analysis with respiration chambers using weekly average data from 22 cows indicated a satisfactory Lin's concordance correlation of 0.84 between both methods albeit a higher variability in the breath CH<sub>4</sub> method. A comparison between a modified version of SF<sub>6</sub> tracer technique and chambers using 29 cows per period comparisons from 10 cows in an incomplete change-over design, indicated a concordance coefficient of 0.76 for daily CH<sub>4</sub> emissions, 0.87 for CH<sub>4</sub> yield (g/kg DMI) and 0.85 for CH<sub>4</sub> intensity (g/kg milk). In order to study the host genetic control of CH<sub>4</sub> production, 100 cows were ranked based on CH<sub>4</sub> yield, 5 low- and 5 high-emitters were selected and fed 3 different diets in 3 periods. Despite big dietary differences, ranking of cows based on CH<sub>4</sub> yield remained constant implying on host control over CH<sub>4</sub> emissions. High emitters were better feed digesters, tended to have higher rumen acetate:propionate ratio but had similar rumen fill. Overall, the research on CH<sub>4</sub> emissions has provided valuable information from Finnish dairy farming to generate reliable figures for the national GHG inventory.

Kevin was interested in improving energy balance of dairy cows in early lactation. A study with 72 dairy cows was conducted in 2 years to test the effect of CLA supplement (100-150 g/d) or a milk fat depressing diet (MFD) containing high-starch level supplemented with 40 g/kg mixture of sunflower and fish oil (2:1). Both CLA and MFD improved energy balance numerically in the 1st year but in the 2nd year, only MFD diet significantly improved the energy balance in all weeks of lactation (3, 7, 11 and 15) via reducing milk fat synthesis compared with control and CLA. Improving energy balance in early lactation reduces the metabolic disorders and improves the reproduction performance of the cow. Kevin's expertise and leadership in GHG emissions and energy balance studies were exemplary of a committed scientist whose legacy will live with us forever.

**KEY WORDS:** Methane, energy balance, dairy cow

### 1.3 Understanding the nutritional strategies to manipulate lipids in ruminant milk

Heidi Leskinen<sup>1</sup>, Piia Kairenius<sup>1</sup>, Anni Halmemies-Beauchet-Filleau<sup>2</sup>, Laura Ventto<sup>1</sup>, Anne Honkanen<sup>1</sup>, Sirja Viitala<sup>1</sup>, Johanna Vilkki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, FINLAND

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

#### ABSTRACT

Ruminant-derived food, milk and meat, are desirable products for humans as they are rich in micronutrients and contain protein with high biological value. This review of Professor Kevin Shingfield's research work focuses on efforts to modify lipid composition of milk and identify the physiological processes and regulating factors that affect lipid metabolism in dairy cows. Milk fat is a major source of medium-chain saturated fatty acids and contributes to trans fatty acid consumption in humans. Both groups of lipids are classified as known risk factors for cardiovascular and metabolic diseases in humans. The possibilities to modify lipid composition of milk have been studied in order to develop food products and diets that promote human health by increasing the content of specific bioactive lipids recognized as having potential or putative beneficial effects on human health (such as cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid and omega-3 fatty acids) and decreasing those that have detrimental effects (such as 12:0, 14:0 and 16:0). The interest in improving the nutritional quality of milk fat has encouraged further research on the impact of diet on lipids in the milk fat globule membrane, i.e. the structure and composition polar lipids. Currently very few studies report the effects of dairy cow nutrition on these nutritionally interesting lipid compounds.

Nutritional strategies to modulate lipid metabolism in lactating cows include plant oil and marine oil supplementation, oil seed and rumen protected lipid supplements, selecting different forage sources and concentrate components and using different forage:concentrate ratios. These are not only used for improving the nutritional quality of milk, but also to alter ruminal or tissue lipid metabolism and achieve a desired response, such as a decrease in milk fat synthesis (milk fat depression) in early lactation. To decipher the mechanisms regulating lipogenesis and lipid metabolism in ruminants, a detailed analysis of fatty acids in a wide range of samples is required. The separation and correct identification of fatty acids is achieved by analysing fatty acid derivatives using gas chromatographic techniques with different highly polar stationary phases, liquid chromatographic techniques and mass spectrometric techniques. The massive data on ruminal and milk fatty acids that has been generated over the years serves also as a basis for testing the possibility to use milk fatty acids as a proxy for ruminal methane emissions. Identifying the impact of different diets and nutritional factors on genes and gene networks regulating mammary and tissue lipogenic and desaturation pathways helps to understand the mechanisms driving important processes (e.g. lactation and fat metabolism).

**KEY WORDS:** milk, lipid metabolism, nutrition



## 1.4 Camelinaöljyn annostason vaikutus lypsylehmien maidontuotantoon ja maidon rasvahappokoostumukseen

**Anni Halmemies-Beauchet-Filleau<sup>1</sup>, Kevin Shingfield<sup>2</sup>, Sini Salomaa<sup>1</sup>, Tuomo Kokkonen<sup>1</sup>, Seija Jaakkola<sup>1</sup>, Vesa Toivonen<sup>2</sup>, Aila Vanhatalo<sup>1</sup>**

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

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

### TIIVISTELMÄ

Camelina (*Camelina sativa*), jota kutsutaan myös ruistankioksi tai kitupellavaksi, on ikivanha ristikukkainen viljelykasvi, jonka siemenistä saatava öljy sisältää runsaasti monitydyttymättömiä 18:2n-6- ja 18:3n-3-rasvahappoja. Öljynpuristuksesta sivutuotteeksi jäävä camelinapuriste sisältää n. 170 g/kg raakarasvaa ja 340 g/kg raakavalkuaista kuiva-aineessa. Helsingin yliopiston Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa tehtiin lypsylehmien ruokintakoe, jossa tutkittiin camelinaöljyn annostason vaikutusta maidontuotantoon ja maidon koostumukseen. Kokeessa oli 8 ay-lehmää, joiden poikimisesta oli kokeen alkaessa keskimäärin 91 pv. Koemallina oli toistettu 4 x 4 latinalainen neliö 21 pv:n koejaksoin. Koeväkirehut (12 kg/pv ilmakuivana) sisälsivät viljaa, melassileikettä ja camelinapuristetta valkuaisen lähteenä sekä camelinaöljyä joko 0, 20, 40 tai 60 g/kg ilmakuivana. Lehmät saivat vapaasti puna-apila- ja nurmiheinäsäilörehujen seosta (1:1 kuiva-aineessa). Säilörehun ja kokonaiskuiva-aineen (21,5 → 17,7 kg ka/pv) syönti väheni suoraviivaisesti camelinaöljyn annostason noustessa, mutta 18:2n-6, 18:3n-3 ja rasvahappojen kokonaissaanti (703 → 1066 g/pv) lisääntyi suoraviivaisesti. Koekäsittelyt eivät merkittävästi vaikuttaneet pötsikäymiseen eikä orgaanisen aineen tai neutraalidetergenttikuidun näennäiseen kokonaissulavuuteen. Camelinaöljyn annostason noustessa maitotuotos (33,5 → 28,0 kg/pv) ja laktoosituotos vähenivät käyräviivaisesti ja valkuaisuus tuotos suoraviivaisesti, mutta rasvatuotos pysyi samana. Camelinaöljyn annostason noustessa myös raakamaidon makupisteet huononivat suoraviivaisesti (4,2 → 3,6 asteikolla 1 (huono) – 5 (erinomainen)). De novo –synteesistä peräisin olevien rasvahappojen (4:0 – 16:0) osuus maitorasvassa väheni suoraviivaisesti camelinaöljyn annostason noustessa. Sen sijaan maitorasvan 18:0, 18:1n-9, 18:2n-6 ja 18:3n-3 pitoisuudet pysyivät samoina camelinaöljyn annostasosta riippumatta maitorasvan 18:0-pitoisuuden ollessa poikkeuksellisen pieni kaikissa koeruokinnissa (alle 5 % maidon rasvahapoista). Camelinaöljyn annostason noustessa tyydyttyneiden rasvahappojen kokonaispitoisuus väheni suoraviivaisesti (58 → 45 % maidon rasvahapoista) ja trans-11 18:1 ja cis-9,trans-11 18:2 pitoisuudet lisääntyivät suoraviivaisesti (5,2 → 11 ja 2,6 → 4,3 % maidon rasvahapoista, vastaavasti). Tämän ja aikaisempien kokeiden maitorasvapofiilien perusteella on todennäköistä, että camelinan siemen sisältää jonkun komponentin, joka hillitsee rehun tyydyttymättömien rasvahappojen täydellistä biohydroganaatiota pötsissä johtaen erityisesti terveysvaikutteisten trans-11-rasvahappojen rikastumiseen maitoon. Tämän tutkimuksen perusteella camelinaöljyä 20 g/kg annostasolla sekä camelinapuristetta sisältävää väkirehua voidaan käyttää sellaisen maidon tuotantoon, joka sisältää tavallista vähemmän tyydyttynyttä rasvaa ilman, että lypsylehmien rehun syönti ja maidontuotanto juuri huononevat.

**ASIASANAT:** Camelina, puna-apila, maitorasva

## 1.5 Recent insights into cows' milk and human health

**Ian Givens, Sarah Jing Guo**

Institute for Food, Nutrition and Health, University of Reading, Reading, UNITED KINGDOM

### **ABSTRACT**

Social and health care provision have led to substantial increases in life expectancy. In the UK this has become higher than 80 years with an even greater increase in those aged 85 years and over. The different life stages give rise to important nutritional challenges such as the increased need for calcium in teenage years when bone growth is at its maximum and the need for an adequate iodine intake during early pregnancy in particular to ensure that supply of thyroid hormones to the foetus is adequate. In later life increased risk of cardiometabolic diseases create further challenges. This presentation will examine the role of dairy foods at the various life stages in relation to chronic disease risk highlighting some of the novel techniques now available to understand some of the mechanisms involved. It is well recognised that milk and dairy foods are key sources of important nutrients such as calcium and iodine and the concentration of some key nutrients, notably iodine can be influenced by the method of primary milk production. A clear concern, in the UK at least, is the reduction in milk consumption that occurs during teenage years, particularly by females which leads to many individuals consuming considerable less than the lower reference nutrient intake, notably for calcium and iodine. For calcium this may already have had serious consequences in terms of bone development particularly since much of the EU population is also of sub-optimal vitamin D status. The effect of sub-optimal bone development in teenage years may not be seen until later life, particularly in post-menopausal women with increased risk of osteoporosis. Recent meta-analyses of prospective cohort studies show no evidence of increased risk of cardiovascular diseases from high dairy consumption although there is increasing evidence of a reduction in the risk of stroke in high milk and cheese consumers and an association of yoghurt and other fermented dairy foods with reduced risk of type 2 diabetes. The reduced risk of stroke may be related to a reduction in blood pressure since milk proteins have been shown to be hypotensive in both peripheral and central vasculature. The recently updated reports on the associations between dairy foods and various cancers provide further confidence that total dairy products and milk, are associated with a reduced risk of colorectal cancer and high intakes of milk/dairy are not associated with increased risk of breast cancer. It is important to judge disease risk from specific foods alongside risks associated with other lifestyle issues. Notably, risk of colorectal and breast cancer linked to alcohol consumption has had less publicity than risks associated with diet. It is also essential that nutrition and health are included in evaluations of sustainable food production.

**KEY WORDS:** milk, dairy, health

## **2 Maatilat mukana tutkimuksessa**

### **2.1 UusiRaHa tutkii kerääjäkasveja viljelijöiden kanssa**

**Hannu Känkänen<sup>1</sup>, Jarmo Ketola<sup>1</sup>, Pasi Valkama<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup>Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys, Helsinki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Uudenmaan peltojen ravinnekierto kuntoon – vesistöt hyvään tilaan (UusiRaHa, 2016 – 2019) - hankkeessa viljelijät, tutkimus ja neuvonta tavoittelevat ravinteiden kiertoa pelloissa, vesien puhtautta ja peltojen hyvää kasvukuntoa kehittämällä kerääjäkasvien käyttöä yhä toimivammaksi menetelmäksi.

Vesien hyvän tilan saavuttamiseksi on tärkeää, että pelloilla olevat ravinteet saadaan kiertoon. Viljavaltaisen Uudenmaan keino on lisätä kasvipeitteisyyttä kerääjäkasvien avulla. Ravinteet kiertävät kasvien ja pieneliöstön välityksellä pellossa joutumatta vesiin. Kasvusto kuluttaa syksyllä vettä vähentäen valumia. Elävä kasvipeite ja juuret parantavat maan kasvukuntoa.

Hanke käyttää kolmiportaista tutkimustiedon saantimallia, jossa Luken osaaminen yhdistetään maatilakokeisiin ja peltolohkokokeiluihin. Tilakokeissa on tärkeää riittävä toistojen määrä, jotta tieteellinen luotettavuus saavutetaan. Italianraiheinän lajikekokeissa kaikki tutkittavat lajikkeet kylvettiin kertaalleen yhdeksälle maatilalle. Suorakylvökoe perustettiin kolmelle ja syysvehnäkoe neljälle maatilalle, mutta jokaisella käytettiin riittävää kerranteiden määrää (4 ja 3) tilastollisen luotettavuuden saavuttamiseksi. Kokeiden toistaminen usealla tilalla lisää tulosten yleistettävyyttä mutta myös tulkintoja vaikeuttavaa vaihtelua. Kokonaisuutta tukee Jokioisten muokkaustapakentän osa-osaruutukoe. Jatkuvatoimisten vedenlaadun mittauksen avulla saadaan tietoa myös ravinnekuormituksen vähenemisestä.

Yhteistyö tilojen kanssa on sujunut hyvin. Useimmiten tilat vain kylvävät pääkasvin, johon Luke perustaa kokeen. Ainoastaan kahdesti osa kokeesta tai mittauksista on hylätty viljelijän virheen vuoksi. Hankkeessa seurataan myös viljelijältä suurempaa panosta edellyttäviä kokeiluja. Vedenlaatumittauksen tulosten yleistettävyyttä parannetaan tekemällä mittauksia kolmella rinnakkaisella samojen viljelytoimenpiteiden peltolohkolla. Salaojavesien jatkuvatoimiset vedenlaadun mittaukset ovat olleet mahdollisia viljelijän kanssa tehdyn tiiviin ja avoimen yhteistyön ansiosta. Mittaukset pyritään tekemään häiritsemättä viljelijän toimia pelloillaan. Viljelijäkysely analysoidaan menetelmän kehittäminen päämääränä.

Uusin tieto kerääjäkasveista siirtyy käytäntöön vuorovaikutteisesti. Yleisesti tietoa välitetään mm. pellonpiennarpäivillä ja medioissa. Vedenlaatuaineisto on avoimesti kaikkien nähtävillä. Julkaisemisen tehoa lisää yhteistyö muiden hankkeiden kanssa.

UusiRaHa on Luonnonvarakeskus Luken koordinoima ja hankkeeseen osallistuvat myös Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry., ProAgria Etelä-Suomi ja ProAgria NSL. Yhteistyötahoja ovat mm. MTK Uusimaa ja SLC Nyland. Hankeen rahoittaa Uudenmaan ELY-keskuksen kautta Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2014 - 2020. Maa- ja vesitekniikan tuki ry:n osuus rahoituksesta on 20 %.

**ASIASANAT:** Kerääjäkasvit, ravinteet, yhteistyö

## 2.2 Nurmipienryhmissä parhaiden käytäntöjen jakaminen kirittää huipputuloksiin

**Anu Ellä, Jarkko Storberg**

ProAgria Länsi-Suomi, Pori, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Benchmarking-pienryhmätoiminnassa on saavutettu hyviä tuloksia ProAgrian pienryhmissä ympäri Suomen. Nurmipienryhmissä ProAgria Länsi-Suomessa tuloksia on seurattu ryhmästä riippuen vuodesta 2011-2014 alkaen ja tulosseurannassa on vuodesta riippuen 50-80 nurmea tuottavaa tilaa.

Nurmipienryhmä on säännöllisesti kokoontuva noin kymmenen tilan ryhmä, jolla on yhteiset tavoitteet ja innostava fasilitaattori.

Tavoitteena pienryhmätoiminnassa on yrityksen ja yrittäjän oman toiminnan kehittäminen selvittämällä, mitkä ovat parhaita olemassa olevia toimintatapoja ja menetelmiä, vertailemalla niitä sekä soveltaa löydettyjä asioita oman yrityksen kehittämisessä. Tavoitteena on kokeilla ja löytää muuttuvassa toimintaympäristössä myös uusia toimintatapoja.

Uutta tietoa tilatasolla haetaan ryhmässä ohjatusti tutkimustuloksia analysoimalla ja soveltamalla, tekemällä ryhmien yhteisiä kotimaan- ja ulkomaan opintomatkoja sekä testaamalla käytännön tilakokeissa uutuuskäytön toimivuutta käytännössä. Oma ryhmä fasilitaattoreineen toimii päätöksenteon tukena, joka on kasvukaudella mahdollista vain lähes reaaliaikaisen yhteydenpidon avulla. Kokemustenvaihdon kanavana on tapaamisten välissä kaikkien ryhmien yhteinen facebook-ryhmä sekä oman pienryhmän sisäinen whatsapp-ryhmä.

Esimerkkiryhmässä on 10 karjatilaa, jotka ovat kokoontuneet jo vuodesta 2011 lähtien. Noin 5 kertaa vuodessa kokoontutaan oman ryhmän kesken pellolla ja kokoustiloissa. Lisäksi tehdään nurmiopintomatkoihin ympäri Eurooppaa. Kahden vuoden jaksoissa tarkastellaan uudelleen tuloksia ja tavoitteita. Ryhmän edetessä ryhmän ulkopuolisen tiedon soveltamisen merkitys oman ryhmän sisäisten kokemusten rinnalla kasvaa.

Esimerkkiryhmässä tuotetaan nyt maitoa keskimäärin 10 469 kg/lehmä ja lypsylehmiä on keskimäärin 83 per tila. Nurmialaa on tilaa kohti keskimäärin 54 hehtaaria. Tyypillinen apila- ja/tai mailaspitoisuus on näissä rehuissa 25% ja nurmiseoksessa oli kasvilajeja keskimäärin 6,5 kpl/seos. Alueen keskisato säilörehunurmilla oli ryhmän käynnistyessä 5476 kg ka/ha ja ryhmän tilojen keskisato oli 6560 kg ka/ha. Ryhmän satotaso nousi vuonna 2012 jo keskimäärin 7760 kg ka/hehtaariin. Vuonna 2015 keskisato oli jo ylittänyt 9000 kg ka/hehtaarin ja vuonna 2016 keskisato oli 9540 kg ka/ha. Laatu on vuodesta riippuen pysynyt samanarvoisena tai parantunut. Tällä on suuri vaikutus säilörehun tuotantokustannukseen ja koko tilan talouteen.

Ryhmä korjaa hyvät säilörehut joka säässä. Erityiset tärkeiksi näiden tilojen kehittymisen kannalta on koettu nurmen perustamisen kylvöjälki ja tiheys, maan kasvukunto, monipuolinen nurmiseos, tasapainoinen lannoitus, kylvösyvyys, täydennyskylvö, kokemusten vaihto nurmiryhmässä, kasvustojen havainnointi nurmiasiantuntijan kanssa sekä rehuanalyysien analysointi. Tarkemmat tiedot tulosten paranemiseen johtaneista parhaista käytännöistä on kerätty vuosittain seitsemältä ryhmältä Länsi-Suomessa ja kerätään myös 2017 kasvukauden osalta syksyllä 2017.

## 2.3 Opista oivallukseen, tuumasta toimeen – kokemuksia käytännön henkilöstöjohtamisesta ja yhdessä oppimisesta MaitoManageri-hankkeessa

### Heta Jauhiainen

ProAgria Oulu ry, OULU, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Yrityskoon kasvun ja toimintaympäristön muutosten myötä johtamisaamien merkitys on muodostunut maitotilayritysten kriittiseksi menestystekijäksi. Erityisesti ulkopuolista työvoimaa palkkaavissa maitotilayrityksissä henkilöstöjohtaminen koetaan haastavana. ProAgria Oulu suunnitteli MaitoManageri-pilottihankkeen (1.9.2015–30.9.2016) perustuen havaittuihin tarpeisiin. Osaamistarpeita kartoitettiin kyselyllä ennen hankkeen alkamista. Oppia kaivattiin työntekijöiden kanssa toimimiseen, tavoitteiden asettamiseen, toimintatapojen muodostamiseen sekä viestimiseen ja vuorovaikutukseen.

Hankkeen tavoitteena oli hankkia uusinta tietoa maitotilayritysten arjen johtamisen menetelmistä ja kehittää menetelmiä käyttökelpoiseen muotoon yhdessä yrittäjien kanssa. MaitoManagerin toimintaan sitoutui yrittäjiä kahdeksasta suuresta pohjoispohjalaisesta, toimintaansa kehittävästä ja työllistävästä yli 100 lehmän maitotilayrityksestä. Hankkeen kohderyhmää olivat alueella toimivat maitotilayritykset, asiantuntijat ja sidosryhmät.

Yrittäjien kanssa tunnistettiin maitotilayritysten keskeisimmät johtamisen kehittämiskohteet joulukuussa 2015 kyselyn sekä yhteisen keskustelun avulla. Yleisimmin kehittämiskohteet liittyivät oman ajankäytön hallintaan. Kolmessa yrityksessä tavoitteena oli siirtää vastuuta yritystoiminnasta uudelle sukupolvelle.

Kehittämiskohteiden perusteella hankittiin tietoa Suomessa ja ulkomailla kehitetyistä johtamisen menetelmistä, välineistä ja toimintatavoista. Yrittäjät osallistuivat tiedon hankintaan ja sovelsivat uusia menettelytapoja yrityksissään. Tietoa hankittaessa huomattiin, että lean-johtaminen sopii hyvin yrittäjien tarpeisiin.

Pienryhmäpäiviä järjestettiin yrityksille vuoden aikana kuusi. Yrittäjät oppivat toisiltaan ja jakoivat toimintatapojaan whatsapp-ryhmässä. Tietoa hankittiin helmikuussa 2016 järjestetyltä Tanskan opintomatkalta, jossa työskenneltiin maitotilayrityksessä ja havainnoitiin johtamista. Yrittäjät valitsivat kesäajaksi testattavakseen jonkin valitsemansa johtamistyökalun. Niistä työstettiin yrittäjien ja asiantuntijoiden pienryhmissä uusia toimintamalleja.

Hankkeen tuloksena löydettiin ja otettiin käyttöön johtamisen tueksi toimiviksi havaittuja työtapoja. Tällaisia olivat kuvalliset työohjeet, viikkopalaverit sekä arvovirtakuvaukset. Ne selkeyttävät työtä, ajankäyttöä ja vastuunjakoja. Hankkeessa yrittäjien ja asiantuntijoiden henkilöstöjohtamisaamien lisääntyi. Osaamista on jaettu tilavierailuilla sekä luennoinnilla. Keskeistä on ollut innostuksen tarttuminen eri alueen yrittäjille. Vastaavia sisältöjä on testattu ProAgrian muissa pienryhmissä vuosina 2016–2017.

ProAgria Oulussa MaitoLiideri-hanke (1.11.2016–30.10.2019) jatkaa MaitoManagerin jalanjälkiä neljällä pienryhmällä. Teemoja ovat henkilöstön, tuotantotalouden ja liiketoiminnan johtaminen. Tarve johtamisaamille on huomattu myös muissa yrityksissä. Tarpeeseen vastataan syksyllä 2017 tarjoamalla johtamisteemaisia pienryhmiä.

**ASIASANAT:** henkilöstöjohtaminen, lean

## 2.4 AgriSpin edistää maaseudun innovaatioita

### Hannu Haapala

Etelä-Pohjanmaa, ProAgria, Seinäjoki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

ProAgria Etelä-Pohjanmaa on mukana EU:n Horisontti 2020 -ohjelmasta rahoitetussa 12 maan ja 15 partnerin hankkeessa, jonka tavoitteena on nopeuttaa maaseudun innovaatioita.

Maaseudun innovaatiot ovat varsin hitaita. Uudet teknologiat ja palvelut otetaan käyttöön vain, jos niiden hyödyt ovat ilmeiset. Usein uudet ratkaisut hylätään, koska perinteinen tapa tunnetaan paremmin. Uudet joutuvat tavallaan epäreiluun kilpailuun vanhojen, täysin omaksuttujen kanssa.

On kuitenkin selvää, että uusia ratkaisuja tarvitaan. Tuotannon on tehostuttava, ts. sen on käytettävä vähemmän panoksia tuotettua yksikköä kohden. Tuotannon on myös oltava kestävämpää, jotta seuraavatkin sukupolvet voivat elää. Uudet teknologiat voisivat tehostaa tuotantoa kestävästi.

AgriSpin-projektissa 13 Euroopan maan tutkijat, neuvojat ja muut asiantuntijat etsivät ja kehittävät yhdessä entistä parempia tapoja edistää ja tukea maaseudun innovaatioita. Osa tätä työtä on se, että AgriSpin-ryhmä kiertää osallistujamaissa tutustumassa paikallisiin tapoihin tukea innovaatiota. Innovaatioiden tukemisessa on tärkeää, että prosessi viedään loppuun asti. Useimmissa AgriSpinin Cross Visitien kohdemaissa haasteena on ollut se, että innovaatiot eivät etene käytäntöön asti. Tukea ei ole tarpeeksi.

AgriSpin-ryhmän 10-jäseninen ryhmä kävi 13.–16.6.2016 tutustumassa ProAgria Etelä-Pohjanmaan valitseisiin neljään kohteeseen. Kohteista kolmessa innovaation ytimessä oli viljelijä, joka oli kehittänyt uutta teknologiaa yhdessä yritysten ja ProAgrian kanssa. Eerolan tilalla Seinäjoella on kehitetty Biosampoa ja paria muuta ympäristöteknologiaa, joiden avulla sikatilan lantalogistiikka ja ravinnekierto paranevat ja hajuhaitat vähenevät. Tikan luomumaitotilalla Kurikassa on kehitetty visiiriruokintaseinää, joka kaventaa ja halventaa navettaa, koska ratkaisu poistaa tarpeen ajaa sisälle. Keisalan tilalla Alavudella rakennusinvestointi vietiin läpi laaja-alaisen ProAgrian kokoaman tukitiimin avulla. Tilan emäntä Merja Keisala piti projektista blogia, jota AgriSpin-ryhmä piti hyvänä keinona jakaa tietoa. Neljäs kohde oli Honkajoella Kirkkokallion integroitu ratkaisu, jossa 10 yritystä käyttävät tehokkaasti energiaa ja tuotannon sivuvirtoja.

AgriSpin tuottaa tuloksenaan kuvauksia toimivimmista tavoista tukea nopeuttaa maaseudun innovaatioita. Tulokset jaetaan osallistujamaihinkin ja kaikille kiinnostuneille. Lisätietoa hankkeesta on luettavissa osoitteesta [www.agrispin.eu](http://www.agrispin.eu).

Hankkeen tulokset osoittavat, että innovaatioiden edistämiseksi tarvitaan paljon tukevaa toimintaa tutkimuksesta, neuvonnasta ja viranomaisilta. Innovaatioiden rahoituksessa pitää keskittyä siihen, että prosessi jatkuu jouhevasti.

Hankkeen jatkoksi on tarvetta käyttäjakeskeiselle kehittämiselle, jossa maatilat ovat voimakkaasti mukana. ProAgria EP on mukana Nefertiti-hankkeessa, joka on myös Horisontti 2020 –rahoitteinen. Siinä keskitytään eurooppalaiseen demonstraatiotilojen verkoton kehittämiseen ja hyödyntämiseen.

**ASIASANAT:** innovaatio, edistäminen, maatalous

## **3 Kasvitutkimuksen ja biotekniikan rooli uudistuvassa maataloustuotannossa**

### **3.1 Laaja-alainen pienten RNA-molekyylien sekvensointiin perustuva virusten tunnistusmenetelmä ja sen käyttö kasvintarkastuksessa**

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

<sup>1</sup>Kasvianalytiikka, Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Helsinki, FINLAND

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

#### **TIIVISTELMÄ**

Ennaltaehkäisy on tehokkain tapa torjua virusten aiheuttamia tappioita kasvintuotannossa. Virusten leviämistä tuotantopaikoille pyritään estämään esimerkiksi taimimateriaaliin kohdistuvilla tarkastuksilla ja kartoituksilla, joiden yhteydessä kerätyt näytteet tutkitaan Eviran kasvintuhojalaboratoriossa. Nykyisin käytössä olevat virusten testausmenetelmät ovat laji- tai ryhmäkohtaisia, ja laboratorioon saapuvat näytteet tutkitaan tiettyjen, oireiden perusteella valittujen tai ennalta sovittujen virusten varalta. Kasveissa esiintyviä viruksia on kuitenkin olemassa niin paljon, ettei laboratorioilla ole ollut mahdollisuutta ylläpitää kaikkien mahdollisten taudinaiheuttajien diagnostiikkaa.

Kaikkien virusten samanaikainen tunnistaminen on kuitenkin nyt tullut mahdolliseksi pienten RNA – molekyylien sekvensointiin perustuvalla menetelmällä. Menetelmä perustuu kasvisolun omaan mekanismiin, jossa kaksijuosteinen RNA pilkotaan DICER-entsyymillä avulla pieniksi 21–24 emäksen pituisiksi paloiksi (pikku-RNA). AGO-entsyymi puolestaan sitoutuu kaksijuosteiseen pikku-RNA:han, poistaa siitä toisen juosteen ja käyttää vastinjuostetta tunnistamaan vastaavan yksijuosteisen RNA:n, jonka sitten katkaisee. RdRp –entsyymi tunnistaa katkaistun yksijuosteisen RNA-molekyylin ja rakentaa sille vastinjuosteen. Syntynyt kaksijuosteinen RNA pilkkoutuu taas DICER entsyymillä avulla pikku-RNA:ksi. Kaikki virukset tuottavat jossain monistumisensa vaiheessa kaksijuosteisia RNA-rakenteita ja altistuvat siten DICER-entsyymillä käynnistämälle RNA:n pilkkomiselle. Virusten tunnistaminen perustuu näiden pikku-RNA –molekyylien sekvensoinnille. Sekvensoinnista kertynyt data analysoidaan bioinformatiikan keinoin joko koostamalla lyhyistä RNA-molekyyleistä pidempiä kokonaisuuksia (kontigeita) ja vertaamalla niitä kaikkiin tietokannoista löytyviin viruksiin tai linjaamalla kaikki sekvensoidut pikku-RNA:t tiettyihin virussekvensseihin.

Pikku-RNA sekvensointia tuotiin käytäntöön Eviran, Luken ja Helsingin yliopiston yhdessä toteuttamassa SIRNA-projektissa, jonka yhteydessä mm. tutkittiin pikku-RNA sekvensoinnin herkkyyttä tunnistaa viruksia. Tutkimuksessa havaittiin, että kun näytteestä halutaan etsiä yhtä aikaa kaikkia mahdollisia viruksia koostamalla pikku-RNA –sekvensseistä kontigeita, on menetelmä hieman epäherkempi kuin nyt käytössä oleva PCR-tekniikka. Toisaalta linjaamalla sekvensoidut pikku-RNA –molekyylit ennalta valittuihin virussekvensseihin havaittiin näytteestä jopa pienempiä viruspitoisuuksia kuin reaali-aikaisella PCR:llä. Sekvensointidatan analyysiin liittyvän bioinformatiikan käyttöä on yksinkertaistettu VirusDetect –hankkeessa luodulla graafisella käyttöliittymällä, mikä mahdollistaa menetelmän käytön rutiinidiagnostiikassa.

Kasvintarkastuksessa pikku-RNA sekvensointia voidaan tulevaisuudessa käyttää sekä suuria näytemääriä sisältävissä kartoituksissa että tutkimuksissa, joissa arvokkaasta taimimateriaalista halutaan tutkia kaikki mahdolliset virukset.

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

## 3.2 Marjan kehityksen automatisoitu kuvantaminen – tapaus ahomansikka

**Katriina Mouhu, Tuomas Toivainen, Timo Hytönen, Paula Elomaa**

Maataloustieteiden laitos, Helsingin yliopisto, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kasvien kasvun ja kehityksen seuraaminen sekä kvantitatiivisen mittausdatan tuottaminen on tärkeä osa kasvitutkimusta. Tekniikan kehittymisen myötä automaattisella kuvantamisella voidaan nopeasti kerätä luotettavaa kvantitatiivista tietoa, jota ennen mitattiin käsin. Olemme hyödyntäneet Helsingin yliopiston Viikin kampukselle rakennettua nk. NaPPI-ilmiasuntamislaitteistoa sekä kehittäneet ja optimoineet kuvantamisstrategian, jonka avulla voidaan analysoida marjan koon ja muodon sekä värinmuodostuksen muuntelua. Tutkimuksemme kohteena on luonnonvarainen ahomansikka (*Fragaria vesca*). Diploidi ahomansikka on erinomainen tutkimuksen mallikasvi ja siitä saatavaa perustietoa voidaan hyödyntää kaupallisesti tärkeän, mutta geneettisesti monimutkaisemman, puutarhamansikan jalostuksessa. Maiju ja Yrjö Rikalan Puutarhasäätiön rahoittamassa hankkeessa on optimoitu toimiva menetelmä kuvantamiseen sekä identifioitu parhaat marjan muotoa kuvaavat parametrit. Menetelmän avulla olemme kartoittaneet tutkimusryhmässämme kerätyn ainutlaatuisen ahomansikkakokoelman (> 200 eri genotyyppiä) marjojen ilmiasun. Tätä tietoa hyödynnetään nk. assosiaatiokartoituksessa, jonka avulla voimme tunnistaa mansikan perimästä marjojen kehitystä ohjaavia geenejä. Geneettisen tiedon pohjalta voimme kehittää puutarhamansikan tärkeille laatuominaisuuksille geenimerkkeihin perustuvat valintamenetelmät, jotka nopeuttavat ja helpottavat lajikejalostusta. Itse kuvantamismenetelmää voidaan soveltaa myös muille marjakasveille.



### **3.3 Kansallinen kasvien korkean läpivirtauksen analyysilaitteisto NaPPI (National Plant Phenotyping Infrastructure)**

**Kristiina Himanen**

Biosciences, NaPPI, Helsinki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Biotalouden vahvistamiseen tähtäävät strategiat edellyttävät kestäväää ruoan, rehun, kuitujen ja biopolttoaineiden kehittämistä. Soveltavan ja perustutkimuksen välille on tätä varten luotava jatkumo, joka takaa tehokkaan maa- ja metsätalouden innovaatiokehityksen. Perustutkimuksessa kertyneen geeni- ja genomitiedon siirtämiseksi tuotantokasveihin olemme luoneet Helsingin yliopiston Viikin kampukselle uuden suomalaisen tutkimusinfrastruktuurin, nimeltään ”National Plant Phenotyping Infrastructure” (<https://www.helsinki.fi/en/infrastructures/national-plant-phenotyping>). Tämä strateginen tutkimusinfrastruktuuri perustuu kasvien automatisoituun käsittelyyn ja liikutteluun kuvantamislaitteiden läpi ”Photon Systems Instruments” ([www.PSI.cz](http://www.PSI.cz)) teknologialla. Järjestelmässä on laitteet sekä yrteille ja pienille mallikasveille (10 – 50 cm), että suuremmille viljelykasveille ja puiden taimille (20 – 120 cm). Tarjoamalla korkean läpivirtauksen analyysijä kasvien kasvusta ja fysiologiasta NaPPI:n tavoite on myös täydentää kampuksella jo olemassa olevia ”omics” teknologioita, kuten genomiikka, proteomiikka ja metabolomiikka. Laajemmin NaPPI on osa yhteistyöverkostoa Itä-Suomen yliopiston Spektromiikan yksikön ([www.spectromics.org](http://www.spectromics.org)) sekä useiden muiden suomalaisten kasvitutkimuslaitosten kanssa ja on kaikkien suomalaisten kasvitutkijoiden käytettävissä. Kasvitutkimuksen automatisaatiolla tehostetaan ja tarkennetaan tutkimustiedon keruuta ja analysointia, sekä viime kädessä tämän tiedon siirtämistä mallikasveista jalostuspopulaatioihin.

## **4 Lajistoltaan monipuolistuva kasvintuotanto**

### **4.1 Luomuperunan tuotantoketjun kehittäminen Pohjois-Pohjanmaalla Lea Hiltunen<sup>1</sup>, Kirsi Korhonen<sup>1</sup>, Virpi Vorne<sup>1</sup>, Yeshitila Degefu<sup>1</sup>, Elina Virtanen<sup>1</sup>, Toivo Muilu<sup>1</sup>, Maija-Liisa Tausta-Ojala<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup>Maa- ja kotitalousnaiset, Oulu, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Pohjois-Pohjanmaa on tärkeää perunatuotantoaluetta ja luontaisten olosuhteiden puolesta se sopii hyvin myös luomuperunan tuotantoon. Luomuperunan viljelyssä on kuitenkin monia kriittisiä kohtia. Tutkimuksen tavoitteena oli löytää luomuperunan tautien hallintaan, lannoitukseen ja lajikevalintaan uusia ratkaisuja, joiden avulla luomuperunantuotannon varmuus ja kannattavuus sekä luomuperunan laatu paranisivat. Lisäksi selvitettiin luomuperunan kysyntää Pohjois-Pohjanmaan ammattikeittiöissä sekä alueen viljelijöiden kiinnostusta luomuperunan viljelyyn.

Vuonna 2016 ammattikeittiöille tehtiin sähköinen kysely luomuperunan käytöstä ja käyttöä rajoittavista tekijöistä. Suurin osa kyselyyn vastanneista (n=33) kertoi joko jo käyttävänsä erilaisia luomuperunatuotteita tai olevansa kiinnostunut niiden käytöstä. Käyttöä rajoittivat erityisesti huono saatavuus, saatavuuden vaihtelu sekä hinta. Kyselyn mukaan luomuperunasta ja luomuperunatuotteista oltiin pääsääntöisesti valmiita maksamaan vain 1–5 % enemmän kuin tavanomaisista perunatuotteista. Vuosina 2016 ja 2017 viljelijöille tehdyn kyselyn perusteella kiinnostus luomuperunanviljelyyn on vähäistä. Vain 6 % tavanomaisen perunan viljelijöistä (n=48) ja 11 % luomutuottajista (n=44) oli selvästi kiinnostunut luomuperunanviljelystä. Tavanomaisen perunan viljelijät pitivät suurimpina esteinä luomuperunantuotantoon siirtymiselle kasvinsuojelun vaikeutta, huonoa satotasoa sekä alhaista hintaa. Luomuviljelijät puolestaan näkivät haasteina kasvinsuojelun lisäksi muuttuvat säädökset, kysynnän epävarmuuden sekä puutteelliset jakeluverkostot.

Lajikkeita, lannoitusohjelmia ja -tasoja sekä biologisia torjunta-aineita vertailtiin luomuperunaviljelmillä toteutetuissa ruutukokeissa vuosina 2016 ja 2017. Kasvukausi 2016 oli luomuperunantuotannon kannalta epäsuotuisa. Sademäärä oli suuri ja olosuhteet perunaruton kehittymiselle otolliset. Märkyiden ja aikaisin ilmaantuneen perunaruton vuoksi satomäärät jäivät pieniksi (noin 10 t/ha). Ulkoiselta laadultaan sato oli hyvää, mutta kauppakelpoisen sadon osuutta (55 %) vähensi pienten mukuloiden suuri osuus. Lajikkeiden (Marabel, Solist, Albatros, YK) väliset satoerot olivat suuria. Lihaluujuuhopohjainen lisälannoitus (Perus-Viljo NPK 7-4-1 tai Erikois-Viljo NPK 8-4-8 tasoilla 30 tai 60 kg N/ha) ei antanut lisähyötyä verrattuna viherlannoitukseen. Perunaruton ohella muita tauteja esiintyi vähän eivätkä testauksessa olleet bitorjuntavalmisteet (Rhizovital 42/FZB24, Rhizocell, Prestop, Greenstim, Streptomyces-kanta 272) vaikuttaneet sadon määrään tai laatuun. Kun kasvukauden 2017 tulokset ovat käytettävissä, voidaan kenttäkokeista tehdä luotettavampia päätelmiä.

Luomuperunan saatavuuden paraneminen vaatii toimenpiteitä koko ruokaketjussa. Luomutietouden lisääminen on erityisen tärkeää ja ymmärrystä luomuperunan hintaan vaikuttavista tekijöistä tulee parantaa. Lisäksi kiinnostusta luomuperunan viljelyyn on syytä lisätä muun muassa kehittämällä tehokkaampia viljelymenetelmiä.

**ASIASANAT:** Luomuperuna, biologinen torjunta, lannoitus, ammattikeittiö, kyselytutkimus

## 4.2 Aluskasveista apua luomuviljan rikkakasvintorjuntaan?

**Jukka Salonen, Hannu Känkänen**

Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Rikkakasvien torjunta ja viljelykasvin riittävä ravinteiden saanti ovat luomutuotannon suuria haasteita. Kenttäkokeissa Jokioisilla tutkittiin, voidaanko viljan seuralaiseksi kylvetyillä aluskasveilla tehostaa luomuviljan rikkakasvien torjuntaa ja samalla tuottaa tyypeä viljelykiertoon. Aluskasveina oli monipuolinen valikoima apiloita (6 lajia), muita typensitojia (nurmimailanen, valkomesikkä) ja useita heinälajeja. Näiden seoksia kylvettiin 1-2 cm syvyyteen toukokuussa 2015 ohraan ja samoihin koeruutuihin syysvehnän oraaseen toukokuun alussa 2016. Aluskasvien jälkivaikutusta rikkakasvien ja kevätvehnän kasvuun havainnoidtiin kesällä 2017. Typen määriä savimaassa mitattiin sekä myöhään syksyllä että keväällä ennen kylvöä. Lisäksi verrattiin perusmuokkauksen (kevytluokka vs. kyntö) vaikutusta aluskasvien ja rikkakasvien kasvuun ja säilymiseen yli vuosien. Tavoitteena oli seurata, miten aluskasvit vaikuttavat rikkakasvillisuuteen (lajisto, runsaus) ja osallistuvat pellon ravinneresurssien ylläpitoon.

Ohrassa aluskasvien kasvuun lähtö oli niin hidasta, etteivät ne juurikaan hillinneet kevätitoisten rikkakasvien taimettumista ja alkukasvua. Kuitenkin puinnin jälkeen erityisesti apilat jatkoivat rehevää kasvuaan haitaten syysitoisten rikkakasvien taimettumista. Aluskasviksi kylvetty ruis, korkeakasvuiset persianapila, veriapila ja valkomesikkä haittasivat eniten viljan kasvua. Syysvehnäkasvusto jäi talven 2015/2016 jälkeen harvaksi, mutta se pärjäsikin kilpailussa aluskasveja ja rikkakasveja vastaan. Satotaso jäi kuitenkin alle 3 000 kg/ha kaikissa ruuduissa, eikä aluskasveilla ollut merkittävää vaikutusta satotasoon tai rikkakasvien esiintymiseen. Aluskasvien kasvu-aika ohran puinnin jälkeen jäi hyvin lyhyeksi ja typpisato pieneksi, mikä osaltaan selittää niiden vähäistä vaikutusta syysvehnän jyväsatoon. Sen sijaan syysvehnävuoden syksyllä aluskasvien maanpäällisen massan typpisato oli 30 – 50 kg/ha. Typensitojat aluskasveina lisäsivät hillitysti maan mineraalityypen määrää, eli eivät juuri lisänneet typen huuhtoutumisriskiä. Italianraiheinä mukana seoksessa pienensi huuhtoutumisen riskiä.

Jauhosavikka, peipit, ja pihatähtimö olivat runsaimpia rikkakasveja koekentillä. Kevytluokatuissa ruuduissa kasvoi kyntöruutuja enemmän peltolemmikkiä, peltomataraa, voikukkaa, rikkaheiniä, ohdaketta ja jääntirikkakasvina valkomesikkää kesällä 2017. Pelto-orvokki puolestaan viihtyi kyntöruuduissa.

Viljaan kylvetyistä aluskasveista näyttää olevan enemmän hyötyä ravinteiden tuottajana/sitojana kuin rikkakasvien kasvun hillitsijänä. Seuraavan vuoden vilja hyötyy maahan kertyneestä tyypestä kilpaillessaan rikkakasveja vastaan. Syysviljaan varhain keväällä kylvettävät aluskasvit on suositeltava konsepti. Hanketta ovat rahoittaneet Maa- ja metsätalousministeriö (Core Organic Plus –ohjelman PRODIVA-hanke) ja Luonnonmukaisen tuotannon edistämissäätiö. Aluskasvien siemenet toimitti Naturcom Oy.

**ASIASANAT:** luonnonmukainen tuotanto, rikkakasvit

### 4.3 Erikoiskasveista uusia eväitä maaseudun elinvoimaisuuteen

**Marjo Keskitalo<sup>1</sup>, Mirja Hellstedt<sup>2</sup>, Erja Huusela-Veistola<sup>1</sup>, Katri Joensuu<sup>3</sup>, Eila Järvenpää<sup>1</sup>, Jaana Kotro<sup>3</sup>, Suvi Malin<sup>4</sup>, Outi Penttilä<sup>5</sup>, Timo Teinilä<sup>6</sup>**

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

<sup>2</sup>Maa- ja Kotitalousnaisten Keskus ry, Vantaa, FINLAND

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

<sup>4</sup>Etelä-Suomen Maa- ja kotitalousnaiset, Järvenpää, FINLAND

<sup>5</sup>Etelä-Suomen maa- ja kotitalousnaiset, Tampere, FINLAND

<sup>6</sup>Ammattiopisto Livia, Piikkiö, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Kiinnostus viljan rinnalle soveltuviin erikoiskasveihin on kasvussa. Muun muassa härkäpapua, kuminaa, kvinoaa, lupiinia, tattaria, öljyhamppua ja öljypellavaa tuotetaan yhteensä jo tuhansien viljelijöiden pelloilla ja viljelyalat ovat usean kasvin kohdalla historiallisen korkeita. Erikoiskasveille on tyypillistä, että niiden viljely ja jatkojalostus keskittyvät tiettyihin maakuntiin. Alueellisuudesta ja toiminnan pienuudesta voi olla sekä etua että haittaa. Vaaditaan pitkäjänteisyyttä ja omia resursseja paneutua tuotantoon ja markkinointiin. Etuna voi olla se, että yritysten tuotteet koetaan nykyisin kiinnostavina ja kysyntää olisi suuremmallekin määrälle. Uhkakuviakin löytyy, tietoa erikoiskasvien tuotannosta ja jatkojalostuksesta tarvitaan lisää ja myös ulkomailta tuotu ruoka haastaa kilpailuun. Erikoiskasvit voivat monipuolistaa suotuisasti kasvintuotantoa ja niistä saadaan uusia elintarvikeraaka-aineita, mutta myös muita hyödyntämismahdollisuuksia on. Selvityksen tavoitteena oli saada kuva, miten erityyppisten erikoiskasvien parissa toimivat alkutuottajat, sopimusviljelyttäjät, jatkojalostajat ja myös kuluttajat itse kokevat alan mahdollisuudet ja uhat oman maakuntansa näkökulmasta.

Selvitystä varten kerättiin toimijoiden mielipiteitä kesällä 2017 noin kymmenessä alan koulun, maamiesseuran ja sopimusviljelyttäjien kanssa järjestetyissä sekä hankkeen omissa tapahtumassa, joita oli viiden eri ELY-keskuksen alueella. Kyselystä haluttiin tehdä lyhyt mutta tietoa tuottava ja johon oli helppo vastata. Vastaajien tuli ottaa kantaa yhdelle sivulle valmiiksi kirjoitettuihin väittämiin alan vahvuuksista, mahdollisuuksista, uhista ja riskeistä viisiasteikkoisen arviointimenetelmän avulla. Pohdinnan innoittamiseksi jokaisessa tilaisuudessa tarjottiin aiheen mukaiseen kasviin ja raaka-aineeseen liittyviä maistatuksia. Abstraktin kirjoitusvaiheessa erikoiskasvitapahtumia oli vielä muutamia jäljellä, mutta arvion mukaan vastauksia saadaan noin muutama sata.

Valmius ja innostus pohtia erikoiskasvien tulevaisuutta osana suomalaista maataloutta yllätti, vaikka kysely toteutettiin kesäisissä pellonpiennartilaisuuksissa. Maistaukset koettiin aina hyvin kiinnostavina ja ne olivat tärkeä elementti keskustelun avaamisen ja pohdinnan kannalta. Kokemuksen perusteella viljelijät ovat kiinnostuneita uusista ja erikoisista viljelykasveista, niiden raaka-aineista ja hyödyntämisestä elintarvikkeissa. Erikoiskasviala koetaan tärkeäksi mahdollisuudeksi nimenomaan kasvintuotannon uudistamisessa.

Kyselyn tuloksia ja niiden merkityksiä elinkeinon kehittämisen kannalta tullaan avaamaan Maataloustieteen päivien esityksessä tammikuussa 2018. Selvitys liittyy vuonna 2016 alkaneeseen FutureCrops – Uusia kasvilajeja tuotantoon ([www.luke.fi/futurecrops](http://www.luke.fi/futurecrops)) –hankkeeseen, missä keskitytään erikoiskasveihin liittyvään tiedottamiseen niin viljelijöille kuin kuluttajillekin.

**ASIASANAT:** erikoiskasvit, alueellisuus, vahvuudet

## 4.4 Pellon kasvilajimonimuotoisuus lisääntynyt hieman - miten valkuaiskasvien viljely vaikuttaa?

**Marjo Keskitalo, Lauri Jauhiainen**

Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Pellon käytön seurantaan on kehitetty Shannonin indeksiin perustuva menetelmä. Sen avulla voidaan laskea kasvilajistoon perustuva lukuarvo, mikä huomioi alueen kasvulohkojen lukumäärän, kasvilajien kokonaismäärän ja niiden suhteellisen esiintyvyyden. Aiemmissä tutkimuksissa selvitettiin vuosien 1995 – 2011 lajistomuutoksia viiden vuoden jaksoissa (1995 – 1999, 2001 – 2005 ja 2007 – 2011). Nyt tarkastelua jatkettiin siten, että indeksit laskettiin vuosien 2012 – 2016 pellon käytöstä. Tiedot perustuvat maaseutuviraston peltolohkotilastoihin.

Kun tarkastellaan pellon käytön muutoksia runsaan kahdenkymmenen vuoden periodina, voidaan yleisesti todeta, että viljelyn monipuolisuus on koko Suomessa hieman noussut indeksi-arvossa mitattuna. Suurimmat muutokset tapahtuivat ensimmäisen (1995 – 1999) ja kolmannen (2007 – 2011) tarkastelujakson välillä. Sen sijaan muutokset kahden viimeisen jakson (2007 – 2011 ja 2012 – 2016) välillä olivat pieniä mutta yleensä positiivisia. Kasvikoodien merkitystä ei voida täysin sulkea pois, vaikka niitä on laskentoja varten yhdenmukaistettu. Vaikutusta tällä on vuosien väliseen tarkasteluun, mikä takia parin ensimmäisen jakson indeksit saattavat olla osaksi myöhempiä vuosia pienempiä. Sen sijaan saman jakson eri alueiden väliseen tarkasteluun niillä ei ole vaikutusta. Indeksit on ollut suurin jokaisena neljänä tarkastelujaksona Varsinais-Suomessa ja seuraavina tulevat Uusimaa ja Häme. Viimeisessä tarkastelujaksossa parhaimmiston kuuluivat myös Etelä-Pohjanmaa, Kaakkois-Suomi ja Satakunta. Pienimmät arvot saatiin Lapissa ja Kainuussa.

Kiinnostus palkokasvien viljelyyn on kasvattanut esimerkiksi härkäpavun suosiota vuoden 2017 tilastojen mukaan yli 22 000 hehtaariin ja myös muiden valkuaispitoisten kasvien kuten herneen, lupiinin, kvinoa, tattarin, öljyhampun ja öljypellavan tuotantoa edistetään. Vielä näissä kasveissa tapahtuneet viljelyalojen lisäykset eivät aiheuta indeksimuutoksia. Tulevaisuudessa indeksit ovat kuitenkin käyttökelpoinen menetelmä, kun halutaan seurata pellon käytön suuria tai paikallisia linjoja. Tärkeää on jatkossa nähdä, miten eri kasvien alueelliset keskittymät tulevat näyttäytymään indekseissä. Menetelmä soveltuu myös siihen, kun ruokailutottumusten ja pellon käytön monipuolisuutta halutaan tarkemmin selvittää.

Tutkimus liittyy Suomen akatemian strategisen tutkimuksen rahoittamaan ScenoProt – Novel protein sources for food security -hankkeeseen.

**ASIASANAT:** pellon kasvilaji-indeksi, palkokasvit, monimuotoisuus

## 5 Terveydelle haitalliset yhdisteet ja eliöt sadossa

### 5.1 Murskesäilöntä pienentää härkäpavun haitta-ainepitoisuuksia

Marketta Rinne<sup>1</sup>, Katariina Manni<sup>2</sup>, Kaisa Kuoppala<sup>1</sup>, Tea Niemi<sup>3</sup>, Erja Koivunen<sup>4</sup>, Minna Kahala<sup>1</sup>, Taina Jalava<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Hämeen ammattikorkeakoulu, Tammela, FINLAND

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

#### TIIVISTELMÄ

Härkäpavun suosio on kasvanut Suomessa voimakkaasti. Vuonna 2017 sen viljelyala oli jo 22 100 hehtaaria. Puitu härkäpapu sopii niin ihmisten kuin kotieläinten ravinnoksi. Härkäpavun sisältämät haitta-aineet (mm. visiini, konvisiini ja tanniini) rajoittavat kuitenkin jossakin määrin sen käyttöä. Tässä tutkimuksessa selvitettiin rehukäyttöön soveltuvan murskesäilönnän vaikutusta härkäpavun haitta-aineiden pitoisuuksiin. Käymisen vaikutusta selvitettiin puintikosteudessa (44.3 %) ja vesilisäyksellä aikaansaadussa suuremmassa kosteudessa (50.1 %) sekä erilaisia säilöntäaineita käyttäen.

Härkäpavut (lajike Kontu) puitiin HAMK Mustialassa 7.10.2015, jolloin sateisen syksyn jäljiltä niiden kuiva-aineen (ka) pitoisuus oli vain 557 g/kg. Raaka-aine sisälsi tuhkaa 41, raakavalkuaista 294, tärkkelystä 352 ja kuitua (NDF) 189 g/kg ka. Pavut murskattiin puinnin jälkeen ja säilöttiin seuraavana päivänä pilotsiiloihin Luke Jokioisilla 3 rinnakkaisena käyttäen seuraavia käsittelyitä: 1) Kontrolli, 2) Kontrolli + vesilisäys, 3) Kaupallinen maitohappobakteerien (LAB) seos (Josilac + Bonsilage), 4) Kaupallinen LAB-seos + vesilisäys, 5) Kokeellinen LAB-seos, 6) Kaupallinen muurahaishappopohjainen säilöntäaine (AIV2Plus) ja 7) Kaupallinen suolapohjainen säilöntäaine (SafeSil).

Rehuerien hygieenistä laatua kuvaavan ammoniumtyypen osuus kokonaistypestä käsittelyille 1-7 oli 117, 154, 80, 100, 67, 34 ja 61 g/kg. Rehut ja varsinkin käsittelyt, joihin oli lisätty vettä, olivat varsin kosteita. Säilönnälliseltä laadultaan kuivemmat rehut olivat parempia kuin märemmät. LAB ja erityisesti kemialliset säilöntäaineet paransivat rehujen säilönnällistä laatua.

Raaka-aineessa visiinin, konvisiinin ja tanniinien pitoisuudet olivat 9,6, 5,69 ja 10,9 g/kg ka. Visiiniä ei säilönnän jälkeen löytynyt lainkaan ja konvisiinin pitoisuudet käsittelyille 1-7 olivat 0,97, 0, 1,00, 0,40, 1,25, 2,32 ja 1,34 g/kg ka. Kontrolli- ja LAB-rehujen konvisiinipitoisuudet olivat pienempiä kuin kemiallisilla säilöntäaineilla säilöttyjen rehun pitoisuudet ja kaikkien säilöttyjen rehujen pitoisuudet olivat pienempiä kuin raaka-aineen. Koekäsittelyt eivät vaikuttaneet tanniinien hajoamiseen säilönnän aikana yhtä johdonmukaisesti ja tanniinipitoisuus säilönnän jälkeen oli keskimäärin 6.8 g/kg ka.

Murskesäilöntä pienentää härkäpavun korjuun sääriskiä ja energiakulutusta kuivaukseen verrattuna. Lisäksi haitta-ainepitoisuudet pienenevät, mikä on etu erityisesti sikojen ja siipikarjan ruokinnassa. Voimakkaampi käyminen säilöittäessä ilman säilöntäainetta tai LAB-valmisteita käytettäessä pienensi haitta-aineiden pitoisuuksia hieman enemmän kuin kemiallisia säilöntäaineita käytettäessä. Erityisesti kemiallisilla säilöntäaineilla pystyttiin tehokkaammin parantamaan rehun säilönnällistä laatua ja aerobista stabiilisuutta.

Tutkimus tehtiin osana Hämeen liiton (EAKR) osarahoittamaa Valkuaisfoorumi-hanketta. Lisätietoja [www.hamk.fi/valkuaisfoorumi](http://www.hamk.fi/valkuaisfoorumi).

**ASIASANAT:** *Vicia faba*, visiini, konvisiini, tanniini, säilöntäaine

## 5.2 Taudinkestävyydestä puuttuva pala kauran punahomeongelman hallintaan

Juho Hautsalo<sup>1</sup>, Marja Jalli<sup>2</sup>, Merja Veteläinen<sup>3</sup>, Leena Pietilä<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Jyväskylä, FINLAND

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

<sup>3</sup>Boreal Kasvinjalostus Oy, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kaura (*Avena sativa* L.) on Suomen tärkein vientivilja ja Suomi on maailman toiseksi suurin kauran viejä. Uusien tuoteinnovaatioiden lisäksi kauran suosiota tukevat sen korkea elintarvike- ja rehulaatu (puhtaus, korkea betaglukaanipitoisuus, hyvä rasvahappokoostumus) ja viljelyvarmuus. Laadun on kuitenkin pysyttävä saavutetulla tasolla, jotta elintarvikekäytön kasvu voidaan turvata. Valitettavasti punahomeet (*Fusarium* spp.) ja niiden tuottamat toksiinit ovat viime vuosina aiheuttaneet varteenotettavia kauraerien hylkäämisiä. Esimerkiksi vuonna 2016 joka neljäs elintarvikekauran näyte ylitti EU:n asettamat raja-arvot deoksinivalenoli (DON) -toksiinille. Vaikka hometoksiinipitoisuuksiin on mahdollista vaikuttaa sekä viljelytekniikalla että jyvien seulonnan ja kuorinnan avulla, eivät nämä keinot pahoina vuosina riitä.

Taudinkestävyydellä ongelmaa voitaisiin hallita sekä ympäristön että talouden näkökulmista kestävällä tavalla. Nykylajikkeissa on alttiuseroja, mutta taudinkestävyys ei kovassa tautipaineessa riitä kestävimmilläkään. Lupaavia kestävyysläheteitä ei kuitenkaan juuri tunneta ja kestävyiden tunnistamiseen geenipankki- tai jalostusaineistosta ei ole ollut tarjolla valmiita menetelmiä. Punahomeen oireiden esiintyminen ja vakavuus riippuvat pitkälti ympäristöstä sekä punahomelajistosta, jossa on paljon kausittaista vaihtelua. Resistenssi on kvantitatiivista ja usean pienivaikutteisen geenin säätelemää eikä geenimerkkejä ole vielä jalostuksen avuksi käytettävissä kauralla. Siksi kestävyyttä pyritään kauralla valitsemaan useiden eri komponenttien perusteella, joita ovat mm. infektion esiintyminen jyvissä, itävyys ja toksiinipitoisuudet sadossa. Useiden menetelmien käyttö kestävyiden valintaan on kallista ja lisäksi ympäristön suuri vaikutus tekee tuloksista usein vaikeasti yleistettäviä. Boreal Kasvinjalostus Oy:n ja Luonnonvarakeskuksen yhteistyönä toteutettavassa tutkimuksessa kehitetään kauralle paremmin soveltuvia valintamenetelmiä ja etsitään lupaavia kestävyiden lähteitä laajasta geenipankki- ja jalostusaineistosta.

Ympäristön vaikutusta pyrimme hallitsemaan tekemällä kestävyysvertailuja tartutetuista kasveista joko kontrolloiduissa kasvihuoneolosuhteissa tai erityisellä tartutus kentällä, jossa olosuhteet on tehty tautia suosiviksi. Tartutuksissa on käytetty DON-toksiinia tuottavia suomalaisia *Fusarium*-isolaatteja. Alustavat tulokset osoittavat aineistossa olevan huomattavaa vaihtelua eri potentiaalisissa resistenssikomponenteissa. Samankaltaiset erot yli kokeiden mahdollistavat valinnan tekemisen ja muita kestävämpiä lajikkeita, jalostuslinjoja ja geenipankkiaineistoja voidaan nimetä. Myös kauran agronomisilla ja morfologisilla ominaisuuksilla vaikuttaisi olevan yhteyksiä punahometartunta-alttiuteen ja DON-pitoisuuksiin, joten myös niitä voidaan mahdollisesti hyödyntää tulevaisuuden jalostuksessa.

**ASIASANAT:** punahomeet, kaura, lajikkeet, resistenssi

### 5.3 Keltaperuna-ankeroisen taloudelliset torjuntamahdollisuudet viljelykiertoa hyväksikäytettäessä

**Kauko Koikkalainen, Antti Miettinen**

Talous ja yhteiskunta, Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

Kelta- ja valkoperuna-ankeroiset (*Globodera rostochiensis* ja *Globodera pallida*) ovat kasvinterveyden suojelemisesta annetun lain tarkoittamia vaarallisia, perunan juuristossa eläviä kasvintuhoojia. Pitkään samalla paikalla perunaa viljeltäessä ankerosten vioittava vaikutus näkyy vuosi vuodelta laajenevina kitukasvuisina laikkuina. Ankerokset leviävät siemenperunan ja maa-aineksen mukana. Levitessään laajalle alueelle peruna-ankeroisen aiheuttaa satotappioita ja heikentää perunantuotannon kannattavuutta. Peruna-ankeroisia voidaan torjua saastuneen pellon viljelykierrolla. Jos alueella esiintyy ankerosia, perunaa voidaan viljellä enintään joka kolmas vuosi samalla peltolohkolla käyttäen vuoroin ankeroksen kestävä ja ankeroselle altista lajiketta.

Tutkimuksessa rakennettiin perunantuotannon malli, jonka avulla simuloidaan viljelykasvien satoja, kasvinviljelytuottoja, kustannuksia ja katetuottoja erilaisilla perunan ja viljan (ohra) viljelykiirroilla tilanteessa, jossa pelto on jo saastunut ankerosilla. Mallissa muuttujina ovat perunan sato ja sadon aleneminen ankerosten vaikutuksesta eri viljelykiirroissa, perunan hinta, perunantuotannon kustannukset, ohran sato, ohran hinta ja ohrantuotannon kustannukset. Tarkastelussa on mukana perunan monokulttuuri sekä viljelykierrat, joissa perunaa viljellään joka viides, neljäs, kolmas tai joka toinen vuosi. Välivuosina viljellään ohraa. Mallissa peruna-ankeroisen saastunta-astetta simuloidaan perunasadon vähentymisen kautta erilaisissa viljelykiirroissa. Huomioon otetaan perunanviljelijän suunnitteluhorisontti (1–35 vuotta), koska oletettavasti eri tilanpidon vaiheessa olevat viljelijät suunnittelevat toimintaansa erilaisella aikajänteellä. Tuotot ja kustannukset diskontataan nykyhetkeen (korko 3 %). Mallin tulosten perusteella arvioidaan erilaisten viljelykiertojen taloudellista realiteettia ja viljelijän kannustimia panostaa kasvintuhoojien leviämisen estämiseen erilaisia viljelystrategioita käyttämällä.

Jos viljelijän suunnitteluhorisontti on enintään neljä vuotta, kannattaa viljellä pelkästään perunaa kaikilla lohkoilla (esim. lyhyillä vuokrasopimuksilla viljeltävillä vuokralohkoilla). Suunnitteluhorisontin tulee olla ainakin viisi vuotta 3 %:n diskonttokorkokannalla laskettuna, että perunantuottajan kannattaa siirtyä kasvinvuorotukseen, vaikka peltolohko olisi saastunut ankerosilla. Jotta vaikeaan ankerosilanteeseen ei ajauduttaisi, pitäisi ankerosten havainnointia tehostaa ja varsinkin havaittujen ankerosistausten saneeraukseen ryhtyä välittömästi. Ankerosihavainnot tulisi lain mukaan ilmoittaa viranomaisille, mutta yksittäisellä viljelijällä ei välttämättä ole ilmoittamismotivaatiota, koska siitä aiheutuisi hänelle vain kustannuksia viljelykiertorajoitteiden takia, mutta ei välittömiä hyötyjä. Hyödyt tulevat yhteiskunnalle ja muille perunanviljelijöille pitkällä ajanjaksolla. Siksi yhteiskunnan olisikin tarpeen kehittää kannustinmekanismeja ankerosesiintymien nykyistä tehokkaampaan ilmoittamiseen.



## 5.4 Glyfosaatin ja AMPAn kertyminen pintamaahan suorakylvössä

**Jaana Uusi-Kämpä, Sari Rämö, Heikki Jalli**

Luonnonvarat ja biotuotanto, Luke, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Glyfosaatti eli N-(fosfonometyyli)glysiini ( $C_3H_8NO_5P$ ) on totaaliherbisidi, jonka tärkein käyttökohde on juolavehnan sekä muiden heinämaiden ja monivuotisten kestorikkakasvien torjunta. Suomessa glyfosaattivalmisteiden käyttö alkoi vuonna 1976, ja se on kasvanut jatkuvasti. Vuoden 2015 myyntimäärä oli 859 tehoainetonna. Peltoviljelyn lisäksi valmisteita käytetään mm. metsätaimatarhoilla, kaupunkiympäristöissä ja kotipuutarhoissa. Lukessa on tutkittu glyfosaatin hajoamista maassa 3-aminometyylifosfonihapoksi (AMPA) sekä kulkeutumista valumavesien mukana. Kotkanojan huuhtoutumiskentän koetulokset (2011 – 2013) herättivät keskustelua glyfosaatin käyttäytymisestä savimaalla. Sen seurauksena käynnistyi MMM:n rahoittama jatkohanke (2016 – 2017), jossa mitattiin maan glyfosaatti- ja AMPA-pitoisuuksia Hämeen ja Lounais-Suomen viljelijöiden pelloilla.

Kaikkiaan 18 peltolohkolta kerättiin maanäytteitä (0 – 2,5 cm ja 2,5 – 25 cm) vuonna 2016. Näytteet otettiin ennen glyfosaattikäsittelyä, vuorokausi keväällä tai syksyllä tehdyn käsittelyn jälkeen sekä marraskuussa. Kahdeksan lohkoa käsiteltiin keväällä, viisi syksyllä ja loput viisi lohkoa sekä keväällä että syksyllä. Mukana oli sekä muokattuja (kyntö tai kevytmuokkaus, 6 kpl) että muokkaamattomia lohkoja (suorakylvö, 12 kpl). Suorakylvölohkot ruiskutettiin pääsääntöisesti keväällä ja muokatut lohkot syksyllä. Syksyllä toistamiseen käsitellyt lohkot olivat yhtä lukuun ottamatta suorakylvölohkoja. Viljelijöiltä pyydettiin taustatiedot mm. maalajista, viljavuusanalyysin tuloksista, glyfosaattivalmisteiden sekä muiden kasvinsuojeluaineiden käytöstä, viljelykasveista ja lannoituksesta sekä kylvö-, puinti- ja muokkausajankohdista vuosina 2013 – 2016. Glyfosaatin ja AMPAn pitoisuudet määritettiin Lukessa, ja niitä verrattiin aikaisemmin Kotkanojan huuhtoutumiskentällä mitattuihin pitoisuuksiin.

Pintamaassa (0 – 2,5 cm) oli suuremmat glyfosaatin ja AMPAn pitoisuudet kuin sen alapuolella (2,5 – 25 cm). Pitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin Kotkanojan kentältä aikaisemmin saadut tulokset. Loka-marraskuussa suurimmat pitoisuudet 2,5 cm:n pintakerroksesta mitattiin lohkoilla, jotka oli käsitelty glyfosaatilla sekä keväällä että syksyllä. Tällöin AMPAa löytyi keskimäärin 2,23 mg/kg ka ja glyfosaattia 2,55 mg/kg ka. Keväällä käsitellyillä suorakylvölohkoilla vastaavat pitoisuudet olivat 2,24 mg/kg ka AMPAa ja 0,93 mg/kg ka glyfosaattia. Kasvukaudella osa glyfosaatista oli ehtinyt hajota AMPAksi. Pienimmät AMPAn (0,77 mg/kg ka) ja glyfosaatin (1,08 mg/kg ka) pitoisuudet pintamaassa mitattiin syksyllä käsitellyiltä lohkoilta. Syynä muita pienempiin pitoisuuksiin oli maan muokkaaminen käsittelyn jälkeen, jolloin pintakerros sekoittui alempaan maakerrokseen. Tämän seurauksena pintakerroksessa pitoisuudet pienenevät ja alemmassa maakerroksessa ne hieman kasvoivat. Lisätietoa hankkeesta löytyy nettisivuilta <https://www.luke.fi/projektit/glyfos-ii/>.

**ASIASANAT:** glyfosaatti, AMPA, suorakylvö, kyntö

## **6 Pellon vesitalous, maanparannus ja ravinteiden kierto 1**

### **6.1 Täydennysojituksen vaikutus pellon vesitalouteen Nummelan koekentällä**

**Helena Äijö<sup>1</sup>, Merja Myllys<sup>2</sup>, Jyrki Nurminen<sup>3</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>4</sup>, Heidi Salo<sup>5</sup>, Olle Häggblom<sup>5</sup>, Mika Turunen<sup>5</sup>, Lassi Warsta<sup>6</sup>, Markus Sikkilä<sup>1</sup>, Harri Koivusalo<sup>5</sup>, Laura Alakukku<sup>7</sup>, Markku Puustinen<sup>8</sup>**

<sup>1</sup>Salaojayhdistys ry, Helsinki, FINLAND

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

<sup>3</sup>Salaojituksen tutkimusyhdystys ry, FINLAND

<sup>4</sup>Sven Hallinin tutkimussäätiö sr, FINLAND

<sup>5</sup>Aalto-yliopisto, Espoo, FINLAND

<sup>6</sup>Gain Oy, Helsinki, FINLAND

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

#### **TIIVISTELMÄ**

Pellon vesitaloudella on keskeinen merkitys sadon määrään ja laatuun, pellolta tulevaan vesistökuormitukseen sekä maan kantavuuteen ja rakenteeseen. Tilakoon kasvu ja tuotannon tehostaminen lisäävät maankuivatuksen tarvetta. Vanhojen ojitusten kuivatustehokkuus voi olla riittämätön nykyisille maatalouskoneille ja ojitusta on tarve tehostaa tihentämällä ojaväliä. Ojituksia täydennetään ja uusitaan myös maan painumisen ja tiivistymisen, putkien tukkeutumisen sekä tuotantosuuntien muutoksien vuoksi.

Pellon täydennysojituksen vaikutuksia pellon vesitalouteen tutkittiin Jokioisissa sijaitsevalla Nummelan koekentällä (9 ha), jonka ensiojituksesta osa oli tehty 16 m:n ja osa 32 m:n ojavälillä 1950-luvulla. Peltoalueen maalaji on aitosavea ja keskimääräinen kaltevuus noin 1 %. Ensimmäinen täydennysojitus tehtiin kesäkuussa 2008 koealueella (1,7 ha), jonka 16 m:n ojaväli puolitettiin 8 m:ksi. Toinen alkujaan 32 m ojavälin alue täydennysojitetiin kesäkuussa 2014 käyttäen 10,7 m:n ojaväliä. Ojitukset tehtiin kaivavalla salaojakoneella (ympärysaineena sora, sorasilmäkkeet). Vertailualueena toimi osa alkuperäisen 16 m ojavälin alueesta (1,3 ha). Koealueilla ja vertailualueella mitattiin pintakerros- ja salaojavaluntaa 15 minuutin välein. Pohjavedenpinnan korkeus mitattiin kaksi kertaa viikossa salaojien puolivälillä. Ennen ensimmäistä täydennysojitusta mittauksia tehtiin vuoden ajan (6/2007–5/2008) alueiden välisen luonnollisen vaihtelun selvittämiseksi. Sen jälkeiset mittaukset kattavat kahdeksan vuotta (6/2008–5/2016). Täydennysojituksen vaikutuksia pellon hydrologiaan märkyydestä selvästi kärsineellä alueella (32 m → 10,7 m) simuloitiin FLUSH-mallilla.

Täydennysojitus muutti selvästi valuntasuhteita. Salaojavalunta suureni ja pintakerrosvalunta sekä pohjavesivalunta pienivät. Ojavälin puolittaminen (16 m → 8 m) lisäsi vuotuista salaojavaluntaa keskimäärin 1,8-kertaiseksi (vaihteluväli 1,2–2,3) suhteessa vertailualueeseen (16 m). Harvan ojavälin tihentäminen kolmasosaan (32 m → 10,7 m) lisäsi salaojavaluntaa keskimäärin 1,4-kertaiseksi (vaihteluväli 1,2–1,5) 16 m ojavälin alueeseen verrattuna. Tällä alueella pintavalunnan osuus sadannasta pieneni 11 prosentista 5 prosenttiin. Laskennallisesti saatiin esille pohjavesivalunnan osuus vesitaseesta, joka oli 32 m ojavälillä 29 prosenttia ja 10,7 m ojavälillä 24 prosenttia.

Täydennysojituksen jälkeen mitatut pohjavedenpinnat laskivat erityisesti keväisin nopeammin kuin ennen ojitusta. Simulointitulokset osoittivat, että täydennysojitus (32 m → 10,7 m) märkyydestä kärsineellä alueella aikaisti kevään peltotöitä (pohjavedenpinnan syvyys > 60 cm maanpinnasta) keskimäärin viidellä vuorokaudella (vaihteluväli 3–9 vrk).

Tutkimus oli osa Toimivat salaojitusmenetelmät peltoviljelyssä (TOSKA) tutkimushanketta (2014–2016), jota rahoittivat Salaojituksen Tukisäätiö sr, maa- ja metsätalousministeriö ja Maa- ja vesitekniiikan tuki ry. Hankkeen loppuraportti on saatavissa osoitteesta [www.salaojayhdistys.fi](http://www.salaojayhdistys.fi).

**ASIASANAT:** salaojitus, ojaväli, valunta, pohjavedenpinta

## 6.2 Täydennysojituksen vaikutus pellon ravinne- ja kiintoainekuormitukseen

**Maija Paasonen-Kivekäs<sup>1</sup>, Helena Äijö<sup>2</sup>, Merja Mylly<sup>3</sup>, Jyrki Nurminen<sup>4</sup>, Heidi Salo<sup>5</sup>, Olle Häggblom<sup>5</sup>, Mika Turunen<sup>5</sup>, Lassi Warsta<sup>6</sup>, Markus Sikkilä<sup>2</sup>, Harri Koivusalo<sup>5</sup>, Laura Alakukku<sup>7</sup>, Markku Puustinen<sup>8</sup>**

<sup>1</sup>Sven Hallinin tutkimussäätiö sr, Helsinki, FINLAND, <sup>2</sup>Salaojayhdistys ry, Helsinki, FINLAND,

<sup>3</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND, <sup>4</sup>Salaojituksen tutkimusyhdistys ry, Helsinki, FINLAND, <sup>5</sup>Aalto-yliopisto, Espoo, FINLAND, <sup>6</sup>Gain Oy, Helsinki, FINLAND, <sup>7</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND, <sup>8</sup>Suomen ympäristökeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Pellon kuivatuksen tehostamista täydennysojituksella tutkittiin Jokioisissa sijaitsevalla Nummelan koekentällä, jonka ensiojituksesta osa oli tehty 16 m:n ja osa 32 m:n ojavälillä 1950-luvulla. Peltoalueen maalaji on valtaosin aitosavea ja keskimääräinen kaltevuus noin 1 %. Ensimmäinen täydennysojitus tehtiin kesäkuussa 2008 koealueella, jonka 16 m:n ojaväli puolitettiin 8 m:ksi. Toinen alkujaan 32 m:n ojavälin alue täydennysojitettiin kesäkuussa 2014 käyttäen 10,7 m:n ojaväliä. Ojitukset tehtiin kaivavalla salaojakoneella (ympärysaineena sora, sorasilmäkkeet). Vertailualueena toimi osa alkuperäisen 16 m:n ojavälin alueesta. Koealueilla ja vertailualueella mitattiin pintakerros- ja salaojavaluntaa 15 minuutin välein. Fosforin (kokonais-P ja PO<sub>4</sub>-P), typen (kokonais-N, NO<sub>3</sub>-N ja NH<sub>4</sub>-N) ja kiintoaineen pitoisuudet valumavesissä määritettiin virtaamapainotteisista kokoomanäytteistä. Ennen ensimmäistä täydennysojitusta mittauksia tehtiin vuoden ajan (6/2007-5/2008) alueiden välisen luonnollisen vaihtelun selvittämiseksi. Sen jälkeiset mittaukset kattavat kahdeksan vuotta (6/2008-5/2016). Täydennysojituksen vaikutuksia arvioitiin vertaamalla koealueiden mittaustuloksia vertailualueeseen.

Ravinne- ja kiintoainekuormat salaojista lisääntyivät molemmilla koealueilla täydennysojituksen jälkeen. 8 m:n ojavälin alueen vuotuisen kokonaistyyppihuuhtouman suhde vertailualueen (16 m) huuhtoumaan oli keskimäärin 1,7-kertainen täydennysojitusta edeltävään kalibrintijaksoon verrattuna. Vastaavasti kokonaisfosforikuormien suhdeluku oli 1,1-kertainen ja liukoisen fosfaattifosforin kuormien 1,3-kertainen. Kiintoainekuormien suhdeluku oli samoin 1,3-kertainen. 10,7 metrin ojavälin koealueen ja vertailualueen (16 m) vuotuisten kokonaistyyppikuormien suhdeluku oli keskimäärin 2,6-kertainen täydennysojitusta edeltävän ajanjakson (6/2007–5/2014) keskimääräiseen suhdelukuun verrattuna. Kiintoainekuormissa mitattiin vastaavan suuruinen muutos. Kokonaisfosforikuormien suhdeluku kasvoi kaksinkertaiseksi ja liukoisen fosforin 1,2-kertaiseksi. Salaojien osuus vuotuisista kokonaiskuormista (salaojavalunta + pintakerrosvalunta) 8, 10,7 ja 16 m:n ojaväleillä oli 75–90 %. Ennen täydennysojitusta vastaava osuus 32 m:n ojavälin alueella oli 50–60 %. Kuormituksen kasvu johtui pääosin lisääntyneestä salaojavalunnasta. Täydennysojitus ei näyttänyt vaikuttaneen salaojavesien pitoisuuksiin ojituksen jälkeistä kokonaistyyppipitoisuuden lyhytaikaista nousua lukuun ottamatta. Pintakerrosvalunta ja sen ainekuormat vähenivät täydennysojituksen jälkeen, mutta niiden vähenemä oli pienempi kuin salaojavalunnan kuormien kasvu.

Tutkimus oli osa Toimivat salaojitusmenetelmät peltoviljelyssä (TOSKA) tutkimushanketta (2014–2016), jota rahoittivat Salaojituksen Tukisäätiö sr, maa- ja metsätalousministeriö ja Maa- ja vesitekniiikan tuki ry. Hankkeen loppuraportti on saatavissa osoitteesta [www.salaojayhdistys.fi](http://www.salaojayhdistys.fi).

**ASIASANAT:** salaojitus, ojaväli, ravinnekuormitus

### 6.3 Eri salaojakonetyypeillä tehtyjen ojitusten toimivuuden seuranta pohjavedenpinnan korkeuden ja salaojavalunnan mittausten avulla Sievin koekentällä

**Markus Sikkilä<sup>1</sup>, Helena Äijö<sup>1</sup>, Heidi Salo<sup>2</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>3</sup>, Harri Koivusalo<sup>2</sup>, Jyrki Nurminen<sup>1</sup>, Merja Myllys<sup>4</sup>, Mika Turunen<sup>2</sup>, Laura Alakukku<sup>5</sup>, Markku Puustinen<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Salaojayhdistys ry, Helsinki, FINLAND, <sup>2</sup>Aalto yliopisto, Espoo, FINLAND, <sup>3</sup>Sven Hallinin tutkimussäätiö, Helsinki, FINLAND, <sup>4</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND, <sup>5</sup>Helsingin yliopiston maataloustieteiden laitos, Helsinki, FINLAND, <sup>6</sup>Suomen ympäristökeskus, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Salaojituksia tehdään Suomessa kaivavalla salaojakoneella tai aurakoneella. Kaivava kone kaivaa maahan salaojasyvyyden (~ 1 m) syvyisen kaivannon nostamalla kaivumaan maan pinnalle. Kaivanto täytetään myöhemmin. Aurakone vetää maassa terää, joka syrjäyttää ja kohottaa maata tehden tilaa ojitussyvyyteen salaojaputkelle ja ympärysaineelle. Kaivannon täyttöä ei tarvita. Salaojakone vaikuttaa kaivannon rakenteen muodostumiseen ja on yksi ojituksen toimintaan vaikuttavista tekijöistä.

Pohjois-Pohjanmaalla Sievissä tutkittiin eri konetyypeillä tehtyjen salaojien toimivuutta. Avo-ojitettu peltoalue (3,55 ha) jaettiin 8 koealueeseen, joista puolet salaojitettiin aurakoneella (Hoes Titan) ja puolet kaivavalla koneella (Inter-Drain 1824 T) kesäkuussa 2015. Kullekin alueelle asennettiin kolme salaojaa käyttäen 15 m:n ojaväliä ja keskimäärin 1 m:n ojitussyvyyttä. Ympärysaineena käytettiin soraa ja kaivantoon tiputettiin ruokamultaa molemmilla konetyypeillä.

Pohjavedenpinnan syvyyttä mitattiin pohjavesiputkista, jotka sijaitsivat 0,2, 0,6, 2,5 ja 7,5 m:n etäisyyksillä keskimmäisestä salaojasta. Kahdella koealueella syvyyttä mitattiin myös jatkuvatoimisilla mittareilla. Eri konetyyppien salaojavirtaamaa mitattiin jatkuvatoimisesti omista kokoojista. Kaikilta alueilta kerättiin satonäytteet, joista analysoitiin sadon määrää ja laatua. Sadanta mitattiin koekentällä jatkuvatoimisella sademittarilla.

Pohjavedenpinta laski kuivina aikoina kahden metrin syvyyteen ja nousi sateisina aikoina pellon pintaan. Pohjavedenpinta reagoi sadetapahtumiin nopeasti. Mittausten mukaan kaivavalla salaojakoneella tehty ojitus kuivatti pellon aurakoneella tehtyä tehokkaammin. Aurakoneella tehdyissä ojituksissa pohjavedenpinta oli keskimäärin 6–13 cm korkeammalla silloin, kun pohjavedenpinta oli salaojasyvyyden (1 m) yläpuolella. Ero ei ollut merkittävä ja pohjavedenpinnan syvyyksissä esiintyi eroja saman ojitusmenetelmän koealueiden välillä. Noin 1,5 vuoden mittausjaksolla (toukokuu 2015-joulukuu 2016) salaojavaluntaa muodostui kaivavan koneen ojituksista 11 % enemmän kuin aurakoneen alueilta. Suurimmat erot valuntamäärissä esiintyivät sateisina kausina.

Vuonna 2016 rehuohrasato vaihteli alueellisesti välillä 3 500 – 5 300 kg ha<sup>-1</sup>. Sato oli koko koekentän alalla salaojan kohdalla keskimäärin 6 % suurempi kuin ojien puolivälissä. Sato oli 10 % suurempi salaojan kohdalla kaivavalla koneella, kun taas salaojien puolivälissä aurakoneella oli 3 % suurempi sato. Ojitusmenetelmien välinen ero pohjavedenpinnoissa ei vaikuttanut tutkimusjakson aikana pellolla tehtyihin viljelytoimiin.

Tutkimus oli osa Toimivat salaojitusmenetelmät peltoviljelyssä (TOSKA) tutkimushanketta (2014–2016), jota rahoittivat Salaojituksen Tukisäätiö sr, maa- ja metsätalousministeriö sekä Maa- ja vesitekniikan tuki ry. Hankkeen loppuraportti on saatavissa osoitteesta [www.salaojayhdistys.fi](http://www.salaojayhdistys.fi).

**ASIASANAT:** salaojitusmenetelmä, salaojavalunta, pohjavedenpinnan syvyys

## 6.4 Kuivatustehokkuuden mallintaminen eri ojaväleillä Nummellan koekentällä

**Heidi Salo<sup>1</sup>, Lassi Warsta<sup>2</sup>, Mika Turunen<sup>1</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>3</sup>, Jyrki Nurminen<sup>4</sup>, Merja Myllys<sup>5</sup>, Laura Alakukku<sup>6</sup>, Helena Äijö<sup>7</sup>, Markus Sikkilä<sup>7</sup>, Olle Häggblom<sup>1</sup>, Harri Koivusalo<sup>1</sup>, Markku Puustinen<sup>8</sup>**

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

<sup>2</sup>Gain Oy, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Sven Hallinin tutkimussäätiö sr, Helsinki, FINLAND

<sup>4</sup>Salaojayhdistys ry, Helsinki, FINLAND

<sup>5</sup>Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>6</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>7</sup>Salaojayhdistys ry, Helsinki, FINLAND

<sup>8</sup>Suomen ympäristökeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Pohjoisissa oloissa peltoviljely edellyttää tehokasta maankuivatusta, jotta viljelytoimet voidaan tehdä parhaana mahdollisena ajankohtana ja estetään kasvuston vettymishaitat kasvukaudella. Kuivatus edesauttaa maan rakenteen muodostumista ja parantaa heikosti vettä johtavan savimaan kantavuutta keväällä lumen sulannan jälkeen vähentäen maan tiivistymisriskiä. Salaojituksen kuivatustehokkuus on tärkeää suunnitella mahdollisimman optimaaliseksi sekä kasvintuotannon että ympäristön kannalta. Työn tavoitteena oli tutkia pohjavedenpinnan syvyyttä ja peltolohkon valuntakomponentteja eri ojaväleillä käyttäen matemaattista mallinnusta ja mittausaineistoa Jokioisten Nummellan koepelloilta. Tutkimuksessa selvitettiin mallinnetun pohjavedenpinnan syvyyden hyödynnettävyyttä kuivatustehokkuuden arvioinnissa sekä tarkasteltiin eri ojavälien kuivatuskykyä ja siihen vaikuttavia tekijöitä.

Mallinnettava peltolohko (1,7 ha) oli täydennysojitettu kesäkuussa 2008, jolloin alkuperäistä 16 m:n ojaväliä tihennettiin 8 metriksi. Mallisovelluksessa käytettiin tunnittaisia valuntamittauksia (salaoja- ja pintakerrosvalunta) ja noin kahdesti viikossa kerättyjä pohjavedenpinnan havaintoja vuosilta 2008–2014. Maaperäparametrisoinnissa käytettiin peltolohkolta kerättyjen viiden häiriintymättömän maaprofiilin mitattuja ominaisuuksia 0–0,2, 0,2–0,4 ja 0,4–0,6 m:n syvyyksiltä. Simulaatiot toteutettiin kolmiulotteisella (3-D) spatiaalisesti hajautetulla FLUSH-mallilla, joka simuloi ympärivuotisia hydrologisia prosesseja salaojitetuilla savisilla viljapelloilla. Malli kuvaa veden virtausta maaperässä erikseen maamatriisissa ja makrohuokostossa, minkä avulla voidaan simuloida savimaalle tyypillistä oikovirtailua.

Peltolohkoa simuloitiin ojavälimitäkaavassa malliskenaarioilla, joissa käytettiin kolmea eri ojaväliä (8, 16 ja 32 m) ja viittä eri maaperäkuvausta, joihin maakerrosten hydrauliset johtavuudet, huokoisuus ja makrohuokoisuus johdettiin suoraan mittauksista. Mallin toimintaa testattiin vertaamalla simulaatiotuloksia valuntamittauksiin ja pohjavedenpinnan havaintoihin. Ojavälin ja makrohuokaisen savimaan vaikutuksia peltolohkon kuivatukseen arvioitiin vertaamalla simulaatiotuloksia eri skenaarioista.

Simulaatioissa ojavälin kasvattaminen pienensi salaojavalunnan osuutta ja maakuvauksesta riippuen lisäsi pintakerros- tai pohjavesivaluntaan. Pohjavedenpinnan syvyyden todennäköisyysjakaumat soveltuivat pellon kuivatuskyvyn arviointiin keväällä. Pohjavedenpinnan tasoon ojien välissä vaikutti enemmän ojaväli kuin maan ominaisuudet, mutta keväisin 32 m:n ojituksella maan ominaisuudet vaikuttivat selvemmin pohjavedenpinnan tasoon verrattuna 16 ja 8 m:n ojituksiin.

Tutkimus oli osa Toimivat salaojitusmenetelmät peltoviljelyssä (TOSKA) tutkimushanketta (2014–2016), jota rahoittivat Salaojituksen Tukisäätiö sr, maa- ja metsätalousministeriö ja Maa- ja vesiteknikan tuki ry. Hankkeen loppuraportti on saatavissa osoitteesta [www.salaojayhdistys.fi](http://www.salaojayhdistys.fi).

## 7 Pellon vesitalous, maanparannus ja ravinteiden kierto 2

### 7.1 Biokaasulaitoksen rejektiveden konsentraatti on lupaava luomulannoite

Mika Juvonen<sup>1</sup>, Eeva-Liisa Juvonen<sup>2</sup>, Juha Kilpeläinen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>BioKymppi Oy, Kitee, FINLAND

<sup>2</sup>Karelia-ammattikorkeakoulu, Joensuu, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Kannattavan, tehokkaan ja kestävän kasvintuotannon edellytyksenä ovat hyvät sadot ja vähäiset ravinnepestöt. Hyvät sadot edellyttävät lannoitusta, etenkin typpilannoitusta, samoin kuin ravinnepestöjen minimointi Liebigin minimilain mukaan. Osana hallituksen Ravinteiden kierrätyksen kokeiluohjelma-kärkihanketta tutkittiin BioKymppi Oy:n kehittämää nestemäistä luomuun sopivaa lannoitetta (= konsentraattia), jonka liukoisen typen osuus on 80 % – 90 %: ia kokonaistypestä ja jonka liukoisen typen määrä on neljä kertaa suurempi kuin naudan lietteen. Viskositeetiltaan konsentraatti (1,29 mPa\*s) on huomattavasti naudan lietettä (51,9 mPa\*s) virtaavampaa, lähes veden (1,0020 mPa\*s) kaltaista.

Maatilakokeiden avulla selvitettiin konsentraatin lannoitusvaikutusta tavanomaisella timoteinurmella sekä apilavaltaisella luomunurmella kesällä 2017. Lisäksi selvitettiin maatalan levityskaluston soveltuvuutta konsentraatin levitykseen.

Tulosten mukaan konsentraatin lannoitusvaikutus on yhtä hyvä tai jopa parempi kuin väkilannoitteen. Timoteinurmikasvusto reagoi sekä väkilannoite- että konsentraattilannoitukseen ennakkoidusti, eli lannoitus liukoisen typen mukaan lisäsi satoa. Konsentraatti tuotti 44 kg:n liukoisen typen tasolla enemmän kuiva-ainesatoa sekä tuoresatoa tilastollisesti merkitsevästi enemmän kuin väkilannoite 45 kg:n typpitasolla. Konsentraatissa menneet fosfori- ja kaliummäärät olivat pienemmät kuin väkilannoitteessa menneet. Kun laskettiin konsentraatin sadontuottokyky (ka-kg/liukoinen typpi-kg), konsentraatti tuotti tilastollisesti merkitsevästi enemmän ( $p < .05$ ) kuiva-ainetta ja tuoresatoa edellä mainituilla typpitasoilla. Syynä konsentraattilannoituksen parempaan tuottokykyyn lienee ollut kuiva maa, joka hidasti ravinteiden liukenemistä rakeisesta väkilannoitteesta. Apilavaltaisella luomunurmella lannoituksen vaste oli heikko runsaan keväällä levitetyn naudan lietteen sekä apilan rehevän kasvun vuoksi. Ilman lannoitusta apilavaltainen nurmi tuotti suuremmat kuiva-ainesadot kuin timoteinurmi 70 kilon liukoisella typellä.

Kokeissa suurin haaste oli konsentraatin levitykseen käytetty multainvaunu. Multainvaunun pumppu ei pystynyt vastustamaan viskositeetiltaan alhaisen konsentraatin aiheuttamaa hydrostaattista painetta. Säiliön (18 m<sup>3</sup>) ollessa yli 50 %:n täyttöasteella, se levitti 30 % enemmän kuin säiliön ollessa alle puolen. Toinen konsentraatin levityksessä ilmennyt haaste oli multainvaunun sopimattomuus pienten lannoitemäärien (5 tn/ha) levitykseen. Huolimatta multainvaunun säädöistä ja pienestä voimanulosoton (320 rpm) nopeudesta niin suurta nopeutta kuin viiden tonnin levitysmäärä täydellä säiliöllä olisi vaatinut, levityskaluston rikkoutumisvaaran vuoksi ei voitu ylläpitää. Koeruutukohtaiset konsentraattimäärät laskettiin numeerisen integraalin avulla, kun tiedettiin levitysjärjestys, koelohkoille menneet määrät sekä koeruutukohtaiset gps-sovelluksella mitatut ajonopeudet.

**ASIASANAT:** liukoinen typpi, viskositeetti, hydrostaattinen paine

## 7.2 Sienijuuri vähentää mansikan fosforilannoitustarvetta

**Kalle Hoppula<sup>1</sup>, Kati Hoppula<sup>2</sup>, Anu Rätty<sup>2</sup>, Juho Hautsalo<sup>3</sup>, Janne Ylijoki<sup>4</sup>, Jukka Kemppainen<sup>4</sup>, Mauritz Vestberg<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Puutarha- ja taimitarhateknologiat, Luke, Sotkamo, FINLAND

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

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

<sup>4</sup>Luke, Sotkamo, FINLAND

<sup>5</sup>Laukaa, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Sienijuuriympäys keinotekoiseen kasvualustaan sekä peltomaan luontainen sienijuuri edistivät merkittävästi mansikan kasvua alhaisilla fosforitasoilla astiakokeissa. Myös peltokokeissa mansikka sai sienijuurisymbioosin avulla fosforiköyhästä, karkeasta kivennäismaasta riittävän määrän fosforia, jotta kykeni täysipainoiseen kasvuun ja sadontuottoon kolmen viljelyvuoden aikana. Luke Sotkamon kolmevuotinen peltokoe perustettiin fosforiköyhälle lohkolle (mHe / mhsHHT) vuonna 2014. Fosforipitoisuus ennen lannoitusta oli keskimäärin 3,1 mg/l. Fosforilannoitus annettiin pitoisuuksilla 30/15, 60/30 ja 90/45 kgP/ha, joista ensimmäinen vuosi rakeisena ja muut vuodet nestemäisenä. PO kontrollina toimi fosforilannoittamaton peltomaa.

Luke Laukaan kaksivuotisessa astiakokeessa vuonna 2014 käytettiin turvepohjaista kasvualustaseosta, jonka fosforipitoisuus ennen lannoitusta oli 0 mg/l. Muut fosforitasot olivat 10, 20, 30 ja 50 mg/l. Kasvualustalle tehtiin ympäyäkäsittely (Myko-Ympäi<sup>®</sup>) ja kontrollina toimi ympäämätön kasvualusta. Vuonna 2015 käytettiin luontaista sienijuurta sisältävää peltomaata (mhsHHT), jonka fosforipitoisuus oli 4,9 mg/l. Muut fosforitasot olivat 10, 20 ja 40 mg/l. Kontrollina toimi höyrytetty peltomaa. Muiden ravinteiden riittävä saanti turvattiin pelto- ja astiakokeissa lannoitteilla. Koetaimina käytettiin mikrolisätyä, jatkuvasatoista Ria-lajiketta, joka tuotti jo istutusvuonna satoa.

Tilastollisesti merkittävää eroa mansikan peltokokeen satotasoissa ei havaittu kontrollin ja korkeimman lannoitustason välillä yhtenäkin vuonna. Istutusvuonna mansikka näytti lisäksi hyötyvän alhaisesta fosforipitoisuudesta tuottamalla enemmän juuri- ja lehtimassaa kuin runsaan fosforilannoituksen saaneet taimet. Sienijuuren kolonisaatioanalyysit osoittivat, että edellytykset mansikan sienijuurisymbioosiin olivat olemassa kaikilla peltokokeen lannoitustasoilla jo istutusvuonna.

Astiakokeiden turvepohjaisessa kasvualustassa fosforilannoitus 20 mg/l toi parhaan sadon eikä sienijuuren lisäyksellä ollut merkittävää vaikutusta. Sienijuurta sisältävässä peltomaassa fosforipitoisuus 5 mg/l riitti kuitenkin tuottamaan muita käsittelyjä vastaavan sadon. Sienijuuri edisti mansikan kasvua alhaisilla fosforitasoilla kasvualustasta riippumatta. Sienijuurettomat mansikat jäivät kuivapainoltaan selvästi muita heikommiksi, kun fosforia oli vähän tarjolla. Sienijuuri aikaisti myös kukinnan alkua ja voimisti rönsyntuottoa.

Maan viljavuusluokat on perinteisesti määritetty satovaikutuksen mukaan. Saamiemme tulosten perusteella tulevissa mansikan fosforilannoitussuosituksissa olisi kuitenkin huomioitava sienijuurisymbioosin merkitys ja korjattava suosituksia nykytasosta alaspäin.

Tutkimus oli osa Makeran rahoittamaa Vihannesten ja marjakasvien tasapainoinen N- ja P-lannoitus ja ravinnepestöjen vähentäminen -hanketta

**ASIASANAT:** fosforilannoitus, mansikka, sienijuurisymbioosi

## 7.3 Kehittyvä ravinnetaselaskenta ohjaa viljelyä lohkoittain ja valtakunnallisesti

### Pasi Mattila

Tilastopalvelut, Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Ravinteiden käyttöä maataloudessa kuvaavia ravinnetaseita käytetään arvioinnin ja suunnittelun työkaluna sekä valtakunnallisessa maatalouspolitiikassa että maatalo- ja lohkotason viljelyssä. Yleisesti käytetty peltotase on pellolle tulleiden (lannoitus) ja pellolta poistuneiden (sato) ravinnemäärien erotus.

Lähtötietojen saatavuus vaikuttaa siihen, millä tarkkuudella ja missä mittakaavassa ravinnetaseiden laskeminen on mahdollista. Peltolohkokohtaisen ja peltolohkon sisäisen tiedon saatavuus on kasvanut huomattavasti. Paikkaan sidottua tietoa saadaan maatalouskoneiden tallentamana (esim. satokartat) ja erillisellä havainnoinnilla (esim. pienhelikopterit, satelliitit ja sääasemat). Monipuolisen lähtötiedon avulla pellon ja kasvuston olosuhteista ja toiminnasta saadaan entistä kattavampi ja yksityiskohtaisempi kuva. Näiden tietojen avulla myös ravinteiden käyttäytymistä ja kulkeutumista pystytään arvioimaan entistä tarkemmin, minkä ansiosta lannoitus ja muut viljelytoimenpiteet on mahdollista kohdentaa entistä täsmällisemmin peltolohkon eri osissa.

Lannoitteissa pelloille levitettyjen ravinnemäärien arviointi valtakunnallisella ja alueellisella tasolla on muuttunut viime vuosikymmeninä, kun lannoitemarkkinoille on tullut aiempaa useampia lannoitteiden maahantuojia ja myyjiä. Viime vuosina on tarjolle tullut myös uudenlaisia lannoitevalmisteita erilaisten biopohjaisten kierrätyslannoitteiden kehitystyön tuloksena. Entistä monimuotoisempi lannoitevalmistevalikoima tuo uusia haasteita lannoituksessa käytettyjen ravinnemäärien arvioinnille ravinnetaselaskennassa. Myös tilatasolla on tärkeää, että viljelijällä on mahdollisimman tarkka tieto käytettyjen lannoitusaineiden määrästä, koostumuksesta ja ominaisuuksista.

Karjanlannassa pellolle tulevien ravinnemäärien arviointia on perinteisesti vaikeuttanut lannan epätasainen koostumus, ravinnehävikki lannan käsittelyn ja levityksen yhteydessä sekä epätarkka tieto levitetyistä lantamääristä. Lannan ravinteisiin liittyvää epätarkkuutta on pyritty vähentämään tutkimalla ravinteiden käyttäytymistä erilaisissa olosuhteissa sekä kehittämällä eläinten erittämien ravinnemäärien arviointia.

Yksittäisten vuosien ravinnetaseet vaihtelevat paljon säästä, viljelykasvista ja muista tekijöistä riippuen. Usean vuoden ajalle ulottuva tarkastelu kuvaa pitkän ajan ympäristövaikutuksia paremmin. Esim. ravinteiden ylijäämä yhtenä vuotena ei ole haitallista, jos ravinteet säilyvät peltomaassa ja tulevat käytetyiksi seuraavina vuosina. Peltomaahan kertyvät ravinteet ovat kuitenkin usein alttiina huuhtoutumaan tai haihtumaan pois pellolta.

Typen ja fosforin peltotaseet on laskettu ja julkaistu valtakunnallisesti ja ely-keskusalueittain (<http://stat.luke.fi/indikaattori/typpi-ja-fosforitase>). Tulevaisuudessa kannattavuuskirjanpitoaineistoon perustuva ravinnetaselaskenta tullaan tarjoamaan uutena palveluna Taloustohtori-sivustolla (<https://www.luke.fi/taloustohtori>).

**ASIASANAT:** ravinnetaseet, lannoitus



## 7.4 Tuotantosuunnan muutoksen vaikutus savipelloilta tulevaan ravinne- ja kiintoainekuormitukseen

Jyrki Nurminen<sup>1</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>2</sup>, Äijö Helena<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Salaojituksen tutkimusyhdistys ry, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Sven Hallinin tutkimussäätiö, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Salaojayhdistys ry, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa oli tavoitteena selvittää, miten valunta ja valumavesien pitoisuudet sekä huuhtoumat muuttuvat siirryttäessä tavanomaisesta viljanviljelystä nurmiviljelyyn ja laidunnukseen. Tutkimus toteutettiin seuraamalla Gårdskulla Gårdin tutkimusalueen kahta 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 1940-luvulla keskimäärin 16 metrin ojavälillä.

Vuosina 2007–2010 koealueilla viljeltiin kevät- ja syysviljoja kivennäislannoitteita ja tavanomaisia muokkausmenetelmiä käyttäen. Syksystä 2010 lähtien Alue 1 on ollut jatkuvasti nurmella. Alue 2 on ollut lihakarjan laitumena keväästä 2011 lähtien. Tuotantosuunnan muutoksen yhteydessä koealueilla siirryttiin luomutuotantoon. Koealueilla on mitattu salaoja- ja pintakerrosvaluntaa jatkuvatoimisesti. Valumavesien kokoomanäytteistä on analysoitu seuraavat pitoisuudet: kokonaistyyppi, ammoniumtyppi, nitriitti- ja nitraattityppi, kokonaisfosfori, liukoinen epäorgaaninen fosfori (PO<sub>4</sub>-P) ja kiintoaine. Edelleen jatkuvat mittaukset aloitettiin syksyllä 2007. Tämän tutkimuksen aineisto on vuosilta 2008–2016.

Tuotantosuunnan muutoksella ei ollut selvää vaikutusta vuotuisen valuntaan tai valuntareitteihin.

Molemmilla koealueilla salaojavalunta muodosti 80 – 90 % mitatusta valunnasta (salaojat+pintakerros) sekä ennen tuotantosuunnan muutosta että sen jälkeen. Pintakerrosvalunnan mittauksissa oli kuitenkin keväisin epävarmuutta, etenkin Alueella 2.

Tuotantosuunnan muutos näkyi molemmilla koealueilla kokonaistyyppikuorman noin 30 %:n vähenemisenä. Tyyppihuuhtouma nurmelta (Alue 1) oli keskimäärin 6 ja laidunnurmelta (Alue 2) 8 kg/ha vuodessa. Kokonaisfosforikuormissa (ka. 0,4 kg/ha/a) ei ollut eroa nurmen ja viljan välillä. Laidunnurmen fosforikuorma (1,3 kg/ha/a) oli noin 70 % viljanviljelyn kuormasta. Kiintoainekuormat vähenivät siirryttäessä viljanviljelystä nurmiviljelyyn ja laidunnukseen. Nurmiviljelyn keskimääräinen vuotuinen kiintoainekuorma, 770 kg/ha, oli 90 % viljanviljelyn kuormasta. Laidunalueella vastaavat luvut olivat 800 kg/ha ja 60 %.

Suurin ero oli liukoisen epäorgaanisen fosforin huuhtoumissa. Laidunnurmella pintakerrosvalunnan keskimääräinen kuorma (0,3 kg/ha/a) oli yli 6-kertainen viljanviljelyyn verrattuna. Salaojavalunnan huuhtoumaan (0,4 kg/ha/a) muutos laitumeksi ei vaikuttanut. Eri valuntareittien yhteenlaskettu PO<sub>4</sub>-P - kuorma (ka. 0,7 kg/ha/a) laidunnurmelta oli viljanviljelyyn nähden 1,6-kertainen. Nurmiviljelystä vastaava kuorma (0,1 kg/ha/a) oli aikaisempaan verrattuna 1,5-kertainen. Kuormituksen kasvu johtui pääosin kohonneista pintakerrosvalunnan pitoisuuksista.

Tutkimusta ovat rahoittaneet Salaojituksen Tukisäätiö sr ja hankkeessa mukana olleet laitokset. Vuosina 2007–2013 rahoittajana olivat myös maa- ja metsätalousministeriö sekä Maa- ja vesitekniiikan tuki ry.

## 7.5 Viherlannoitus- ja kerääjäkasvit monipuolistavat vihannestilojen viljelykiertoja

Terhi Suojala-Ahlfors<sup>1</sup>, Pirjo Kivijärvi<sup>2</sup>, Asko Hannukkala<sup>3</sup>, Sari Iivonen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarat ja biotuotanto, Luonnonvarakeskus, Piikkiö, FINLAND

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

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

### TIIVISTELMÄ

Vihannesviljely on intensiivinen maankäytön muoto. Maanpinta on usein suuren osan vuotta paljaana, mikä voi aiheuttaa eroosiota ja ravinnehuuhtoumia. Monista lajeista jää peltoon vähän kasvijätettä, mikä yhdessä tehokkaan maanmuokkauksen kanssa kuluttaa maan orgaanista ainesta.

Menestyksekkään vihannesviljelyn edellytyksiä on viljelykierrosta huolehtiminen. Tähän asti viljelykiertojen suunnittelussa on korostettu etenkin kasvintuhoojien hallintaa. Välikasvien mahdollisuuksia maan rakenteen, hiilivarojen ja viljavuuden ylläpitäjinä ja kohentajina ei ole laajasti hyödynnetty muilla kuin luomutiloilla. Kiinnostus maan kasvukunnon kohentamiseen on kuitenkin lisääntynyt viime vuosina.

Viherlannoitus- ja kerääjäkasvit ovat kiinteä osa luomuvihannestilojen viljelykiertoja, mutta niitä olisi mahdollista hyödyntää entistä laajemmin myös muilla vihannestiloilla. Syväjuurisiet ja maata kuohkeuttavat välikasvit parantavat maan rakennetta ja rikkovat pellon tiivistymiä. Typensitajakasveilla olisi mahdollista kattaa entistä suurempi osa viljelykierron typpitarpeesta. Etenkin monivuotiset viherlannoituskasvustot lisäävät maahan orgaanista ainesta ja maan mikrobiologista aktiivisuutta. Kiinnostus myös ravinnehuuhtoumia vähentäviin kerääjäkasveihin ja maata puhdistaviin saneerauskasveihin on kasvanut. Tulevaisuuden mahdollisuuksia ovat viljelykasvin ohessa kasvatettavat alus- tai välikasvit.

Vihannesviljelyssä viherlannoitus- ja kerääjäkasvien valinta on kuitenkin haastavaa kasvinsuojelun kannalta. Välikasvit eivät saa lisätä vihannesten kasvitauti-, tuholais- tai rikkakasviriskejä. Kasvustojen oikea-aikainen perustaminen ja lopettaminen on tärkeää myös ravinnetalouden hallitsemiseksi.

Luonnonvarakeskuksessa on tutkittu vihannestiloille sopivia viherlannoituskasveja ja niiden seoksia erityisesti ravinnehuollon ja kasvitaution näkökulmasta. Monivuotiset, palkokasveja sisältävät seokset voivat tuottaa korkean (yli 10 000 kg/ha) kuiva-ainesadon, jonka typpisisältö on keskimäärin yli 150 kg/ha. Yksivuotisten seosten kuiva-ainemassa ja typpisisältö jää alhaisemmaksi, koska kasvusto muokataan vihannestiloilla yleensä maahan jo keskikesällä kasvitaution hallinnan vuoksi.

Kasvitaution riskien takia vihannestiloille ei suositella pitkäikäisiä palkokasvustoja, eikä varastoitavaksi tarkoitettuja vihanneksia ole hyvä sijoittaa kierrossa heti palkokasvien jälkeen. Ristikukkaiset sinapit ja retikat ovat hyvä vaihtoehto useille vihannestiloille, mutta kaalikasveja viljelevillä tiloilla on oltava tarkkana niiden käytössä möhöjuuririskien takia.

**ASIASANAT:** vihannesviljely, viherlannoitus, kasvitaudit

## **8 Biomassojen jalostaminen arvotuotteiksi ja energiaksi 1**

### **8.1 Cover crops as raw material for biogas production**

**Erika Winqvist<sup>1</sup>, Maritta Kymäläinen<sup>2</sup>, Laura Kannisto<sup>2</sup>, Jarkko Nummela<sup>2</sup>, Hannu Känkänen<sup>3</sup>, Oiva Niemeläinen<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Bio-based Business and Industry, Natural Resources Institute Finland (Luke), Espoo, FINLAND

<sup>2</sup>Häme University of Applied Sciences (HAMK), FINLAND

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

#### **ABSTRACT**

Grasses and clovers are typical species used as undersown cover crops (CCs), i.e. cultivated simultaneously with the main crop. The primary aim for CCs is to prevent nutrient leakages. However, they offer also possibilities to intensify agriculture and gain two harvests from the same field. The harvested CC biomass could be used as biogas raw material.

The study was part of the “Keeping nutrients in the fields, instead of waters” –project (YM RaKi 2015 - 2017). CCs were undersown in spring barley at HAMK Mustiala farm in two subsequent years 2015 - 2016. Barley was harvested for grain and CCs were harvested later in the autumn. Eight different CC cultivations were selected for biomethane potential (BMP) tests.

One cultivation (a mixture of perennial grasses) was selected for biogas process studies in a pilot-bioreactor (200 dm<sup>3</sup>). The main feed was liquid cow manure. CC biomass was added ca. 10 % of the fresh weight of the feed. The process was started with only liquid cow manure (36 d) following the co-digestion test (91 d). Biomethane was produced 160 – 240 dm<sup>3</sup>/kg VS with cow manure, and 200 – 260 dm<sup>3</sup>/kg VS in the co-digestion. The results showed that the BMP of the CC biomass could be fully utilized. In addition, the main feed nutrients, nitrogen and phosphorus, remained in the digestate, and their concentration (g/kg TS) increased by ca. 50 %.

Based on the amount of harvested biomass in 2016, the mixture of perennial grasses could provide bioenergy yield of 6.4 MWh/ha. For a farm with a total field area of 100 ha and CCs for 25 ha this would result in an energy potential of 160 MWh/year.

The total area of CCs in Finland was 142 000 ha in 2016. Roughly calculated with an average energy yield of 6.4 MWh/ha, harvested CC biomass could provide 910 000 MWh of energy. When calculated as traffic fuel, this would equal to 750 000 MWh, assuming the own energy use of a biogas plant to be 15 % and the upgrading efficiency of biogas to traffic fuel to be 97 %. Further estimation of the amount of produced traffic fuel would lead to the annual consumption of ca. 65 000 passenger cars.

**KEY WORDS:** cover crops, biogas, nutrient recycling

## 8.2 Lypsylehmän lietelannan ja separoidun kuivajakeen yhteiskäsittely maatalan biokaasulaitoksessa

Ville Pyykkönen<sup>1</sup>, Sari Luostarinen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uudet liiketoimintamahdollisuudet, Luonnonvarakeskus (Luke), Maaninka, FINLAND

<sup>2</sup>Uudet liiketoimintamahdollisuudet, Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Lypsylehmän lietelantaa ja siitä ruuvipuristimella separoitua kuivajakeetta yhteiskäsiteltiin maatalamittakaavan biokaasulaitoksessa 20 viikon ajan maaliskuu-heinäkuussa 2016. Kokeessa testattiin kuivajakeen soveltuvuutta syötteenä ja pyrittiin minimoimaan reaktorin sekoituksen sähkönkulutusta laitoksen energiataseen parantamiseksi.

Kokeen ensimmäiset 11 viikkoa syötemäärät vaihtelivat (liete keskimäärin 7,9 t/vrk ja kuivajake 0,9 t). Viikoilla 11 – 18 saavutettiin tavoitesyötemäärä; liete 9,8 t/vrk ja kuivajake 1,0 t/vrk. Tällöin orgaanisen aineen kuormitus oli 3,2 kgVS/m<sup>3</sup>d ja viipymä reaktorissa 24 vrk. Reaktorin mädäte johdettiin jälkikaasualtaaseen (JKA), jossa viipymä oli myös 24 vrk.

Lietelannan kuiva-ainepitoisuus (TS) oli keskimäärin 7,6 %, josta orgaanista ainetta (VS) oli 81 %. Kahden koontinäytteen biologinen metaanintuottopotentiaali (BMP) oli 221 ja 230 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/tVS (NTP-olosuhteissa). Kuivajakeen TS oli 26 %, josta VS:n osuus oli 90 %. Kuivajakeen BMP oli lyhyen, 1-3 päivän varastoinnin jälkeen 178 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/tVS. Sen sijaan 1 – 2 viikkoa kasassa pressun alla varastoitu kuivajake oli alkanut kompostoitua, minkä vuoksi BMP oli alhainen, 101 – 122 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/tVS (n=3).

Kokeessa testattiin kolmea reaktorin sekoitustapaa. Ensimmäiset 14 viikkoa reaktorin kahta upposekoitinta käytettiin jatkuvatoimisesti. Koetta edelsi pelkän lietelannan syöttöjako, ja kokeen ensimmäisten 8 viikon aikana heikosti biohajoavan kuivajakeen syöttö nosti reaktorin mädätteen TS-pitoisuuden 5,1 %:sta 6,6 %:iin. Tällöin sekoittimet kuluttivat sähköä 39 kWh/vrk. Syötteiden vakiinnuttua ja mädätteen TS-pitoisuuden noustessa 7,1 %:iin (vk 9 – 11) tarvittiin 73 kWh/vrk teho, jotta reaktoriliete saatiin normaaliin kierto liikkeeseen (täyssekoitteiseksi).

Tauotuksella (vk 15 – 18; 10 min sekoitus ja 20 min tauko) reaktorin (TS 7,2 – 7,4 %) sekoituksen sähkönkulutus saatiin laskemaan 37 kWh:in/vrk. Pneumaattisesti sekoitus, eli kompressoidun biokaasun johtaminen reaktorin pohjan suuttimien kautta takaisin reaktorilietteeseen, alensi sekoituksen sähkönkulutusta 22 kWh:in/vrk (vk 19-20). Kuivajake ei kellunut kokeen aikana, mikä on ollut ongelmana säilörehusyötteen kanssa.

Jälkikaasualtaan upposekoittimen tehoa nostettiin (14 kWh/vrk -> 18 – 22 kWh/vrk) JKA:n mädätteen TS-pitoisuuden kasvaessa.

Biokaasulaitos tuotti tavoitesyötteen aikana metaania keskimäärin 1360 kWh/vrk (1 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub> = 10 kWh), josta JKA:n osuus oli 13 %. Syötteen BMP:sta toteutui 83 %. Metaanintuotto oli korkeimmillaan 1600 kWh/vrk (88 % BMP:sta), syötettäessä em. tuotetta kuivajakeetta viikolla 16. Koko biokaasulaitoksen sähkönkulutus oli reaktorin tauotetun sekoituksen aikana 95 kWh/vrk ja jatkuvan sekoituksen aikana suurimmillaan 147 kWh/vrk. Reaktori (37 °C) kulutti lämpöenergiaa tavoitesyötteellä 279 kWh/vrk.

Oikealla separoinnin ajoittamisella tai varastointitavalla voidaan varmistaa kuivajakeen mahdollisimman suuri metaanintuotto ja oikealla sekoitustavalla optimoida laitoksen energiatase.

## 8.3 Onko tuoreen puun poltosta hyötyä maatilametsänomistajalle? Tuoreen energiarangan hankintalogistiikan ja polton kehittäminen

Juho Lahti<sup>1</sup>, Risto Lauhanen<sup>1</sup>, Jouko Laasasenaho<sup>2</sup>, Raimo Timonen<sup>3</sup>, Alpo Kitinoja<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Elintarvike ja maatalous, Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Seinäjoki, SUOMI

<sup>2</sup>Metsätieteiden laitos, Helsingin yliopisto, SUOMI

<sup>3</sup>Kemian laitos, Helsingin yliopisto, SUOMI

<sup>4</sup>Levón-insituutti, Vaasan yliopisto, Seinäjoki, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Puupolttoaineet ovat Suomen tärkein uusiutuvan energian lähde, niiden osuus koko maan energian kokonaiskulutuksesta alkuvuonna 2015 oli 26 %, kun uusiutuvien energiamuotojen yhteenlaskettu osuus oli 35 %. Kiinteiden puupolttoaineiden kokonaistilavuudesta noin 40 % oli metsähaketta, loppu muodostuu metsäteollisuuden sivutuotepuusta.

Lämpölaitoksissa käytettävän metsähakkeen on katsottu olevan sitä parempaa, mitä kuivempaa hake on. Hakkuun ja kuivatetun hakkeen lopullisen käytön välinen aika voi olla lähes kaksi vuotta, mistä aiheutuu yrittäjälle sitoutuneen pääoman korkomenoja. Esimerkiksi rankapuulle on tiensavivarastossa sitoutunut kantohinnassa, organisaatiokuluissa, hakkuussa ja metsäkuljetuksessa noin 30 €/m<sup>3</sup>, jonka korot ovat lämpöyrittäjälle huomattava meno. Kustannustehokasta olisi käyttää energiapuu mahdollisimman pian.

Karsitun tuoreen rangan hankinta muistuttaa tukki- ja kuitupuun hankintaa lyhyine toimitusketjuineen, jonka tehostuminen alentaisi hankintakustannuksia jopa 4–8 €/m<sup>3</sup>. Käyttöpaikkahaketuksen ansiosta kaluston liike paikallisteillä ja metsäautoteillä vähenee, ja kuljetustenohjaus helpottuu. Samalla turvataan tiestön kunto leutoina talvina. Lisäksi maatilametsän varastopaikat jäävät siisteiksi, ja hyönteistuhojen riski vähenee. Alentuneet hankintakustannukset parantavat puusta maksukykyä.

Kauhavan Kaukolämpö Oy:n lämpölaitoksella on kokeiltu tuoretta metsähaketta lämmöntuotannossa. Kyseinen 10 MW:n kattilatehon lämpölaitoksella on kondensoiva savukaasujen pesu- ja lämmöntalteenottojärjestelmä. Kokeissa on havaittu laitoksen lämpötehon nousseen ja hakekulutuksen vähentyneen. Lisäteho on ollut jopa yli 30 % kattilatehoon verrattuna. Palamislämpötilat ovat korkeat ja savukaasujen häikäpitoisuus pieni.

Saavutetulle tehonlisäykselle on löydettävissä kaksi selitystä. Tuoreesta puusta ei ole lyhyen varastoinnin aikana haihtunut energiapitoisia uuteaineita eikä kuiva-ainetta ole menetetty puun lahoamisen takia, ja toisaalta tuoreen puun savukaasuihin siirtyvä kosteus toimii tehokkaana lämmönsiirtäjänä. Uuteaineiden polttamisessa vapautuva energia riittää haihduttamaan tuoreen puun kosteuden, ja lämmöntalteenottojärjestelmä tallettaa vesihöyryn varastoiman energian.

Tuoreen metsäenergian käyttö muuttaa metsäenergian hinnanmuodostusta ja logistisia käytänteitä sekä korjuussa että varastoinnissa. TUOHI-hanke tutkii, miten varastointiajat vaikuttavat uuteaineiden pitoisuuksiin ja siten lämpöarvoon. Kauhavalla toteutettu nopea hankintaketju, moderni polttotekniikka ja savukaasujen lämmöntalteenotto mahdollistavat metsäenergian hyödyntämisen entistä pienemmillä kokonaispuumäärillä, joten asialla on merkitystä koko maan energiantuotannolle.

Uudesta toimintamallista huolimatta on hyvä tiedostaa, että maatilojen lämpökattiloissa käytetään edelleen kuivaa haketta. Samoin kotitalouksien tulisijoissa on edelleen käytettävä kuivaa polttopuuta.

**ASIASANAT:** hankintaketju, karsittu ranka, kotimainen energia, logistiikka, tuore hake, maatilat

## 9 Biomassojen jalostaminen arvotuotteiksi ja energiaksi 2

### 9.1 Nurmibiojalostamo tarjoaa monia mahdollisuuksia ja hyötyjä

**Marketta Rinne<sup>1</sup>, Erika Winquist<sup>2</sup>, Liisa Keto<sup>1</sup>, Jarkko Niemi<sup>3</sup>, Matti Siika-aho<sup>4</sup>, Ville Pihlajaniemi<sup>4</sup>, Raija Lantto<sup>4</sup>**

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

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

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

<sup>4</sup> Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, Espoo, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Nurmen kasvuolosuhteet ja suhteellinen sadontuotantokyky ovat Suomessa hyvät. Kolmannes (774 000 ha) Suomen peltoalasta on nurmella ja tuotantoa olisi mahdollista lisätä viljelyalaa ja hehtaarisatoa kasvattamalla. Noin 10 000 kg kuiva-ainetta ja 1500 kg raakavalkuaista hehtaaria kohti on realistinen tavoite. Nurmen käyttäminen biokaasuntuotannon tai erikoistuneempien biojalostamoiden raaka-aineena lisäisi nurmen kysyntää ja parantaisi Suomen energia- ja valkuaisomavaraisuutta. Innofeed-projektissa (<https://www.ibcfinland.fi/projects/innofeed/>) kehitetään nurmen bioteknistä jalostusta ja pyritään erityisesti uusien nurmipohjaisten rehuotteiden kehittämiseen.

Nurmi monivuotisena kasvustona sitoo tehokkaasti auringon säteilyenergiaa kemialliseen muotoon ja nurmipalkokasveja käyttämällä pystytään tuottamaan runsaasti valkuaista ilman typpilannoitusta. Ruoho on monipuolinen raaka-aine, joka sisältää suhteellisen helposti hydrolysoitavaa kuitua ja runsaasti liukoisia aineita, mm. ravitsemuksellisesti arvokkaita aminohappoja, sokereita ja kivennäisiä. Jos nurmesta valmistetaan säilörehua, se on käytettävissä biojalostamon raaka-aineeksi vuoden ympäri.

Innofeed-projektissa olemme selvittäneet mm. säilörehun raaka-aineen ja säilöntätekniikan vaikutusta prosessoitavuuteen sekä vertailleet erilaisia tekniikoita neste- ja kiintojakeiden erotukseen ja kiintojakeen hydrolysointiin. Maittavuuskokeet kasvavilla sioilla ja lypsylehmillä ovat varmistaneet, että säilörehusta valmistettu nestemäinen rehu maittaa eläimille.

Olemme konseptoineet kahta erilaista lähestymistapaa nurmibiojalostamolle eli paikallista matalan jalostusasteen ja keskitettyä korkean jalostusasteen mallia. Paikallisessa mallissa nurmen viljely otetaan mukaan sikatilan viljelykiertoon, jolloin on mahdollista tehostaa lannan ravinteiden käyttöä ja saada etuja maan rakenteessa ja hiilen sidonnassa. Nurmipohjaisella nestemäisellä rehulla voidaan korvata tilan ulkopuolelta hankittavia valkuais- ja energiarehuja sikojen ruokinnassa. Kiintojakeella on hyvä metaanintuotantopotentiaali ja se voidaan hyödyntää biokaasulaitoksessa lannan kanssa.

Keskitetyssä lähestymistavassa voidaan käyttää vaativampia teollisia teknologioita ja tuottaa erilaisia lopputuotteita kuten haihtuvia rasvahappoja, aminohappoja, kuituja jne. Kuituja voidaan hydrolysoida ja käyttää vapautuvia sokereita eri tarkoituksiin, esimerkiksi mikrobivalkuaisen tuotantoon kuten Innofeedissä on demonstroitu pekiloa (*Paecilomyces variotii*) käyttäen.

Menestyvän biojalostamon täytyy pystyä hyödyntämään tehokkaasti koko raaka-aine erilaisina tuotteina. Perinteisten tuotteiden (mm. viljat, soijapohjaiset rehut, öljy) hintakilpailu on kovaa, joten biojalostamon on pystyttävä toimimaan erittäin kustannustehokkaasti. Kaikkia hyötyjä ei voida helposti arvottaa taloudellisesti kuten etuja viljelykierrossa ja lannanlevitysalassa.

**ASIASANAT:** biokaasu, fraktiointi, hydrolyysi, säilörehu, valkuaisomavaraisuus, proteiini, jatkojalostus

## 9.2 Vieraslaji vesiruton (*Elodea canadensis*) hyötykäytön mahdollisuudet

**Hilkka Siljander-Rasi<sup>1</sup>, Lea Hiltunen<sup>2</sup>, Anna-Liisa Välimaa<sup>2</sup>, Tero Väisänen<sup>3</sup>, Satu-Maaria Karjalainen<sup>3</sup>, Teemu Ulvi<sup>3</sup>, Seppo Hellsten<sup>3</sup>, Elina Virtanen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Vihreä Teknologia, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, FINLAND

<sup>3</sup>Suomen ympäristökeskus, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kanadanvesirutto (*Elodea canadensis*) on määritelty Suomessa haitalliseksi vieraslajiksi. Se lisääntyy kasvullisesti, eli pieni pala kasvia riittää uuden kasvuston muodostumiseen. Koillismaalla vesirutto on ongelma luontomatkoille ja kalastuksen kannalta. Sen valtaamisessa järvissä biomassaa joudutaan poistamaan toistuvasti ja sitä on saatavilla pitkälläkin aikavälillä. Tutkimuksessa haettiin käyttötapoja, joiden avulla vesistöistä nostettu suuri biomassa voitaisiin hyödyntää. Hyötykäyttöä arvioitiin laboratoriokokeiden perusteella. Näytteet kerättiin kesällä 2016 kolmesta Koillismaan järvestä (Kuusamojärvi, Yli-Kitka ja Toranki).

Pilot-kokeen perusteella vesirutto on biokaasutukseen sopiva syötemateriaali. Biokaasun saanto vesirutosta oli 0,7–0,75 l / g VS ja metaanin saanto 0,36–0,39 l CH<sub>4</sub> / g VS. Saanto oli suurempi kuin useille muille orgaanisille jakeille, joita käytetään biokaasutuksessa. Vesirutto hajoaa melko nopeasti ja soveltuisi tarvittaessa nopeuttamaan biokaasun tuotantoa. Vesiruton suuri vesipitoisuus rajoittaa biomassan käyttöä biokaasutuksessa ja tutkimuksia tarvitaan eri seosmateriaaleja hyödyntäen.

Vesiruttobiomassa sisälsi monia kasvien tarvitsemia pää- ja hivenravinteita, joten se voisi soveltua sellaisenaan orgaaniseksi lannoitteeksi. Vesiruttomassa myös esti tai hidasti testauksissa joidenkin kasvipatogeenien kasvua. Vesiruton biokaasutuksessa syntyneessä rejektissä oli runsaasti typpeä ja muita ravinteita ja se voisi olla arvokasta lannoitusainetta. Rejekti esti testauksissa siementen itämistä, joten sillä saattaa olla kasvien kasvua rajoittavia vaikutuksia pelto-oloissa. Sekä vesiruttomassan että rejektin vaikutuksia maan ominaisuuksiin ja soveltuvuutta käytännön viljelyyn on tarpeen selvittää pelto-testauksilla.

Vesiruton kuiva-aineen valkuais- ja kuitupitoisuus oli verrattavissa puna-apilan koostumukseen, joten sillä voisi käyttöä myös rehuna. Myös raskasmetallien suhteen tutkittujen järvien vesirutto olisi rehuksi turvallista. Vesiruttoon kertyi kuitenkin niin runsaasti mangaania ja rautaa, että ne rajoittaisivat sen käyttöä rehuksi. Rehukäyttöä suunniteltaessa tulisi määrittää vesiruton kemiallinen koostumus ja hivenaineiden pitoisuudet, mikä lisää kustannuksia. Hyvin vesipitoinen ja helposti pilaantuva vesirutto tulisi säilöä rehuikäyttöön, mutta säilöntämenetelmistä tai säilönnän kannattavuudesta tarvitaan lisätietoa. Myös maittavuus eläimille tulisi selvittää.

Ihmisravitsemuksen kannalta vesirutolla ei ole käytännön merkitystä välttämättömien ravintoaineiden saannille (amino- ja rasvahapot, vitamiinit). Toisaalta raudan, kaliumin ja alumiinin pitoisuus voi ylittää aikuisille turvallisen saannin rajan. Vesiruton kemiallinen turvallisuus, kuten kemialliset haitta-aineet ja mikrobitoroksiinit, sekä mikrobiologinen turvallisuus tulisi selvittää ennen ravintokäyttöä.

Syken ja Luken Elodea-hanke sai rahoitusta Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) Pohjois-Suomen ohjelmasta.

**ASIASANAT:** Kanadanvesirutto, koostumus, hyötykäyttö

### 9.3 Järvibiomassojen mahdollisuuksia energiantuotannossa ja peltoviljelyssä

Teija Rantala, Jani Paukkonen, Sanna Antikainen

Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Suomessa on runsaasti järviä, joiden ravinnepitoisuudet ovat nousseet luonnollista tasoa korkeammalle aiheuttaen kalakannan muuttumista sekä rantojen umpeenkasvua. Vaikka valuma-alueilla tehtävä ravinnevalumia ehkäisevä työ on lähtökohta järvien hoitamisessa, rehevöityneitä järviä hoidetaan myös mm. tehokalastuksella ja kasvillisuuden niitolla. Usein poistettavan järvibiomassan määrät ovat suuria ja haasteena on löytää niille sopivia hyödyntämiskohteita.

Savonia-ammattikorkeakoulun hallinnoimassa RavinneRenki-hankkeessa selvitetään mahdollisuuksia hyödyntää järvibiomassoja energiana, lannoitteena ja maanparannusaineena peltoviljelyssä. Tähän teemaan liittyen hankkeessa toteutettiin biokaasukokeita järvibiomassoilla niiden metaanintuotantopotentiaalin selvittämiseksi. Kiinnostuksen kohteena on järvibiomassojen hyödyntäminen biokaasulaitoksen lisäsyötteenä.

Biokaasukokeisiin saatiin järvibiomassoja Maaningalla sijaitsevasta kunnostuksessa olevasta Valkeisenjärvestä. Kokeet toteutettiin Savonia-ammattikorkeakoululla Kuopion ympäristötekniikan laboratoriossa. Metaanintuotantopotentiaalia tutkittiin kalasta, järviruo'osta, lietelannasta, kala-järviruoko –seoksesta, kala-lietelanta –seoksesta, järviruoko-lietelanta –seoksesta sekä kala-järviruokoruoko-lietelanta –seoksesta. Lietelanta ja ymppi saatiin Luken Maaningan toimipaikasta.

Biokaasukokeet toteutettiin mesofiilisessä lämpötilassa panoskoepulloissa. Muodostuva kaasu kerättiin pusseihin, joista kaasun tilavuus ja koostumus ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  sekä  $\text{H}_2\text{S}$ ) määritettiin 7 – 8 kertaa noin viisi viikkoa kestäneiden kokeiden aikana. Näyteseoksista mitattiin kokeen päätyttyä inhibitiota indikoivat pH, haihtuvat rasvahapot (VFA) sekä alkaliteetti. Lisäksi näyteseoksista määritetään ravinnepitoisuudet niiden lannoitekäyttöön soveltuvuuden arvioimiseksi. Näytteistä ja näyteseoksista tehtiin kokeena aikana tarvittavat kuiva-aineen (TS) ja orgaanisen aineen (VS) määritykset.

Sekä järviruoko että järvikala tuottivat kokeissa pääsääntöisesti enemmän metaania näytteiden sisältämää orgaanista ainetta kohti ( $\text{Nm}^3\text{CH}_4 / \text{tVS}$ ) kuin pelkkä lietelanta. Seoskokeissa kaasuntuotto oli tehokkaampaa pulloissa, joissa kalan osuus oli suhteellisen pieni. Suurin metaanintuotto oli kuitenkin pelkän ympin kanssa kaasutetulla kalalla. Kokeissa ei havaittu inhibitiota pH:n, VFA:n ja alkaliteetin määritysten perusteella. Järvibiomassat voivat siis olla hyviä lisäyötteitä biokaasulaitoksiin. Jäännösten ravinneainemääritykset valmistuvat syksyn 2017 aikana.

Biokaasukokeet tehtiin Manner-Suomen maatalousrahaston osarahoittamassa RavinneRenki-hankkeessa, joka toimii Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan alueella. Hankkeen keskeisenä tavoitteena on kehittää maatalouden ravinnekiertoja ja peltoviljelyn vesitaloutta.

**ASIASANAT:** Biokaasu, järvibiomassat, ravinnekierrätys



## **10 Kotieläinten hyvinvointi, terveys ja hedelmällisyys 1**

### **10.1 Miten tuottava lehmä käyttää aikansa? – Tutkimus lehmien ajankäytöstä automaattilypsytiloilla**

**Pirjo Suhonen<sup>1</sup>, Petri Koivisto<sup>1</sup>, Heli Wahlroos<sup>1</sup>, Jouni Pitkäranta<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>Jouni Pitkäranta Oy, Seinäjoki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Maidontuotannon kannattavuuden tehostaminen vaatii koko tuotospotentiaalnin tarkastelua. Ruokintaan ja jalostukseen hukataan helposti resursseja, jos olosuhteet eivät ole kunnossa. Tuotoksen parantamiseksi on tärkeä tietää, kuinka lehmä käyttäytyy ja kuinka eri tuotostason lehmät käyttävät aikansa. Mikä saa lehmän tuottamaan enemmän maitoa? Automaattilypsy myös antaa lehmille mahdollisuuden rytmittää päivänsä, sillä ihminen ei puutu lehmän ajan käyttöön tietoisesti. Tutkimuksissa tuotostason kasvu on vähentänyt lehmien makuuaikaa, mutta joidenkin asiantuntijoiden mukaan makuuajan lisäys lisää maitotuotosta. Tässä tutkimuksessa verrataan kahdella tilalla eri tuotostasaisen lehmän ajankäyttöä. Tutkimuksen tavoitteena oli löytää lehmien ajankäytöstä tuotoseroja selittäviä tekijöitä.

Tutkimusta varten kahdelta automaattilypsytilalta valittiin tutkimuskohteiksi kolme lehmää kummaltakin. Lehmät olivat perimältään ja laktaatiovaiheeltaan samantasoisia, mutta tuotostasoltaan erilaisia. Perimää arvioitiin käyttämällä pohjoismaista kokonaisjalostusarvoa vertailutyökaluna. Lehmien käyttäytymistä seurattiin kolme vuorokauden mittaista jaksoa. Seurannassa käytettiin time lapse -videokameroita, jotka nopeuttivat tapahtumat 20 kertaa reaaliaikaa nopeammiksi. Videoilta seurattiin sekä ennalta määriteltyjä toimintoja että yllättäviä tapahtumia. Kaikki yli yhden minuutin mittaiset toiminnot kirjattiin. Seurattavia toimintoja olivat lypsy, syöminen, makaaminen, seisoskelu niin käytävällä kuin parressa, odottelu lypsyrobotille, juominen ja karjarahjan käyttö. Videolta tehtyjen havaintojen perusteella laskettiin lehmien päivittäinen ajankäyttö. Lisäksi huomioitiin toimintajaksojen lukumäärä ja yksittäisten jaksoiden kesto. Lypsyrobotilta kerättiin lypsytiedot, joista laskettiin tutkimuspäivien maitotuotokset. Lisäksi kirjattiin havainnot lehmien sosiaalista asemasta ja ruokinnan vaikutuksesta.

Keskimäärin puolet lehmien ajasta kului makuulla. Neljänneksen vuorokaudesta ne käyttivät syöntiin ja lähes saman ajan seisoskeluun. Loppu aika jäi lypsyyn, juomiseen ja karjarahjan käyttöön. Ensimmäisellä tilalla maitotuotoksen kasvaessa lehmän makuulla viettämä aika vähentyi ja samalla seisoskelu niin parressa kuin käytävällä lisääntyi. Toisella tilalla yhtä suoraviivaista tulosta ei saatu. Makuuaika ei kuitenkaan lisääntynyt tuotoksen kasvaessa. Molemmilla tiloilta saatiin viitteitä siitä, että sosiaalinen asema jossain määrin vaikuttaa tuotostasoon. Seisoskeluajan lisääntyminen ei välttämättä kuitenkaan ole suoraa tuotosta lisäävä tekijä vaan se voi kertoa lehmän kyvystä sopeuttaa toimintaansa epäsuotuisiin olosuhteisiin. Paljolla seisoskelulla on todettu olevan yhteys lisääntyneisiin jalkaongelmiin, joten tilojen välisiä tuloksia verratessa herää kysymys, kärsivätkö korkeatuottoisimmat lehmät huonoissa olosuhteissa? Lehmien tuotokseen ja käyttäytymiseen vaikuttaa niin monta asiaa, että yksiselitteistä vastausta ei varmasti saada koskaan.

**ASIASANAT:** Aikabudjetti, maitotuotos

## 10.2 Naudan alkiohuuhtelun kehittäminen - superovulaatiokäsittely ja tuorealkioiden viileäkuljetus

**Heli Wahlroos<sup>1</sup>, Sara Närhi<sup>1</sup>, Kirsi Vartia<sup>2</sup>, Mervi Mutikainen<sup>3</sup>, Jaana Peippo<sup>3</sup>, Marja Mikkola<sup>4</sup>, Heli Lindeberg<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>Emovet Oy, Vantaa, FINLAND

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

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

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää naudun alkiohuuhtelun superovulaatiokäsittelyohjelmaa ja tuorealkioiden viileäkuljetusta. Tutkimuksessa selvitettiin, poikkeako nykyisin käytössä olevan kahdeksan pistoksen superovulaatiokäsittelyohjelman ja uuden kahden pistoksen superovulaatiokäsittelyohjelman kyky tuottaa siirtokelpoisia alkioita toisistaan. Tutkimus toteutettiin Luonnonvarakeskuksen Maaningan toimipisteen tutkimuspihatossa (Cowlab™) ja alkioiden viileäkuljetuksen osalta yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen Jokioisten toimipisteen ja Viking Geneticsin kanssa.

Tutkimukseen valittiin 12 lypsylehmää. Lehmille toteutettiin kumpikin superovulaatiokäsittely arvotussa järjestyksessä ja alkiohuuhtelut, joiden jälkeen alkiosaanto laskettiin. Siirtokelpoisten alkioiden kehitysaste ja laatu arvosteltiin. Surkastuneet alkiot ja hedelmöittymättömät munasolut hävitettiin. Siirtokelpoiset tuorealkiot pakattiin olkiin ja lähetettiin viileäkuljetuksessa Luonnonvarakeskuksen Jokioisten toimipisteeseen, jossa tarkasteltiin, kuinka pitkän viileäsäilytyksen (1,3,5 tai 7 vrk) tuorealkiot kestivät. Tämä arvioitiin jatkokasvattamalla alkioita kasvatuskapaissa viileässä säilyttämisen jälkeen ja tarkastamalla alkioiden edelleen kehittyminen 24, 48 ja 72 tuntia jatkokasvatuksen aloittamisesta.

Tutkittujen superovulaatiokäsittelyohjelmien alkiontuottokyky ei poikennut tilastollisesti merkittävästi toisistaan ( $p > 0,47$ ). Kokeeseen valituista lehmistä kahdeksan alkiohuuhdeltiin onnistuneesti molemmilla alkiohuuhtelukierroksilla. Nämä lehmät tuottivat kahdeksan pistoksen superovulaatiokäsittelyohjelmalla keskimäärin  $12,50 \pm 7,11$  ja kahden pistoksen käsittelyohjelmalla keskimäärin  $10,13 \pm 4,67$  siirtokelpoista alkioita alkiohuuhtelua kohti. Parhaiten tuorealkiot kestivät yhden ja kolmen vuorokauden viileäsäilytyksen. Yhden vuorokauden ajan viileäsäilytetyistä tuorealkioista keskimäärin 71,2 % säilytti edelleen kehittymiskyynsä viileäsäilytyksen jälkeisessä jatkokasvatuksessa kuoriutumalla munasolun keton sisältä.

Tutkimuksen tulos on kahden pistoksen superovulaatiokäsittelyohjelman kannalta lupaava. Tulosta voivat hyödyntää toimeksiantajan ja yhteistyökumppanien lisäksi nautatilalliset. Tulevaisuudessa uuden superovulaatiokäsittelyohjelman tutkimusta tulisi jatkaa suuremmalla otoskoollla, välttämällä voimakasta kiimojen yhdenaikaistamista käsittelyohjelmien välillä ja seuraamalla käsiteltyjen lehmien kiimakierron toimintaa pidempään alkiohuuhteluiden jälkeen, jolloin mahdolliset kahden pistoksen superovulaatiokäsittelyohjelman aiheuttamat häiriöt kiimakierron toiminnassa voitaisiin selvittää.

**ASIASANAT:** nauta, alkiohuuhtelu, superovulaatio, tuorealkioiden viileäkuljetus

## 10.3 Genomialuekohtaisen sukusiitoksen vaikutus ayrshirelehmien hedelmällisyyteen

**Katja Martikainen, Pekka Uimari**

Maataloustieteiden laitos, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Sukusiitos lisää homotsygotiaa ja haitallisten resessiivisten alleelien esiintymistä, mikä on yhteydessä heikentyneeseen hedelmällisyyteen. Alentunut hedelmällisyys vaikuttaa tilan kannattavuuteen, sillä lehmän elinikäistuotos laskee ja siemennys- sekä eläinlääkärikulut nousevat. Perinnöllinen monimuotoisuus vaihtelee genomien eri osissa. Alueet, joissa sukusiitos on aiheuttanut monimuotoisuuden vähenemistä, voivat sisältää geenimuotoja, jotka homotsygoottina aiheuttavat sukusiitostaantumaa. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli arvioida sukusiitosastetta kromosomeittain ja kromosomialueittain ROH-homotsygotiajaksojen (runs of homozygosity, ROH) perusteella sekä tutkia sukusiitoksen vaikutusta suomalaisten ayrshirelehmien hedelmällisyyssominaisuuksiin (sukusiitostaantuma).

Tutkimukseen oli käytettävissä 13 712 ayrshirelehmän genotyypit ja hedelmällisyytulokset. Genotyyppitys oli tehty Illumina BovineLD v.2 BeadChip low-density -paneelilla ja tämän jälkeen genotyypit oli imputoitu vastaamaan 50K-paneelilla saatavia genotyyppisiä. Sukusiitostaantuma arvioitiin sekamalliyhtälöllä, jossa käytettiin kovariaattina ROH-jaksoihin perustuvaa sukusiitosastetta (F\_ROH). Hedelmällisyytulokset oli esikorjattu kiinteiden tekijöiden suhteen. (Ko)varianssikomponentit olivat samat kuin virallisessa pohjoismaisessa jalostusarvostelussa.

Tulosten perusteella 10 % F\_ROH-arvon kasvu kromosomeissa 2 ja 18 oli hiehoilla yhteydessä 1,6 ja 0,9 päivää pidempään siemennyskauteen (p-arvo < 0,01). Vastaava sukusiitosasteen kasvu kromosomissa 15 oli kaksi kertaa poikineilla lehmillä yhteydessä 2,4 päivää pidempään siemennyskauteen (p-arvo < 0,01). Sukusiitostaantumaan liittyvien kromosomialueiden löytämiseksi käytettiin liukuikkunamenetelmää, jossa aluekohtainen F\_ROH laskettiin niin, että ikkunan sisältämien ROH-jaksoihin kuuluvien SNP-merkkien määrä jaettiin ikkunan kaikkien SNP-merkkien määrällä. Tulosten perusteella kromosomin 2 alussa (0–70Mb) sekä kromosomien 15 ja 18 lopussa (>40Mb ja >32Mb) sijaitseva homotsygotia oli yhteydessä pidentyneeseen siemennyskauteen. Tutkimusta tarkennettiin etsimällä näiltä alueilta yleisesti homotsygoottina esiintyviä haplotyyppisiä. Kromosomeista 2 ja 18 löydetty haplotyyppit olivat hiehoilla yhteydessä 4,4 ja 3,2 päivää pidempään siemennyskauteen esiintyessään homotsygoottina. Vastaavasti kromosomista 15 löydetty haplotyyppi oli homotsygoottina esiintyessään yhteydessä 7,6 päivää pidempään siemennyskauteen kaksi kertaa poikineilla lehmillä.

**ASIASANAT:** Lehmä, hedelmällisyys, sukusiitostaantuma

## 10.4 Vasikka vuodessa – vaivansa väärsti?

### Anna-Maija Heikkilä

Talous ja yhteiskunta, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Lehmien tuotostason noustessa tuottajia askarruttaa kysymys poikimavälin optimaalisesta pituudesta. Perinteisesti tavoitteena on pidetty vuoden poikimaväliä, mutta antaako se edelleen taloudellisesti parhaan tuloksen? Luonnonvarakeskuksessa toteutetun tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa tietoa lypsylehmien hedelmällisyysominaisuuksien vaikutuksesta maidontuotannon taloudelliseen tulokseen. Tutkimusmenetelmänä käytettiin dynaamista ohjelmointia. Mallin parametrit määritettiin tuotosseuranta-aineiston ja virallisten tilastojen mukaan. Käytännön tarpeita varten tutkimuksessa rakennettiin Excel-pohjainen, katetuottolaskentaan perustuva työkalu, jolla hedelmällisyysominaisuuksia ja erilaisia hoitokäytäntöjä voidaan arvottaa.

Kun dynaamisella optimointimallilla verrattiin 12, 13, 14 ja 15 kuukauden poikimaväliä, parhaan nettonykyarvon eläinpaikalle antoi se, jossa lehmällä oli lyhin tyhjäksiäuden pituus, 85 päivää. Tuolloin poikimavälin pituudeksi tulee 12 kk. Mallissa lehmien lypsykäyrät oli määritetty poikimavälin pituuden mukaan niin, että tuotos kasvoi suhteessa poikimavälin pituuteen ja ummessaoloaika pysyi vakiona. Siitä huolimatta lyhyelle poikimavälille oli olemassa taloudelliset perusteet. Tulos oli voimassa myös siinä tapauksessa, että pidempi lepokausi oli tietoinen valinta, eikä pitkään poikimaväliin siten liittynyt siemennuskustannuksen kasvua.

Alle neljä kertaa poikineen lehmän pitäminen karjassa oli ennenaikaista poistamista edullisempi vaihtoehto, vaikka lehmän tiinehtyminen olisi vaatinut neljä siemennystä ja poikimaväli olisi venynyt 15 kuukauteen. Tiinehtymiseen mahdollisesti tarvittavat hedelmällisyshoidot voivat kuitenkin kääntää optimiratkaisun uudistamisen eduksi, sillä poikimavälin pituuden ja hedelmällisyshoitojen määrän välillä oli havaittavissa vahva positiivinen korrelaatio. Tiineyteen ja poikimiseen liittyvien hoitojen ja poikimavälin pituuden välillä ei sen sijaan ollut merkitsevää negatiivista korrelaatiota.

Katetuottomenetelmään perustuvalla työkalulla määritetään lehmäpaikan kiinteille kustannuksille saatava vuotuinen kate. Samoin kuin dynaaminen optimointimalli, katetuottolaskelmat suosittavat pääsääntöisesti lyhyeen poikimaväliin pyrkimistä. Laskentatyökalun avulla on mahdollista tarkastella lehmäkohtaisten ominaisuuksien vaikutusta lopputulokseen tai ratkaista tuotoksen ja hedelmällisyyden korvaussuhde eli etsiä, paljonko lypsykauden tuotoksen pitäisi nousta, jotta pitkällä poikimavälillä saavutettaisiin sama kate kuin lyhyellä. Tätä laskentatyökalun ominaisuutta hyödyntäen tuottajat voivat tarkastella erilaisten hoitostrategioiden tarjoamia mahdollisuuksia saavuttaa tavoitteena oleva kate ja siten asettaa lehmä- tai karjakohtaisesti tarkoituksenmukaiset tavoitteet sekä tuotokselle että hedelmällisyyden tunnusluvuille.

**ASIASANAT:** lypsykarja, hedelmällisyys, taloudellisuus

## **11 Kotieläinten hyvinvointi, terveys ja hedelmällisyys 2**

### **11.1 Talviaikaisen jaloittelun vaikutus lypsylehmien hyvinvointiin**

**Heli Wahlroos, Hanna-Kaisa Ruuskanen, Arja Korhonen, Hilikka Kämäräinen**

Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Talviaikaisen jaloittelulla voidaan tukea lypsylehmien hyvinvointia, erityisesti parsinavetoissa. Talviaikaisen jaloittelun avulla voidaan kohentaa myös yrittäjien ja tilan työntekijöiden hyvinvointia. Navettarakennus olisi esimerkiksi helpompi siivota sillä aikaa, kun eläimet ovat ulkona. Talviaikainen jaloittelu on tällä hetkellä pakollista vain luomutuotantoon sitoutuneissa parsinavetoissa kaksi kertaa viikossa talvikauden aikana. Talviaikaisella jaloittelulla on havaittu olevan positiivinen vaikutus eläinten hyvinvointiin.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää talviaikaisen jaloittelun vaikutuksia lypsylehmien hyvinvointiin. Talviaikaisen jaloittelun yleistäminen ja sen vaikutuksista kertominen olivat myös tavoitteina. Tutkimus tehtiin maitotiloille suunnattuna valtakunnallisena kyselytutkimuksena. Vastauksia analysoitiin ja vertailtiin kirjallisuudesta muodostettuun käsitykseen jaloittelun vaikutuksista.

Navettatyypit jakaantuivat seuraavasti: parsinavetoita 47 % ja pihattonavetoita 52 % (n=219). Tavanomaista tuotantoa harjoittavista (n=210) maitotiloista 20 % ulkoilutti eläimiään talvella. Jaloittelualueena jaloittelevista tiloista puolella oli käytössä erikseen rakennettu jaloittelutarha. Eläimet ulkoilivat kerralla yleisimmin vapaasti (31 %) tai 1–2 tuntia (33 %). Talviaikaisen jaloittelun todettiin edistävän etenkin parsinavetoiden eläinten hyvinvointia. Parsinavetan eläinten koettiin voivan paremmin ja olevan virkeämpiä. Eläinten lihaskunto koheni selkeästi jaloittelun avulla ja kohentunut lihaskunto näkyi erityisesti varmempana ylösnousemisena heti poikimisen jälkeen.

Pihattonavetoissa talviaikaisella jaloittelulla ei saavutettu yhtä näkyviä vaikutuksia, koska eläimet voivat liikkua navetassa koko ajan vapaasti. Sorkkaterveyden mainittiin parantuneen pihatoissakin lumessa jaloittelun myötä. Eläinten sanottiin olevan virkeämpiä ja nauttivan jaloittelutarhassa oleskelusta. Kyselyyn vastanneista suurin osa käytti jaloittelutarhana rakennettua tarhaa tai kesäaikaista laidunta.

Talviaikaisesta jaloittelusta oli luopumassa tai luopunut 4 % vastaajista (n=219). Pääasiallisin syy luopumiseen oli lisääntynyt loukkaantumisriski (liukkaus) sekä ulkoilutuksen vaatima ajankäyttö. Kyselyyn vastanneista tavanomaista tuotantoa harjoittavista maitotiloista (n=210) 76 % ei ulkoiluttanut eläimiä lainkaan talviaikaan. Talviaikainen jaloittelu koettiin hankalasti toteutettavaksi. Usealla tilalla jaloittelun esteeksi muodostui navetan huono sijainti eli tarhaa ei voitaisi järkevästi rakentaa karjasuojan yhteyteen. Myös liian suuri karjakoko ja yrittäjien oma asenne talvijaloittelua kohtaan rajoitti talviaikaista jaloittelua.

**ASIASANAT:** talvijaloittelu, jaloittelutarhat, lypsykarja, hyvinvointi

## 11.2 Lietteestä separoitu kuivajae kuivikkeena lypsypihatossa

Lilli Frondelius<sup>1</sup>, Heli Lindeberg<sup>1</sup>, Jenni Laakso<sup>1</sup>, Matti Pastell<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Suomessa kiinnostus lietteestä separoidun kuivajakeen käyttöön kuivikkeena kasvaa. Kuivajae tarjoaisi lypsytilallisille taloudellisen ja uusiutuvan vaihtoehdon kuivitukseen. Tutkittua tietoa lantakuivikkeiden vaikutuksista eläinten hyvinvointiin ja terveyteen on kuitenkin vähän, eikä tieto ole suoraan sovellettavissa suomalaisiin navettaolosuhteisiin. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää raakalietteestä separoidun kuivikkeen vaikutusta lypsylehmien utareterveyteen ja puhtauteen parsipihatossa.

Kaksi 24 lypsylehmän ryhmää oli kokeessa talven 2016 ja kevään 2017 aikana. Ensimmäisen kolmen kuukauden ajan toista ryhmää kuivitettiin kuivajakeella ja toista turpeella, minkä jälkeen kuivikekäsitellyt vaihdettiin ryhmien kesken seuraavaksi kolmeksi kuukaudeksi. Liete separoitiin kolme kertaa viikossa ruuvipuristimella seulakoolla 0,5 mm. Parsipedilliset parret kuivitettiin koneellisesti samana päivänä, noin 500 litraa kuivajakeetta/turvetta per koeryhmä (vähintään 10 l/parsi/päivä). Kuivajakeesta tehtiin kuiva-ainemääritys kerran viikossa ennen parteen levittämistä. Eläimet puhtausluokiteltiin (takajalat/takaruumis/utare) kahden viikon välein (13 kertaa), minkä lisäksi niistä otettiin maitonäytteet somaattisten solujen määrittystä varten (11 kertaa). Kaikilta lehmillä, joiden soluluku ylitti 400 000, otettiin lisäksi bakteriologinen maitonäyte (yhteensä 38 näytettä, 14 lehmältä). Kuivikkeen, koeryhmän ja koejakson vaikutusta lehmien puhtauteen analysoitiin yleistetyillä estimointiyhtälöillä. Kuivikkeen, koeryhmän, koejakson, poikimakerran ja maitotuotoksen vaikutusta solulukuun analysoitiin vastaavasti lineaarisella sekamallilla.

Kuivajakeen kuiva-ainepitoisuus oli suositeltuun 35%:iin nähden matala, vain  $24,6 \pm 2,0\%$  ( $\pm$ SD). Eläinten puhtaus oli ainoa muuttuja, johon kuivituksella oli vaikutusta; utareen osalta kuivajaeryhmällä oli 1,51-kertainen todennäköisyys (odds) ( $p < 0,05$ ) olla puhdas verrattuna turveryhmään. Takaruumiin ja -jalkojen osalta vain koejaksolla ( $p < 0,01$  ja  $p < 0,05$ , vastaavasti) oli vaikutusta puhtauteen. Solulukuun vaikutti eläinryhmä ( $p < 0,05$ ), poikimakerta ( $p < 0,0001$ ) ja maitotuotos ( $p < 0,001$ ); poikimakerran kasvaessa ja vastaavasti maitomäärän pienentyessä soluluku kasvoi. Yleisin bakteerilöydös oli koagulaasinegatiivinen stafylokokki ( $n=14$ ). Ympäristöperäisiä utaretulehduksia esiintyi kokeen aikana neljä kertaa – kaikki kuivajakeella.

Kokeen aikana esiintyi muutamia ympäristöperäisiä utaretulehduksia, joiden yhteyttä kuivitukseen ei voi sulkea pois. Tulokset osoittavat kuitenkin, ettei tutkittujen muuttujien osalta kuivajae ole turvetta huonompi vaihtoehto kuivikkeena. Kannustavista tuloksista huolimatta kuivajakeen kuivikekäytön yhteydessä on syytä noudattaa varovaisuutta: hallitsematonta mikrobien kasvua voi hillitä käyttämällä kuivajakeen aina mahdollisimman tuoreena ja huolehtimalla parsien puhtaudesta. Myös erinomainen lypsyhygienia on ensiarvoisen tärkeää.

**ASIASANAT:** separoitu kuivajae, kuivitus, lypsykarja

### 11.3 Nasevan hyvinvointiosion ja Welfare Quality arviointien tulosten vertailu itäsuomalaisilla lypsykarjatililla

**Mikaela Mughal<sup>1</sup>, Lilli Frondelius<sup>2</sup>, Matti Pastell<sup>3</sup>, Heli Lindeberg<sup>2</sup>, Erja Tuunainen<sup>4</sup>, Jaakko Mononen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Department of environmental and biological science, University of Eastern Finland, Joensuu, FINLAND

<sup>2</sup>Natural Resources Institute, Kuopio, FINLAND

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

<sup>4</sup>Natural Resources Institute, Lievestuore, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Welfare Quality® (WQ) on kokonaisvaltainen työkalu eläinten hyvinvoinnin tilatason arviointiin. Mittaristoa on käytetty useissa tutkimuksissa, mutta se on koettu liian työlääksi käytettäväksi rutiinityökaluna tiloilla. Euroopassa onkin viriämässä runsaasti tutkimusta siitä, kuinka WQ:ta voitaisiin soveltaa muihin tilalle tehtäviin tarkastus- tai neuvontakäynteihin. Suomessa nautatilojen Naseva-terveydenhuoltokäynnin (NTHK) tiedonkeruu noudattaa osittain WQ:ssa käytettyä hyvinvoinnin periaatejakoa. Tässä tutkimuksessa verrattiin NTHK:llä kerättyjä tietoja lypsylehmien hyvinvoinnista kansainväliseen WQ-arviointiin.

NTHK:n hyvinvointia mittaava osio (NHO) koostuu 24 mittarista, joista arvioitava tila saa kustakin arvosanan hyvä (1), tyydyttävä (2) tai korjattavaa (3). NHO:n ja WQ:n vertaamiseksi 43 itäsuomalaisella pihattolypsytilalla tehtiin aluksi NTHK tilan sopimuseläinlääkäriin toimesta. Kahden viikon sisällä tästä yksi kolmesta koulutetusta arvioijasta suoritti tilalla WQ-arvioinnin. WQ-kriteeripisteiden yhteyttä NHO:n mittareiden arvosanoihin testattiin lineaarisella sekamallilla, jossa NHO-mittareiden arvot olivat selittävinä tekijöinä ja eläinlääkäri oli satunnaismuuttujana. NHO:sta valittiin vertailuun parhaiten WQ-kriteerejä kuvaavat mittarit. Lisäksi yksittäisten toisiaan vastaavien NHO- ja WQ-mittareiden välille laskettiin Spearmanin korrelaatiot.

NHO-arvioilla ja WQ:lla oli yhteys kriteereissä 'Ei pitkittynyttä nälkää' ( $p < 0,04$ ) ja 'Muun käyttäytymisen ilmeneminen' ( $p < 0,001$ ). Lisäksi molemmissa arvioinneissa kriteerissä 'Ei toimenpiteistä aiheutuvaa kipua' kaikki tutkimukseen osallistuneet tilat saivat saman tuloksen, sillä nupoutusmenetelmä oli kaikilla sama. Suurin osa NHO:n ja WQ:n yksittäisten mittareiden välisistä korrelaatioista oli heikkoja ( $|rs| < 0,4$ ). Kohtalainen tai vahva korrelaatio ( $|rs| > 0,4$ ) löytyi ihovaurioita ( $rs = 0,53$ ) sekä laidunnusta (WQ:ssa päivää laitumella vuodessa sekä tuntia laitumella päivässä,  $rs = -0,68$  ja  $-0,61$ , vastaavasti) ja ulkoilua (WQ:ssa päivää ulkoilua vuodessa sekä tuntia ulkoilua päivässä,  $rs = -0,49$  ja  $-0,50$ ) koskevien mittareiden väliltä.

Lukuun ottamatta yksittäisiä osa-alueita NHO vastasi heikosti WQ:a. Erot johtuvat osaksi arviointimenetelmien erilaisesta rakenteesta, kuten mittaripisteitä yhdistämällä lasketun kokonaisarvion puuttumisesta NHO:ssa. Yhteys menetelmien välillä löydettiin kriteereistä, joissa WQ:ssa on vain yksi tai muutama samaan aiheeseen liittyvä mittari, eivätkä muissa kriteereissä käytetyt vaihtelevat painotukset siten pääse vaikuttamaan kriteeripisteisiin. Nasevan ohjeistuksen epätarkkuus ja otoskokojen puuttuminen eläinperusteisissa mittareissa voivat myös osaltaan vaikuttaa menetelmien heikkoon yhteyteen. Tämän lisäksi eroavaisuuksiin saattavat olla syynä eri arvioijien käyttö Nasevassa ja WQ:ssa sekä arvioiden ajallinen ero. Tulosten perusteella NHO tarvitsee jatkokehitystä, jos sitä halutaan käyttää hyvinvoinnin arviointi- ja sertifiointivälineenä lypsykarjatililla.

**ASIASANAT:** lypsylehmä, hyvinvointi, Naseva

## 11.4 Kettujen tilatason hyvinvoinnin arviointimenetelmän (WelFur) käyttäytymistestien kehittäminen

Eeva Ojala<sup>1</sup>, Jaakko Mononen<sup>2</sup>, Tarja Koistinen<sup>2</sup>, Hannu Korhonen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kannus, Tutkimustila Luova Oy, Kannus, FINLAND

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

<sup>3</sup>Vihreä Teknologia, Luonnonvarakeskus (Luke), Kokkola, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kettujen WelFur tilatason hyvinvoinnin arviointimenetelmässä on kaksi käyttäytymistestiä. Ruokintatesti (RT) on validoitu testi, joka mittaa ihmisen ja eläimen välistä suhdetta ja on WelFur:in ”Hyvä ihmisen ja eläimen välinen suhde” -kriteerin ainoa mittari. RT:ssä testataan, syökö kettu 30 sekunnissa ihmisen ollessa läsnä. Tikkutesti (TT) on toinen kriteerin ”Positiivinen tunnetila” kahdesta mittarista. Sen tarkoituksena on mitata eksploratiivista käyttäytymistä. Testissä kirjataan ketun reaktio häkkiverkon läpi työnnettyyn tikkuun (testiaika 10 s). Tikkutestiä ei ole varsinaisesti validoitu ketulle, eikä ole tietoa, kuinka paljon ihmisen läsnäolo vaikuttaa ketun käyttäytymiseen. Kokeessa selvitettiin: 1. RT:n ja TT:n tulosten riippuvuus toisistaan ja 2. voidaanko oman otoksen vaativa RT korvata subjektiivisella ihmisen ja eläimen välisen suhteen arvioinnilla (IESA). IESA tehtäisiin niiden 2-3 minuutin kuluessa, kun arvioija tekee muut WelFur-arviointikäynnin ”päätöksen” mittaukset. IESA:ssa käytettiin kuusiportaista luokittelua (0–5): ihmistä lähestyvät ketut saivat pienemmän ja vetäytyvät ketut suuremman arvon. Kaikki yksityisen turkistilan sini- (690 naarasta, 33 urosta) ja hopeaketut (81 naarasta, 24 urosta) testattiin kahtena peräkkäisenä päivänä maaliskuussa 2017. Testien väliset vertailut tehtiin logistisilla regressiomalleilla, joiden avulla selvitettiin, voiko RT:n tuloksia ennustaa TT:n tai IESA:n avulla. Laji, sukupuoli, ikä ja häkkikoko huomioitiin sekoittavina tekijöinä molemmissa malleissa.

RT:ssä syömisen ja TT:ssä tikkua uteliaasti koskettamisen välillä oli yhteys. Tuloksia kuitenkin sekoitti sukupuoli (TT x sukupuoli < 0,039): TT:n täsmällisyys ennustaa käyttäytymistä RT:ssä oli naarilla korkeampi (84 % ) kuin uroksilla (71 %), kun taas herkkyys ja tarkkuus olivat uroksilla (87 % ja 83 %) korkeampia kuin naarilla (61 % ja 68 %). Lisäksi häkin koko (P < 0,011 : suurempi osuus söi 1,2 m<sup>2</sup>:n kuin 0,8 m<sup>2</sup>:n häkeissä), eläimen ikä (P < 0,037: yli vuoden ikäiset söivät todennäköisemmin kuin vuoden ikäiset) ja suuntaa antavasti laji (P < 0,056: hopeaketut söivät todennäköisemmin kuin siniketut) vaikuttivat RT:n tuloksiin. RT:ssä syövien kettujen suhteellinen osuus väheni (P < 0,001 ) kun IESA:n arvot nousivat: IESA-0: 100 % (4 kettua), IESA-1: 89 % (25), IESA-2: 88 % (84), IESA-3: 72 % (171), IESA-4 48 % (210) ja IESA-5 25 % (5). Sukupuoli (P < 0,001) ja laji (P < 0,039) vaikuttivat toisessa mallissa samansuuntaisesti kuin ensimmäisessä mallissa.

Tulokset vahvistavat TT:n mittaavan enemmän ihmisen ja eläimen välistä suhdetta kuin eläimen eksploratiivista käyttäytymistä, ja WelFur kettuprotokollassa TT voisi korvata RT:n. Toisaalta, protokollassa on tarve uudelle ”Positiivinen tunnetila” -kriteerin mittarille. IESA:n tulokset eivät täysin vastanneet RT:n tuloksia, joten IESA:n sisällyttäminen protokollaan vaatii jatkotutkimuksia, etenkin testin herkkyyden lisäämiseksi.

**ASIASANAT:** turkistuotanto, eläinten hyvinvointi, käyttäytymistestit



## **12 Tulevaisuuden kasvi- ja kotieläintuotanto 1**

### **12.1 Herne säilörehun raaka-aineena**

**Kaisa Kuoppala<sup>1</sup>, Katariina Manni<sup>2</sup>, Marketta Rinne<sup>1</sup>**

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

<sup>2</sup>Hämeen ammattikorkeakoulu, Tammela, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Herne on monikäyttöinen valkuaiskasvi, joka voidaan puinnin sijaan korjata kokoviljasäilörehuksi. Jos hernetä viljellään puhdaskasvustona, on riskinä kasvuston lakoutuminen. Lakoutumista voidaan estää käyttämällä seoksia, joissa herneen lisäksi käytetään toista kasvilajia tukikasvina. Kaura on tyypillinen herneen tukikasvi ja myös vehnä soveltuu tarkoitukseen hyvin. Härkäpapu menee harvoin lakoon, mutta sen käyttöä herneen tukikasvina ei ole juurikaan tutkittu.

Valkuaisfoorumi-hankkeessa tutkittiin kesällä 2016 herneen viljelyä säilörehuksi joko puhdas- tai seoskasvustona. Tavoitteena oli selvittää sadontuottopotentiaalia ja ruokinnallista arvoa eri kehitysvaiheissa, määrittää optimaalinen korjuuajankohta ja tutkia härkäpavun soveltuvuutta tukikasviksi. Hernetä viljeltiin koeruuduilla HAMK Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla puhdaskasvustona sekä kolmena eri seoskasvustona käyttäen vehnää ja härkäpapua tukikasvina. Tutkittavat lajit ja lajikkeet olivat Jermu-herne, Sampo-härkäpapu ja Anniina-kevätnä. Koeruudut kylvettiin 12.5.2016 pienruutukylvökoneella. Koejäsenet (suluissa kylvötiheys, kpl itäviä siemeniä/m<sup>2</sup>): Herne (110), Herne90-vehnä (herne 90 + vehnä 80), Herne90-Hp (herne 90 + härkäpapu 10) ja Herne60-Hp (herne 60 + härkäpapu 40). Kutakin koejäsentä kylvettiin neljä ruutua satunnaistettujen lohkojen koemallin mukaisesti.

Koeruuduilta otettiin kasvustonäytteitä kolme kertaa kahden viikon välein 19.7.2016 alkaen. Ensimmäisellä kerralla kasvusto oli 120 – 130 cm korkeaa, rehevää, pystyä ja herneet tiukasti kärhöillä kiinni toisissaan. Myöhemmillä kerroilla kasvustot olivat pahasti laossa. Herne kasvoi hyvin eivätkä vehnä ja härkäpapu pärjänneet kilpailussa. Vehnän osuudeksi jäi vain 4 % kuiva-aineesta (ka) ja härkäpavun osuudet olivat 3 ja 24 % ka:ssa.

Eri seosten väliset erot olivat vähäisiä johtuen tukikasvien pieniksi jääneistä osuuksista. Eniten härkäpapua sisältäneen Herne60-Hp -seoksen keskimääräinen raakavalkuaispitoisuus oli muita korkeampi (167 vs. 146 g/kg ka) johtuen härkäpavun suuremmasta valkuaispitoisuudesta. Kaikkien koejäsenten keskimääräinen ka-pitoisuus näytteenottokerroilla 1-3 oli 142, 161 ja 212 g/kg. Raakavalkuaispitoisuudet olivat keskimäärin 164, 159 ja 131 g/kg ka ja kuitupitoisuudet vastaavasti 447, 424 ja 473 g/kg ka. D-arvo (sulavan orgaanisen aineen pitoisuus) oli keskimäärin 637, 625 ja 593 g/kg ka.

Koostumustietojen ja ka-sadon perusteella tämän kasvuston optimaalinen korjuuaika oli keskimääräisen näytteenottokerran aikoihin eli 82 päivää (n. 2,5 kk) kylvöstä. Hernekasvustot lakoontuivat lopuksi täysin ja alimpien palkojen auettua herneitä varisi maahan. Osassa varisseita herneitä oli jo pitkät idut viimeisellä näytteenottokerralla. Korjuuta ei siis pidä jättää liian myöhäiseen.

Tutkimus tehtiin osana Hämeen liiton (EAKR) osarahoittamaa Valkuaisfoorumi-hanketta. Lisätietoja hankkeesta ja tutkimuksesta [www.hamk.fi/valkuaisfoorumi](http://www.hamk.fi/valkuaisfoorumi).

**ASIASANAT:** herne, härkäpapu, vehnä, seoskasvusto, kokoviljasäilörehu

## 12.2 A pilot study: consumer acceptability of Polish style cooked sausages containing house cricket flour

Liisa Keto<sup>1</sup>, Tomasz Stefanski<sup>1</sup>, Antti Isokangas<sup>2</sup>, Petra Rautio<sup>2</sup>, Susanna Rokka<sup>3</sup>, Anne Pihlanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Green Technology, Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Makery Oy, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>New Business Opportunities, Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, FINLAND

### ABSTRACT

There is a growing interest on insects as food in Western countries. Currently, EU legislation limits the use of insects as food, however, new regulation coming to force in 2018 will clarify the situation. In the ScenoProt project funded by Strategic Research Council of Finnish Academy insects are considered as potential protein source for human consumption, and therefore, some food technological properties of insects are studied in the project. Scientific research has proven mealworm larvae and silkworm pupae originated protein fraction equal to meat protein in emulsion sausages. Generally, it is also of interest how unfractionated, chitin containing insect flour would affect the sensory properties of sausages. The objective of the present study was to investigate the consumer attitudes to Polish style sausages containing unfractionated house cricket (*Acheta domestica*) flour. Lean and fatty meat was purchased from local supplier, and three different sets of smoked and cooked sausages were made. The basic recipe contained pork, water, house cricket flour, nitrite salt, and spices. Salt content of sausages was approx. 1.8 %. In the first set 1/5, and in the second and third set approx. 1/6 of lean meat was replaced with house cricket flour. The fat content was approx. 12 % in the first and 19–20 % in the second and third set of sausages. The third set included ordinary Polish style sausage as a reference. Cooking loss of the sausages was acceptable, below 10 %. Odor, texture and taste were evaluated by ordinary consumers (n=26) for the first, by media people (n=34) for the second, and by representatives of food industry (n=17) for the third set. Because of potential allergic reaction in shellfish sensitive people, the consumers were informed about the contents of the sausages. Consumer willingness to eat sausages again was recorded for the first and second set and free comments were collected for all the sets. The evaluation scale had five points (1=extremely negative, 5=extremely positive). Only in the first set the evaluations on odor, texture, and taste of the sausages averaged lower than 3. Even the willingness to eat sausages again was approx. 3. This may reflect the interest of the consumers towards food containing insects in general. The increased fat content in the second and third sets of sausages may be one factor responsible for increase in the valuation of the sensory parameters as Finnish consumers are used to the fat content of around 20 % in cooked sausages. In the third set the control sausages showed slightly higher acceptance for texture than the house cricket sausages. In free comments, dryness, dark colour, floury texture, and liver flavor were most often mentioned. In conclusion, consumers may accept non-fractionated house cricket flour as a sausage ingredient but its strong flavor may limit the level of inclusion or lead towards stronger, masking, spicing in the house cricket sausages.

**KEY WORDS:** house cricket, sausage, taste

## 12.3 Tavoitteena parempi valkuaisrehujen omavaraisuus

### Marketta Rinne, Kaisa Kuoppala

Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Typpeä sisältävät aminohapot ovat elämän keskeisiä yhdisteitä. Ihmisten ja kotieläinten on saatava niitä riittävästi normaalien elintoimintojen varmistamiseksi, sillä aminohappoketjut muodostavat valkuaisaineita eli proteiineja. Valkuaiseen liittyy monia erityisiä kysymyksiä kuten sen riittävyys huoltovarmuuden näkökulmasta, typen aiheuttama ympäristökuormitus, kotieläintuotannon biologinen ja taloudellinen optimointi sekä uskomukset proteiiniravintolisien tarpeellisuudesta ihmisille.

Scenoprot-hankkeessa ([www.luke.fi/scenoprot](http://www.luke.fi/scenoprot)) pyrimme parantamaan Suomen valkuaisomavaraisuutta monin keinoin. Kotieläintuotannon tehostamiskeinoja ovat mm. eläinjalostus ja ruokinnan optimointi vastaamaan eläinten ravintoaineiden tarvetta. Näitä keinoja käyttäen rehun muuntosuhdetta on saatu merkittävästi parannettua ja kehitys jatkuu edelleen. Kehitystä on tapahtunut myös rehuntuotannossa.

Yhä monipuolistuvassa biotaloudessa kotieläinten rehuvalikoimaan tulee uusia vaihtoehtoja. Olemme koonneet tietoa uusista tai riittämättömästi tunnetuista rehuaineista. Kun niiden rehuarvot ovat käytettävissä, voidaan niitä sisällyttää suunnitelmallisesti rehuannoksiin. Aineisto sisältää mm. palkoviljoja, erikoiskasveja, sivutuotteita ja erilaisia uusrehuja.

Palkokasveilla on erityinen asema valkuaisuollossa, sillä ne kykenevät juurinystryöiden Rhizobium-bakteerien avulla hyödyntämään ilmakehän typpeä eivätkä ole riippuvaisia teollisista tai orgaanisista typpilannoitteista. Härkäpavun viljelyn suosio on ollut vahvassa kasvussa, mutta myös herne ja uusina vaihtoehtona sinilupiini ja jopa soija kiinnostavat.

Elintarvikekäyttöön tarkoitettujen erikoiskasvien viljelyssä voi syntyä eriä jotka eivät sovellu alkuperäiseen tarkoitukseen, jolloin seuraava luonteva vaihtoehto on rehukäyttö. Aineistossa on siis mukana mm. tattaria, kvinoaa, pellavaa, kitupellavaa ja hampunsiementä.

Uudenlaisia tulokkaita rehuvalikoimaan ovat levät, sienet, hyönteiset ja erilaiset mikrobituotteet sekä nurmibiojalostamojen rehutuotteet. Niille tyypillistä on suuri valkuaispitoisuus, mutta tuotanto vaatii erityisolosuhteita. Niiden ensisijainen käyttökohde on yksimahaisten eläinten eli sikojen ja siipikarjan ruokinta, jossa vaatimukset valkuaisen laadulle ja määrälle ovat suuremmat kuin märehtijöillä. Märehtijöillähän on oma "biojalostamo" pötsissä, jossa pötsin mikrobisto tuottaa runsaasti hyvälaatuista mikrobivalkuaista.

Elintarvike- ja muun bioteollisuuden sivuvirtojen lisäarvo rehukäytössä on yleensä suurempi kuin esimerkiksi maanparannus- tai energiakäytössä. Joillain tuotteilla voi lisäksi olla erityisiä vaikutuksia kuten pienempi ympäristökuormitus tai positiiviset vaikutukset suolistoterveysten ja tuotteiden laatuun. Vaikutukset voivat olla myös haitallisia (esim. haitta-aineet), joten riittävä tutkimustieto on välttämätöntä sopivien käyttömäärien arvioimiseksi eri kotieläinlajeille ja eri tuotantovaiheisiin.

**ASIASANAT:** Valkuaisomavaraisuus, valkuaisrehu, proteiini, uusrehu, sivuvirta, kotieläintuotanto

## 12.4 Onko märehitijöillä sijaa tulevaisuuden ruoantuotannossa?

**Aila Vanhatalo, Seija Jaakkola**

Maataloustieteiden laitos, Helsingin yliopisto, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutoksen hillitseminen ja siihen sopeutuminen asettavat paineita vähentää kotieläintuotantoa. Erityisesti märehitijöihin perustuva tuotanto on suurennuslasin alla, koska nurmea ja muita runsaasti kuitua sisältäviä rehuja hyödynnettäessä syntyy sivutuotteena ilmastoa kuormittavaa metaania. Suomessa lypsykarjatalous on maatalouden selkäranka, sillä pohjoisen sijainnin vuoksi maamme luonnonolosuhteet sopivat parhaiten nurmiviljelyyn perustuvaan maidontuotantoon. Myös globaalisti märehitijätuotanto on tärkeää, sillä märehitijöiden avulla voidaan hyödyntää vähäarvoisia muuhun ravinnontuotantoon soveltumattomia alueita maidon- ja lihantuotantoon.

Märehitijöiden rehuannos voidaan koostaa hyvin joustavasti ja ruokinta voidaan sopeuttaa helposti paikallisiin rehuvaroihin. Joustavuuden merkitys saattaa korostua ilmastonmuutoksen myötä, koska kasvintuotannon satovaihteluiden ja laaturiskien ennustetaan lisääntyvän. Teollistuneissa maissa märehitijöiden ruokinnassa käytetään karkearehujen täydennyksenä viljaa ja hyvälaatuisia valkuaisrehuja. Valkuaisrehujen käyttö märehitijöiden ruokinnassa ei ole aina välttämätöntä, koska niiden aminohappojen saannin turvaa pitkälti pötsissä muodostuva mikrobivalkuainen. Se riittää hyvin turvaamaan muun muassa lihanautojen valkuaisstarpeen. Jos tuontirehujen käyttöä tai toisaalta ruoka-rehukilpailua halutaan vähentää, valkuaisrehujen käytöstä on mahdollista tinkiä jopa lypsylehmien ruokinnassa ilman, että tuotos ratkaisevasti huononee. Lisäksi nautojen ruokinnassa on mahdollista tyydyttää pötsimikrobien typen tarve myös ei-proteiini –typpilähteillä kuten urealla.

Eläinperäisen proteiinin tuotantoa kritisoidaan usein siksi, että rehuproteiinin muuttaminen eläinproteiiniksi tapahtuu heikolla hyötysuhteella. Tämä kritiikki ei kuitenkaan ota huomioon sitä, että suuri osa kasviproteiinista voi olla ihmisille syötäväksi kelpaamatonta, ja että eläinproteiinin biologinen arvo ihmisravitsemuksessa on kasviproteiinia korkeampi. Esimerkiksi äskettäin julkaistussa tutkimuksessa eläinperäisen proteiinin (maito, naudanliha) ravitsemuksellinen arvo arvioitiin 2,15 kertaa suuremmaksi kuin sen tuotannossa käytettyjen suoraan ihmisravinnoksi kelpaavien kasviperäisten proteiinilähteiden arvo. Tämän vuoksi sekä määrälliset että laadulliset tekijät pitäisi huomioida arvioitaessa erilaisten ruoantuotantosysteemien ympäristövaikutuksia ja niiden roolia proteiinin tuottajana.

Parantuneen eläinaineksen ja -ravitsemuksen ansiosta nykyään Suomessa tuotettu maitomäärä aiheuttaa metaanikuormituksen, joka on vain noin puolet 50 vuoden takaisesta kuormituksesta. Suotuisa kehitys jatkunee, koska metaanipäästöjen vähentämiseen tähtäävään tutkimukseen on panostettu erityisesti viime vuosina. Huoltovarmuus ja ruokaturva noussevat entistä polttavimmiksi kysymyksiksi tulevaisuudessa. Niiden kannalta märehitijöiden potentiaalia ruoantuotannossa ei ole varaa tulevaisuudessakaan jättää käyttämättä

**ASIASANAT:** Märehitijä, lypsylehmä, nurmi, proteiini, ruokaturva

## **13 Tulevaisuuden kasvi- ja kotieläintuotanto 2**

### **13.1 Digiteknologiat palvelemaan ruokaketjun kehittämistä**

**Terhi Latvala<sup>1</sup>, Liisa Pesonen<sup>2</sup>, Sirpa Kurppa<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Uudet liiketoimintamahdollisuudet, Luonnonvarakeskus, AALTO, FINLAND

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

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

#### **TIIVISTELMÄ**

Digitalisaatio on tällä hetkellä vahva trendi useilla eri teollisuuden aloilla toimintojen ja prosessien parantamiseksi. Niin myös ruokaketjussa, sillä ruokaverkosto on hyvin laaja ja hajautettu järjestelmä, joka hyötyäkseen digitaalisista teknologioista, vaatii tietotekniikan ja automaation käyttöönottoa laajasti läpi verkostojen. Digitalisaatiossa on kyse tiedosta; tiedonkeruusta ja varastoinnista, tietovirroista, tiedon omistajuudesta ja tiedon uudentavista käyttötavoista. Kyse on myös ihmisten ja organisaatioiden sopeutumisesta uusiin toimintamalleihin ja välineisiin. Digitaalisuus edistää ruokaketjua monella tavalla, sillä se tehostaa ruokatuotantoa, toimitusketjun ja tuoteketjun hallintaa, parantaa asiakaslähtöisyyttä ja tuo liiketoiminnan keskiöön kuluttajatiedon. Lisäksi tulevaisuuden ostamisen ennakoita muuttuvan merkittävästi. Digitalisaatio tarjoaa mahdollisuuden uusien markkinoiden luomiselle sekä uuden kilpailun ja kasvun synnyttämisen nykyisten liiketoimintamallien rinnalle, päälle ja välille. Tämä vaatii toimijoilta strategisia ja operatiivisia valintoja sekä laajaa yritysten välistä yhteistyötä.

Selvitimme viiden tapausesimerkin avulla digitalisaation mahdollisuuksia ruokaketjun kehittämisessä. Aineisto perustuu kirjalliseen aineistoon, asiantuntijahaastatteluihin ja työpajaan. Menetelmänä käytettiin backcasting -menetelmää, jossa kehitystarpeita tarkastellaan lähtien tulevaisuuden tavoitetilasta ja vertaillen sitä nykytilanteeseen. Tulevaisuuden tavoitetiloja pohdittiin viiden eri esimerkkitapauksen avulla. Näistä kuvauksista kaksi painottuu alkutuotantoon (kotimainen tuorekala, viljan laatu-erät), yksi julkisiin ruokapalveluihin (opastava ateriointijärjestelmä) ja kaksi kuluttajalähtöisiin tavoitetiloihin (MyData, kuluttajatieto tuotannon suuntaamisessa). Työpajassa esimerkkitapauksia pohdittiin SWOT (vahvuudet, heikkoudet, uhat, mahdollisuudet) jäsentelyä. Työpajan jälkeen tutkijat luokittelivat vastaukset toimintaympäristön PESTY-näkökohtien mukaan, jossa ko. esimerkkitapausta tarkasteltiin poliittisesta, ekonomisesta, sosiaalisesta, teknologisesta sekä ympäristönäkökulmasta.

Analyysien pohjalta laadittiin tulevaisuuden kokonaiskuva, jossa tulevaisuuden tavoitetilan mahdollistavat, digitaalisiin teknologioihin nojaavat toiminnalliset osatekijät ovat: Omadata hallintaoikeudet ja pelisäännöt, Omadatan rikas profiili, digitaaliset kauppapaikat ja digitaalinen sopiminen ja maksaminen, älykäs logistiikka, miehittämättömyys (varasto, keräily, tuotanto ja myyntijärjestelmä) sekä hallinnon ja omavalvonnan digitaalinen ohjaus ja valvonta. Näiden rinnalla tarvitaan eri toimijoiden muodostamia yhteiskehittämälustajia. Valtioneuvoston kanslialle tehty selvitys poiki useita suosituksia ja toimenpide-ehtouksia digitalisaation edistämiseksi ruokaketjussa.

**ASIASANAT:** digitalisaatio, ruokaketju, backcasting

## 13.2 SpotIT – kansallisten päätöksenteon tukijärjestelmien kehittäminen viljojen kasvitautien hallintaan kansainvälisellä yhteistyöllä

**Jussi Nikander<sup>1</sup>, Marja Jalli<sup>2</sup>, Anne Nissinen<sup>2</sup>, Berit Nordskog<sup>3</sup>, Tor-Einar Skog<sup>3</sup>, Jonathan Yuen<sup>4</sup>, Antanas Ronis<sup>5</sup>, Lise Jørgensen<sup>6</sup>, Jens Erik Ørum<sup>7</sup>**

<sup>1</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Vihti, FINLAND

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

<sup>3</sup>NIBIO, Ås, NORWAY

<sup>4</sup>SLU, Uppsala, SWEDEN

<sup>5</sup>LZI, Vilnius, LIETTUA

<sup>6</sup>Aarhus University, Aarhus, DENMARK

<sup>7</sup>University of Copenhagen, Copenhagen, DENMARK

### TIIVISTELMÄ

Lehtilaikkutaudit ovat vakava uhka viljakasveille pohjoismaissa ja Baltiassa. Tauteja torjutaan kasvinsuojeluruiskutuksilla, joiden tarpeellisuuden ja ajoituksen määrittämisessä voidaan käyttää apuna erilaisia tietokonemalleja. Mallinnusjärjestelmiä on kehitetty itsenäisesti useissa eri maissa, joten mallien toimivuuden kansainvälinen arviointi on vaikeaa. Mallien kehitystyössä tehdään myös paljon päällekkäistä työtä. SpotIT-projektin päämääränä on kehittää kansallisia viljelysuunnittelu- ja neuvontajärjestelmiä siten, että järjestelmät voisivat käyttää samoja kasvitautien ennustemalleja. Lisäksi projektissa tutkitaan mallien soveltuvuutta kaikissa projektin osallistujamaissa. Mallien toteutus perustuu norjalaiseen avoimen lähdekoodin VIPS-mallinnusalustaan, jonka avulla kaikki osallistujamaat saavat samat kasvitautimallit käyttöönsä. Projektissa käytetään historiallista dataa mallien oikeellisuuden todentamiseen, minkä jälkeen niitä testataan ja tarkennetaan kahden vuoden ajan kenttäkokeissa. Projektin tuloksena tuotetaan joukko käyttökelpoisiksi todettuja kasvitautimalleja, jotka antavat vertailukelpoisia tuloksia kaikissa projektin osallistujamaissa.

Lupaavia malleja kerätään kaikista osallistujamaista, ja ne toteutetaan VIPS-järjestelmään. Mallien tulokset integroidaan osaksi eri maissa käytettäviä päätöksenteon tukijärjestelmiä. Aiempien tutkimusten mukaan harvat viljelijät käyttävät tukijärjestelmiä itse, mutta maatalousneuvojat ovat tärkeä käyttäjäryhmä. SpotIT-projektissa kartoitetaan loppukäyttäjien tarpeita ja odotuksia, ja näiden tietojen perusteella kehitetään kuhunkin maahan sopivia menetelmiä kasvinsuojelutietojen jakamiseen käyttäjille. Käyttäjien mieltymyksiä hyödynnetään myös kansallisten päätöksentekojärjestelmien kehittämisessä. Projektin päämääränä on löytää parhaat mahdolliset tavat, joilla kunkin maan viljelijät voivat hyötyä kasvitautimallinnuksesta. Projekti keskittyy viljojen lehtilaikkutauteihin, mutta järjestelmää voidaan helposti käyttää myös muiden kasvintuhojamallien kanssa.

### **13.3 Integrated assessment on the impacts of climate change driven crop yield changes on management of cereals farms - possibilities for sustainable intensification in Northern Europe**

**Tuomo Purola<sup>1</sup>, Heikki Lehtonen<sup>1</sup>, Xing Liu<sup>1</sup>, Fulu Tao<sup>2</sup>, Taru Palosuo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Talous ja yhteiskunta, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarat ja biotuotanto, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

<sup>3</sup>Luonnonvarat ja biotuotanto, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

#### **ABSTRACT**

Crop production in northern regions is projected to benefit from longer growing seasons brought by future climate change. However, production is also facing multiple challenges under more frequent and extreme weather and uncertain future prices of agricultural inputs and outputs. We incorporated crop yield estimates from process-based large area crop model (MCWLA) under B1 and A2 (SRES) climate scenarios into a dynamic economic model of farm management and crop rotation (DEMCROP) to investigate future input use, land use with crop rotation, economic gross margins and greenhouse gas emissions. We analysed different climate and price scenarios at a typical cereals farm in North Savo region, a province in middle part of Finland. Results show that future climate favours spring cereals over winter cereals at the region. MCWLA results suggests 19–27% increase of spring cereals yields and 11–19% increase of winter wheat yields from current level until 2040–2070 in scenarios A2 and B1. DEMCROP simulation results indicate that these yield increases would incentivise farmers for more intense input use resulting in additional increase of yields by 2–12%. Economic gross margin would increase significantly from the current low levels, if the yield changes realise. Total greenhouse gas emissions (GHG) from farms are likely to increase with increasing production but emissions per unit produced would decrease. Results show that there is a chance for sustainable intensification of crop production in North Savo region. However, increasing monocropping and more intense fungicide treatments may also have negative environmental impacts, such as decreasing soil organic carbon or increasing risk of nutrient leaching. Such impacts related GHG emissions and water protection require further research due to their societal relevance and ambitious targets such as Paris climate agreement reached December 2015. Our study provides an example of an integrated analysis which consistently combines bio-physical crop modelling and economic modelling at the farm scale in terms of time scales and calibration to region specific characteristics of agriculture. Our approach provides already relevant and usable results for farmers such effects on farm income and land use and can be used for more detailed further studies on various aspects of sustainability.

**KEY WORDS:** sustainable intensification, dynamic optimization, climate change

## 13.4 Houkuttelevat ja haastavat valkuaiskasvit – viljelykokemuksia pellonpientareelta

**Hannele Suvanto, Merja Lähdesmäki**

Ruralia-instituutti, Helsingin yliopisto, Seinäjoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tuoda esiin maatilayrittäjien näkemyksiä valkuaiskasvituotannon mahdollisuuksista ja haasteista. Tulosten avulla luodaan keinoja, joilla edistetään ostajan ja myyjän kohtaamista ja markkinaehtoisen tuotannon lisääntymistä.

Aineisto koostuu kesällä 2017 tehdyistä 16 maatilayrittäjän haastattelusta. Haastateltavat viljelivät tai olivat viljelleet jotain valkuaiskasveja (rypsi, rapsi, herne, härkäpapu, lupiini, virnat). Yhteystiedot kerättiin asiantuntijoilta ja Mavin osoiterekisteristä. Haastateltavista 9 oli eteläpohjalaisia ja 7 keskiuomalaisia. Luomutuotannossa oli 6 maatilaa. Kasvit olivat päätuotantosuuntana 9 ja eläimet 7 tilalla. Tilojen keskikoko oli 113 hehtaaria. Haastattelut toteutettiin virikehaastatteluina.

Haastateltavat kokivat valkuaiskasvit positiivisesti tilan tuotantoa kehittävinä ja tulevaisuuden kasveina verrattuna kannattamina ja vanhanaikaisina pidettyihin viljoihin. Uudella härkäpapulajikkeella on paljon lunastamatonta potentiaalia. Maatilayrittäjät eivät kuitenkaan koe omaavansa riittävästi tietoa. Saatava tieto ei ole tarpeeksi yksityiskohtaista, luotettavaa tai oleellista. Tiedonlähteenä korostui erityisesti vertaisoppiminen ja verkostot. Kuluttajien kiinnostus oli huomattu, mutta kuluttajamyynä koettiin liian haasteelliseksi ja marginaaliseksi. Valkuiskasvit nähtiin ensi sijaisesta rehuntuotannon ja kotoperäisen valkuaisen kautta. Teollinen jalostus koettiin riittämättömäksi, mutta kasvavaksi. Maatilojen välisellä rehukaupalla uskottiin olevan huomattavaa ja erityisesti paikallista merkitystä. Esiin nousi myös epävarmuus ja epäluottamus viranomaisten tulkintoihin ja tukipolitiikan muuttuvuuteen, jotka haittaavat kehittymistä ja kokeiluja.

Positiivinen suhtautuminen valkuaiskasveihin on toteutuva potentiaali, jos satovarmuus paranee. Myös tuotantostrategiset ja ympäristölliset edut pitää toteuttaa. Valkuiskasvit nähdään riskialttiimpina, vaikka riskiä alentaa käyttö tuorehuna, jossa ei toisaalta ole tarpeeksi valkuaista. Kehittymättömien myyntikanavien vuoksi kiinnostus on maatilayhteistyössä logistiikkakustannusten ja koneysteistyön takia. Kiinnostusta heikentävät myös sopimustyökalujen puute sekä ostajien passiivisuus. Arvostetussa vertaisoppimisessa tieto ei ole aina luotettavaa, objektiivista tai oleellista, mutta kanavalla on suuri valta päätöksenteossa. Tämä tuo haasteita kehittämis- ja tutkimusorganisaatioiden tiedottamiseen. Selkeä tarve yksityiskohtaisista viljelyteknisistä tiedoista on ratkaistavissa pellonpiennarpäivillä, somen keskustelupalstoilla ja ammattilehdissä. Kohtaamiset koko tuotosketjun osapuolille ovat suotavia. Epäluottamus ja epävarmuus viranomaisia kohtaan on tulos vähitellen muodostuneista olosuhteista, mutta joka on muutettavissa ennakoivalla päätöksenteolla, sitoutumisella ja tulkintojen ohjeistuksella.



## **14 Kilpailukykyinen ja ympäristötehokas lihantuotanto**

### **14.1 Kolmen niiton strategian nurmisäilörehujen tuotantovaikutukset lihanautojen loppukasvatuksessa**

**Arto Huuskonen, Maiju Pesonen**

Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Ruukki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Tutkimuksella haettiin tietoa kolmen niiton strategian nurmisäilörehujen tuotosvasteista sonnien ruokinnassa. Koe-eläiminä oli 45 simmental-sonnia, jotka kasvatettiin viiden eläimen ryhmäkarsinoissa. Kokeen alkaessa sonnit olivat keskimäärin 328 vuorokauden ikäisiä ja painoivat 475 kg. Eläimet jaettiin satunnaisesti kolmelle eri koeruokinnalla (3 karsinaa ja 15 sonnia / koeruokinta). Koesäilörehut korjattiin Luken Siikajoen toimipisteessä kasvukauden 2015 aikana puhtaasta timoteikasvustosta (lajike Tuure) pyöröpaaleihin noin vuorokausi niiton jälkeen. Ensimmäinen sato korjattiin 25.6., toinen 11.8. ja kolmas 3.10. Säilöntäaineena oli muurahaishappopohjainen AIV-ÄSSÄ, jota annosteltiin 5 litraa / tonni tuoretta ruohoa. Ruokintakokeen kolme koeruokintaa perustuivat edellä mainittuihin kolmen eri korjuukerran säilörehuihin. Koeruokinnat toteutettiin seosrehuruokintana, jossa seoksen kuiva-aineesta 55 % oli säilörehua ja 45 % litistettyä ohraa. Lisäksi huolehdittiin kivennäisten ja vitamiinien saannista. Sonnit saivat seosrehua vapaasti.

Korjuuajan sääolosuhteista johtuen ensimmäisen niiton säilörehun kuiva-ainepitoisuus oli matalampi (222 g/kg) kuin toisen (326 g/kg) ja kolmannen (314 g/kg) korjuukerran säilörehuilla. Rehuanalyytitulosten perusteella ensimmäisen, toisen ja kolmannen niiton säilörehujen D-arvot olivat 701, 685 ja 740 g/kg kuiva-ainetta ja syönti-indeksit 99, 105 ja 115. Kolmannen niiton säilörehu sisälsi enemmän raakavalkuaista ja vähemmän kuitua ensimmäisen ja toisen niiton säilörehuihin verrattuna. Ruokintakoe kesti 128 vuorokautta, ja sonnit teurastettiin 456 vuorokauden iässä. Sonniin teuraspaino oli keskimäärin 406 kg, lihakuusluokka U- ja rasvaisuusluokka 2,3. Säilörehun korjuukerta ei vaikuttanut ruhon laatuun.

Ensimmäisen ja kolmannen korjuukerran säilörehua saaneiden sonnien kasvut olivat täysin samalla tasolla: elopainon kasvu kokeen aikana keskimäärin 2090 g/pv ja nettokasvu 1302 g/pv. Toisen korjuukerran säilörehua saaneiden sonnien kasvutulokset jäivät noin 10 % muita ryhmiä heikommaksi, ja heikompi kasvutulos selittyi muista ruokintoja matalammalla rehun syönnillä ja sen seurauksena toteutuneella pienemmällä energian saannilla. Tulos on osittain yllättävä, sillä syönti-indeksien vertailussa toisen niiton säilörehu sai ensimmäistä niittoa korkeammat indeksipisteet. Yhtenä mahdollisena selityksenä heikommalle syönnille voisi olla se, että toisen korjuukerran säilörehu on sisältänyt muita niittoja enemmän kasvitautien vioittamaa ja kuollutta kasvustoa. Tämä ei välttämättä ilmene rehuanalyytituloksista, mutta voi heikentää rehun maittavuutta. Kolmannen korjuukerran säilörehun D-arvo ja syönti-indeksi olivat vertailussa olleista säilörehuista selvästi korkeimmat. Tämä ei kuitenkaan realisoitunut tuotantotuloksiin saakka, minkä perusteella voisi olettaa, että rehuanalyytitulokset yliarvioivat kolmannen korjuukerran nurmisäilörehun rehuarvon.

## 14.2 Laidunnusstrategiat ja niiden vaikutus emolehmätilan tuotantoon ja talouteen

**Heli Wahlroos<sup>1</sup>, Lotta Junnonaho<sup>1</sup>, Hannu Viitala<sup>1</sup>, Katriina Pylkkänen<sup>1</sup>, Marko Jokinen<sup>2</sup>, Susanna Vehkaoja<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>A-Tuottajat, Kokkola, FINLAND

<sup>3</sup>AtriaNauta, Atria, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maailmalla emolehmätuotanto on jo pitkään perustunut laiduntamiseen. Suomessakin laiduntamista on pidetty ja osittain pidetään edelleen yhtenä kannattavan emolehmätuotannon kulmakivenä. Laiduntamisella luodaan myönteistä imagoa emolehmätuotannolle. Se luo kuluttajalle kuvan eettisestä tuotantotavasta. Laiduntaminen on lihantuotannossa yksi tärkeistä markkinointikeinoista myydessä lopputuotetta suoraan kuluttajalle. Luonnollinen tuotantotapa ja eettisyys ohjaavat kuluttajia yhä enemmän elintarvikeostoihinsa. Viime vuosina keskustelua on kuitenkin herättänyt se, onko perinteiseen malliin järjestetty laiduntaminen tilalle kuitenkaan kannattavin vaihtoehto. Ajatusta perustellaan pääasiassa laitumen alhaisemmaksi jäävällä satotasolla ja sen myötä tilan karkearehuomavaraisuuden heikkenemisellä. Laiduntamisen imago- ja eläinten hyvinvointihyödyt ovat kiistattomat, mutta ne voidaan saada käyttöön myös perinteisestä poikkeavilla laidunnusmenetelmillä.

Savonia-ammattikorkeakoulussa tehtiin yhdessä A-Tuottajien hallinnoiman ja Luonnonvarakeskuksen osatoteuttaman Tuottava itäsuomalainen naudanlihantuotanto -hankkeen kanssa selvitys, jossa kuvattiin neljä erilaista emolehmätilojen laidunnusmallia ja selvitettiin, kuinka laidunnusstrategia vaikuttaa tilojen tuotantoon ja talouteen, työssä tarkasteltujen tuotantotekijöiden ja kustannusten kautta. Työssä luotiin laidunnusmallit, joiden pohjalta yrittäjät voisivat selvittää, millainen laidunnusstrategia toimisi heidän tilallaan.

Case-tilat valittiin esihaastatteleamalla noin kahtakymmentä emolehmätuottajaa, joiden joukosta valittiin neljä tutkimukseen parhaiten soveltuvaa tilaa. Näillä neljällä tilalla käytiin ja tehtiin laajempi haastattelu, jossa selvitettiin, kuinka laidunnus tilalla on käytännössä toteutettu ja millaisia vaikutuksia sillä on tarkastelussa oleviin kustannuksiin ja tuotantotekijöihin.

Työssä esiteltävät laidunnusstrategiat ovat intensiivinen laiduntaja, tyyppinen laiduntaja, osittaislaiduntaja sekä ulkotarhassa jaloittelija, joka ei laidunna eläimiä ollenkaan. Kustannuksia ja eläinterveyden tuotantotekijöitä vertaillessa laiduntamaton tila ei suurimmassa osassa tarkastelukohteista päässyt yhtä hyvin tuloksiin laiduntavien tilojen kanssa. Kokonaistyöaikaa tarkastellessa tuloksiin vaikutti laidunkautta enemmänsisäruokintakauden työmenetelmät. Tiloilla, joilla sisäruokintakauden työmenetelmät ovat aikaa vieviä, tilat hyötyvät enemmän laidunkauden työmäärää vähentävästä vaikutuksesta.

**ASIASANAT:** laiduntaminen, emolehmätuotanto, laidunnusstrategia

### **14.3 Effect of greenhouse gas emissions due to soil carbon and land use changes to comparison of emission of Finnish, Danish and German beef**

**Hannele Pulkkinen, Katri Joensuu**

New Business Opportunities, Natural Resources Institute Finland LUKE, Helsinki, FINLAND

#### **ABSTRACT**

Comparison of Life Cycle Assessment studies on beef is difficult because greenhouse gas (ghg) emissions are estimated using different methods, system boundaries, materials and studies might have different objectives. Comparisons include always significant uncertainties. There are no general, acknowledged methods to assess the ghg-emissions of changes in carbon stocks and land use, and they are included in very few studies. This study aims at shedding light indicatively on the differences of ghg-emissions of the studied beef production systems and the causes for differences between them, as well as on the uncertainties and potential effect on emissions of changes in carbon stocks or land use.

An estimate of the most common feed crop rotations and their effects on soil carbon stock change was done very roughly only on mineral soils. It seems, however, that there are no significant differences in carbon sequestration on mineral soils, and the inclusion of those emissions does not change the conclusions of the comparison between the countries. In all countries, feed production seems to release carbon from the soil instead of sequestering. In the Finnish crop rotation maybe somewhat less on mineral soils than in the Danish or German rotations, but on the other hand, carbon release from organic soils is excluded here, and if included, it would increase Finnish emissions.

In contrast, the inclusion of emissions caused by changes in land use of soybean meal seems to alter the comparison between countries, and in particular, increase emissions from Danish and German bull, because soy covers over 15-18% of their dry matter intake. There are various methods available for the assessment of emissions of land use changes, and depending on the method used also conclusion of comparisons between countries differ. Depending on the model used the ghg-emissions of Danish dairy bulls were about one-third smaller or slightly larger compared to Finnish bulls, and emissions of German bulls, in turn, one-fifth lower or one-third higher.

Without emissions caused by changes in neither carbon stocks nor land use, ghg-emissions of the assessed Danish and German dairy beef production systems appear to be somewhat lower than those in Finland. This is due to average efficiency of feed production, i.e. the harvest yield in proportion to the used nitrogen fertilizer levels, but also in the structure of production.

The most significant sources of known uncertainties of this study are relating to used data sources, assessment methods and emission factors.

## 15 Innovaatioita lammastalouteen

### 15.1 Kaksivaihekasvatuksen kannattavuus lammastaloudessa

#### Tuotannon perusteet sekä kannattavuuslaskurin kehittäminen

Pirjo Suhonen<sup>1</sup>, Juho-Heikki Kauppinen<sup>1</sup>, Hannu Viitala<sup>1</sup>, Arja Korhonen<sup>1</sup>, Sari Heltelä<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>Etelä-Savo, ProAgria, Mikkeli, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Lammastalous on ainoita kasvavia tuotantosuuntia tällä hetkellä suomalaisessa maataloudessa. Asiaan ovat vaikuttaneet erityisesti alan ammattimaistuminen, muun tuotantosuunnan lopettavien yrittäjien siirtyminen lammastalouteen sekä kulutuksen voimakas kasvu. Lampaanlihan kulutus on kuitenkin ollut Suomessa vuosikymmeniä suurempi kuin sen tuotanto ja lammastilojen kannattavuus on ollut pitkään heikohko. Uusien ja tehokkaiden tuotantomuotojen harkitseminen sekä kehittäminen on välttämätöntä. Yhtenä vaihtoehtona on kaksivaihekasvatus. Se on tuotantomuoto, jossa uuhitila myy karitsat vieroituksen jälkeen loppukasvatukseen. Näin uuhitilalla vapautuu lampolassa lisää pinta-alaa uuhien käyttöön, säästetään työaika sekä voidaan erikoistua uuhien hoitoon. Tähän asti ongelma on ollut löytää uuhitiloja, jotka möisivät karitsoita. Sen sijaan loppukasvatustoimintaa harkitsevia lampureita on ollut useita.

Tässä kehittämistyössä on tuotoksena kaksivaihekasvatuksen kannattavuuslaskuri ja raportissa on kuvattu suunnitteluprosessi. Raportti toimii laskurin käytön tukena sekä täydentää laskuria muun muassa avaamalla siinä käytettyjä termejä. Työssä pureudutaan kaksivaihekasvatukseen siirtymisen tuomista muutoksista uuhitilan talouden kannalta. Tilakohtaiset laskelmat voidaan laskea toteutetulla kannattavuuslaskurilla, jossa on nykytilanteen lisäksi kuusi erilaista vaihtoehtoa kaksivaihekasvatukselle. Laskurissa selvitetään tilan nykyhetken tuotot sekä muuttuvat kustannukset, minkä jälkeen lopputuloksena saadaan kate kiinteille kustannuksille. Vaihtoehtoissa rajoittavia tekijöitä ovat ruokinta sekä vapautuva tila.

Onko kaksivaihekasvatus kannattavampi vaihtoehto kuin perinteinen yhdistelmätuotanto? Kannattavuuteen vaikuttavat tekijät ovat tilakohtaisia. Laskurilla selvitetään, onko kaksivaihekasvatus kannattava vaihtoehto tilalle. Yleisesti kaksivaihekasvatuksen kannattavuuteen uuhitilalla vaikuttavat päiväkasvu, karitsoiden myyntihinta sekä uuhiin käytetty työ määrä. Testauksen perusteella kaksivaihekasvatus soveltuu heikoiten suoramyntitiloille. Parhaiten se soveltuu suomenlampaille niiden ympärivuotisen tiinehtyvyyden sekä alkuperäisrotustatuksen ansiosta. Kaksivaihekasvatuksella pystytään tehostamaan tilan tuotantoa ja parantamaan kannattavuutta, kaksivaihekasvatus ei ole ratkaisu, jos tilan perustuotannossa on ongelmia.

Lammastaloudesta on tehty Suomessa vähän tutkimusta verrattuna esimerkiksi lypsykarjatalouteen, joten lisätieto olisi erittäin tarpeellista nykyisessä nousukaudessa. Mielenkiintoisia tutkittavia aiheita olisivat esimerkiksi tuotantorenkain mallintaminen kaksivaihekasvatukseen, työajan tutkimus ja työtehokkuuden lisääminen sekä teurastamoiden näkökulma kaksivaihekasvatukseen yleistymisestä ja sen myötä tasaisemmasta lampaanlihan tarjonnasta. Kaksivaihelaskuri on tehty osana Katras-koulutushanketta ProAgrian lammassiantuntijoiden käyttöön. Laskurista tulee myöhemmin kevyempi testiversio yrittäjien käyttöön.

**ASIASANAT:** lammastalous, kaksivaihekasvatus, uuhitila, kannattavuus, kannattavuuslaskuri, katetuotto

## 15.2 Suomenlammasta lautaselle

**Jaakko Nuutila**

Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kotimaisen lampaan lihan kulutus on selvässä kasvussa. Monet kuluttajat ovat kuitenkin tietämättömiä, miten lampaan lihaa voisi käyttää monipuolisesti sekä arki- että juhlaruokana. Tällä on vaikutusta kotimaisen lammastalouden kasvuun. Kuluttajatutkimuksissa on havaittu, että lampaan lihaa pidetään kalliina ja siitä johtuen ollaan epävarmoja sen valmistamisen suhteen: pitäisi sitä pystyä valmistamaan jollain erityisellä tavalla? Kuluttajat myöntävät heikon tietämyksensä lampaan eri ruhonosien käytöstä erilaisiin ruokalajeihin. Toinen kulutuksen kasvua estävä asia on, että monet kuluttajat ajattelevat lampaan sopivan vain kausituotteeksi, esimerkiksi pääsiäisenä syötävänä lampaanviuluna, eikä heillä ole kokemusta lampaan lihan muunlaisesta arkikäytöstä.

Eräs suurimmista esteistä kotimaisen, sekä ylipäänsä lampaanlihan syömiselle on vanhakantainen luulo siitä, että tarjolla oleva lammas on peräisin vanhoista uuhista ja päseistä, joiden lihan maku on voimakas ja villainen. Myynnissä olevat lihat ovat peräisin karitsoista, jotka on teurastettu noin vuoden ikäisinä, jolloin niiden liha on kohtalaisen vaaleaa ja raikkaan makuista. Suomessa karitsaa voi ostaa jopa suoraan tuottajalta, jolloin puolikkaat ruhot on usein paloitetu valmiiksi. Merkittävä osa lampureista kuuluu luomuvalvonnan piiriin.

Karitsan valmistus ei poikkea muidenkaan nisäkkäiden valmistuksesta. Ruhonosan sisältämän sidekudoksen määrä ja laatu määrää kypsennysmenetelmän. Fileissä ja sisäpaisteissa on vähän sidekudosta, joten ne kypsyvät nopeasti, ovat mureita ja parhaimmillaan tarjottuna puolikypsinä. Muissa paisteissa, potkissa ja mm. niskassa on enemmän sidekudosta, jolloin ne tulee valmistaa täysin kypsiksi, jolloin osa sidekudoksesta liukenee pois ja lihan rakenne pehmenee. Valmistusmenetelmä määrää myös kastikkeen ja sopivan viinivaihtoehdon. Tässä esityksessä kerrotaan lampaan ruhon eri osien helppoa käyttöä kotikeittiössä yhdistäen tiedettä ja gastronomiaa sopivin tavoin.

**ASIASANAT:** suomenlammas, karitsa, liha, valmistusmenetelmät

## 15.3 Lammastilojen haasteet ja mahdollisuudet tuottajien näkökulmasta

**Kaie Ahlskog<sup>1</sup>, Terhi Latvala<sup>2</sup>, Antti Kause<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ProAgria Pirkanmaa, ProAgria, Tampere, FINLAND

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

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

### TIIVISTELMÄ

Lammastilan menestymiseen vaikuttavat useat toimintaympäristössä tapahtuvat muutokset, mutta myös tilan sisäiset tekijät. On siksi tärkeää selvittää päätoimisilta lammastiloilta heidän näkemyksistä näistä merkittävimmistä haasteista ja rajoitteista, mutta myös tilojen näkemyksiä tulevaisuuden mahdollisuuksista ja ratkaisuista. Haastattelimme EU-rahoitteisessa iSAGE – hankkeessa ([www.isage.eu](http://www.isage.eu)) viittä ammattimaista lammastilaa (yli 100 uuhta) eri puolilta Suomea, ja selvitimme mitkä tekijät vaikuttavat lammastilan pitoon ja mitkä tekijät tilat kokevat olevan tulevaisuuden haasteita ja mahdollisuuksia. Haastattelut tehtiin puolistrukturoidulla kysymyslomakkeella, siten että kaikille tuottajille esitettiin samat kysymykset lähes samassa järjestyksessä. Haastattelut kestivät noin 1,5–2 h ja haastattelut nauhoitettiin ja purettiin nauhalta kirjalliseen muotoon.

Suurimmiksi vahvuuksiksi tilat luokittelivat eläinten jalostukseen keskittymisen, uusien valkuaisrehukasvien tulon, tilan jatkajakysymyksen selviämisen, lampaan taljojen ja villan arvon kohoamisen tulevaisuuden vaateteollisuudessa, turistiryhmien ja tilakävijöiden määrän lisääntymisen. Lisäksi suoramyyntiä tiloilta on mahdollista edistää vielä monin tavoin. Vaikka lampaanlihan kulutus on Suomessa vielä vähäistä, vain noin 700g/hlö/v, maahanmuuton myötä nähdään lampaanlihan kulutuksessa myös kasvumahdollisuuksia. Kulutuksen kasvua edesauttaa myös jatkojalostus ja lähiruoan arvostuksen kasvu. Kuluttajat pitävät lampaanlihaa kestävämpänä vaihtoehtona muihin lihaa tuottaviin kotieläimiin verrattuna ja lammasta arvostetaan laiduneläimenä.

Haasteet tiloilla liittyivät liialliseen työkuormaan ja jaksamiseen, osaavan työvoiman saatavuuteen ja vierastyövoiman korkeaan hintaan sekä työllistämiseen liittyvään hankalaan byrokratiaan. Tilan kasvua rajoittavat usein tilan heikko taloudellinen tilanne ja korkea pellon hinta. Kaikki tilat mainitsivat myös pedot haasteena; niihin oli joko varauduttu aitaamalla laitumia tai pitämällä eläimet sisällä. Tukiin liittyvä byrokratia vaivaa tuottajia: erityisesti eläinten hyvinvointitukiin liittyvät vaatimukset koettiin haasteena. Pelkona oli myös kuluttajien etäännyminen maataloustuotannon reaalityeteistä. Keskipitkällä aikavälillä erilaisten loisten lisääntyminen, uudet eläintaudit ja ilmastonmuutoksen aiheuttamat uhat, kuten sateisuuden lisääntyminen, koettiin tulevaisuuden uhkina.

Tilat tarvitsevat lisää tietoa lampaiden tuotantosairauksista ja ruokintaohjeista. Lisäksi proteiinikasvien viljelyyn tarvitaan lisää tietotaitoa. Lampaiden jalostusohjelmaa pidettiin hyvänä, ja lampaiden seurantaan olisi hyvä saada käyttöön elektroninen korvamerkki, joka olisi hyväksyttävissä myös tukijärjestelmien tietojen päivityksessä. Erilaista markkinaosaamista kaivataan tiloilla myös lisää. Tulokset edistävät lammastalouden keskeisten haasteiden ja mahdollisuuksien tunnistamista ammattimaisessa lammastuotannossa sekä neuvonnan painopisteiden kohdistamista keskeisiin kysymyksiin.

**ASIASANAT:** lammastuotanto, haasteet, uhat

## 15.4 Uuhi-indeksi suomenlampaalle

**Marja-Liisa Sevón-Aimonen<sup>1</sup>, Kaie Ahlskog<sup>2</sup>, Antti Kause<sup>3</sup>**

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

<sup>2</sup>ProAgria, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Suomenlammas on poikkeuksellisen hedelmällinen lammassrotu. Vuonuekoko on ensimmäisellä poikimakerralla 1,9 ja myöhemmillä kerroilla keskimäärin 2,5 karitsaa. Rotua käytetään paljon myös risteytyksissä ja risteytsemien hedelmällisyys on lähes puhtaiden suomenlammasuuhien tasoa.

Tuotostarkkailussa karitsat punnitaan kuuden viikon iässä ja karitsoiden ikäkorjattujen painojen summaa kutsutaan karitsatuotokseksi. Uuhi-indeksissä yhdistetään yhdeksi luvuksi syntyneiden karitsoiden määrä, karitsoiden eloonjäanti ja kolmen päivän ja kuuden viikon välinen kasvu, joka epäsuorasti kuvaa emon maidontuotantoa. Uuhi-indeksi helpottaa karitsatuotoksen jalostusvalintaa ja ylläpitää ja parantaa hyviä tuotanto-ominaisuuksia. Käytännön tavoitteena suomenlampaalle voi pitää kolmen karitsan imetystä ilman lisäruokinnan tarvetta

Estimoimme uuhi-indeksiä varten (ko)varianssikomponentit vuonuekoolle, vuonueen painolle ja vuonueen kasvulle.

ProAgriakeskusten liiton lammastarkkailuaineistosta poimittiin puhtasrotuiset suomenlammasvuonueet vuosilta 1990 – 2016. Aineisto koostui 108304 karitsoinnista, 43327 uuhesta ja 16649 sukulaiseläimestä. Käytetty eläinmalli sisälsi kiinteinä tekijöinä karja-vuoden, vuonueen syntymävuodenajan, uuhen karitsointi-ikä ja karitsointivälin, uuhen syntymävuonueen koon ja syntymävuodenajan. Satunnaisina tekijöinä olivat uuhen pysyvä vaikutus, eläin ja residuaali. Vuonuepainon mallissa oli lisäksi kovariaattina ikä punnitushetkellä.

Vuonuekoon periytymisaste oli 0,07, elävänä syntyneiden 0,04, kuolleena syntyneiden 0,03, kolmen päivän ikäisten 0,04 ja kuuden viikon ikäisten 0,03. Vuonueen kolmen päivän painon periytymisaste oli 0,05, kuuden viikon painon 0,04 ja kasvun kolmesta päivästä kuuden viikon ikään 0,04. Uuhen pysyvä vaikutus oli matala (0,00 – 0,04). Vuonuekoko-ominaisuuksien keskinäiset geneettiset korrelaatiot olivat suotuisia vaihdellen keskinkertaisesta korkeaan (0,67 – 0,94). Vuonueen syntymäkoon ja kuolleina syntyneiden määrän välillä oli korkea epäsuotuisa 0,81 korrelaatio. Vuonueen kuuden viikon painon ja kolmen päivän ja kuuden viikon välisen kasvun geneettinen korrelaatio oli erittäin korkea (0,97). Vuonuekoko-ominaisuudet ja vuonuepainot olivat keskinkertaisesti ja suotuisasti korreloituneet, poikkeuksena kuolleiden määrän korrelaatiot vuonuepainoihin, jotka olivat lähellä nollaa.

Uuhiominaisuuksien periytymisasteet ovat matalia, joten BLUP-arvostelu parantaa perinnöllistä edistymistä verrattuna fenotyyppisten tulosten perusteella tehtyyn valintaan. Suotuisa korrelaatio vuonuekoon ja -painon välillä helpottaa karitsatuotoksen valintaa. Ominaisuuksien keskinäisellä painotuksella voidaan säilyttää hedelmällisyys nykyisellä tasolla ja keskittyä vähentämään kuolleisuutta ja lisäämään kohtuullisesti kuuden viikon vuonuepainoa.

Tämä tutkimus on rahoitettu EU ISAGE projektista.

**ASIASANAT:** lammass, perinnölliset tunnusluvut, hedelmällisyys

## 15.5 Lampaanlihaa ostavien ja ei-ostavien kuluttajien keskeiset ostopäätökseen vaikuttavat tekijät

**Terhi Latvala<sup>1</sup>, Serena Mandolesi<sup>2</sup>, Simona Naspetti<sup>2</sup>, Raffaele Zanolli<sup>2</sup>, Antti Kause<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Uudet liiketoimintamahdollisuudet, Luonnonvarakeskus, AALTO, FINLAND

<sup>2</sup>Università Politecnica delle Marche, Ancona, ITALY

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

### TIIVISTELMÄ

Suomalaisille lampaanlihamarkkinoille ominainen piirre on se, että karitsanlihassa ja lampaanlihatuotteissa saatavuus ja valikoima ovat usein rajallisia. Tämä johtuu osittain heikosta kysynnästä, mutta kotimaisen karitsanlihan osalta voi myös kyse tarjonnasta ja markkinoinnista. Markkinatilanteen edistämiseksi kuluttajaryhmäkeskusteluissa selvitettiin lampaanlihan ostajien ja ei-ostavien kuluttajien ostopäätökseen vaikuttavat keskeisimmät tekijät. Lampaanlihaa ostava ryhmä (n = 11) koostui yhdestä säännöllisestä, vähintään kerran kuukaudessa, ostavasta kuluttajasta ja muut ostivat vain satunnaisesti. Kuluttajaryhmässä, joka ei ostanut lampaanlihaa lainkaan, oli 12 henkilöä. Ryhmäkeskustelun aikana aineistoa kerättiin ns. laddering -menelmällä. Kaikki ryhmäkeskustelut käytiin Helsingissä tammikuussa 2017. Pääkaupunkiseutu valittiin siksi, koska siellä kuluttajat altistuvat erilaisille karitsanlihatuotteiden markkinakanaville. Suoramyynti erilaisissa tapahtumissa ja tiloilta on yhä suositumpi, mutta sen osuus kokonaisuusmyynnistä on edelleen alhainen ja ihmiset tavallisesti ostavat lampaanlihan tavanomaisista ruokakaupoista. Jotkut pienemmät erikoisliikkeet myyvät tuoretta karitsanlihaa.

Kuluttajaryhmissä raportoitiin useita erilaisia lampaanlihaan liitettyjä positiivisia ominaisuuksia: hyvä maku, mureus, tuoreus, vähärasvaisuus, gmo-vapaus, turvallisuus, kotimaisuus, jäljitettävyyys, hyvä laatu, puhtaus, paikallisesti tuotettu, alkuperämaa, eläinten olosuhteet, pienimuotoisen tuotannon tukeminen, yksinkertainen pakkaus ja yksinkertaisuus jalostuksessa ja itse tuotteessa. Kuluttajien ryhmäkeskusteluissa lampaanlihan valmistuksen mainittiin usein vaativan suunnitelmallisuutta, hyvää ruoanvalmistustaitoa ja pitkää valmistusaikaa, etenkin pakasteena ostettaessa ja siksi lampaanlihaa tavallisesti käytetään vain juhlien aikaan.

Kuluttajaryhmässä tärkeimmäksi ostoon vaikuttavaksi syyksi mainittiin usein karitsanlihan hyvä maku ja toisaalta tarjottaviin lihalajeihin halutaan vaihtelua. Näiden lisäksi korostettiin paikallisen pienyrittäjyyden tukemista ja eläinten hyvinvointia. Kun kuluttajat päättävät ostaa lampaanlihaa lähikaupasta, tarjolla on pääasiassa uusseelantilaista tuontilihaa. Kotimaista karitsanlihaa arvostettaisiin, mutta esteenä on kalliimpi hinta. Ei-kuluttajien osalta kotimaisen lihan ja kallis hinta olivat tärkein syy olla hankkimatta sitä.

Ei-kuluttajat myös epäilivät, ettei heillä ole riittävästi kykyä valmistaa hyvää ateriaa. Useimmat kuluttajat uskovat, että karitsanlihan maku on ainutlaatuinen, mutta pienten lasten perheille vahva maku on myös ongelmallinen. Ei- kuluttajien keskuudessa vahva maku oli yksi syy siihen, ettei osta lainkaan karitsanlihaa.

Suurin osa osallistujista totesi, että karitsan kulutuksen lisääminen riippuu lähinnä tuotteiden saatavuudesta ja korkeasta hinnasta. Myös puolivalmiiden tuotteiden markkinoille saattaminen kannustaisi kuluttajia ostamaan enemmän karitsanlihaa.

**ASIASANAT:** lampaanliha, kuluttajat, ostopäätös



## **16 Nurmisäilörehut pelloilta pötsiin**

### **16.1 Uudet typpilannoituskokeet haastavat vanhat käsitykset nurmien satovasteista**

**Perttu Virkajärvi<sup>1</sup>, Sanna Kykkänen<sup>1</sup>, Maarit Hyrkäs<sup>1</sup>, Panu Korhonen<sup>1</sup>, Miika Hartikainen<sup>2</sup>, Anna Kärkönen<sup>3</sup>, Minna Toivakka<sup>4</sup>**

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

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

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

<sup>4</sup>Yara Suomi Ltd, Helsinki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Typpilannoituksen satovastefunktio on merkittävä sekä nurmen sadontuoton että viljelyn ympäristökuormituksen kannalta. Uusimmissa yhteenvedoissa käytetyt satovastefunktiot perustuvat pääosin 1960–1980 luvulta peräisin oleviin aineistoihin. Viimeaikaiset havainnot nurmen korkeista sadoista sekä kokeissa että maataloilla antavat aiheen epäillä olemassa olevien satofunktioiden ajantasaisuutta.

Luonnonvarakeskuksen (Luke) ja Yaran yhteistyönä aloitettiin tutkimus, jossa tavoitteena oli selvittää typpilannoituksen vaikutus uusien nurmikasvilajikkeiden kasvuun, rehuarvoon ja ravinnetaseisiin. Tutkimus toteutettiin Luken toimipaikoissa Maaningalla ja Ruukissa. Kokeet perustettiin kivennäismaille (Maaninka: karkea hieta, org.aines 2,7 %; Ruukki: hieno hieta, org.aines 5,4 %) vuonna 2014 ja käsittelyt toteutettiin vuosina 2015–2017. Kokeessa oli neljä toistoa ja koeruudut niitettiin kolmesti vuodessa. Pääruutuina olivat timoteilajikkeet Nuutti ja Grindstad sekä nurminata Valtteri. Osaruutuina olivat 8 typpilannoitustasoa (0, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 kg N/ha/v), joista kahden korkeimman tason oletettiin alentavan satoa. Typpilannoitus jaettiin niittojen välillä (1., 2. ja 3. niitto) suhteessa 0,44 – 0,36 – 0,20.

Sekä vanhoissa aineistoissa että uudessa aineistossa typen satofunktio on muodoltaan toisen asteen polynomi. Uudessa koesarjassa satovaste oli selvästi parempi kuin vanhoissa koeaineistoissa: vanhassa satofunktiossa satomaksimi oli 8,5 tn kuiva-ainetta (ka)/ha/v, mikä saatiin 325 kg N/ha/v -lannoituksella. Kahden ensimmäisen koevuoden perusteella (molemmat koepaikat, kaikki lajikkeet) samalla lannoituksella nurmi tuotti 13,5 tn ka/ha/v eli lähes 60 % enemmän kuin vanhassa aineistossa. Funktion mukainen satomaksimi oli aiempaa korkeampi eli 14 tn ka/ha/v, joka saavutettiin 420 kg N/ha vuosilannoituksella. Taloudellinen optimi on tätä alhaisempi. Kolmantena vuonna (2017) satotaso oli hieman alhaisempi ja typen vaste hieman matalampi kuin kokeen kahtena ensimmäisenä vuonna, mutta tämä ei muuta tulosten kokonaiskuva. Nurmen raakavalkuaispitoisuus nousi typpilannoituksen kasvaessa uudessa aineistossa hitaammin kuin aikaisemmissa kokeissa. Silti korkean sadontuoton seurauksena typen hyväksikäyttö oli parempi kuin aiemmissa kokeissa ja siksi typpitase saavutti suositellun maksimirajan +60 kg N/ha/v vasta lannoitustasolla 350 kg N/ha. Vanhassa aineistossa se saavutettiin jo noin 260 kg N/ha/v lannoituksella.

Parantuneen satovasteen taustalla ovat nurmilajikkeiden jalostuksen eteneminen, talven lyhentyminen, ja vastaavasti kasvukauden pidentyminen sekä vähentyneet talvituhot. Mineraalilannoitteen typpi ohjautuu sadonmuodostukseen, mitä voidaan pitää sekä kasvintuotannon, lypsylehmien ruokinnan ja ympäristön kannalta edullisena ilmiönä. Typen satovastefunktion päivittäminen on välttämätöntä sekä nurmen tuotannon että ympäristövaikutusten realistisen arvioinnin kannalta.

## 16.2 Nurmen fosforilannoituksen satovaste huononlaisen ja tyydyttävän fosforitilan mailla

Sanna Kykkänen<sup>1</sup>, Miika Hartikainen<sup>2</sup>, Maarit Hyrkäs<sup>1</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>1</sup>, Minna Toivakka<sup>3</sup>, Raimo Kauppila<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

<sup>2</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Ruukki, FINLAND

<sup>3</sup>Yara Suomi Oy, Espoo, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Nurmen fosforilannoitukselle on tutkimuksissa saatu satovastetta vain harvoin. 2000-luvulla tehdyt fosforilannoitustutkimukset on tehty viljavilla kivennäismailla, joilla mm. vesitalous ja juurten kasvuedellytykset ovat hyvät. Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää fosforin satovastetta raskaalla hiesumaalla ja orgaanisella maalla, joilla maan viljavuusfosforin tila on matalampi kuin aiemmissa kokeissa. Lisäksi tutkittiin nurmentuotantoon kiinteästi liittyvän karjanlannan käyttöä fosforilannoitteena.

Tutkimus toteutettiin vuosina 2015 – 2017 Luonnonvarakeskuksen Maaningan ja Ruukin toimipaikoilla. Maaningalla koeala perustettiin viljavuusfosforiluokaltaan keskimäärin huononlaiselle (4,6 mg/l) hiuemaalle ja Ruukissa keskimäärin tyydyttävälle (8,3 mg/l) multamaalle. Koekasveina Maaningalla oli timotei-nurminata-seos ja Ruukissa puhdas timoteikasvusto. Perustamisvuonna koekasvina oli suojaviljaksi kylvetty ohra, joka korjattiin kokoviljana. Kokeet suoritettiin osaruutukokeina: pääruutuna lietteenkäyttö (ei lietettä/liete, 30 tn/ha) ja osaruutuna mineraalilannoitteena annetut fosforitasot (0, 10, 20 ja 40 kg P/ha/v). Liete (sis. 10-22 kg P/ha) levitettiin sijoittamalla vuonna 2015 kylvön yhteydessä ja nurmivuosina 2. sadolle. Fosforiportaatiin annettiin pintaan kylvön yhteydessä vuonna 2015 ja 1. sadolle nurmivuosina. Karjanlannan tyyppi täydennettiin ja tyypeä annettiin ympäristökorvausjärjestelmän sallima maksimimäärä (Maaninka 230 kg/ha/v, Ruukki 190 kg/ha/v). Nurmivuosina korjattiin kolme satoa, joista määritettiin kuiva-ainesato, rehuarvot ja pääkivennäiset ruuduittain. Maan viljavuusfosforia seurattiin vuosittain.

Vuoden 2017 aineisto oli abstraktia kirjoittaessa keskeneräinen, joten kolmannen sadon satovaste- ja 2. ja 3. sadon P-pitoisuustulokset esitetään pidemmässä kirjoituksessa. Vuosina 2015 ja 2016 P-lannoitus ei nostanut satoa P-lannoittamattomaan verrattuna kummallakaan paikkakunnalla ( $p > 0,05$ ). Kokoviljasato oli Maaningalla keskimäärin 3400 kg ka/ha ja Ruukissa 9300 kg ka/ha, ja nurmisato Maaningalla 10200 kg ka/ha ja Ruukissa 14100 kg ka/ha. Vuonna 2017 Maaningalla P-lannoitus nosti toisessa korjuussa sadon määrää 200 kg ka/ha (0 kg P/ha vs. 40 kg P/ha,  $p = 0,01$ ) ja Ruukissa ensimmäisessä korjuussa 30 kg P/ha –koejäsenen sato oli 350 kg ka/ha suurempi kuin 0-ruudun. Ilmiö oli sama liete ja ei lietettä –pääruuduilla.

P-lannoituksella ei ollut vaikutusta kokoviljan P-pitoisuuteen. Vuosina 2016 ja 2017 P-lannoitus nosti 1. sadon P-pitoisuutta sekä Maaningalla että Ruukissa (keskimäärin 2,4 g/kg ka → 2,7 g/kg ka). 2. sadossa P-lannoitus nosti P-pitoisuutta Ruukissa vuonna 2016 (2,6 g/kg ka → 2,8 g/kg ka), mutta Maaningalla eroa ei ollut (P 3,3 g/kg ka). Maaningalla 0-ruudun maan viljavuusfosforipitoisuus laski vuoteen 2017 3,6:een mg/l. Ruukissa laskua ei tapahtunut.

Tutkimuksessa saadut tulokset tukevat aiempia kokeita. Heikko satovaste osoittaa heinänurmien fosforinoton olevan tehokasta, vaikka fosforia olisikin saatavilla niukasti.

**ASIASANAT:** nurmi, fosfori, viljavuusfosfori

## 16.3 Nurmisadon määrän ja laadun kaukokartoitusta kehitetään DroneKnowledge –hankkeessa

**Jere Kaivosoja<sup>1</sup>, Oiva Niemeläinen<sup>2</sup>, Jussi Nikander<sup>3</sup>, Heikki Saari<sup>4</sup>, Harri Ojanen<sup>4</sup>, Laura Nyholm<sup>5</sup>, Katja Alhonoja<sup>6</sup>, Teemu Hakala<sup>7</sup>, Roope Näsi<sup>7</sup>, Niko Viljanen<sup>7</sup>, Eija Honkavaara<sup>7</sup>, Ilkka Pölönen<sup>8</sup>,**

<sup>1</sup>Tuotanto- ja informaatioteknologiat, Luonnonvarakeskus, Vihti, FINLAND

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

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

<sup>4</sup>VTT, Espoo, FINLAND

<sup>5</sup>Valio Oy, Helsinki, FINLAND

<sup>6</sup>Yara Suomi Oy, Vihti, FINLAND

<sup>7</sup>Maanmittauslaitos, Masala, FINLAND

<sup>8</sup>Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

TEKESin Challenge ohjelman ”DroneKnowledge –hanke” (Kohti tietämysperusteista RPAS-kaukokartoitusta) kehittää monia UAVs (unmanned airborne vehicles) sovelluskohteita. Hanketta toteuttavat Maanmittauslaitos, Luke, VTT ja Jyväskylän yliopisto yhdessä yritystoimijoiden kanssa. Hankkeen maatalousosassa tutkitaan ja kehitetään mm. nurmikasvustojen sadon määrän ja laadun arviointia kaukokartoituksen avulla. Jokioisissa tutkittiin kesällä 2017 nurmen erilaisilla lannoituskäsittelyillä ja mittaussajankohdilla sadon määrän ja laadun kannalta toisistaan poikkeavia kasvustoja. Kasvustoista mitattiin RPAS –laitteilla ja maasta käsin tehdyillä mittauksilla säteilyn heijastumista ja säteilyn absorboitumista kasvustoon. Nurmen toisen sadon mittauksessa käytetyt hyperspektrilaitteistot kattavat aallonpituudet 400 nanometristä 2150 nanometriin. Lisäksi tarkasteltiin laajempia koeruutuja, joilta aineistoon voidaan liittää satelliittien tuottamaa spektriaineistoa. Tavoitteena on spesifioida aallonpituusalueita, joiden avulla voitaisiin arvioida tutkittavan nurmimassan ominaisuuksia ja määrää. Kasvustoista tehtiin sadon määrän ja kuiva-aineen referenssimääritykset Lukessa, ja sadon laadun osalta Valion laboratoriossa NIRS -analytiikalla. Nurmen kevätsadosta näytteitä otettiin neljänä eri ajankohtana välillä 6.6. –28.6.2017. Kokeessa oli kuusi typpilannoitustasoa välillä 0 – 150 kg N/ha.

Kevätsadossa koejäsenten (neljä toistoa) keskimääräinen tuoesato vaihteli välillä 1 320 – 24 710 kg/ha, ja kuiva-ainesato vaihteli välillä 490 – 5 600 kg ka/ha lannoituksen ja niittoajankohdan mukaan. Boreal Kasvinjalostus Oy:n jalostuskenttien ruutuaineiston avulla tuotetaan spektrikirjastoaineistoa nurmikasvilajeista ja lajikkeista. Mittauksia tehtiin ensimmäisestä ja toisesta sadosta. Nurmen toisesta sadosta mittaus- ja referenssiaineistoa tuotettiin 19.6.2017 korjatusta nurmesta, jonka typpilannoitus toiselle sadolle vaihteli välillä 0–150 kg N/ha. Kasvustoista otettiin referenssimääritykset ja spektrimittaukset kolmena ajankohtana välillä 25.7. –15.8.2017. Maataloustieteen Päivillä esitetään alustavia tuloksia mittauksista. Tavoitteena on saavuttaa riittävä nurmisadon määrän ja laadun arviointikyky laitteistolla, että UAV laitteistoja voitaisiin testata lohkokohdaisen nurmisadon määrän ja laadun arviointiin käytännön viljelyksillä. Hanke jatkuu vuoden 2018 loppuun saakka.

**ASIASANAT:** UAVs, nurmisato, kaukokartoitus

## 16.4 Nurmisäilörehupohjainen nestemäinen rehu maittoi hyvin sioille ja lehmille

**Marketta Rinne<sup>1</sup>, Liisa Keto<sup>1</sup>, Hilikka Siljander-Rasi<sup>2</sup>, Tomasz Stefanski<sup>1</sup>, Erika Winqvist<sup>3</sup>,**

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

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

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

### TIIVISTELMÄ

Nurmen hyödyntäminen aiempaa monipuolisemmin prosessoimalla siitä nurmibiojalostamossa uudenlaisia tuotteita voi tuoda monenlaisia hyötyjä. Nurmea on perinteisesti hyödynnetty nautakarjan rehuna mutta nurmipohjaisten rehujen käyttäminen sioille on ollut hyvin rajattua niiden suuren kuitupitoisuuden vuoksi. Prosessoimalla nurmirehusta voidaan kuitenkin saada myös sioille sopivaa rehua.

Tässä työssä selvitettiin nurmisäilörehusta erotetun rehumehun maittavuutta sioille ja lehmille. Rehumehu valmistettiin Luke Jokioisilla timoteistä ja nurminadasta tehdystä säilörehusta, jonka kuiva-aineen (ka) pitoisuus oli 264 g/kg. Tuhkaa oli 102, raakavalkuaista 126 ja sulavaa orgaanista ainetta (D-arvo) 621 g/kg ka. Mehu puristettiin kaksoisruuvipuristimella (Haarslev Industries A/S, Søndersø, Tanska) ja puristuksen mehusaanto oli 48,8 % tuorepainosta. Mehun kuiva-ainepitoisuus oli 100 g/kg ja se sisälsi 255 g/kg ka tuhkaa ja 166 g/kg ka raakavalkuaista.

Sikojen maittavuuskokeessa selvitettiin syövätkö siat säilörehumehua ja onko sillä välittömiä vaikutuksia sikojen terveyteen. Koe toteutettiin tavallisella sikatilalla yhdessä 10 sian karsinassa. Kahden päivän totutusjakson aikana noin 52 kg painoiset lihasiat opetettiin uuteen ruokintarytmiin ja viiden päivän koejakson aikana niille annettiin täysrehun lisäksi nouseva määrä säilörehumehua. Kokeen lopussa siat saivat sitä 4 litraa/sika/pv. Siat söivät säilörehumehua hyvin, mutta vain täysrehuun sekoittuneena. Suunniteltuja mehuannoksia ei tarvinnut pienentää. Toisesta koepäivästä lähtien sikojen uloste oli löysää, mutta se kiinteytyi normaaliksi 2 vrk:ssa kokeen päättymisen jälkeen eikä sikojen päiväkasvu heikentynyt. Sikojen syövä valkuainen tuli pääosin täysrehusta. Mehun kaliumpitoisuus oli noin 7 g/kg, joten sikojen löysä uloste johtui todennäköisesti suuresta kaliumin saannista.

Maittavuuskoelypsylehmillä järjestettiin Luken Jokioisten navetassa. Kokeessa oli 5 lypsylehmää yksittäiskarsinoissa. Lehmille tarjottiin 4 vrk ajan rehumehua kahdessa erässä yhteensä 20 kg/pv. Lehmät saivat koko maittavuuskokeen ajan vapaasti nurmisäilörehua (keskimääräinen syönti 10,9 kg ka/pv) ja vettä ja niiden väkirehuannos oli 8,2 kg ka/pv. Mehun keskimääräinen kulutus oli 14,7 kg/pv, mikä oli kuiva-aineksi laskettuna 1,47 kg/pv. Yksi lehmä joi koko kokeen ajan jokaisen saamansa annoksen loppuun. Muiden lehmien tähteen määrä vaihteli päivittäin satunnaisesti. Lehmien energiakorjattu maitotuotos oli keskimäärin 28,1 kg/pv ja eikä maittavuuskoelypsylehmien maitto tuotosta. Mitään poikkeavia havaintoja lehmien käyttäytymisessä tai voinnissa ei tehty.

Maittavuuskoekokeiden perusteella rehumehua maistuu hyvin niin sioille kuin naudoille. Rehumehun lisääminen liemirehun joukkoon olisi sikaloissa toimiva käytännön ratkaisu. Nauoille rehumehua voi tarjota sellaisenaan tai lisätä seosrehun joukkoon. Rehumehun tuotantovaikutusten määrittäminen jää jatkokekeisiin.

**ASIASANAT:** nurmibiojalostamo, fraktiointi, liemirehu, maittavuus

## **17 Ruokamarkkinoiden rakenteet ja kilpailukyky 1**

### **17.1 Culturally significant, safe and environmentally benign? Importance of domestic food to Finnish consumers**

**Mari Niva<sup>1</sup>, Ari Peltoniemi<sup>2</sup>, Kristiina Aalto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Political and Economic Studies, University of Helsinki, University of Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>The Finnish Hospitality Association MaRa, Helsinki, FINLAND

#### **ABSTRACT**

The origin of food is one of the factors based on which consumers make food choices. Similarly to price, taste, and healthiness, origin has many meanings and does not play a similar role to all consumers. Previous research shows that consumers associate origin with factors such as quality, safety, animal welfare and social and economic conditions. In this study, we examine to what extent Finnish consumers with different backgrounds appreciate domestically produced food, in what products and for what reasons.

The data of the study consist of an Internet-based survey, representative of the Finnish population in terms of age, gender and region (N=1021) and collected as part of the 'Efficiency of the food market and transparency of food pricing in Finland' research project (2013–2016). In this presentation, we first examine the respondents' opinions and attitudes related to domestic foods. Second, we look at their reported willingness to buy food produced in Finland compared to food from other countries. Third, by means of analysis of variance we investigate how the respondents' socioeconomic backgrounds and their food-related motivations were linked with the frequency of buying domestic food.

In total, 87% of the respondents said that they bought domestically produced foodstuffs 'very willingly' and 11% did the same 'quite willingly'. For the second-most preferred country, Sweden, the shares were 22% and 62%, and for instance for China, 2% and 6%, respectively. More than nine out of ten respondents agreed either totally or somewhat that 'by buying domestic food one can support the Finnish economy', that 'domestic food production is needed for ensuring the security of supply in crisis situations', that 'maintaining Finnish food culture requires domestic food production', and that 'it is worthwhile to favour domestic food because of environmental reasons', and the share of those believing that 'domestically-produced food is safer than foreign food' was nearly as high.

The reported frequency of buying domestic food varied somewhat depending on the product group. Domestic origin was appreciated particularly in fresh foods, such as milk, yoghurt, bread, meat, and meat products, but also in margarine and other spreads as well as flakes. In contrast, in fruit, candies, and biscuits the respondents reported often also buying foreign products. The results of variance analysis indicated that men, the young, and urban consumers more often than others bought foodstuffs produced outside home country. Preference for domestic foods was positively associated with appreciating familiarity, local foods, environmentally benign production and non-genetically modified foods. In conclusion, the results suggest that consumers value domestic food highly both attitudinally and in their reported buying habits. Socioeconomic differences are apparent, suggesting that the appreciation of domestic production may be changing.

**KEY WORDS:** country of origin, food, consumers, survey

## 17.2 Finnish Food Consumption: Determinants and Sustainability Impacts

**Xavier Irz**

Economics and Society, Luke, Helsinki, FINLAND

### ABSTRACT

Demand for food in Finland has changed dramatically in recent decades and is continuously evolving as the result of multiple influences, including the relative prices of food items, economic growth and purchasing power, demographic changes, food scares, and other changes in preferences linked to nutrition, animal welfare, and environmental issues. This evolution has important implications in all sustainability dimensions given the economic, social and environmental impacts of food consumption. Food choices by Finnish households influence the types of crops that farmers grow, the activities of food processors, the prices that producers receive, and the way in which various crops are transformed into food products, hence impacting value creation throughout the chain. Further, the negative health and environmental effects of current diets is an issue that has moved up the policy agenda in recent years in Finland and other high-income countries.

Yet, little is known about the relative importance of the forces shaping food demand, which appears problematic for both public policy makers and the private stakeholders of the food chain. Hence, it is becoming clear that transition to a low-carbon economy will require a decrease in consumption of animal products, but much debate remains about how to achieve that goal. Similarly, the aging population has implications for the evolution of Finnish food consumption that remain, as yet, poorly understood by the stakeholders of the food chain.

Thus, we first analyse the socio-economic determinants of Finnish food demand and compare them to those of other EU countries. In a second step, we turn to the analysis of policies that could be implemented to raise the sustainability of food consumption patterns in Finland, with a particular focus on climate and health impacts. We conclude that: income, relative prices and socio-economic characteristics of households have significant influences on food choices in Finland; there is no urgent need to reformulate Finnish dietary recommendations to take account of climate impacts, and promotion of those recommendations appears highly cost-effective; although reduced environmental impact and increased healthiness of diets often go hand in hand, trade-offs do occur; Taxing foods based on their carbon footprints delivers limited climate benefit and, from the consumer's point of view, taxing few foods at a high rate is less costly than applying a broad but relatively light tax.

## 17.3 Competitiveness of meat supply chains in the Baltic Sea region

**Csaba Jansik**

Politiikka ja markkinat, Luke, Helsinki, FINLAND

### **ABSTRACT**

Meat production and processing constitute one of the most significant sectors of the food supply chains in Europe besides dairy. The effects of globalisation have been perceived widely in the meat chains of the Baltic Sea region. On one hand foreign ownership has acquired a growing role in the various stages of the chain. On the other hand foreign trade of live animals, carcass meat and meat products have risen notably over the past year. The latter one is partly the result of a peculiar division of work that has emerged among various phases of the meat chain of some countries such as Denmark, Germany and Poland.

This comparative study covers a dozen indicators of competitiveness in the field of foreign trade, economic performance and growth. Structural changes of the meat production and meat industry are reviewed in eight member states around the Baltic Sea. Although meat farms and the meat industry have concentrated in all countries, the level and pace of concentration differ notably. Results are presented on each of the main meat types, beef, pork and poultry. While farms tend to be quite specialised to one meat type, the slaughtering and meat processing companies are usually involved in two or three meat types.

Competitiveness is usually influenced by numerous factors such as farms structure, market and ownership structure in the industry, cost levels, efficiency, and policy and the related regulations. One of the most important determinants is however the companies' ability to sell, as it affects revenues in both domestic and foreign markets and consequently growth, the ultimate indicator of competitiveness.

Other major determinants on the meat market are the reinforcing civil campaigns against the consumption of meat, an increasing demand for higher environmental awareness and animal welfare throughout the chain and the strong influence of diseases such as ASF, which can practically isolate a country's pork market from the rest of Europe and make the directions of foreign trade flows strictly one-way.

The recent statistics do not suggest a decline in consumption despite the prominent efforts to campaign against meat, yet the actors of the meat supply chains will have to take the new consumer demand into consideration in the domestic markets. Furthermore, long term growth competitiveness will be achieved by those countries and companies, which most successfully master sales on the export markets.

**KEY WORDS:** meat, beef, pork, poultry, farm, processing, productivity, competitiveness, foreign trade, ownership, Baltic Sea countries

## 17.4 Demand for meat in Finland

**Johannes Piipponen**

Economics and society, Luke, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

This paper focuses on meat consumption patterns in Finland. Empirical analysis for this paper was based on the micro data of three Household Budget Surveys: 1998, 2006 and 2012. A censored linear approximation of the almost linear demand system (LA-AIDS) model was employed in the study. The major outcomes of the study were the demand expenditure and price elasticities that were obtained from the parameter estimates of five different meat products. Since the data lacked price information, unit values were used as a price substitutes, which gave some insights into quality-quantity upgrading.

According to the results, pork expenditure was elastic and thus was luxury good during the study period, whereas ruminant meat and poultry were luxuries only in 2000s. In addition, the price of a good, household size, and income had a large influence on meat consumption. Additionally, other factors (such as age) affected the portion of the budget that was allocated to meat products. In order to obtain more information relating to the food sector, further research concerning disaggregate demand would be needed.



## 17.5 Market Power in the Finnish Food Industry: Hall-Roeger Approach

Juho Valtiala<sup>1</sup>, Anthony N. Rezitis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Economics and Management, University of Helsinki, Vantaa, FINLAND

<sup>2</sup>Economics and Management, University of Helsinki, Athens, GREECE

### ABSTRACT

This study applies the Hall–Roeger approach to investigate the existence of oligopoly power in the Finnish food industry over the period 2006–2015. The approach is based on the difference between the primal and dual Solow residuals, and it does not require estimating demand and supply functions. Several studies have applied the Hall-Roeger approach to investigate the whole manufacturing sector in different countries, but only few have focused solely on the food industry. Panel data techniques with conventional testing procedure are applied in the estimation. The analysis provides an estimated mark-up for the whole food industry and for each of the individual sectors. An auxiliary analysis is also performed to further investigate the possible sources of the market power.

**KEY WORDS:** market power, Hall-Roeger approach, Finnish food industry, panel data econometrics

## **18 Ruokamarkkinoiden rakenteet ja kilpailukyky 2**

### **18.1 Ruoka-alan merkitys kansantaloudelle ja alueille Suomessa**

**Marja Knuutila<sup>1</sup>, Eero Vatanen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Talous ja yhteiskunta, Luonnonvarakeskus (Luke), Mikkeli, FINLAND

<sup>2</sup>Joensuu, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Luonnonvarakeskuksen selvityksessä tarkasteltiin ruoka-alan työllisyys-, arvonlisäys- ja verovaikutuksia koko maassa ja maakunnittain vuosina 2013 ja 2015. Ruoka-alaan luettiin maatalouden, elintarviketeollisuuden, elintarvikekaupan ja ravitsemispalvelujen tuotanto. Elintarvikekauppa sisälsi ruokatavarat kotitalouksille välittävän vähittäiskaupan ja ruokatavaroiden hankinnasta, varastoinnista ja kuljetuksesta huolehtivan tukkukaupan. Ruoka-alan ketjumaisuutta kuvaa kotitalouksien kysyntä ja alkutuotannon raaka-aineiden jalostuminen elintarvikkeiksi, jotka palvelualat, elintarvikekauppa ja ravitsemispalvelut välittävät kuluttajille. Ruoka-alan tuotantoa myös viedään ulkomaille ja käytetään muiden alojen tuotannossa. Ruoka-alan tuotanto ei ole mahdollista ilman tavara- ja palveluhankintoja. Ruoka-alan tuotanto on välitöntä tuotantoa, ja hankinnat aiheuttavat tuotantoa välillisesti. Ruoka-alan kokonaisvaikutus talouteen tulee välittömästä ja välillisestä vaikutuksesta. Tuotannon hankinnat liittyvät ruoka-alaan kaikki talouden tuotannonalat tavara- ja tietoliikenteestä energiatuotantoon ja jätehuollosta toimistopalveluihin. Arvioinnin lähtökohtana olivat Tilastokeskuksen kansantalouden tilinpidon ja yritystoiminnan tilastot. Väliillisten vaikutusten laskenta tehtiin panostuotos-analyysin tuotosmallilla. Ruoka-ala työllistää lähes 340 000 henkeä eli 13 prosenttia kaikista työllisistä. Maatalouden alenevaa työllisyyttä korvaa työllisyyden kasvu ruoka-alan palvelualoilla ja ruoka-ala palvelevilla aloilla. Maataloudessa on paljon yrityksiä ja se työllistää edelleen eniten, 83 500 henkilöä. Elintarvikekaupassa ja ravitsemispalveluissa on eniten palkattua työvoimaa. Ruoka-alan välillinen työllistävä vaikutus muilla aloilla on 86 100 henkilöä. Arvonlisäystä ruoka-ala tuottaa runsaan 15 miljardia euroa eli 9 prosenttia koko maan arvonlisäyksestä. Kun otetaan huomioon tuloverot työntekijöiden ja yrittäjien sosiaaliturvamaksuineen ja tuoteverot, ovat ruoka-alan verot yhteensä 9,5 miljardia euroa. Tämä on 10 prosenttia kaikista veroista. Veroista ja veroluonteisista maksuista suurimman osan saa valtio ennen kaikkea tuoteveroina. Maakuntiin jää suurin osa palkansaajien tuloveroista kunnallisverona sekä osa yritysveroista. Ruoka-alan investoinnit, kun huomioon otetaan vain alan omien toimialojen investoinnit, on runsaat viisi prosenttia koko kansantalouden investoinneista. Ruoka-ala on merkittävä joka maakunnassa. Määrällisesti sen koko on suoraan verrannollinen väkilukuun. Selvästi eniten ruoka-ala työllistää Uudellamaalla. Suhteellisesti suurin merkitys ruoka-alalla on Etelä-Pohjanmaan maakunnassa, jossa työllisyysvaikutus tuotantoon alueelta hankittuine tavaroineen ja palveluineen on lähes 21 prosenttia. Maatalous luo suhteellisesti eniten arvonlisäystä Keski-Pohjanmaalla ja työllistää suhteellisesti eniten Etelä-Pohjanmaalla. Elintarviketeollisuuden merkitys vaihtelee maakunnissa eniten. Sen sijaan ruoan saatavuudesta huolehtivien ravitsemispalveluiden ja elintarvikkeiden vähittäiskaupan suhteelliset merkitykset vaihtelevat alueellisesti vähiten.

## 18.2 Elintarvikkeiden hintamarginaalit ja niiden kehitys Suomessa

**Heini Lehtosalo, Kyösti Arovuori**

Pellervon taloustutkimus PTT, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Elintarvikkeiden hintatasosta ja hintojen kehityksestä käydään jatkuvasti vilkasta keskustelua. Etenkin kotimaisen elintarvikeketjun toimivuus ja kilpailu ovat nousseet viime vuosina keskiöön. Elintarvikkeiden hintakehityksen lisäksi kiinnostusta herättää kuluttajan maksaman hinnan jakautuminen elintarvikeketjun sisällä.

Hintojen jakautuminen, eli hintamarginaalit, avaa elintarvikeketjun eri osien keskinäisiä voimasuhteita ja näiden merkitystä kilpailulle, elintarvikeketjussa tapahtuvalle tulonjaolle ja elintarvikkeiden hinnanmuodostukselle.

Elintarvikeketjun hintatietoja on saatavilla rajallisesti. Elintarviketeollisuuden ja kaupan väliset sopimukset ovat liikesalaisuuden alaisia. Kattavaa aineistoa elintarvikkeiden hinnanmuodostuksesta ei ole julkisista tilastoista saatavilla tutkimuskäyttöön. Tässä tutkimuksessa käytetty aineisto on kerätty suoraan yrityksiltä. Elintarvikkeiden hinta- ja määrätiedot selvitettiin teollisuusyrityksille ja kaupalla tehdyillä kyselyillä. Tarkastelussa olevien tuotteiden joukossa on sekä brändituotteita että kauppojen omia merkkejä.

Tutkimuksessa käytetyllä laskentakehikolla on laadittu hintamarginaalilaskelmat vuosille 2008, 2012 ja 2016. Eri vuosien laskelmat ovat vertailukelpoisia. Vuonna 2008 elintarvikkeiden hinnat nousivat voimakkaaseen. Hinnat kääntyivät laskuun vuonna 2014 ja lasku on jatkunut vuoteen 2017 asti. Laskelmien päivittäminen vuoden 2016 tiedoilla antaa arvokasta tietoa elintarvikkeiden hintamarginaaleista muuttuneessa markkinatilanteessa.

Hintamarginaalilaskelmissa kuluttajan tuotteesta maksama hinta jaetaan raaka-aineen hintaan sekä jalostuksen, kaupan ja valtion osuuteen. Laskelmissa on otettu huomioon eri tuoteryhmien erityispiirteet. Esimerkiksi lihatuotteiden laskelmissa tuottajahinta on jaettu eri ruhonosille arvon mukaan. Maitotuotteiden hintamarginaaleja laskettaessa maitoraaka-aineen osuuden määrittelyssä otetaan huomioon maidon tuottajahinnan koostumushinnoittelu.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että kuluttajahinnoissa tapahtuneet muutokset vaikuttavat tulojen jakautumiseen elintarvikeketjun sisällä.

## 18.3 Rahavirrat Suomen elintarvikesektorilla

**Kyösti Arovuori, Heini Lehtosalo**

Pellervon taloustutkimus PTT, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kotimaisessa elintarvikeketjussa on 2000-luvulla tapahtunut merkittäviä rakenteellisia muutoksia. Päivittäistavarakaupan keskittyminen, tuonin kasvu ja elintarviketeollisuuden kansainvälistyminen sekä maatalousmarkkinoiden nopeat muutokset ovat siirtäneet kotimaisen elintarvikesektorin kokonaan uudenlaiseen toimintaympäristöön. Tässä tutkimuksessa analysoidaan näiden muutosten konkreettisia vaikutuksia elintarvikesektorin rahavirroissa ja niiden jakautumisessa tapahtuneiden muutosten kautta.

Tutkimuksessa hyödynnetään laskentakehikkoa, jossa kotimaisten elintarvikkeiden, alkoholittomien juomien ja ravintolapalveluiden kokonaiskulutusmenot jaetaan maatalouden, elintarviketeollisuuden, tuonin sekä kaupan ja ravintolapalveluiden kesken. Lisäksi erotetaan elintarvikkeisiin kohdistuvat valmisteverot sekä arvonlisävero. Tutkimuksen tarkastelujakso kattaa aikavälin 2000–2016. Laskentakehikon avulla voidaan tarkastella elintarvikesektorin rakenteen kehitystä sekä sektorin pitkän aikavälin kykyä tuottaa kuluttajien maksuhalukkuutta vastaava lisäarvoa.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että kaupan ja ravintoloiden osuus reaalisista euromääräisistä rahavirroista on kasvanut. Myös tuonin osuus on kasvanut tasaisesti. Kotimaisen maatalouden ja elintarviketeollisuuden reaaliset rahavirrat ovat puolestaan pienentyneet. Verojen osalta kehityksessä näkyvät arvonlisäveroon tehdyt muutokset.

Kehityksessä on eroja eri sektoreiden välillä. Lihasektorilla kauppa on pitkällä aikavälillä kasvattanut rahavirtojaan etenkin suhteessa teollisuuden kehitykseen. Maitosektorin rahavirroissa on nähtävissä erityisesti vientiin suunnattujen lisäarvotuotteiden vaikutukset rahavirtojen kehityksessä. Viennin romahtamisen myötä teollisuuden asema kotimarkkinoilla on heikentynyt ja kaupan asema maitomarkkinoilla on vahvistunut. Viljasektorilla teollisuus on kyennyt tuomaan markkinoille lisäarvotuotteita, joiden avulla se on jossain määrin onnistunut kasvattanut rahavirtaansa.

Tutkimus osoittaa, että kauppa on onnistunut kasvattamaan elintarvikesektorin rahavirtojaan muita toimijoita voimakkaammin. Kauppa on pystynyt hyödyntämään elintarviketeollisuuden sekä kotimaassa että lähimarkkinoilla kohtaamaa kilpailua sekä tasaisesti kasvanutta tuontia siten, että entistä suurempi osa elintarvikesektorilla syntyvästä lisäarvosta syntyy kaupan oman toiminnan kautta. Myös kaupan omien merkkien määrän kasvu on siirtänyt rahavirtoja teollisuudelta kaupalle. Samaan aikaan kauppa on itse muuttanut toimintatapojaan siten, että se on ottanut hoitaakseen etenkin tuotteiden jakelua ja muuta logistiikkaa. Tämän seurauksena myös aikaisempaa suurempi osa ketjun kustannuksia on siirtynyt kaupan hoidettavaksi.

## 18.4 Venäjän asettaman elintarvikkeiden tuontikiellon vaikutus Etelä-Pohjanmaan ja Pohjois-Karjalan aluetalouksiin

**Nina Hyytä**

Taloustieteen osasto, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Itä-Ukrainan kriisin seurauksena vuonna 2014 EU asetti Venäjälle vientirajoitteita ja Venäjä vastapakotteita. ETLA:n mukaan koko Suomen tavaravienti Venäjälle on pudonnut 44 % vuosien 2012 ja 2015 välillä. Suurin tekijä on ollut öljyn hinnan lasku ja Venäjän ruplan arvon lasku. Ukrainan kriisin aiheuttamat pakotteet ovat jyrkentäneet tätä kehitystä. EU:n asettamien pakotteiden vaikutus Suomen vientiin Venäjälle on ollut suhteellisen vähäistä. Sen sijaan Venäjän asettamien tuontikieltojen vaikutus on ollut huomattavasti suurempi. Kieltojen alaiset tuotteet muodostivat 5 prosenttia Suomen Venäjän viennistä. Suomen kannalta tärkeimmät tuotteet olivat maito- ja lihatuotteet. Vuonna 2015 vientikiellon alaisten tuotteiden arvo oli 2,9 miljoonaa euroa. ETLA:n arvion mukaan Venäjän asettaman elintarvikkeiden tuontikiellon vaikutus Suomen kokonaistuotantoon oli n. 0,15 prosenttia. Tässä tutkimuksesta Venäjän elintarvikkeiden tuontikiellon vaikutuksia tarkastellaan Etelä-Pohjanmaan ja Pohjois-Karjalan aluetalouksien tasolla. Kiellon vaikutuksia tutkitaan rekursiivis-dynaamisen yleisen tasapainon mallilla. Mallin perusvuoden aineistoksi rakennettiin sosiaalisen tilinpidon matriisi, joka sisältää mm. aluetalouksien tuotannon, kulutuksen, julkistalouden sekä kaupan muualle Suomeen ja ulkomaille. Mallin perusvuotena on vuosi 2013 ennen Venäjän tuontikiellon voimaantuloa. Venäjän tuonnin ja viennin arvot on poimittu Suomen tullin tilastoista ja Pohjois-Karjalan lukuja on tarkennettu ELY-keskuksen tekemästä kyselytutkimuksesta. Tullitasot on poimittu Suomen tullin ja WTO:n aineistoista. Toimialoitteiset kasvuennusteet vuodesta 2015 eteenpäin perustuvat ETLA:n valtakunnallisiin ennusteisiin. Vuoteen 2015 asti muutokset ovat Tilastokeskuksen aluetilinpidon toteutuneita lukuja. Simulaatio tehtiin nostamalla tullitasot niin korkeiksi, että tuontikiellon alaisten tuotteiden vienti tyrehtyi. Malli ratkaistiin vuosille 2013–2020. Tässä sanktioiden vaikutusta verrataan perusuran mukaiseen kehitykseen. Alueellinen bruttoarvonlisäys oli Etelä-Pohjanmaalla n. 0,5 prosenttia alhaisempi kuin perusuran mukainen kehitys, Pohjois-Karjalassa 0,2 % alhaisempi. Etelä-Pohjanmaalla maatalouden arvonlisäys oli 3 % alhaisempi ja elintarviketeollisuuden 5 % alhaisempi. Pohjois-Karjalassa vastaavasti 2 % ja 5 % alhaisemmat. Etelä-Pohjanmaalla investoinnit kasvoivat 2 % perusuraa vähemmän. Pohjois-Karjalassa investoinnit olivat 0,1 % perusuraa suuremmat. Kokonaisvienti oli Etelä-Pohjanmaalla prosentin alempi, Pohjois-Karjalassa 0,1 % perusuraa suurempi. Elintarvikkeiden vientihinta laski 6 % Etelä-Pohjanmaalla ja 0,4 % Pohjois-Karjalassa. Kokonaisvaikutukset jäivät suhteellisen pieniksi. Maa- ja elintarviketalouden laskenut arvonlisäys korvautui etenkin metsäteollisuuden ja palveluiden arvonlisäyksen kasvulla. Elintarvikkeille on etsitty myös vaihtoehtoisia vientimaita.

**ASIASANAT:** kaupan pakotteet, maa- ja elintarviketalous, aluetalous

## **19 Maatalouden indikaattorit ja verkkopalvelut**

### **19.1 Uusi palvelu Taloustohtorissa - Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta**

**Kristiina Regina<sup>1</sup>, Arto Latukka<sup>2</sup>, Aleksi Lehtonen<sup>2</sup>, Sanna Pitkänen<sup>1</sup>, Olli Salminen<sup>2</sup>, Mika Sulkava<sup>2</sup>**

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

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

#### **TIIVISTELMÄ**

Maatalouden tuottamat kasvihuonekaasupäästöt raportoidaan YK:n Ilmastopöytäkirjan mukaisesti osana Suomen kokonaispäästöjä. Yhteensä kaikki maatalousperäiset päästöt ovat noin 20 % Suomen kokonaispäästöistä. Näihin päästöihin kohdistuu yhä enemmän vähennystavoitteita. Erilaiset palvelut ja laskurit, jotka havainnollistavat tuotannon ja kulutuksen päästöjä, voivat aktivoida toimijoita omista toimista johtuvien päästöjen vähentämiseen.

Luonnonvarakeskuksen Taloustohtorin Maa- ja puutarhatalous-verkkopalvelu ([www.luke.fi/taloustohtori/maatalous](http://www.luke.fi/taloustohtori/maatalous)) tarjoaa suuren määrän kannattavuuskirjanpitotilojen tietojen pohjalta laskettuja maa- ja puutarhatalousyritysten tulostietoja. Taloustohtori –sivustolle rakennettiin uusi verkkopalvelu, joka antaa kannattavuuskirjanpitotiloille mahdollisuuden tarkastella oman tilan kasvihuonekaasulaskelmia ja verrata tuloksia eri tilaryhmien keskiarvotuloksiin. Muille tietojen hakijoille palvelu antaa keskimääräisiä päästötietoja monenlaisiin luokitteluihin perustuen.

Kannattavuuskirjanpitotiloille lasketaan maatalouden kasvihuonekaasulaskentatulokset taannehtivasti vuodesta 2000 lähtien. Kannattavuuskirjanpidon raportointijärjestelmällä nämä tulokset painotetaan yleistettäväksi alueellisiksi keskiarvo- ja kokonaistuloksiksi, joten verkkopalvelu tarjoaa tietoa kaikille maataloille ja myös maatalouspoliittiselle päätöksenteolle. Tilaryhmät voi valita vuosi-, alue-, tuotantosuunta- ja tilakokoluokka –valintojen kombinaatioina. Verkkopalvelu koostuu käyttöliittymästä, tietovarannoista, laskentajärjestelmästä, raportointijärjestelmästä sekä kaikkien näiden välisistä rajapinnoista ja liittymistä. Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta tapahtuu automaattisesti lennossa Taloustohtori-järjestelmässä.

Laskennan lopputuloksena raportoidaan 1) metaanipäästöt tuotantoeläimistä ja lannasta, 2) dityppioksidipäästöt lannasta ja maaperästä, 3) hiilidioksidipäästöt kalkituksesta, 4) hiilidioksidipäästöt turvepelloista ja 5) hiilidioksidipäästöt maatalon energiankäytöstä. Kasvihuonekaasujen laskenta noudattaa IPCC:n 2006 Guidelines -ohjeistoa ja rakennettiin mahdollisimman yhdenmukaiseksi Suomen kasvihuonekaasuinventaariossa käytettävien menetelmien kanssa. Kasvihuonekaasuinventaariossa käytettyjä menetelmiä yksinkertaistettiin hieman esimerkiksi käyttämällä keskiarvotietoja tietyistä päästölähteistä perustuen raportoituhiin päästöihin, jotta laskennan tietomäärä ja järjestelmän ylläpitotyömäärä pysyvät kohtuullisena.

Jatkossa palvelua on tarkoitus kehittää sisältämään myös kivennäismaiden ja tilan metsien hiilidioksidipäästöt tai -nielut. Myös päästövähennysten taloudellisten vaikutusten tarkastelua voidaan kehittää palvelun pohjalta, koska kannattavuuskirjanpitoaineisto sisältää sekä taloustiedot että tuotantotiedot. Palvelu aukeaa syksyn 2017 aikana.

## 19.2 Rehutaulukot ja ruokintasuositukset digiajassa

### Kaisa Kuoppala, Marketta Rinne

Vihreä Teknologia, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Rehutaulukot-verkkopalvelu aloitti v. 2001, kun Rehutaulukot ja ruokintasuositukset -julkaisun sisältö otettiin käyttöön sähköisessä muodossa. Verkkopalvelu sisältää monipuoliset hakutoiminnot mahdollistavan tietokannan ja staattisilta sivuilta löytyvät rehuarvojen laskentaperusteet ja ruokintasuositukset. Palvelun piirissä ovat märehtijät, siat, siipikarja, turkiseläimet ja hevoset.

Systemaattista tutkimustuloksiin perustuvaa rehuarvotyötä on tehty yli 100 vuotta ja rehuarvojärjestelmät kehittyvät edelleen tutkimustiedon karttuessa. Suomessa rehuarvotyötä koordinoi Luonnonvarakeskus. Työn tukena toimii rehuarvotyöryhmä, jossa on edustus Helsingin yliopiston (HY) Maataloustieteiden laitokselta ja maa- ja metsätalousministeriöstä.

Rehutaulukoiden keskeisin tavoite on esittää mahdollisimman luotettavat ravintoarvot, jotka kuvaavat hyvin rehujen suhteellisia eroja niiden tuotantovaikutuksessa. Tasapainoinen ruokinta edistää kotieläinten hyvinvointia, parantaa kotieläintuotannon taloudellista tulosta ja lisää ravintoaineiden hyväksikäyttöä, jolloin tuotannon ympäristöön kohdistuva ravinnekuormitus pienenee. Rehuarvoja käytetään mm. rehujen hinnoittelun perusteena, kotieläinten ruokinnansuunnittelun sekä erilaisten laskentojen ja inventaarioiden lähtötietoina.

Rehulain mukaan rehuaineista ja rehuseoksista ilmoitettavien energia- ja valkuaisarvojen tulee perustua Luonnonvarakeskuksen julkaisemiin laskentaperusteisiin, jollei Euroopan unionin lainsäädännössä muuta säädetä. EU:ssa on annettu yhtenäiset laskentaperusteet vain siipikarjan rehuille.

Rehutaulukot ja ruokintasuositukset -verkkopalvelu ([www.luke.fi/rehutaulukot](http://www.luke.fi/rehutaulukot)) koostuu kolmesta osiosta: Rehutaulukot, Ruokintasuositukset ja Tietosiilo. Rehutaulukot sisältävät 322 rehuaineen koostumustiedot ja rehuarvot eri eläinlajeille sekä erilliset aminohappo-, kivennäis-, hivenaine- ja vitamiinitaulukot. Ruokintasuositukset-osiossa on ruokintasuosituksia eri eläinlajeille. Tietosiiloon on koottu monipuolisesti rehuihin liittyvää aineistoa kuten esitelmädiarasarjoja, laskureita, linkkejä mm. ulkomaisiin rehutaulukoihin sekä tutkimusraportteja. Tietosiilossa on lisäksi arkisto, jossa on aiemmat rehutaulukot sähköisessä muodossa, päivityksiin liittyvien seminaarien materiaalit ja päivitysten perusteet. Verkkopalvelu on saatavissa myös englanninkielisenä.

Rehutaulukot-verkkopalvelun etusivulla kerrotaan tehdyistä ja tulevista päivityksistä ja muutoksista. Käytävissä on myös Palaute-linkki, jonka kautta käyttäjät saavat vastauksia rehuarvotyöhön liittyviin kysymyksiin. Ajankohtaiset uutiset muutoksista uutisoidaan nopeimmin Luke Rehutaulukot Facebook-sivulla.

Rehutaulukot -verkkopalvelu on suosittu ja tarpeellinen palvelu. Sivujen katseluja oli v. 2016 yhteensä 103000 ja v. 2017 huhtikuun loppuun mennessä jo 42000. Verkkopalvelun sisältöä, tekniikkaa ja ulkoasua pyritään jatkuvasti kehittämään vastaamaan käyttäjien tarpeisiin.

**ASIASANAT:** rehuarvo, ruokintasuositus, rehu, ruokinta, verkkopalvelu

## 19.3 Prediktiivinen analyysimenetelmä tilan kannattavuuden laskemiseksi Taloustohtorissa

**Maria Yli-Heikkilä<sup>1</sup>, Jukka Tauriainen<sup>2</sup>**

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

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

### TIIVISTELMÄ

Luonnonvarakeskuksen (Luke) Taloustohtori-sivusto ([www.luke.fi/taloustohtori](http://www.luke.fi/taloustohtori)) tarjoaa Suomen ja osin myös muiden EU-maiden biotalouden toimijoita koskevia tietoja yritystaloudesta, rakennekehityksestä ja ympäristökestävyydestä. Taloustohtorin Maa- ja puutarhatalous - verkkopalvelussa julkaistaan maatalouden kannattavuuskirjanpitoaineiston pohjalta lasketut maatilayritysten taloudellista asemaa ja kehitystä kuvaavat tunnusluvut alueittain, kokoluokittain ja tuotantosuunnittain ryhmäkeskiarvoina. Verkkopalvelun testausvaiheessa on toiminto, jolla maatilayrittäjä voi vertaiskehittää tuotantosuunnitelmaansa rinnastamalla oman tilansa tietoja vastaavan tilaryhmän tietoihin. Yrityksen tunnuslukujen laskemiseen tarvitaan tiedot kahdenkertaisesta kirjanpidosta. Tavanomainen yksityinen maatalouden harjoittaja ei ole kirjanpitovelvollinen. Tällöin maatalouden verotettava tulo lasketaan maksuperusteen mukaan, joten parhaan kuvan maatilayrityksen taloudellisesta tilasta saa verolomakkeelta. Tunnuslukujen laskemiseksi tarvittaisiin lisäksi tuote- ja panosvarastojen määrä- ja arvotiedot, käyttöomaisuuden arvo ja työtuntien määrät. Laskentatoimen näkökulmasta maksuperusteista kirjanpidosta saadut lähtöarvot ovat niin puutteelliset, ettei kannattavuuden, maksuvalmiuden tai vakavaraisuuden tunnuslukuja voida niistä laskea.

Olemme kehittäneet tekoälyyn pohjaavan sovelluksen, joka prediktiivistä analyysimenetelmää käyttäen laskee tuotanto-, työtunti- ja verotietojen pohjalta yrityksen kannattavuuskertoimen. Kullekin tuotantosuuntatyypille on kehitetty oma mallinsa. Päätöspuumalleihin lukeutuva koneoppimisen menetelmä satunnaismetsä tuottaa suurimmalle osalle tuotantosuunnista tarkimman ennustemallin. Myös syväoppimisen menetelmiä on testattu. Kannattavuuskertoimesta voidaan lisäksi johtaa muita yrittäjän kannattavuutta kuvaavia tunnuslukuja, kuten yrittäjänvoitto ja työn tuotto. Käyttäjä voi myös kokeilla, miten eri lähtötietojen muutos vaikuttaa kannattavuuteen. Siten sovellus tuo kaikille maa- ja puutarhatalouden yrityksille päätöksenteon tueksi mahdollisuuden arvioida kannattavuutta eri tuotantoskenaarioilla.

**ASIASANAT:** kannattavuus, koneoppiminen, satunnaismetsä



## 19.4 Kansainvälinen benchmarkkauspalvelu Taloustohtorissa

### Heikki Mäkinen

Tilastopalvelut, Luke, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Tässä esitelmässä esitellään Luken Taloustohtorin vertailuanalyysointipalvelua. Maatilayrityksen toiminnan ja talouden kehittämiseksi on tärkeää, että yrittäjä tietää mikä on oman yrityksen tilanne päätöksiä tehtäessä sekä millaisen kehityspolun kautta nykytilanteeseen on tultu. Tätä tietoa tuotetaan yrityksen oman laskentatoimen ja johtamisen käytäntöjen avulla, ja sen analysoinnin tulisi olla yksi yrittäjän keskeisimmistä liikkeenjohdollisista tehtävistä. Etenkin kilpailukyvyn tarkastelussa sekä mahdollisten tulevien kehityspolkujen suunnittelussa on tärkeää tietää myös se, mikä on yrityksen asema suhteessa toisiin yrityksiin niin kotimaassa kuin laajemminkin Euroopassa. Tällaisen vertailuanalyysoinnin avulla on mahdollista tunnistaa oman yrityksen heikkouksia, vahvuuksia ja kehittämistarpeita. Vertailuanalyysoinnin hyödyntämiseen tarvitaan analysointi- ja vertailukelpoista tietoa muista yrityksistä sekä systemaattista analyysiä tukevia työkaluja. Luken Taloustohtoriin on kehitetty tätä varten uusi palvelu, joka tekee vertailuanalyysoinnin mahdolliseksi. Aiemmin yksittäisen kirjanpitoalan viljelijän on ollut mahdollista saada oman tilansa tiedot vertailuanalyysointiin muiden kirjanpitoalan yritysten suhteen, mutta uudistuksen myötä vertailuryhmiä on mahdollista valita myös muiden EU-maiden tiloista, vertailuryhmiä voi valita useita, ja analysointiin on mahdollista sisällyttää niin EU:n FADN-järjestelmän vakiotunnuslukuja kuin Suomessa käytettyjä maatalouden taloudellisia tunnuslukuja. Myös kannattavuuskirjanpitoon kuulumaton yrittäjä voi hyödyntää vertailuanalyysointia monipuolisesti. Viljelijän antamien tuotantotietojen pohjalta palvelu määrittää tilan SO-typologian mukaisen luokan ja sopivan vertailuryhmän. Verotustietojen pohjalta palvelu tuottaa ennusteen tilan keskeisimmistä taloudellisista tunnusluvuista, jolloin tilan kannattavuutta voi tarkastella suhteessa erilaisiin vertailuryhmiin. Palvelu sisältää myös mallitiloja, joiden avulla analyysointipalveluja voi käyttää esim. opetuksen apuna sekä alustavien yritysideoiden arvioinnissa.

## 20 Lähiruoka-alan kasvun eväät

### 20.1 Mitä lähellä tuotettu ruoka maksaa? - Ruokakorivertailu lähiruoan jakelukanavissa

Kirsi Korhonen<sup>1</sup>, Lotta Heikkilä<sup>2</sup>, Jaana Kotro<sup>2</sup>, Pasi Rikkonen<sup>3</sup>, Minna Väre<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Talous ja yhteiskunta, Luonnonvarakeskus, Oulu, FINLAND

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

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

#### TIIVISTELMÄ

Lähiruoan kysyntä on kasvanut voimakkaasti viime vuosina ja lähiruoka-ala nähdään kansallisesti tärkeänä ruokapolitiikan kehittämisen osa-alueena. Lähiruoan kiinnostavuutta lisää tällä hetkellä sekä paikallisuuden ja kestävyuden korostuminen että kuluttajien myönteinen mielikuva. Lähiruoan markkinat toimivat tavanomaisten elintarvikkeiden markkinoihin verrattuna hyvin monenlaisissa ympäristöissä ja jakelukanavissa. Perinteisempien kanavien kuten suoramyynnin ja vähittäiskauppojen lisäksi uudet sosiaalisen median tukemat jakelukanavat ja yhteisöt antavat uusia mahdollisuuksia lähiruokayrityksille maksavien asiakkaiden saavuttamiseen. Lähiruokayritysten erilaisuuden vuoksi yritysten ja niiden hyödyntämien eri jakelukanavien kannattavuutta ei kuitenkaan kovin hyvin tunneta. Jotta kansallisesti asetettuihin tavoitteisiin ja alan lisäarvoaikutuksiin voitaisiin päästä, tarvitaan tietoa alan nykytilasta.

Osana laajempaa tutkimusta lähiruokayrittämisen kannattavuudesta toteutettiin 14 erilaisen tuotteen osalta hintaseuranta lähiruokaa myyvissä yrityksissä syksyllä 2016. Hintaseurannalla haettiin lisätietoa suoramyynnin houkuttelevuudesta ja samalla saatiin tietoa mahdollisesta suoranmyynnin kautta saatavasta lisähinnasta (hintapremio) verrattuna muihin valittuihin jakelukanaviin. Hintaseuranta toteutettiin valtakunnallisesti seitsemässä maakunnassa ja mukana oli 11 erilaista jakelukanavatyyppeä sisältäen esimerkiksi suoramyyntiä tiloilta, lähiruokamyymälöitä, itsenäisiä verkkokauppoja, ruokapiirejä ja vähittäiskauppoja.

Hintatietoja oli tarkastelussa mukana yhteensä 354, joista luomua oli 12,4 %. Luomutuotteita otettiin mukaan tarkasteluun vain siinä tapauksessa, että vastaavia paikallisia, ilman luomusertifikaattia olevia, tuotteita ei ollut saatavilla. Hintaseurannassa määrällisesti eniten hintatietoja saatiin REKOista ja vähittäiskaupoista.

Suoramyynnillä ei kokonaisuudessaan näyttäisi olevan selkeää hintapremiota

verrattuna muihin jakelukanaviin. Tilastollista merkitsevyyttä eri jakelukanavien välillä löytyi vain muutamista tuoteryhmistä, eivätkä kaikki tuoteryhmät olleet täysin vertailukelpoisia esimerkiksi jalostusasteensa vuoksi. Tuotteiden hintatietoja tarkasteltaessa on kuitenkin ymmärrettävää, että joissain tuotteissa yrittäjät näkevät suoramyynnin houkuttelevana. Suoramyyntikanavissa keskimäärin kalliimpia olivat peruna, tomaatti, naudan jauheliha, hiivaleipäjauho ja mustaherukkamehu.

Kokonaisuudessaan hintavertailusta on vaikea vetää johtopäätöksiä hintapremion suhteen myös siksi, että siinä ei huomioida katteita, ajankäyttöä ja muita tuottajalle aiheutuvia kustannuksia. Hintaseurannan kautta saatiin kuitenkin arvokasta tietoa mm. kuluttajan näkökulmasta liittyen niin tuotteiden hintoihin kuin saatavuuteenkin. Mahdollisissa jatkotutkimuksissa alueiden sisäisiä jakelukanavavertailuja tehtäessä voitaisiin huomioida paremmin alueelle ominainen ”lähiruoka” (esim. poronliha, puikulaperuna, rieska), joka tässä tarkastelussa jätettiin ulkopuolelle.

## 20.2 Lähiruokayritysten investoinnit ja kehittämisenäkemykset

**Minna Väre, Pasi Rikkonen, Anni-Sofia Helander**

Luke, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Lähellä tuotettu ruoka kiinnostaa kuluttajia entistä enemmän. Kasvavaan kysyntään vastaaminen edellyttää lähiruokaa tuottavien ja myyvien yritysten liiketoiminnan kehittämistä. Tässä tutkimuksessa yrittäjien investointisuunnitelmia ja näkemyksiä sekä omista että alan kehittämistarpeista selvitettiin lähiruokaa tuottaville ja/tai myyville yrityksille suunnatun kyselyn avulla.

Tulosten perusteella yrittäjät pitivät suurimpina kehittämisen esteinä yrityksen taloudellista tilannetta sekä ajan ja työvoiman puutetta. Muita yrityksen sisäisiä heikkouksia ovat yrittäjän ikä ja terveys sekä yrityksen toimitilat ja teknologia. Suurin osa liiketoiminnan kehittämisen esteistä liittyi yrityksen sisäisiin tekijöihin (70%). Ulkoisista kehittämisen esteistä nousivat esiin erityisesti alan kilpailutilanne ja tuonti sekä lait, verotus ja byrokratia. Esimerkiksi arvolisäverotusta verrattiin muihin maihin, joissa sen nähtiin olevan pienyrittäjän kannalta suotuisampi. Hygieniaan liittyvien vaatimusten nähtiin mm. nostavan kustannuksia laite- ja rakennusinvestoinneissa. Myös erilaiset valvonnat ja tarkastukset nousivat esiin vastauksissa osittain ongelmallisina. Lisäksi mm. työntekijöihin liittyvät kustannukset ja vaatimukset voivat olla kehittämisen este.

Tärkeimpiä kehittämisen keinoja olivat nykyisen tuotannon lisääminen, uusien tuotteiden kehittäminen, yhteistyön lisääminen ja verkostoituminen muiden yrittäjien kanssa sekä uuden jakelukanavan käyttöönotto. Lähiruokayritysten pääasiallisia jakelukanavia ovat tällä hetkellä suoramyynä ja vähittäiskauppa. Yli kolmannes kyselyn vastaajista ilmoitti suoramyynnin muodostavan yli puolet yrityksensä kokonaisymynnistä. Noin neljänneksellä yrityksistä suoramyynä muodostaa 10–49% kokonaisymynnistä. Suoramyynä haluavat kokeilla myös yritykset, jotka eivät sitä vielä käytä. Suoramyynnin lisäksi yrittäjät pitävät erityisen kannattavana jakelukanavana tuotteiden myyntiä ravintoloille sekä myyntiä toreilla ja markkinoilla. Hieman yllättäen omaa tai ulkopuolisen ylläpitämää verkkokauppaa pidetään vähiten kannattavana suoramyynnin muotona.

Kyselyyn vastanneista yrittäjistä kuusi kymmenestä suunnitteli tekevänsä investointeja seuraavan viiden vuoden aikana. Suunniteltujen investointien kustannukset vaihtelivat suuresti. Yritysten investointisuunnitelmat painottuivat oman tuotantoympäristön parantamiseen kuten tuotantokoneisiin, laitteisiin ja kalusteisiin sekä tuotanto-, pakkaus- ja työtiloihin. Yritykset suunnittelivat investointeja myös markkinointiin, varastotiloihin, asiakastiloihin, logistiikkaan, perusparannuksiin sekä lisäpellon hankintaan. Digitalisaation tarjoamat työkalut eivät nousseet suunniteltujen investointien kärkeen, mutta toissijaisesti yrittäjät halusivat investoida mm. verkkosivuihin ja maksupäätteisiin yms. automatisaatioon. Eniten investointisuunnitelmia oli Pohjois-Suomen (72 % vastaajista) ja vähiten Itä-Suomen (58 % vastaajista) yrittäjillä.

## 20.3 Lähiruoka-alan kannattavuus ja kilpailukyvyyn tekijät – yrittäjäkyselyn tuloksia

**Pasi Rikkonen<sup>1</sup>, Minna Väre<sup>2</sup>, Anni-Sofia Helander<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Economics and Society, Luke, Mikkeli, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Lähiruokayritykset muodostavat yritysjoukon, joiden kiinnostavuus tämän päivän maataloudessa ja ruokamarkkinoilla on korkea kannattavuuskehityksen ollessa vähintäänkin haastava.

Lähiruokayritykset ovat keskenään hyvin erilaisia ja toteuttavat liiketoiminnassaan erilaisia toimintakonsepteja ja jakelukanavia. Lähiruokayritysten taloudelliseen tilaan liittyvää kattavaa ja jatkuvaa tilastointia ei ole tällä hetkellä saatavilla samaan tapaan kuin alkutuotannosta.

Lähiruokayritysten erilaisuus asettaakin lähiruoka-alan jatkuvalle taloudellisen menestymisen analysoinnille haasteita. Lähiruokaliiketoiminnan kehittämiseksi on kansallisesti selkeä tarve tuntea alan nykytilaa ja tulevaisuutta mm. taloudellisen tilan, investointisuunnitelmien, kasvuhaluuden ja eri jakelukanavien kannattavuuden osalta.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin kyselytutkimuksen avulla lähiruokayritysten taloudellista tilaa sekä yritysten kilpailukykytekijöitä. Kyselyaineistolla vertailtiin myös yrittäjien kokemaa kannattavuutta eri jakelukanavien, kuten lähiruoan verkkokaupan, lähiruoka-myymälöiden ja vähittäiskaupan osalta. Lisäksi tutkimuksessa hyödynnettiin osakeyhtiömuotoisten, lähiruokaliiketoimintaa harjoittavien yritysten osalta Voitto+ tilinpäätöstietokantaa, joka mahdollistaa yritysten kehityssuuntien vertailun mm. yleisen toimialaluokituksen mukaan.

Tulosten mukaan yritys­kyselystä saatu koettu kannattavuus ja Voitto+ -tietokannasta saadut kannattavuustulokset olivat yhdensuuntaiset; lähiruokaliiketoiminnan kannattavuus kokonaisuutena on yritystutkimuksen neuvottelukunnan (YTN) sanallisen arvion mukaan ilmaistuna keskimäärin tyydyttävää luokkaa. Tilinpäätöstietokannasta saatujen tulosten mukaan vain joinain poikkeusvuosina sijoitetun pääoman tuotto nousi hyvään tai erinomaiseen luokkaan. Sekä alkutuotannossa että elintarvikkeiden jatkojalostuksessa vakavaraisuudessa on haasteita. Silti yrittäjäkyselyn tulosten mukaan lyhytaikaista maksuvalmiutta ei nähdä ongelmana, samoin ulkopuolisen rahoituksen saatavuutta pidettiin hyvänä.

Tilinpäätösaineiston maksuvalmiuden mittari tukee kyselyn tulosta. Yrittäjät kokevat tärkeimmiksi kilpailueduikseen laadukkaat tuotteet ja yrityksen sijainnin. Lisäksi kyselyvastauksista nousevat esiin hyvä palvelu, erilaisuus ja erikoisuus, maine, luotettavuus ja brändi sekä aitous, vakioasiakkaat ja toimiminen edelläkävijänä. Yrityksen sisäisiksi vahvuuksiksi nähdään erityisesti yrittäjän ammattitaito ja motivaatio. Lähiruokayritykset ovat usein kooltaan pieniä. Tästä on sekä etua että haittaa. Pienen yrityskoon vahvuutena ovat mm. joustavuus ja nopea reaktiokyky. Toisaalta pienen yrityksen heikkoutena ovat tuotannon pieni volyymi sekä resurssien puute. Yrittäjien mielestä vakiintuneet asiakassuhteet, lähiruoan suosion ja tunnettuuden kasvu, yhteistyöverkostot sekä lähiruoan edistämiseen tähtäävät hankkeet edistävät osaltaan yritystoimintaa.

**ASIASANAT:** kilpailukyky, kyselytutkimus, lähiruokayritys

## **21 Tuotantosairauksien hallinta sika- ja siipikarjatuotannossa**

### **21.1 Sika- ja siipikarjatilojen tautisuojauksessa kohennettavaa**

**Katriina Heinola<sup>1</sup>, Jarkko Niemi<sup>2</sup>, Tommy Van Limbergen<sup>3</sup>, Ilias Chantziaras<sup>3</sup>, Jeroen Dewulf<sup>3</sup>, Dominiek Maes<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Economics and Society, Luke, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luke, Seinäjoki, FINLAND

<sup>3</sup>University of Ghent, Merelbeke, BELGIUM

#### **TIIVISTELMÄ**

Hyvät tautisuojauskäytännöt ovat tärkeitä eläintuotannon kannalta, sillä ne vähentävät riskiä, että eläintaudit leviävät tiloille tai eläimestä toiseen tilan sisällä. Sika- ja siipikarjatilojen tautisuojausta ei ole kartoitettu kokonaisvaltaisesti. EU:n komission rahoittaman Prohealth-hankkeen tavoitteena oli selvittää sika- ja siipikarjatilojen bioturvallisuutta Suomessa ja Euroopassa.

Tutkimukseen osallistui 409 sikatilaa kahdeksasta Euroopan maasta (Suomesta 68 tilaa) ja 399 broilertilaa viidestä maasta (Suomesta 49 tilaa). Tiloille tehtiin kysely, joka kattoi ulkoisen ja sisäisen bioturvallisuuden eri osa-alueita. Ulkoinen bioturvallisuus keskittyi tautien tilalle leviämisen estämiseen (mm. välineiden ja eläinten hankinta, eläinten lopettaminen, vieraat ja tilan henkilökunta, haittaeläintorjunta, tilan sijainti) ja sisäinen bioturvallisuus keskittyi tautien leviämisen vähentämiseen tilan sisällä (mm. tautienhallinta ja puhtaus). Kukin osa-alue pisteytettiin asteikolla 0–100, jossa suurempi pisteluku tarkoitti korkeampaa bioturvallisuuden tasoa.

Ulkoinen bioturvallisuus sai tutkimukseen osallistuneilla sikatiloilla keskimäärin korkeamman pistemäärän kuin sisäinen bioturvallisuus. Suomalaisilla sikatiloilla sisäinen bioturvallisuus sai korkeimman pistemäärän tautien hallinnan osa-alueella (78 pistettä), jossa arvioitiin muun muassa rokotusten ja terveydenhuollon suunnitelmallisuutta ja tilan tautitilanteen seurantaa. Siivous- ja desinfiointitoimenpiteiden pistemäärä jäi matalaksi (36 p.). Esimerkiksi vain noin kolmannes desinfioi käytävät sikojen siirtämisen jälkeen. Myös emakoiden tiineys- ja imetysaikaan sekä välikasvattamoon liittyvä tautisuojaus jäi matalalle tasolle kaikissa tutkimukseen osallistuneissa maissa.

Ulkoisen bioturvallisuuden pistemäärä oli suomalaisilla sikatiloilla korkein eläinten ja siemenen ostojen osa-alueella. Villisikojen harvalukuisuus ja sikatilojen sijoittuminen Suomessa harvaan on bioturvallisuuden näkökulmasta hyvä asia. Ulkoisen tautisuojauksen pistemäärä oli matalin eläinten kuljetukseen, lannan ja raatojen poistoon (62 p.) sekä veden, rehun ja tarvikkeiden hankinnan osa-alueella (50 p.).

Sisäinen bioturvallisuus sai tutkimukseen osallistuneilla eurooppalaisilla broilertiloilla korkeamman pistemäärän kuin ulkoinen. Korkein pistemäärä saatiin infrastruktuuriin ja taudinlevittäjiin liittyvällä osa-alueella. Pienin pistemäärä oli henkilökunnan ja vieraiden tautisuojauksen osa-alueella. Tähän osa-alueeseen sisältyivät muun muassa suojavaatetuksen käyttö, mutta myös vierailijoiden dokumentoinnin ja käsien pesun kaltaiset toimenpiteet.

Tutkimustulokset viittaavat siihen, että tautisuojauksessa on parantamiseen varaa monen käytännön osalta kaikissa tutkimukseen osallistuneissa maissa. Tilojen toimintatavoissa on kuitenkin maiden välisiä tautisuojaukseen liittyviä eroja, joita tutkimus ei välttämättä ota huomioon.

## 21.2 Jalostusvalinnan ja sukupuolen vaikutus lihasikojen osteokondroosiin

Maija Karhapää<sup>1</sup>, Hilikka Siljander-Rasi<sup>1</sup>, Tiina Kortelainen<sup>1</sup>, Marja-Liisa Sevón-Aimonen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Jalkaheikkous on hyvin yleinen sikojen hyvinvointiongelmaksi ja se aiheuttaa sianlihan tuottajille taloudellista vahinkoa. PROHEALTH-hankkeen tavoitteena on löytää keinoja, joiden avulla voidaan vähentää sikojen jalkaheikkoutta ja nivelvaurioita (ostokondroosia). Tässä lihasikakokeessa tutkittiin erilaisten jalostustavoitteiden ja sukupuolen yhteyksiä sikojen jalkaheikkouteen ja osteokondroosin esiintymiseen.

Tutkimuksessa selvitettiin Figen Oy:n eläinaineksen sikojen, kahden maatiaisrotuisen jalostuslinjan (Matriarkka tai Muskeli) ja sukupuolen (karju tai imisä) vaikutusta jalkaheikkouden ja osteokondroosin esiintymiseen. Jalostuslinjat muodostettiin samasta populaatiosta vanhempiensa keskimääräisten jalostusindeksien perusteella. Matriarkka-linjan sikojen vanhemmilla oli korkea H-indeksi (hedelmällisyys) ja Muskeli-linjan sikojen vanhemmilla oli korkea K-indeksi (tuotanto-ominaisuudet ja teuraslaatu).

Lihasicakokeessa 137 sikaa kasvatettiin 40 kg alkupainosta 120 kg loppupainoon. Siat kasvatettiin 11 sian karsinoissa sukupuolet erillään. Sioilla oli 5-vaiheinen yksilöllinen ruokinta (*ad libitum*), joka oli suunniteltu täyttämään jalostukseen kasvavien karjujen ravinnontarve. Sikojen sorkkien rakenne ja jalkojen virheasennot arvioitiin ja sioille tehtiin kävelytystesti noin viikkoa ennen teurastusta. Verinäytteistä testattiin seerumin D-vitamiinin, fosforin, kalsiumin ja alkalisen fosfaatin pitoisuudet. Reisi- ja olkaluiden (n=270) nivelpintojen osteokondroosimuutokset luokiteltiin silmämääräisesti asteikolla 0–5 (0=ei muutoksia). Polvi- ja kyynärnivelten osteokondroosimuutokset luokiteltiin myös arvioimalla nivelestä sahattujen viipaleiden pinnat. Sian sorkan luista määritettiin ominaispaino ja murtolujuus. Tilastollinen malli sisälsi jalostuslinjan, sukupuolen, linja\*sukupuolen kiinteät vaikutukset ja erän, isän ja pahnueen ja pahnueen vaikutukset isän sisällä satunnaiset vaikutukset.

Matriarkka- ja Muskelilinjojen siat kasvoivat keskimäärin 901 ja 870 g päivässä, rehuhyötysuhde oli 26,1 ja 25,8 MJ NE/kg ja lihaprocentti 62,8 ja 63,5 % (P> 0,10). Jalostuslinjojen tai sukupuolten välillä ei ollut eroa jalkaheikkoudessa. Polvinivelen siivujen osteokondroosivaurioiden määrässä (vauriokohtien summa) ei ollut eroa jalostuslinjojen välillä, mutta karjuilla oli vakavampia osteokondroosimuutoksia kuin imisillä (P<0,01). Suurimmassa osassa (47,1 %) kyynärnivelen nivelpinnoista oli osteokondroosiin viittaavia muutoksia (luokka 2). Vain 1,2 % kyynärnivelen nivelpinnoista luokiteltiin normaaleiksi. Olkaluiden nivelpintojen osteokondroosimuutokset olivat vakavampia kuin reiseluiden nivelpintojen osteokondroosimuutokset. Tulokset osoittavat, että osteokondroosi on yleinen suomalaisilla maatiaisrodun sioilla ja karjuilla on enemmän osteokondroosia kuin imisillä. PROHEALTH-hanke on saanut rahoitusta Euroopan Unionin seitsemänneistä tutkimuksen puiteohjelmasta (sopimusnro 613574).

**ASIASANAT:** sika, osteokondroosi

## 21.3 Tuotantosairauksien kustannukset sika- ja siipikarjatilloilla

Jarkko Niemi<sup>1</sup>, Philip Jones<sup>2</sup>, Richard Tranter<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Talous ja yhteiskunta, Luonnonvarakeskus, Seinäjoki, SUOMI

<sup>2</sup>Centre for Agricultural Strategy, University of Reading, Reading, UNITED KINGDOM

### TIIVISTELMÄ

Sika- ja siipikarjatuotanto on muuttunut vuosikymmenten saatossa intensiivisemmäksi. Samalla monia terveysongelmia on saatu pitkäjänteisellä työllä juurittua, mutta tuotantosairaudet aiheuttavat haasteita alalle. Tuotantosairauksia aiheuttavat tilalla jo olevat taudinaiheuttajat. Ne toimivat vuorovaikutuksessa muiden tekijöiden kanssa, kuten eläinten perimä, ruokinta, hoito ja pito-olosuhteet, jotka myötävaikuttavat taudin esiintymiseen. Tuotantosairaudet vaikuttavat haitallisesti kotieläintilan kannattavuuteen, tuotteiden laatuun ja tuotannon ympäristöjalanjälkeen. Kotieläintuottajilla on useita keinoja vähentää tuotantosairauksien riskejä. Ei kuitenkaan ole selvitetty kunnolla, mikä on tuotantosairauksien taloudellinen merkitys.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää 1) miten suuria kustannuksia tuotantosairaudet aiheuttavat sika- ja siipikarjatilloille ja 2) mitkä ovat varteenotettavimpia keinoja hallita tuotantosairauksia. Tutkimusaineistona hyödynnettiin tutkimuskirjallisuutta sekä viidessä eri maassa (FI, DE, ES; UK, PL) sika- ja siipikarja-asiantuntijapaneelille tehtyä kyselyä. Kirjallisuusanalyysin ja siihen perustuvien laskelmien avulla määritettiin tärkeimpinä pidettyjen tuotantosairauksien taloudelliset tappiot tilatasolla. Kyselyssä asiantuntijat arvioivat kustannusten paikkansapitävyyttä sekä taudinhallintakeinojen soveltuvuutta maassaan.

Sikatuotannossa tärkeimmiksi tuotantosairauksiksi nousivat hengitystiesairaudet ja lisääntymishäiriöt. Hengitystiesairauksien kustannuksiksi arvioitiin noin seitsemän euroa (2-19 €) tuotettua sikaa kohti ja porsaskuolleisuuden 2-5 euroa porsasta kohti. Maitokuumeen kustannusten arvioitiin voivan nousta jopa yli 95 euroon sairastapausta kohti. Siipikarjalla tärkeimpänä tautiryhmänä pidettiin ruoansulatushäiriöitä, joskin suomalaiset asiantuntijat nostivat systeemiset bakteeri-infektiot tärkeimmäksi ryhmäksi. Hoitamattoman kokkidioosi-taudinpurkauksen arvioitiin voivan aiheuttaa broilereilla 21 sentin tappiot lintua kohti. Munivilla kanoilla hoitamattoman munasarjan- ja vatsakalvontulehduksen arvioitiin voivan aiheuttaa 50 sentin tappiot kanaa kohti.

Asiantuntijoilta kysyttiin sekä tautikohtaisesti että yleisellä tasolla, mitkä olisivat sopivimpia keinoja vähentää tuotantosairauksia. Keskeisinä keinoina vähentää siipikarjan tuotantosairauksia pidettiin yleisesti ottaen ilmastoinnin ja pehkun kunnan parantamista. Myös bioturvallisuudesta ja hygieniasta huolehtimista pidettiin tärkeänä. Sioilla bioturvallisuuden, hygienian ja pito-olosuhteiden (mm. rakennuksen ominaisuudet) parantaminen nähtiin sopivimpana yleisinä keinona vähentää tuotantosairauksia. Eläintiheyden alentaminen ja ilmastoinnin parantaminen nähtiin myös mahdollisina keinoina.

PROHEALTH-hanke on saanut rahoitusta Euroopan Unionin seitsemänneistä tutkimuksen puiteohjelmasta (sopimusnro 613574)

**ASIASANAT:** tuotantosairaudet, kustannukset, tuotannonhallinta

## 21.4 D-vitamiinin lähteen ja saannin vaikutus lihasikojen tuotantotuloksiin ja jalkaterveyteen

Hilkka Siljander-Rasi<sup>1</sup>, Maija Karhapää<sup>1</sup>, Tiina Kortelainen<sup>1</sup>, Sonja Närkki<sup>2</sup>

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

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

### TIIVISTELMÄ

D-vitamiini vaikuttaa mm. luuston mineralisoitumiseen sekä immuuni- ja lisääntymistoimintoihin. Sikojen rehuihin D-vitamiini lisätään yleensä D3-muodossa (kolekalsiferoli). Se hajooa maksassa 25-hydroksikolekalsiferoliksi (25(OH)D3), joka on D-vitamiinin yleisin elimistössä kiertävä muoto. Hy-D<sup>®</sup> on synteettinen 25(OH)D3 -valmiste, joka on lisännyt plasman D-vitamiinin pitoisuutta ja vähentänyt osteokondroosin (OC) esiintymistä sioilla verrattuna ruokintaan D3-vitamiinilla. Lihasikojen D-vitamiinisuosituksukset vaihtelevat, eikä tarkkaan tiedetä, ovatko nykyiset suositukset riittäviä ylläpitämään nopeakasvuisten sikojen jalkaterveyttä. Toisaalta suuri D-vitamiinin saanti on luustolle haitallista. EU:ssa suurin sallittu pitoisuus rehuissa on 2000 IU D3/kg rehua.

Kokeessa selvitettiin kasvavilla karjuilla kahden D-vitamiinilähteen, D3 ja Hy-D<sup>®</sup> sekä kahden rehun D-vitamiinin pitoisuuden, 460 IU ja 1380 IU D3, joka vastaa 11,5 µg ja 34,5 µg Hy-D<sup>®</sup>, vaikutusta sikojen tuotantotuloksiin, liikuntakykyyn ja OC esiintymiseen. Koejärjestely oli 2 x 2 faktoriaalinen. Maatiaiskarjut (Figen Oy) jaettiin neljään koeryhmään 33 kg painoisina. Joka ryhmässä oli 30 yksilöruokittua sikaa kolmessa 10 eläimen karsinassa. Sioilla oli 3-vaiheinen, lähes vapaa, ohraan ja soijaan perustuva ruokinta. Sioille tehtiin kävelytesti viikkoa ennen teurastusta, joka oli 113 kg painossa. Olkaluiden (oikea) nivelpintojen OC-muutokset luokiteltiin silmämääräisesti. Kynärnivelten OC-muutokset luokiteltiin myös arvioimalla sahattujen viipaleiden pinnat (2 kpl/nivel). Sorkan luista (metakarpaalit) määritettiin ominaispaino ja murtolujuus. Plasman 25(OH)D3 -pitoisuus mitattiin.

Hy-D<sup>®</sup> ja D3 vaikutuksessa plasman D-vitamiinipitoisuuteen ei ollut eroa alemmalla lisäysoasolla, mutta suuremmalla lisäyksellä Hy-D<sup>®</sup> saaneiden sikojen plasman D-vitamiinipitoisuus oli suurempi kuin D3 saaneiden. D-vitamiinin lähde ei vaikuttanut sikojen tuotantotuloksiin, mutta sen suurempi saanti paransi hieman päiväkasvua (877 g vs. 907 g/pv; p=0,07) ja lisäsi sikojen teuraspainoa (82,3 kg vs. 84,6 kg; p<0,05). D-vitamiinin suurempi saanti lisäsi myös metakarpaalien murtolujuutta (119,1 kg-cm vs. 127,0 kg-cm; p<0,05), mutta D-vitamiinin lähde ei vaikuttanut murtolujuuteen. Olkaluun nivelpinnoilla havaittiin runsaasti lieviä OC-kondroosimuutoksia, mutta vakavia muutoksia oli vain kynärnivelistä (11 %). Luusiivujen pinnoilla havaittujen vakavien OC-muutosten osuus vaihteli 3,4–10,6 % välillä. D-vitamiinin lähde tai saanti eivät vaikuttaneet OC:n vakavuuteen. Elävältä sialta arvioitu jalkaheikkouden pistearvio oli kuitenkin suuntaa antavasti huonompi D-vitamiinin saannin ollessa suurempi (0,36 vs. 0,66; p=0,09). Karjujen tuotantotulosten ja luun murtolujuuden perusteella D-vitamiinin saannin lisäämisellä oli myönteisiä vaikutuksia.

PROHEALTH-hanke on saanut rahoitusta Euroopan Unionin seitsemännestä tutkimuksen puiteohjelmasta (sopimusnro 613574).

**ASIASANAT:** D-vitamiini, sika, osteokondroosi



## **22 Maatalouspolitiikka vuoden 2020 jälkeen**

### **22.1 Toimiiko nykyinen maatalouspolitiikka?**

**Ellen Huan-Niemi<sup>1</sup>, Jyrki Niemi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Environmental and business economics, Natural Resources Institute (Luke), Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Policy, markets and foresight, Natural Resources Institute (Luke), Helsinki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Tämän tutkimuksen päätavoite on arvioida tärkeimpien Suomessa sovellettavien maatalouspolitiikkavälineiden ja -toimenpiteiden relevanssia, koherenssia ja tuloksellisuutta suhteessa yhteisen maatalouspolitiikan kolmeen ydintavoitteeseen ja niiden osatavoitteisiin, joita ovat:

1. elinkelpoinen ruoan tuotanto, jossa keskitytään maataloustuloon, maatalouden tuottavuuteen ja hintatason vakauteen;
2. luonnonvarojen kestävä hoito ja ilmastotoimet, jossa keskitytään kasvihuonekaasupäästöihin, luonnon monimuotoisuuteen, maaperään ja veteen;
3. tasapainoinen aluekehitys, jossa keskitytään maaseudun työllisyyteen ja kasvuun sekä köyhyyteen maaseutualueilla.

Tutkimus pyrkii vastaamaan erityisesti seuraavaan kysymykseen: Miten Suomessa sovellettavat maatalouspolitiikkatoimenpiteet edistävät elinkelpoista ruoan tuotantoa luonnonvarojen kestävä hoitoa ja ilmastotoimia sekä tasapainoista aluekehitystä?

Maatalouspolitiikan tavoitteet ja toimenpiteet muodostavat kokonaisuuden, jonka osien on tarkoitus tukea ja täydentää toisiaan. Tosiasiassa toimenpiteiden vaikutukset voivat olla myös jossain suhteessa vastakkaisia.

Tutkimuksessa tarkastellaan politiikkavälineitä/ toimenpiteitä, joiden toimenpidelogiikka liittyy suoraan CAP:n tavoitteisiin. Analyysia varten valmisteltiin yksityiskohtaiset toimenpidelogiikat, jotka pohjautuvat CAP-tavoitteisiin ja olemassa olevaan teoriaan ja kirjallisuuteen. Analyysissa hyödynnetään yksityiskohtaisia matriiseja, joissa esitetään käytössä olevat politiikkavälineet ja niiden odotettavissa olevat vaikutukset. Matriisit paljastavat, miten yksittäinen politiikkaväline/-toimenpide todennäköisesti vaikuttaa tavoitteisiin. Niistä ilmenee myös, missä määrin eri välineet/toimenpiteet edistävät samankaltaisia tavoitteita, sekä niiden mahdollinen vuorovaikutus, esim. niiden keskinäinen synergia, niiden neutraalius toisiinsa nähden tai niiden toisilleen aiheuttama haitta.

Politiikkatoimenpiteen relevanssia eli sitä, missä määrin toimenpiteen tavoitteet vastaavat tarpeita, ongelmia ja kysymyksiä, on tarkasteltu pisteyttämällä yksittäiset toimenpiteet sen perusteella, miten merkityksellisiä välineiden tavoitteet ovat tunnistettujen prioriteettien ja kysymysten kannalta. Poliitiikkatoimenpiteiden johdonmukaisuutta tarkasteltaessa on analysoitu, missä määrin yksittäinen toimenpide on yhdenmukainen muiden, samankaltaisiin tavoitteisiin pyrkivien toimenpiteiden kanssa. Poliitiikkatoimenpiteiden tuloksellisuutta analysoitiin arvioimalla, miten tuloksellista toimenpiteiden täytäntöönpano on ollut.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että maatalouspolitiikkamme tärkein tavoite on ollut elinkelpoinen ruoan tuotannon ylläpitäminen ja maatalousyrittäjien tulotason säilyttäminen. Sen takia maatalouteen kohdistuvalla tuella sekä sen luonteella ja määrällä on Suomessa erittäin keskeinen rooli maatalouden kilpailuedellytysten turvaamisessa maan eri osissa ja tuotantosuunnissa. Ympäristölliset perusteet on otettu aiempaa suurempaan asemaan tuen myöntämisessä, mutta niiden painoarvo politiikan muotoilussa on edelleen suhteellisen vähäinen.

## 22.2 EU:n maatalouspolitiikan uudistus ja budjetti

**Heini Lehtosalo, Kyösti Arovuori**

Pellervon taloustutkimus PTT, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

EU:n yhteisen maatalouspolitiikan seuraavan ohjelmakauden on määrä käynnistyä vuonna 2021. Edellisen ohjelmakauden suunnitteluvaiheessa CAP-uudistukselle ladattiin suuret odotukset erityisesti viherryttämisen osalta. Edellinen uudistus jäi kuitenkin kokonaisuudessaan laimeaksi. Osin sen seurauksena tuleviin uudistuksiin kohdistuu koko ajan suurempia paineita.

EU:n yhteinen maatalouspolitiikka on ainoa sektoripolitiikka, joka on yhteisesti rahoitettu ja toteutetaan kaikissa jäsenmaissa samojen reunaehtojen puitteissa. Näin ollen EU:n kokonaisbudjetilla ja maatalouspolitiikan rahoittamiseen käytettävällä rahoituksella on suora yhteys.

Budjettiin liittyvä merkittävin periaatteellinen ongelma syntyy siitä, että jäsenmaiden maksuosuudet EU:n yhteiseen budjettiin määräytyvät objektiivisten, lähinnä talouden kokoon sidottujen, kriteereiden kautta. Samalla budjetista jäsenmaille kohdistuvat suoritukset perustuvat ensi sijassa poliittisiin päätöksiin.

Budjetin rakenteesta johtuen jäsenmaiden nettomaksuaseman ja maatalouspolitiikan välillä on suora syy-seuraus-suhde. EU:n maatalouspolitiikan rakenteellinen uudistus johtaa väistämättä siihen, että myös eri jäsenmaiden nettomaksuasemat muuttuvat. Tämä on useimpien EU15 jäsenmaiden näkökulmasta poliittisesti vaikea asia.

Nettomaksuaseman vaikutuksesta maatalouspolitiikan uudistamiseen ja etenkin suorien tukien tasaamiseen keskusteltiin ennen vuoden 2014 CAP uudistusta suhteellisen laajasti. Toteutuneessa uudistuksessa suoria tukia lopulta tasattiin jäsenmaiden välillä.

Maatalouspolitiikan rahoituksen puolustaminen on koko ajan hankalampaa CAP:n budjetin osuus EU:n kokonaisbudjetista oli 40 prosenttia vuonna 2016. Maatalouspolitiikkaan käytettävissä olevat varat ohjaavat tulevan politiikkauudistuksen valmistelua. Rahoituksen tiukentuminen pakottaisi suurempaan muutokseen. Britannia on ollut yksi suurimmista EU:n nettomaksajista. Brexitin vaikutuksia EU:n kuluvan ja tulevan rahoituskauden budjettiin ei vielä tiedetä, mutta erilaisia arvioita asian suhteen on esitetty.

Tässä tutkimuksessa on analysoitu eri rahoitusvaihtoehtojen vaikutusta jäsenmaiden nettomaksuasemaan ja maksuosuuksiin. Rahoitusvaihtoehtojen valinnassa on huomioitu Brexitin vaikutus sekä julkisessa keskustelussa mukana olleet keskeiset teemat kuten maatalouspolitiikan yksinkertaistaminen, tasatuki sekä yhteisrahoituksen lisääminen.

Tulokset osoittavat, että maatalouspolitiikan rakenteellinen uudistaminen vaikuttaisi eri jäsenmaiden nettomaksuasemaan merkittävästi. Muutokset kasvattavat kynnystä maatalouspolitiikan uudistamiseen. Poliittisesti helpoin vaihtoehto näyttäisi olevan se, että jäsenmaiden ja EU:n budjetin yhteisrahoitteisuus ulotetaan koskemaan myös I. pilarin tukia. Maatalouspolitiikan uudistamisen näkökulmasta vaarana on, että tällainen muutos jähmettäisi politiikan rakenteita entisestään.

## 22.3 Maataloustukien vähenemisen vaikutukset Suomen maatalouden tuotantoon ja tuloihin 2020-luvulla

**Heikki Lehtonen**

Economics and Society, Luke, Vantaa, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa arvioitiin, missä määrin Suomen maatalouden tuotanto ja tulot ovat edelleen riippuvaisia EU:n maksamista maataloustuista, tuotantosidonnaista tuista, ja kuinka EU:n maatalousbudjetin aleneminen vaikuttaisi. Oletuksena oli se, että EU:n Suomelle maksama maataloustuki alenisi 20% vuodesta 2021 alkaen. Tämä alentaisi CAP:n ykköspilarin tukea viljelijöille 20%, LFA-tukea 3,5% ja ympäristötukea 8,4%, jos kansallinen maksuosuus pysyisi absoluuttisesti ennallaan. Kaikkiaan maataloustuet alenisivat noin 140 milj. euroa. Vaikutuksia arvioitiin vuoteen 2025 ja 2020-luvun loppuun. Vertailukohtina käytettiin kaksi skenaariota, joissa EU:n sisämarkkinoiden hintataso alenisi toisessa maltillisesti ja toisessa varsin merkittävästi. Vaikutuksia vertailtiin myös suhteessa siihen, mitä vaikutuksia olisi kansallisen tuen 20% leikkauksella ja EU:n tuotantosidonnaisten tukien irrottamisella tuotannosta. Näin pyrittiin muodostamaan kokonaiskuvaa siitä, missä määrin Suomen maatalouden tuotanto ja tulot ovat edelleen riippuvaisia EU:n maataloustuista, niiden osittaisesta sitomisesta tuotantoon, sekä kansallisista tuista. EU:n maksuosuuksien alentaminen 20 % johtaisi maidon- ja naudanlihantuotannon sekä viljanviljelyn lievään vähenemiseen AB-tukialueella, mutta vaikutukset C-alueella jäisivät selvästi vähäisemmiksi. CAP-tuen täysi irrotus tuotannosta johtaisi vielä suurempaan maidon- ja naudanlihantuotannon vähenemiseen AB-alueella ja osin myös C-alueella. Viljelijöiden tulot kuitenkin tällöin nousisivat keskimäärin AB-alueella, kuten myös C-tukialueella. Viljantuotanto lisääntyisi yli 5%, samoin sianlihantuotanto. Kansallisen tuen leikkaus 20 %:lla puolestaan johtaisi maidon- ja naudanlihantuotannon yli 10 %:n vähenemiseen C-tukialueella jo vuoteen 2025 mennessä, mutta vaikutus AB-alueelle olisi hyvin vähäinen. C-alueen maataloustulo alenisi jopa 20 % vuoteen 2025, ja vielä enemmän 2020-luvun loppuun mennessä. Maataloustuotteiden hintojen aleneminen johtaisi sekin maidontuotannon sekä naudan- ja sianlihantuotannon vähenemiseen, ja väheneminen olisi C-tukialueella suhteellisesti suurempaa kuin AB-tukialueella. Tulosten mukaan EU:n maksamien maataloustukien väheneminen 20 % tarkoittaisi koko maan mittakaavassa noin 18 % maataloustulon alenemista keskimäärin. Vastaava vaikutus edellyttäisi varsin merkittävää maataloustuotteiden hintojen alenemista koko 2020-luvun ajaksi. Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että EU:n maksamien tukien vähentäminen tulisi aiheuttamaan keskimäärin merkittäviä tuotanto- ja tulovaikutuksia, joita olisi vaikea kompensoida viljelijöille etenkin AB-tukialueella. Suomen maatalous on edelleen jossain määrin riippuvainen EU:n maksamista maataloustuista. Niiden vähentäminen vähentäisi viljelyksessä olevaa peltopinta-alaa mutta ei vaikuttaisi olennaisesti kotieläintalouden tuotantoon ja tuloihin koko maan mittakaavassa ja etenkin C-tukialueella.

**ASIASANAT:** EU:n maatalouspolitiikka, tuotantosidonnaiset tuet, maatalousekonomia

## **23 Riskienhallinta tuottajan ja hallinnon työkaluna**

### **23.1 Toimenpiteiden vaikutusarviointi Taloustohtori-sivustolle**

**Arto Latukka<sup>1</sup>, Alina Sinisalo<sup>1</sup>, Minna Väre<sup>2</sup>**

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

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

#### **TIIVISTELMÄ**

Maa- ja puutarhatalousyrityksissä tehdään jatkuvasti toimenpiteitä, jotka vaikuttavat yritysten talouteen. Näiden laajuus voi vaihdella esim. neuvontapalvelujen hankinnasta ja luomuuun siirtymisestä erilaisiin laajoihin investointeihin ja esimerkiksi sukupolvenvaihdoksiin. Näillä kaikilla saattaa olla merkittäviä ja usein viiveellä tulevia vaikutuksia yritysten talouteen. Näiden vaikutusten olemassaoloa ja suuruutta voidaan tarkastella difference-in-differences (DID) -menetelmällä.

DID -menetelmässä vertaillaan toimenpiteen tiettynä vuonna toteuttaneiden yritysten talouskehitystä siihen yritysryhmään, joka ei ole toteuttanut toimenpidettä koko tarkasteluajanteella. Erilaisten toimenpiteiden talousvaikutusten selvittäminen on tärkeää koko toimialalle ja yksittäisille yrittäjille sekä varsinkin erilaisista tuki-, korvaus- ja avustus-asioista päättävälle maataloushallinnolle.

Luonnonvarakeskuksen Taloustohtori-sivustolle rakennettiin Maa- ja puutarhatalous - verkkopalvelun yhteyteen mahdollisuus tarkastella erilaisten toimenpiteiden talousvaikutuksia. Tarkasteltavaksi toimenpiteeksi voidaan valita erilaisia toimenpiteitä, jotka ovat saatavilla kannattavuuskirjapitoaineistossa. Vaikutuksia voidaan tarkastella erilaisiin taloutta kuvaaviin muuttujiin, joista keskeisiä ovat liikevaihto-, yrittäjätulo- ja kannattavuusmuuttujat. Tarkasteltava ryhmä voidaan valita erilaisia alue- ja tuotantosuuntaluokituksia käyttäen.

Kohderyhmän muodostavat ne kannattavuuskirjanpitotilat, jotka ovat toteuttaneet tarkasteltavan toimenpiteen tiettynä vuonna. Kontrolliryhmän muodostavat ne kirjanpitotilat, jotka eivät ole tehneet toimenpidettä koko tarkasteluajanteella eli esim. viimeisen 20 vuoden aikana. Toimenpiteen (esim. neuvontapalveluhankinta) tehneillä talouskehitys voi olla positiivinen, mutta vasta DID -menetelmässä tehtävä vertailu kontrolliryhmän talouskehitykseen paljastaa, että johtuuko kehitys toimenpiteestä.

Tarkastelun ulkopuolelle jää kolmanneksi ryhmäksi kulloinkin ne, jotka ovat toteuttaneet jonakin muuna kuin tarkasteluvuonna. Yksittäinen kirjanpitotila voi liittää tarkasteluun mukaan oman yrityksensä, kuului tila mihin hyvänsä näistä kolmesta ryhmästä.

Tarkastelussa tulee kyetä havaitsemaan kohde- ja kontrolliryhmän väliset lähtökohtaiset erot tarkastelujänteen alkupäässä ja viiveellä ilmenevät vaikutukset tarkastelujänteen loppupäässä. Siksi tarkasteltavaksi vuodeksi ei voida valita tarkasteluajanteen ensimmäisiä ja viimeisiä vuosia. Lähtökohtaisesti alkuvaiheessakin tulee tarjolle kuitenkin kymmenkunta vuotta. Vaikutustarkastelu-mahdollisuus aukeaa Luken Taloustohtori –sivustolle Maa- ja puutarhatalous –verkkopalveluun alkuvuodesta 2018.

**ASIASANAT:** maatalous, DID, vaikutustarkastelu, Taloustohtori

100 Maataloustieteen Päivät 2018

## 23.2 Riskitarkastelu mukaan investointilaskelmiin

**Anna-Maija Heikkilä<sup>1</sup>, Olli Niskanen<sup>1</sup>, Kaisa Pethman<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Talous ja yhteiskunta, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Maatalous toimii pitkälti luonnonolosuhteiden ehdoilla ja on siksi yrittäjälleen riskialtista toimintaa. Globalisaation myötä kansainvälisten elintarvikemarkkinoiden kysyntä- ja tarjontatilanne heijastuu puolestaan entistä vahvemmin myös Suomen kaltaisille, syrjäisille markkina-alueille. Tämä näkyy tuotteiden ja tuotantopanosten hintavaihtelun kasvuna. Lisääntynyt epävarmuus nostaa investointien tuottovaatimusta ja vaikuttaa siten investointien kannattavuuteen.

Luonnonvarakeskuksessa toteutetun MARISKI-tutkimushankkeen tavoitteena oli tuoda esiin hintariskien vaikutus investointien kannattavuuteen sekä soveltaa arvioita hintariskistä navettainvestoinnin kannattavuuslaskelmaan. Hankkeessa rakennettu laskentatyökalu, Mariskilaskuri, tuo kannattavuuslaskelmaan aidon riskitarkastelun, joka mahdollistaa useaan hinta- tai määrätekiijään liittyvän epävarmuuden yhtäaikaisen huomioon ottamisen. Riskienhallinnan vaikutusta kannattavan investoinnin enimmäishintaan tarkasteltiin myös reaaliopitomenetelmällä.

Mariskilaskuri pitää sisällään sekä eläinpaikan katelaskelman että investoinnin varsinaisen kannattavuuslaskelman. Laskelman lähtötiedoille asetettiin oletusarvot, jotka käyttäjä pystyy muokkaamaan ko. investointikohdetta vastaaviksi. Epävarmuus laskelmaan tuotiin Monte Carlo –simuloinnin avulla siten, että tuotostaso sekä maidon ja rehujen hinnat eivät ole katelaskelmassa kiinteitä, vaan laskelma vetää ne ko. muuttujien todennäköisyysjakaumasta, jotka määrittellään muuttujien minimi-, mediaani- ja maksimiarvojen avulla. Jakauman muotona käytettiin Beta-jakaumaa. Laskuri johtaa eläinpaikan pääomakustannuksille saadusta katteesta eläinpaikan nettohyökyarvon, jota verrataan eläinpaikan hintaan. Investointi on kannattava, jos nettohyökyarvo on hintaa suurempi. Laskentatyökalu antaa vastaukseksi, millä todennäköisyydellä em. kannattavuusehto täyttyy.

Laaditut esimerkkilaskelmat osoittivat, että nykyisillä lehmäpaikan hinnoilla keskivertomaitotilat toteuttavat usein investointeja, jotka eivät täytä kannattavan investoinnin vaatimuksia. Käytännössä investoijat tinkivät omasta yrittäjätulostaan. Ilman investointiavustusta kannattavan investoinnin todennäköisyydet jäivät niin pieniksi, ettei investointia voi pääsääntöisesti pitää toteuttamiskelpoisena. Nykymuotoisen, prosentteina todennetuista kokonaiskustannuksista maksettavan investointiavustuksen haittapuoli on sen taipumus nostaa rakennuskustannuksia. Avustuksen maksaminen eläinpaikkakohtaisena suorana tukena toimisi kannusteena edulliseen rakentamiseen ja samalla se voisi vähentää tuen negatiivisia sivuvaikutuksia.

Riskienhallinnalla, joka vakauttaa yrityksen saamaa tuloa, voidaan parantaa investointien kannattavuutta. Mikäli vakauttaminen merkitsee tulovaihtelun vähenemisen ohella esimerkiksi maidon keskihinnan laskua, vakauttaminen ei välttämättä korvaa tulon tasossa tapahtuvaa negatiivista muutosta.

**ASIASANAT:** riskianalyysi, investoinnit, kannattavuus

### 23.3 Antibioottien vaikutus lietalannan metaanintuottoon

Satu Ervasti<sup>1</sup>, Sari Luostarinen<sup>2</sup>, Minna Hartonen<sup>3</sup>, Iida Loivamaa<sup>3</sup>, Pertti Koivisto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Uudet liiketoimintamahdollisuudet, Luonnonvarakeskus, Rovaniemi, FINLAND

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

<sup>3</sup>Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Mikrobilääkkeille resistenttien bakteerikantojen yleistymisen on kasvava maailmanlaajuinen ongelma. Suomessa antibioottien käyttö tuotantoeläimillä on useisiin muihin maihin nähden vähäistä, mutta silti potentiaalinen riski. Lääkittyjen eläinten lantaan erittyy mikrobilääkejäämiä ja resistenttejä bakteerikantoja, ja lannan lannoitekäyttö voikin olla riski niiden leviämiseen peltoon ja edelleen luontoympäristöön. Lannan tehokas käyttö edistää ravinnekiertoa maataloudessa ja Suomikin tavoittelee lisää lannan prosessointia. Keskitetyistä laitoksista lääkijäämät ja resistentit bakteerikannat voivat levitä entistä laajemmalle. Toisaalta prosessointi voi mahdollistaa lääkijäämien ja resistenttien kantojen tuhoutumisen. Biokaasuprosessi mahdollistaa yhtäaikaisen lannan ravinteiden ja energian hyödyntämisen. Mikrobilääkkeet voivat kuitenkin häiritä sen mikrobiologiaa. Toisaalta lääkeaineet voivat myös hajota täysin tai osin prosessin aikana.

Kahden Suomessa yleisesti eläinlääkityksessä käytetyn antibiootin, oksitetrasykliinin ja siprofloksasiinin, vaikutusta lypsykarjan lietalannan metaanintuottoon tutkittiin eri pitoisuuksina ja seoksina. Kokeella selvitettiin, miten ja millä pitoisuuksilla antibiootit vaikuttavat metaanintuottoa alentavasti.

Tutkimus toteutettiin 30 vrk panostoimisella kokeella käyttäen automatisoitua metaanipotentialin mittauslaitteistoa AMPTS II (Bioprocess Control AB, Ruotsi). Kokeessa seurattiin lypsykarjan lietalannan hajoamista ja ympäri oli maatilan biokaasulaitoksen mädäte. Antibiootit lisättiin lannan ja ympäri seokseen vesiliuoksina. Kokeessa oli 14 koejäsentä. Lietelantakontrollin ja pelkän ympäri lisäksi oli 12 erilaisia antibioottikäsitteilyjä: 4 oksitetrasykliinipitoisuutta (10–500 mg/kg), 4 siprofloksasiinipitoisuutta (2–50 mg/kg) sekä 4 seosta, joissa siprofloksasiinipitoisuus 10 ja 20 mg/kg ja oksitetrasykliinipitoisuus 50 ja 100 mg/kg.

Lietelannan metaanipotentiali oli 218 m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/tVS (kontrolli). Eniten lannan hajoamista esti oksitetrasykliinipitoisuus 500 mg/kg, joka tuotti metaania 48 % vähemmän, 105 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/tVS. Oksitetrasykliinin pitoisuudella 10 mg/kg ei havaittu vaikutusta metaanintuottoon, mutta seuraavaksi suuremmalla annoksella 50 mg/kg metaanintuotto heikkeni selvästi (170 m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/tVS). Samoin siprofloksasiinin pienimmällä annoksella 2 mg/kg ei vaikutusta havaittu, mutta 10 mg/kg vähensi metaanintuottoa (197 m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/tVS). Seoskäsitteilyiden pienimmällä tutkitulla pitoisuusyhdistelmällä (oksitektrasykliini 50 mg/kg + siprofloksasiini 10 mg/kg) metaanintuotto oli 161 m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/tVS.

Antibioottien vaikutus metaanintuottoon oli selkeä tiettyjen pitoisuuksien ylittyessä; mitä suurempi antibioottiansostus oli, sitä vähemmän metaania muodostui. Tutkitut antibioottipitoisuudet olivat kuitenkin selvästi korkeampia kuin suomalaisessa lypsykarjan lietalannassa samassa tutkimuksessa havaittiin (oksitektrasykliini 50 µg/kg, siprofloksasiini alle määritysrajan 30 µg/kg). Näillä pitoisuuksilla metaanintuoton ei havaittu häiriintyvän.

**ASIASANAT:** antibiootti, biokaasu, lietalanta

## **23.4 Uusi menetelmä tunnistaa tuotannon spatio-temporaalisen jakauman perusteella viljelyalueita joilla tuhoojainvaasion todennäköisyys on kohonnut**

**Juha Tuomola<sup>1</sup>, Hanna Huitu<sup>2</sup>, Denys Yemshanov<sup>3</sup>, Salla Hannunen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Helsinki, FINLAND

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

<sup>3</sup>Natural Resources Canada, Sault Ste. Marie, CANADA

### **TIIVISTELMÄ**

Riski invasiivisten kasvintuhoojien esiintymisestä kasvaa, kun samaa kasvia viljellään vuodesta toiseen samoilla pelloilla ja pellot sijaitsevat lähellä toisiaan. Olemme kehittäneet yksinkertaisen paikkatietopohjaisen menetelmän, joka tunnistaa viljelykasvin alueellisen jakauman ja viljelyn toistuvuuden perusteella alueita, joilla riski uusien kasvintuhoojien esiintymisestä on kohonnut. Menetelmällä saadaan viljelykasvin tuhojariskistä ajantasaisia karttoja. Kartoilta näkyvät alueet, joissa riskinhallintaan tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Lähtötietoina menetelmässä käytetään avoimesti saatavilla olevaa tietoa peltojen sijainneista ja eri vuosien viljelykasveista.

Tuhoojainvaasion todennäköisyyttä arvioidaan tuhoojien maahantuloon, maahan asettumiseen ja maassa leviämiseen vaikuttavien tekijöiden perusteella. Tulokset esitetään indekseinä, jotka on laskettu koko Suomen alueelle  $0,5 \times 0,5$  km ruuduille. Indeksit eivät kerro invaasion absoluuttista todennäköisyyttä, mutta ne mahdollistavat eri alueiden vertaamisen.

Menetelmässä tuhoojien saapumisen ruudulle oletetaan olevan sitä todennäköisempää mitä suuremmalla pinta-alalla tarkasteltavaa kasvia ruudulla viljellään. Tuhoojien leviämisen todennäköisyyden ruudulta lähiympäristöön oletetaan pienenevän etäisyyden kasvaessa. Tuhoojien asettumisen todennäköisyyden ruudulle oletetaan riippuvan siitä, kuinka usein tarkasteltava kasvia viljellään samalla ruudulla. Näihin oletuksiin sekä tarkasteltavan kasvin viimeisimmän 5-10 vuoden sijaintitietoihin perustuen menetelmä simuloi eri tavoin käyttäytyvien tuhoojien invaasioita. Simulointi tuottaa suuren määrän erilaisia karttoja tuhoojainvaasioista, toisin sanoen jokaiseen ruutuun saadaan suuri määrä tuhoojainvaasion suhteellista todennäköisyyttä kuvaavia indeksejä. Ruutujen erottaminen toisistaan yleisen tuhoojainvaasion suhteellisen todennäköisyyden perusteella tehdään käyttämällä stokastiseen dominanssiin ja hypervolyymiin perustuvia tekniikoita. Lopputuloksena saadaan yksi yleistä tuhoojainvaasion suhteellista todennäköisyyttä kuvaava kartta.

Menetelmällä tehtyjä riskikarttoja käytetään kasvinterveysvalvonnan kohdentamiseen ja ne voidaan jakaa myös tuotantosektorin hyödynnettäviksi. Yksittäisiä tiloja ei näytetä kartoissa, mutta niistä voidaan nähdä missä riski uusien kasvintuhoojien esiintymisestä on kohonnut.

## 24 Työnkäytön tehokkuus ja työhyvinvointi

### 24.1 Työn tehokkuus osana kannattavaa lypsykarjataloutta – Case-tutkimus kahdella pohjoissavolaisella lypsykarjatilalla

**Pirjo Suhonen<sup>1</sup>, Riikka Lappalainen<sup>1</sup>, Anne Manninen<sup>1</sup>, Hannu Viitala<sup>1</sup>, Janne Karttunen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>Työtehoseura-TTS, Rajamäki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Lypsykarjatilojen taloudellinen tilanne on muuttunut viimeisen kahden vuoden aikana merkittävästi. Maitomarkkinoilla kysyntä ja tarjonta eivät ole tasapainossa maitokiintiöiden poistumisesta ja Venäjän toiminnasta johtuen. Koska tuottajat eivät voi itse vaikuttaa tuottamansa maidon hintaan, täytyy tuotantoa pyrkiä optimoimaan markkinahintaa vastaavaksi. Tuotannon volyymin kasvattaminen on yksi keino parantaa tuottavuutta ja alentaa yksikkökustannuksia.

Tässä tapaustudkimuksessa selvitetään työnkäytön tehokkuuden vaikutusta suomalaisen lypsykarjatilalan talouteen. Vastausta etsitään kysymykseen parantaako tehokas työskentely lypsykarjatilalan kannattavuutta. Tutkimukseen osallistui kaksi pohjoissavolaista pitkälle automatisoitua lypsykarjatilaa, toisella tilalla on kaksi ja toisella kolme lypsyrobotia. Molemmilla tiloilla on täydennetty seosrehuruokinta. Tutkimusaineistoa koottiin haastatteluin, työaikamittauksin ja v. 2014 kirjanpidosta, ajankäyttöä mitattiin tasavälihavainnointimenetelmällä. Navetalla päivittäin kuluva aika eritellään lypsyyhin, ruokintaan, puhdistukseen ja muihin töihin.

Työnkäytön vaikutusta tilojen talouteen tutkittiin katetuottomenetelmän mukaisella Taloussuunnitelma-laskentapohjalla. Laskelmien avulla selvitettiin tilakohtaiset talouden tunnusluvut sekä kokonaistyöaika. Kasvinviljelytöihin kuluva aika arvioitiin TTS-Manager-ohjelmalla. Tilojen laitehankintoja tai niiden talousvaikutuksiin ei tarkastella, mutta kiinteitä kustannuksia on vertailtu toisiinsa. Työn tehokkuutta mittaamalla ja arvioimalla voidaan kehittää tilan toimintaa osa-alue kerrallaan. Jokaisen työvaiheen perusteellinen läpikäyminen auttaa löytämään kehitettävät kohteet. Tulokset ovat vertailukelpoisia, kun ne suhteutetaan esimerkiksi tuotannon määrään. Työn tuottavuutta voidaan mitata esimerkiksi lehmää kohden käytettävänä työaikana vuotta kohti (h/eläin/v) tai kuinka monta litraa maitoa tuotetaan työtuntia kohden (l/h/v).

Vaikka tilojen työskentelyä selvitettiin yksityiskohtaisesti tutkimuksen aikana, niin ei pyritty etsimään oikeita tai vääriä tapoja työskennellä navetassa. Työssä keskitytään navetatöihin kuluvaan aikaan ja pohditaan sen vaikutusta työkustannukseen. Tiloilla oli koneellistettu samat työvaiheet ja erot työajoissa johtuivat työskentelytavoista. Tehokkaammalla tilalla navetalla kuluu aikaa lehmää kohti 28 tuntia vuodessa ja toisella tilalla 48 tuntia. Tutkimustilat pärjäsivät hyvin kansainvälisessä vertailussa. Tuottavuudeltaan heikompi tila tuottaa noin 175 litraa maitoa yhtä työtuntia kohti, kun taas tehokkaampi tila tuottaa 390 litraa, mikä on enemmän kuin tanskalaisella tilalla keskimäärin (255 l/h). Työn tehokkuus näkyy tilojen talouden tunnusluvuissa. Tehokkaammalla tilalla kannattavuuskerroin on 1,43 ja yrittäjätulo 235 000 €. Toisella tilalla kannattavuuskerroin on 0,19 ja yrittäjätulo 28 400 €. Tehokas työskentely ei kuitenkaan osoittautunut ratkaisevaksi tekijäksi tässä työssä kannattavuutta selvittäessä.

**ASIASANAT:** Ajankäyttö, kannattavuus, maidontuotanto, tehokkuus



## 24.2 Työn tehokkuuden määrittäminen ja vertailtavuus loppukasvattamoissa – Case-tutkimus kahdessa loppukasvattamossa

Heli Wahlroos<sup>1</sup>, Saana Tanskanen<sup>1</sup>, Hannu Viitala<sup>1</sup>, Katriina Pylkkänen<sup>1</sup>, Reetta Palva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>TTS-Työtehoseura, Rajamäki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Naudanlihantuotannon kannattavuutta voidaan parantaa tehostamalla tuotantoa. Parantamalla työn tuottavuutta voidaan samalla työmäärällä hoitaa suurempi eläinmäärä. Lihantuotannossa ei kuitenkaan ole yleisesti käytössä työn tehokkuutta kuvaavaa yksikköä. Tutkimuksessa lanseerattiin uusi lihantuotantoon suunniteltu tehokkuusyksikkö tuotetut lihakilot per tehty kotieläintyön työtunti (kg/h). Työssä selvitettiin, miten hyvin edellä mainittu yksikkö kuvaa case-tilojen tehokkuutta.

Tiedonkeruumenetelminä käytettiin teemahaastatteluita ja videokuvaamista. Haastattelut tehtiin puhelimitse neljälle eri tilalle etukäteen laadittua kysymyspohjaa apuna käyttäen syys-lokakuussa 2016. Haastattelujen perusteella neljästä yhteistyötilasta valittiin kaksi case-tiloiksi. Varsinaiset työaikamittaukset case-tiloilla tehtiin videokuvaamalla päivittäiset eläintenhoitotyöt videokameran ja GoPro-kameran avulla lokakuussa 2016 ja tammikuussa 2017. Videoidut työvaiheet listattiin Excel-taulukkoon, jolloin saatiin selville päivittäisiin työvaiheisiin kulunut työaika. Harvemmin toistuviin eläintenhoitotöihin kulunut työaika selvitettiin teemahaastatteluiden avulla.

Molemmilla tiloilla eniten työaika kului päivittäisiin rutiinitöihin. Eniten työaika kului ruokintaan eli tässä tapauksessa seosrehun valmistamiseen, jakamiseen sekä siirtymiin ruokinnan aikana. Ruokinta vei tilalla A 45 % ja tilalla B 41 % kaikista kotieläintyön työtunneista. Harvemmin toistuvista töistä eniten vuosityöaika kului molemmilla tiloilla karsinoiden pesuun ja desinfiointiin. Tehokkuus oli parempi tilalla A kuin tilalla B vaikka tilalla A on pidempi kasvatusaika (20,8 kuukautta) kuin tilalla B (18 kuukautta). Tulokseen vaikuttivat teuraspaino, tilan koko, eläinmäärä ja tehdyn työn suunnitelmallisuus ja yksinkertaisuus. Yhtä kotieläintyön työtuntia kohden tuotettiin lihaa tilalla A 82,3 kg ja tilalla B 57,7 kg. Molemmilla tiloilla työn tuottavuus on erittäin hyvä vertailuaineistoon verrattuna, jossa vaihteluväli on 3 – 80 kg /h.

Tehokkuuserot loppukasvattamoissa ovat suuria. Työt on kuitenkin mahdollista tehdä tehokkaasti ilman, että tuotannon laatu heikkenee. Työn tehokkuutta pystytään parantamaan kiinnittämällä huomiota työvaiheiden järjestykseen ja yksinkertaisuuteen. Tämän työn jatkotutkimuksena voidaan tutkia muiden lihantuotannon tuotantosuuntien tehokkuutta ja tässä työssä lanseeratun tehokkuusyksikön käyttömahdollisuutta. Lisäksi voitaisiin vertailla taloudellisen kannattavuuden ja työn tehokkuuden välistä suhdetta lihantuotannossa. Jatkotutkimuksen aihe voisi olla myös tehokkuusyksikön kehittäminen myös muihin tuotantosuuntiin, esimerkiksi kasvintuotantoon, jossa yksikkö voisi olla tuotetut viljakilot/tehty työtunti.

**ASIASANAT:** Työn tehokkuus, tuottavuus, työaika

### 24.3 Luonnonvara-alan työhyvinvointivisio 2025 (Tyhyvisio)

Janne Karttunen<sup>1</sup>, Jarkko Leppälä<sup>2</sup>, Jukka Mäittälä<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Biotalous, tuottavuus ja yrittäjyys, TTS Työteho-seura, Rajamäki, FINLAND

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

<sup>3</sup>Työterveyslaitos, Kuopio, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Maa- ja puutarhatalouden rakennekehitys jatkunee nopeana: yksikkökoko kasvaa ja yritysmäärä pienentyy erityisesti kotieläintuotannossa. Rakennekehityksen vaikutuksesta alalla työtä tekevien työhyvinvointiin kaivataan lisätietoa. Tässä tutkimuksessa selvitettiin maa- ja puutarhataloudessa työskentelevien työterveyteen ja työturvallisuuteen liittyviä trendejä sekä esitetään suosituksia työhyvinvoinnin edistämiseksi. Tutkimusta rahoittivat Maatalousyrittäjien eläkelaitos, Olvi-säätiö ja Maatalouskoneiden tutkimussäätiö.

Tutkimusaineisto kerättiin sähköisellä kyselyllä alan tutkimusta, koulutusta, edunvalvontaa, hallintoa, asiantuntijapalveluita ja vakuutustoimintaa edustavilta asiantuntijoilta sekä alan yrittäjiltä. Aineistoa täydennettiin alan työtapaturma- ja ammattitautitilastoilla.

Yrittäjille korvattujen työtapaturmien ja ammattitautien kokonaismäärissä (kpl/vuosi) ja suhteellisissa määrissä (kpl/yrittäjät) oli laskeva trendi vuoden 2016 vakuutusudistukseen asti. Vakavien työtapaturmien ( $\geq 31$  työkyvyttömyyspäivää) suhteellinen osuus (vakavat/lievät) oli korkea. Eniten työtapaturmia ja ammattitauteja aiheutui kotieläinten hoitotöistä.

Vastaajien (30 kpl) enemmistö arvioi, että maatalouden rakennekehitys jatkuu lähivuosina (2018–2025) vähintään nykyisenlaisena. Urakointi- ja työpalveluiden käyttö sekä yritysysteistyö lisääntyvät. Tämä merkitsee palveluiden tarjoajille suurempaa työpanosta asiakasta kohti, ja yritysysteistyö monipuolistuu ja vahvistuu.

Fyysisesti raskaan työn, hankalien työasentojen ja toistotyön aiheuttama ruumiillinen kuormitus vähenee tuotantoprosessien koneellistamisen ja automatisoinnin myötä. Ajamisen, muun istumatyön ja fyysisesti kevyiden töiden aiheuttama kuormitus puolestaan lisääntyy.

Työn psykososiaalisten kuormitustekijöiden, kuten työn sitovuuden, vastuullisuuden ja määrän sekä taloudellisten haasteiden, arvioidaan pääsääntöisesti joko lisääntyvän tai pysyvän ennallaan lähivuosina. Ihmisten ja asioiden johtamisosaamisen merkitys kasvaa.

Kotieläinten aiheuttamien työtapaturmien suhteellisen määrän arvioidaan laskevan. Osan rakennekehityksen ominaispiirteistä arvioidaan laskevan ja osan kasvattavan eri ammattitautien ja muiden työperäisten sairauksien suhteellista määrää.

Alan yrittäjiä tulee kannustaa tuotantoprosessien, ostopalveluiden, yritysysteistyön ja muiden sosiaalisten verkostojen kehittämiseen sekä omasta fyysisestä ja psyykkisestä kunnosta huolehtimiseen. Työn positiivisia piirteitä tulee tuoda paremmin esille ja vahvistaa.

Työolosuhteiden kehittämisen kannustimien, kuten työn luonteen ja tuottavuuden sekä talouden ja hyvinvoinnin kehittämisen, keskinäinen yhteys tulisi tuoda paremmin esille. Vakuutusten ja tukien tulisi kannustaa kehittämään työolosuhteita.

Asenteisiin voidaan vaikuttaa ja alan työterveys- ja työturvallisuuskulttuuria voidaan kehittää koulutuksella, tiedotuksella ja asiantuntijapalveluilla. Tähän tarvitaan tutkittua tietoa, sähköistä materiaalia ja turvampaa rahoitusta. Yrittäjä- ja yrityscentän kasvava monimuotoisuus edellyttää työhyvinvointia edistävien toimenpiteiden räätälöintiä.

**ASIASANAT:** ammattitauti, maatalous, tapaturma, terveys, turvallisuus, työ

## 24.4 Ajettavien työkoneiden istuinergonomian ja työturvallisuuden kehittäminen fyysioakustiikka-menetelmällä

Jarkko Leppälä<sup>1</sup>, Juha Oksa<sup>2</sup>, Raimo Linkolehto<sup>3</sup>, Markku Rothsten<sup>4</sup>, Ilkka Turunen<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Uudet liiketoimintamahdollisuudet, Luonnonvarakeskus (Luke), Espoo, FINLAND

<sup>2</sup>Työterveyslaitos, Oulu, FINLAND

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

<sup>4</sup>Next Wave Oy, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Hankkeen tarkoituksena on ajettavien työkoneiden tuki- ja liikuntaelinten (tule) sairauksien vähentäminen maataloustöissä. Merkittävä työkyvyttömyyseläkkeiden riskitekijä maataloudessa on tutkimusten mukaan pitkäkestoinen työskentely ajettavilla työkoneilla kuten traktoreilla. Ongelmaan ratkaisuna tässä pilottihankkeessa tutkittiin ns. fyysioakustisen hoidon (FA - hoito) vaikutusta kuljettajien tule - kuormitukseen traktorijossa. Oletuksena on, että fyysioakustinen - hoitomenetelmä traktorin istuimessa aiheuttaa aktivoivaa, palautumista nopeuttavaa vaikutusta työkoneiden kuljettajien neuro-muskulaariseen väsymykseen selän kudoksissa. Pilottitutkimusta rahoittavat Maatalouskoneiden tutkimusäätiö ja Luonnonvarakeskus. Valtra ja Acgo corp. tukivat hanketta toimittamalla traktorinistuimen testejä varten.

Testiä varten kehitettiin Luken Vakolan maatalousteknologian tutkimuskeskuksessa selkään ja pakaralihaksiin vaikuttava fyysioakustinen traktorinistuin. Pilottitesti järjestettiin vuonna 2017 elokuussa Vakolassa. Testipäivät määritettiin mittauksineen ja aikatauluineen mahdollisimman identtiseksi. Ainoa ero oli, että ensimmäinen päivä ajettiin tavallisella traktorin istuimella ja toisena päivänä koehenkilöille annettiin istuimeen asennetulla laitteistolla FA-hoitoa ajon aikana. Fyysioakustiikkamenetelmään erikoistunut Next Wave Oy teki aikataulusuunnitelman testipäivien läpivientiä varten. Testiin valittiin 4 eri koehenkilöä, jotka ajoivat testissä identtiset rata kierrokset. Pilottitestissä testattiin koehenkilöillä 50 min ajorasitusta kahdella standardoidulla tärinäradalla, jonka jälkeen oli 30 minuutin palautusajo sileällä radalla. Rasitusten välissä oli tauko palautumista varten. FA-hoitoa annettiin aktivointiohjelmalla heti ajon alussa ja palautusohjelmalla ajon lopussa. Yhteensä testiajo yhdellä koehenkilöllä kesti siten noin 1,5 h.

Testin tuloksena havaittiin, että fyysioakustinen traktorinistuin vähensi erittäin merkittävästi kuljettajan selän lihaskuormitusta traktorijossa. Lämmittelyvaiheen aikana alaselän kuormitus oli jopa 55 % pienempi FA – ohjelman aikana. Hartian seutu ei ollut kosketuksissa FA – istuimen kanssa, mistä mahdollisesti johtuu FA – hoidon vähäisempi vaikutus hartioissa. Pilottitestin tulokset olivat lupaavia, mutta jatkossa FA – ohjelman testaukset traktorissa tulee tehdä laajemmalla tutkimuksella ja koejärjestelyillä, jotta menetelmää voidaan luotettavasti soveltaa traktorissa ja mahdollisesti muissa ajettavissa työkoneissa. Lisäksi FA – menetelmän käyttö traktorissa vaatii myös lisäkehittelyä, jotta mahdolliset käytettävyysongelmat saadaan ratkaistua. Jatko-hanke menetelmästä on suunnitteilla.

**ASIASANAT:** Fyysioakustiikka, kuljettajan terveys, traktorin istuin

## 25 Maatilan BIGdata ja sen hyödyntäminen

### 25.1 Alkutuotannon kyberjohtamisen toimintaympäristö

**Hannu Viitala<sup>1</sup>, Mikko Laajalahti<sup>1</sup>, Mikko Järvinen<sup>2</sup>, Sari Kajava<sup>2</sup>, Markku Koistinen<sup>3</sup>, Jussi Nikander<sup>3</sup>, Matts Nysand<sup>3</sup>, Matti Pastell<sup>4</sup>, Auvo Sairanen<sup>2</sup>, Pasi Suomi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

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

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

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

#### TIIVISTELMÄ

Tilakoon kasvaminen, tilalla työskentelevien ihmisten määrän lisääntyminen ja käytössä olevan toimintaympäristön sähköistyminen edellyttää myös johtamistapojen kehittymistä. Johtamisen viestintään ihmisten välillä käytetään perinteisesti puheeseen, eleisiin, kuviin ja tekstiin liittyviä ratkaisuja. Kun toimintaympäristöön tulevat koneet ja automaatio tarvitaan viestintään myös ihmisen ja koneen välisiä ratkaisuja. Teknisten järjestelmien välillä viestintä edellyttää standardointia eli yhteistä kieltä.

Kyberjärjestelmät kehittyvät yksittäisistä erillisistä kohti verkottunut järjestelmien ekosysteemiä. Järjestelmien yhteen liittäminen edellyttää ratkaisuja missä eri valmistajien järjestelmät pystytään kytkemään toimimaan vuorovaikutteisesti yhdessä. Tehdyssä tutkimuksessa lähestyttiin ongelmaa kolmella erillisellä kokonaisuudella: CowLab ACIS, sähköinen viljapassi ja alkutuotannon kyberuhat. Tutkimusmenetelmänä käytettiin OODA-luup-teoriaa, jolla mallinnetaan johtamisen ja päätöksenteon vaiheita.

CowLab ACIS-järjestelmä on Luonnonvarakeskuksen tutkimusnavetoissa käytössä oleva keskitetty tietojärjestelmä, joka kokoaa erillisistä tietolähteistä, mittauslaitteista ja ympäristöstä informaatioita yhteen kokonaisuuteen. Eri lähteistä tulevat tiedot järjestellään tietokantaan yhdeksi kokonaisuudeksi. Järjestelmä toimii reaaliaikaisena tutkimuksen ja työjohtamisen välineenä.

Sähköinen viljapassi -projektissa kehitettiin tekninen ratkaisu Vilja-alan yhteistyöryhmän (VYR) julkaiseman paperisen viljapassin muuttamisesta sähköiseen muotoon. Syntyneessä sovelluksessa määriteltiin tietovaraston rakenne ja tarvittavat rajapinnan niin selainkäyttöliittymää kuin muihin tietojärjestelmiin liittyvää integraatioita varten.

Alkutuotannon kyberuhatprosesseissa käytössä olevat sekä kiinteät, että liikkuvat laitteet kytketään tietoverkkoon, jotta voidaan mahdollistaa uusia toiminnallisuuksia ja tehostaa toimintaa verkottuneiden ratkaisujen avulla. Samalla laitteiden kyberturvallisuuden merkitys kasvaa, kun niihin on mahdollista vaikuttaa tietoverkon kautta. Alkutuotannon laitteet noudattavat pääosin kyberturvallisuuden toimialasta riippumattomia peruseriä. Toimintaympäristön erityispiirteitä ovat laitekokonaisuuksien syntyminen ilman kokonaissuunnitelmaa, järjestelmällisen ylläpidon puute ja tyypilliseen tietotekniikkaan verrattuna pitkät käyttöiät. Esimerkiksi rakennusten elinkaari on tyypillisesti 30–50 vuotta ja ajoneuvojen ja työkoneiden 10–30 vuotta, kun taas tietotekniikan elinkaari on parhaimmillaankin alle 10 vuotta. Projekti antoi suositukset alkutuotannon kyberturvallisuuden kehittämiseen ja tutkimukseen.

**ASIASANAT:** tietoverkko, kyber, johtaminen, alkutuotanto

## 25.2 MyData- ja lohkoketjuteknologiat maatiladatan hyötykäytön edistämiseen

**Liisa Pesonen, Markku Koistinen**

Vihreä teknologia, Luke, Vihti, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Digitalisaation hiipessä ruokaverkostoihin, digitaalista dataa tuotetaan yleistävästi tuotantoprosesseista, logistiikasta ja liiketoimista. Tuotettu data on potentiaalisesti monikäyttöistä sekä maatilalan omiin päätöksentekotilanteisiin, mutta myös ulkopuolisille toimijoille. Digitaalisten tekniikoiden kehittyessä teknisiä ratkaisuja datan hallintaan ja monipuoliseen käyttöön on tarjolla, mutta niiden käyttöönottoa hidastaa epäselvyys siitä, kenellä on oikeus hallita ja käyttää kerättyä dataa. Maatilat lukeutuvat useimmiten mikroyrityksiin, joilla ei ole resursseja ja keinoja toteuttaa kattavia ja oikeuksia turvaavia tiedonhallintakonsepteja kuten suuremmilla yrityksillä. Tämä johtaa esimerkiksi sellaisiin tilanteisiin, joissa koneurakoitsijat eivät ota käyttöön työtä tehostavia ja varmentavia sensortechnologioita, koska on epäselvää, kenelle työstä kerääntyvä data kuuluu. Viljelijä puolestaan haluaisi jakaa automaation keräämää dataa vertaillakseen toimintaansa vertaisverkoissa tai teettääkseen siitä ulkopuolista analyysia, mutta ei ole varmaa, voiko hän tehdä näin laillisesti. Viljelijä voi myös haluta jakaa maatiladataansa anonymisoituna tutkimuksen tai yhteiskunnan käyttöön, osaksi maatalouden massadataa, mutta tähän ei ole olemassa turvallisia ja käytettäviä menetelmiä. Nähtävillä olevat digitalisaation hyödyt jäävät toteutumatta.

Perimmältään ongelmassa on kysymys luottamuksen rakentamisesta arvoketjun toimijoiden kesken. Osapuolilla on oltava luottamus siihen, että dataa käytetään avoimella ja sovitulla tavalla siten, että omalle toiminnalle ei aiheudu haittaa. Luonnonvarakeskuksen CropData -hankkeessa on selvitetty henkilödatan hallintaan kehitettävän MyData (omadatan) -teknologian sekä hajautettuun digitaaliseen sopimiseen kehitetyn lohkoketjuteknologian soveltamista ongelman ratkaisuun. MyDatan periaatteisiin kuuluu, että henkilö, ja tässä tapauksessa maatila hallitsee itseään koskevan datan käyttöä ja sillä on myös välineet tehdä niin helposti. MyData määrittää teknologisen kehyksen henkilödatan hallinnan oikeuksille, menetelmille ja käytännöille. Kehystä voidaan soveltaa ruokaverkostoihin siten, että saadaan aikaan reilut käytänteet maatiladatan hallintaan ja hyödyntämiseen ruokaketjun toimijaverkoissa. Lohkoketjuteknologiat puolestaan tarjoavat keinot rakentaa luottamus siihen, että tehtyjä sopimuksia noudatetaan, ja että datan käyttöoikeuden saanut tai datan vastaanottanut sopimusosapuoli ei käytä dataa sopimuksen vastaisesti. Kyse on hajautetusta sopimisesta, jolloin lohkoketjussa tehty sopimus ja mahdollisesti kohteena olevan datan kuvaus tallennetaan samanaikaisesti useampaan paikkaan, usean eri toimijan haltuun internetissä. Näin sopimusta tai dataa on käytännössä mahdotonta muuttaa, ja datan luovuttaja voi halutessaan tarkistaa käytetäänkö dataa sopimuksen mukaisesti. Tämä mahdollistaa myös sen, että datan tai dataan perustuvan palvelun vastaanottaja voi halutessaan jäljittää datan alkuperän ja varmistua sen asiallisesta käytöstä.

**ASIASANAT:** MyData, lohkoketju, data, tiedonhallinta, maatila

## 25.3 A global meta-analysis on nitrate nitrogen retention by buffer zones

Elena Valkama<sup>1</sup>, Kirsi Usva<sup>2</sup>, Jaana Uusi-Kämppä<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Management and Production of Renewable Resources, LUKE, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Bio-based business and industry, LUKE, Jokioinen, FINLAND

### ABSTRACT

Buffer zones, established between agricultural fields and water bodies, are widely used as a measure to reduce nitrate-N in surface runoff and groundwater. Majority of literature indicated positive, but highly variable and inconsistent impacts across the studies, and revealing the factors behind this are still insufficient. We performed a global meta-analysis on the retention capacity of buffer zones for nitrate-N in surface runoff and groundwater. The database consisted of 63 observations originated from 42 studies in agricultural fields with cereal production, or grasses on mineral soils fertilized with commercial fertilizers and/or manure, or feedlots. The studies were conducted mainly in Europe, North America and Australia in humid continental, humid subtropical, Mediterranean and oceanic climate conditions. The overall results showed that buffer zones significantly reduced nitrate-N concentrations by 65% (from -73 to -56%, n=47) compared to control without buffer zone. However, the beneficial effects of buffer zones differed between surface runoff and groundwater (P=0.007): in groundwater the effects were larger (-70%, n=37) than in surface runoff (-30%, n=10). In ten articles, surface runoff quality was also measured in terms of nitrate-N loads (i.e. kg/ha), which were reduced due to buffer zones to the same extent as concentrations, thus, for further analysis, we pooled the data for concentrations and loads.

Species richness was important factor determining the mitigating capacity of buffer zones in surface runoff and groundwater (P=0.04): two- and multi-species buffer zones reduced nitrate-N more efficiently (-65%) compared to controls without buffer zones, while one-species buffer zones (mostly grasses) did it less efficiently (-38%). In surface runoff, the retention capacity of buffer zones for nitrate-N (both concentrations and loads) depended on the sources of pollution: it was larger for cereals (-47%, n=15) mainly fertilized with commercial fertilizers, but smaller for grasses and feedlots (-7%, n=10) received also manure. In groundwater, in contrast, no such pattern was observed. However, meta-analysis failed to reveal the impact of other factors such as buffer zone age, width, slope or climate groups (P>0.05).

In conclusion, at planning effective buffer zones, the preference should be given to narrow ones with two- or multi-plant species. Such buffer zones are particularly recommended to reduce nitrate-N concentrations in groundwater regardless the source of agricultural pollution, or both nitrate-N concentrations and loads in surface runoff from the fields with cereal production.

**KEY WORDS:** buffer zones; nitrate-N; surface runoff; groundwater, meta-analysis

## **25.4 Yksittäisten maatilojen tarkastelu korkeaulotteisessa talousavaruudessa itseorganisoivan kartan avulla**

**Mika Sulkava**

Statistical services, Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki, FINLAND

### **TIIVISTELMÄ**

Luonnonvarakeskuksen (Luke) Tilastopalvelut-yksikkö tuottaa kannattavuuskirjanpidossa monipuolista tietoa Suomen maa- ja puutarhatalouden taloudellisesta tilanteesta. Kannattavuuskirjanpitoaineistoon kerätään vuosittain tietoa vajaalta 1000 maa- ja puutarhataloutta harjoittavalta yritykseltä. Kannattavuuskirjanpidon aggregoituja tuloksia esitetään Luken Taloustohtori –verkkopalvelussa.

Suomen maa- ja puutarhatilojen kannattavuutta ja muita taloudellisia tekijöitä kuvataan tässä työssä itseorganisoivan kartan avulla. Itseorganisoiva kartta on akateemikko Teuvo Kohosen 1980-luvulla kehittämä neuroverkkomenetelmä, jonka avulla suuri, moniulotteinen havaintoaineisto projisoidaan kaksiulotteiselle hilalle, ja voidaan siten esittää havainnollisena kaksiulotteisena karttana. Kartalla samankaltaiset tilat sijaitsevat lähellä toisiaan, ja tilojen ominaisuuksia voidaan tarkastella muuttujakohtaisten komponenttitasojen avulla. Menetelmän avulla aineistoja voidaan visualisoida tehokkaasti, ja visualisointien avulla aineistosta voidaan löytää useiden muuttujien välisiä epälineaarisia yhteyksiä.

Tutkimuksessamme opetamme kannattavuuskirjanpitoaineiston pohjalta laskettujen keskeisimpien talousmuuttujien avulla itseorganisoivan kartan. Aikaisemmassa tutkimuksessa olemme löytäneet tällä menetelmällä useita kiinnostavia yhteyksiä kerättyjen taloudellisten muuttujien välillä. Muuttujien suuri määrä hankaloittaa aineiston tarkastelua perinteisiä visualisointimenetelmiä käyttäen.

Tässä työssä esitämme, miten keinotekoiset, mutta todellisia tiloja tilastollisilta ominaisuuksiltaan vastaavat esimerkkitalat sijoittuvat maatalouden tilakohtaisella talousdatalla opetetulle itseorganisoivalle kartalle. Tutkimme kartan tekemän projektion laatua ja erityisesti sitä, miten hyvin kartalle sijoitettujen tilojen tulkinta karttahilan avulla vastaa tilan todellista tilannetta.

Yksittäisten tilojen esittäminen itseorganisoivan kartan avulla on mahdollista saada nopea yleiskatsaus tilan taloudellisen tilanteesta. Lisäksi tällainen esitysmuoto kertoo havainnollisella tavalla siitä, miten tilan taloudellinen tilanne vertautuu muihin tiloihin. Tämän avulla voidaan esimerkiksi arvioida, minkä suuntaiset muutokset maatalon toiminnassa voisivat auttaa parantamaan tilan kannattavuutta.

Luken Taloustohtoriin ollaan rakentamassa järjestelmää, joka mahdollistaa kannattavuuskirjanpitoiltojen lisäksi minkä tahansa maatalon sijoittamisen itseorganisoivan kartan hilalle, kunhan tilalta on saatavilla tarpeelliset taloudelliset tiedot. Näin on siis mahdollista esittää kartalla esimerkiksi tiloja, joiden tiedot verkkopalvelun käyttäjä on syöttänyt selaimellaan.

## 26 Maatalouden energian käyttö

### 26.1 Led-valaistuksella valoa navettaan - Led-valaistuksen kannattavuus ja tilatason kokemukset

**Pirjo Suhonen, Lautiainen Jere, Henri Lotvonen, Hannu Viitala, Pasi Eskelinen**

Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Suomen pohjoiset olosuhteet vaativat karjatalousrakennuksilta paljon. Rakenneratkaisuissa tulee ottaa huomioon energiatarpeiltaan erilaiset neljä vuodenaikaa. Kilpailukyvyyn säilyttämiseksi energiankäyttöä tulee suomalaisilla maatiloilla tehostaa. Energiankäyttöä voidaan tehostaa, kun tiedetään mihin energiaa kuluu ja millaisilla eri vaihtoehdoilla tilanne on parannettavissa. Maatilalle tehtävällä energiasuunnitelmalla tilanteesta on helppo päästä ajan tasalle. Suomessa pitkä pimeä aika vaikuttaa valaistuksen sähköenergiankulutukseen. Valaistuksen sähkönkulutus voidaan mitata navetasta mittareiden avulla, mutta helpommin se voidaan laskea tarkkojen lähtötietojen pohjalta. Yksikkönä voidaan käyttää kilowattituntia vuodessa (kWh/vuosi), josta saadaan johdettua kilowattituntia lehmää kohti (kWh/lehmä).

Tutkimuksen tavoitteena on hakea vastausta kysymykseen: kannattaako yrittäjän investoida led-valaisimet ja mitä niiden vaihdossa tulee ottaa huomioon. Tässä tutkimuksessa haastateltiin seitsemää maatilayrittäjää, jotka olivat saneeranneet navettansa valaistuksen led-valaistuksella. Haastatteluissa kartoitettiin yrittäjien kokemuksia led-valaistuksen soveltumisesta navettaolosuhteisiin ja vaihtotyössä huomioon otettavia seikkoja. Tarkoituksena oli saada selville, soveltuuko led-valaistus navettaan ja koota asioita, joita valaistuksen vaihdossa tulisi ottaa huomioon. Haastattelut toteutettiin teemahaastatteluina vuoden 2015 lopulla ja vuoden 2016 tammikuun aikana. Kolmen haastattelun vastaukset kirjattiin tilakäynneillä. Neljä haastattelua toteutettiin sähköpostin välityksellä ja tarkistettiin puhelimitse.

Toinen osio työtä oli investointilaskelmat, jota varten on luotu kolme erilaista case-tilaa hahmottamaan laskelmia. Case-tilat ovat yhden lypsyrobotin kokoluokan tiloja, jolloin tuloksia voidaan verrata helposti isompaan ja pienempään kokoluokkaan. Laskelmat on luotu todelliseen navettaan pyytämällä tarjoukset valaisimia tarjoavalta ja asentavalta yritykseltä. Laskelmia voidaan pitää luotettavana kustannuksien osalta.

Vuosittainen valaistusaika vaihtelee tilojen välillä, koska navetan valoisuus ja valaistusaika vaihtelevat tilakohtaisesti. Polttoaika ja sähköenergian hinta vaikuttavat suoraan valaistuksen energiankulutukseen ja sitä kautta led-valojen kannattavuuteen. Nämä muuttuvat tekijät tuovat myös mukanaan epäluotettavuutta jonkin verran. Investointilaskelmat laadittiin annuiteettilaskentamenetelmällä, jolloin muun muassa korko huomioidaan laskelmien tuloksissa. Led-valaisin itsessään ei ole suuri investointi, mutta valaisimien asentaminen nostaa investoinnin kokonaishintaa ja se vaikuttaa kannattavuuteen negatiivisesti. Valaistuksen vaihtotyön suuret kustannukset tulivat esille myös teemahaastatteluissa. Valaistusinvestointilaskelmat tehtiin laaditulla Microsoft Excel -pohjaisella laskurilla. Valaistusinvestointilaskuri on julkaistu Maatila2020-sivustolla osoitteessa <https://maatila2020.savonia.fi/>.

**ASIASANAT:** energiankulutus, led-valaistus, navetta, investointilaskuri



## 26.2 Energian kulutus maidon tuotannossa

**Maarit Kari**

Keskusten Liitto, ProAgria, Vantaa, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Energian kulutus maidontuotantorakennuksessa edustaa kustannuksena noin viittä prosenttia, maidon tuottajahintaan suhteutettuna. Tilakohtainen vaihtelu on suurta, samoin kuin edellytykset energiatehokkuuden parantamiseen. Tärkeimmät kulutukseen vaikuttavat valinnat tehdään investointivaiheessa, mutta myös olemassa olevassa tuotantorakennuksessa voi tehdä toiminnallisia ja teknisiä parannuksia energian kulutuksen vähentämiseksi. Laajentamisvaiheessa on tärkeää tunnistaa itse investoinnin lisäksi myös käytön aikaiset kustannukset eri vaihtoehtojen välillä.

Neuvo 2020- palvelut ovat viljelijän käytettävissä tilan kehittämiseen maksuttomasti esimerkiksi eläinten hyvinvointiin, ympäristökäytöiden huomioimiseen, kilpailukykyyn parantamiseen ja energiatehokkuuden sekä omavaraisuuden lisäämiseen. Maatilan energiasuunnitelmassa kartoitetaan koko tilan energiavirrat, -kustannukset ja myös energialähteistä hiilidioksidipäästöt. Ominaiskulutus, kWh/tuoteyksikkö, kuvaa vertailukelpoisesti tuotannon energiatehokkuutta eri osa-alueilla kuten maidon tuotannossa, viljelyssä jne. Ominaiskulutuksen avulla voi arvioida oman tuotannon tehokkuutta suhteessa muihin tiloihin tai miten laajennus, toimintatapamuutos tai sato- tai tuotostason kehitys vaikuttaa omalla tilalla.

Maatilan energiasuunnitelmalaskelmista kertyy hyödyllistä toimiala- ja vertailutietoa energian kulutuksesta maatilalla. 55 maitotilan aineistossa energiaa kului 287 kWh tuhatta maitolitraa kohden. Toteutuneilla energiamuodoilla tämä merkitsee 21 euroa. Lehmää kohden kustannus on noin 183 euroa vuodessa. Toiminnoittain tarkasteltuna rehunjaon osuus oli suurin, 29 prosenttia energian kulutuksesta. Käytännössä se on joko suurempi tai pienempi riippuen siitä, jaetaanko karkearehu traktorilla vain sähköisesti, sähköisen järjestelmän ollessa yleensä energiatehokkaampi. Ilmanvaihdon osuus kulutuksesta on aineistossa 11 prosenttia, mikä myös on käytännössä huomattavasti pienempi ns. painovoimaisessa ilmanvaihdossa ja suurempi koneellisessa ilmanvaihdossa. Valaistuksen osuus navetan energiankulutuksesta oli aineistossa 13 %. Vaihtelua tässä aiheuttaa valaistustekniikka, mutta myös valaistusstrategia. Joillain tiloilla käytetään minimivalaistusta ja toisilla puolestaan ympärivuorokautista valaistusta täydellä teholla. Lähes puolet, 48 prosenttia, navetassa käytetystä energiasta on sähköä.

Sähkön osuuden voi odottaa nousevan robottilypsyn yleistyessä. Myös rehujakostrategioissa on havaittavissa suuntausta sähkötoimisiin ja myös automaattisiin ratkaisuihin. Pesuvesien lämmitys tapahtuu yhä monimuotoisemmin mm. aurinkopaneelien ja -keräinten yleistymisen myötä. Myös maalämpö on yleistynyt energiaratkaisu maidon tuotannossa. Lämmön talteenotolla maidon jäähdytyksestä lämmitetään tyypillisesti pesuvesiä, kun taas lämmön talteenotto tankkiin saapuvasta maidosta hyödynnetään tyypillisesti juomaveden lämmitykseen.

**ASIASANAT:** energiatehokkuus, ominaiskulutus, uusiutuva energia

## 26.3 Suora energiankulutus erilaisissa säilörehun korjuumenetelmissä

**Tapani Jokiniemi**

Maataloustieteiden laitos, Helsingin yliopisto, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Energian käytön tehokkuus on noussut keskeiseksi aiheeksi yhteiskunnallisessa keskustelussa ja tutkimuksessa ilmastonmuutosskenaariosta johtuvien yleisten energiansäästötavoitteiden johdosta. Tässä tutkimuksessa arvioitiin yleisimpien nurmenkorjuumenetelmien energiankulutusta teoreettisen laskentamallin, kirjallisuuden sekä kentällä tehtyjen mittausten perusteella. Arvioidut menetelmät olivat: traktorikäyttöinen tarkkuussilppuri, ajosilppuri, noukinvaunu ja paalainkäärin. Laskentamallin antamat tulokset validoitiin kenttämittausten avulla. Sen jälkeen tarkasteltiin mallin avulla useiden muuttujien, kuten satotason, työlevyden ja kuljetusetäisyyden vaikutusta energiankulutukseen. Peltotyön ja kuljetusajon energiankulutukset analysoitiin erikseen, jolloin energiankulutus voidaan laskea yksilöllisesti eri tilanteissa.

Tulokset osoittivat, että laskentamalli toimi joko hyvin tai tyydyttävästi tutkituilla menetelmillä, pois lukien paalainkäärinmenetelmä, joka vaatisi mallin kertoimien uudelleenskaalauksen. Energiankuluserot menetelmien välillä olivat yleisesti ottaen pieniä. Energiatehokkaimmaksi osoittautui noukinvaunumenetelmä, mutta se menetti etuaan nopeasti kuljetusetäisyyden kasvaessa, ja 10 km kuljetusetäisyydellä se kulutti tutkituista menetelmistä jo eniten energiaa.

Laskentamallin mukaan työlevydellä (=karhotusleveys) oli merkittävä vaikutus kaikkien tutkittujen menetelmien energiankulutukseen, sillä se vaikuttaa pellolla kuljettuun matkaan ja myös moottorin kuormitukseen. Työlevyden kasvattaminen karhottamalla todettiin suositeltavaksi kaikissa tilanteissa.

Johtopäätöksenä todettiin, että lukuisten muuttujien johdosta tämän tyyppiset arviot sisältävät aina suhteellisen paljon epävarmuutta, mutta tuloksia voidaan kuitenkin käyttää keskimääräisiin arvioihin eri menetelmien energiankulutuksesta esimerkiksi elinkaariarvioinnin pohjaksi. Lisäksi niitä voidaan käyttää työmenetelmien valintaan ja optimointiin eri tilanteissa.

**ASIASANAT:** energiankulutus, energiatehokkuus, säilörehun korjuu, karhotus, säilörehun kuljetus

## **27 Opetuksen kehittäminen**

### **27.1 Luonnonvara-alan ja teknologian symbioosi tuottaa biotalouden osaamista**

**Mona-Anitta Riihimäki<sup>1</sup>, Tapani Pöykkö<sup>1</sup>, Anne Laakso<sup>2</sup>, Jaakko Helander<sup>3</sup>, Martti Majuri<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Biotalous tutkimusyksikkö, Hämeen Ammattikorkeakoulu, Hämeenlinna, FINLAND

<sup>2</sup>TKI-toiminta ja ennakointi, Hämeen Ammattikorkeakoulu, Hämeenlinna, FINLAND

<sup>3</sup>Ammatillisen osaamisen tutkimusyksikkö, Hämeen Ammattikorkeakoulu, Hämeenlinna, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Vaikutussuhteiden, ajattelun ja markkinoiden globaali, digitalisaation mahdollisuuksia hyödyntävä kehitys vie kohti biotaloutta. Biotalous on toimiala, joka yhdistää monia alkutuotannon ja jalostustoiminnan aloja sekä erityisesti lopputuotteiden markkinoita. Siirtymistä fossiilitaloudesta biotalouteen voidaan perustellusti kutsua talouden kehityksen uudeksi aalloksi.

Laaja-alaisesta määrittelystä huolimatta biotalous-käsitettä tarkastellaan usein olemassa olevien tutkimus- ja koulutusalojen kautta. Uuden näkökulman sijasta keskustelu on käsitteellisesti palautunut sektoritalouksiksi sekä metsä-, energia ja elintarviketeollisuudeksi. Tosiasiassa biotaloudessa on kysymys tutkimus- ja koulutusalojen tiiviistä vuorovaikutuksesta, joka etenee evolutiivisesti kohti uutta osaamisaluetta.

Biotalous-yhteiskunnassa teknologia ja luonnonvarat muodostavat metsäekosysteemin puiden ja sienten symbioosiin verrannollisen suhteen, jossa molempien osaaminen suhteessa luonnonvarojen kestävään käyttöön ja yhteisöjen resilienttisyys kasvaa ja monipuolistuu. Tässä symbioosissa perustan muodostavat tekniikan osaamisalueet ja luonnonvaratalous. Symbioosissa uuden osaamisen mahdollistavat erilaiset metataidot, kuten verkosto-osaaminen ja muutosjohtaminen. Moniammatillinen yhteistyö on usein rinnakaistyöskentelyä, joka ei aina johda uuden ajattelutavan ja toimintakulttuurin syntymiseen. Symbioosissa tavoitellaan työskentelytapaa, joka on yhteiseen tavoitteeseen perustuvaa monialaista toimintaa yhteiskunnan kaikilla tasoilla.

Hämeen Ammattikorkeakoulussa (HAMK) on alkanut biotalouteen suuntautuvien ICT-insinöörien koulutus. Tämä uusi tekniikkaa, luonnonvaroja ja yrittämistä yhdistävä Biotalousinsinööri-koulutus konkretisoi biotalouden konseptin kestävää yhteiskuntaa rakentavaksi osaamiskokonaisuudeksi, jossa eri alojen ydinosaaminen (siilot) yhdistyy symbioottisesti monialaisen osaamisen kautta uudeksi kestäväksi kehityksen toiminnaksi.

Tekniikan koulutusaloista esimerkiksi prosessitekniikkaosaaminen on keskeinen osa biotaloutta siinä vaiheessa, kun metsäteollisuus itse toimii biotalouden periaatteiden mukaisesti. Kyse on interdisciplinaarisesta tekniikkaa ja luonnonvara-alaa yhdistävästä koulutuksesta, jossa opiskellaan perinteisen teollisuuden lineaarisia tuotantotapoja. Verkostomaiset tuotantoprosessit, kuten sivuvirtojen hyödyntäminen teollisten symbioosien kautta, ovat ottamassa vasta ensimmäisiä askeliaan. HAMKin biotalousinsinööri-koulutuksessa tavoitellaan uutta luovaa transdisciplinaarista tekniikan ja luonnonvara-alan symbioosia. Koulutus rakentuu transdisciplinaaristen osaajatiimien ympärille, joissa ratkotaan biotalouteen liittyviä ilmiötä yhdessä eri alan osaajien kanssa. Biotalousinsinööri-koulutuksessa materiaalivirrat nähdään verkostokokonaisuuksina teollisen ekosysteemi-mallin mukaisesti. ateriaalivirtojen fyysinen maailma yhdistetään virtuaaliseen maailmaan älykkäiden, digitaalisten ratkaisujen avulla.

**ASIASANAT:** biotalous, teknologia, monialaisuus

## 27.2 Projektikurssilta työelämätaitoja maataloustieteiden opiskelijoille

**Hanna-Riitta Kymäläinen<sup>1</sup>, Tuomo Kokkonen<sup>1</sup>, Hanni Muukkonen<sup>2</sup>, Pirjo Mäkelä<sup>1</sup>, Mervi Seppänen<sup>1</sup>, Minna Lakkala<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto, FINLAND

<sup>2</sup>Kasvatustieteiden tiedekunta, Oulun yliopisto

<sup>3</sup>Kasvatustieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Yliopisto-opetuksessakin korostetaan nykyään työelämärelevanssia. Substanssiosaamisen lisäksi kartutetaan mm. tiimityö-, verkostoitumis-, projektityö- ja digitaalisuusosaamista. Helsingin yliopiston maataloustieteiden kandi- ja maisteriohjelmien 5 op laajuisella projektikurssilla tehdään todellisia projektitöitä ulkopuolisille asiakkaille. Ensimmäisellä, v. 2016 kurssilla, oli 8 opiskelijaa 2 tiimissä ja 3 ohjaajaa eli yliopisto-opettajaa; toisella, v. 2017 kurssilla, oli 15 opiskelijaa 4 tiimissä ja 6 ohjaajaa. Kunkin tiimin asiakasorganisaatiota edusti yksi tai usea henkilö. Kurssia tutkittiin ja kehitettiin suunnitteluperustaisella tutkimusmenetelmällä. Kirjallisella kyselyllä kerättiin opettajien ja opiskelijoiden arvioita kurssin onnistumisesta ja opiskelijoiden oppimista taidoista (tietokäytäntökysely), haastatteluilla opettajien ja asiakkaiden näkemyksiä kurssin toteutuksesta ja kehittämisestä. Aineisto analysoitiin kvalitatiivisin ja kvantitatiivisin menetelmin.

Tietokäytäntökyselyn mukaan opiskelijat kokivat oppineensa hyvin tietotyötaitoja, erityisesti jaetun kohteen kehittämistä, yksilöllisen ja yhteisöllisen työskentelyn yhdistämistä sekä tuotosten pitkäjänteistä kehittämistä (keskiarvot molemmilla kurssikerroilla >4, väittämä "Opin kurssin aikana...", asteikko 1 "en ollenkaan" - 5 "hyvin paljon"). Avointen vastausten perusteella opiskelijat arvostivat erityisesti tiimityöskentelyä yhteisen tavoitteen saavuttamiseksi, projektityö- ja työelämätaitojen kehittymistä, mielenkiintoisia projektiaiheita sekä kanssakäymistä työelämän edustajien kanssa. Haastaviksi koettiin avoin tehtävänanto ja siihen liittyen epä tietoisuus toimintatavoista, ryhmätyöskentelyn koordinointi sekä puutteet omassa osaamisessa esim. kyselytutkimusten tekemisessä. Vuonna 2016 tiukka 11 viikon aikataulu koettiin ongelmaksi, joten v. 2017 kurssin kesto pidennettiin 16 viikkoon. Kaikki asiakkaat kokivat osallistumisen kurssille positiivisena. He arvostivat sitä, että voivat auttaa opiskelijoita harjoittelemaan työelämäkäytäntöjä ja yliopistoa kehittämään opetusta. Yhteistyö nähtiin hyvänä tapana luoda kontakteja opiskelijoihin tulevia työpaikkoja ajatellen. Projektityö toi uutta tietoa organisaatioiden toiminnan kehittämiseksi tai täydensi ja vahvisti aiempaa tietoa. Kehittämiskohteina asiakkaat näkivät sopivan toimeksiannon määrittelyn sekä vuorovaikutuskäytäntöjen tehostamisen, kuten etäkokousten järjestämisen. Tiimien ohjaajille positiivista oli opiskelijoiden motivoitunut työskentely ja töiden valmistuminen aikataulussa. Haasteita oli mm. asiakkaiden toimeksiannon määrittelyssä, kurssin vaatimuksissa suhteessa opiskelijoiden osaamiseen ja ajankäyttöön sekä omassa ajankäytössä liittyen ohjaamiseen ja ohjausyhteistyöhön.

Työelämälähtöiset kurssit todettiin tarpeellisiksi ja palkitseviksi kaikille osapuolille. Opetusta tulee kehittää myös tutkimusperustaisesti, mikä muun muassa auttaa ottamaan huomioon niin opiskelijoiden, asiakkaiden kuin opettajienkin näkökulmia.

**ASIASANAT:** projektikurssi, kehittäminen, tutkimus

## 27.3 FLEN - Ruokaketjun koulutusvientiverkosto

### Elina Puska

Elintarvike ja maatalous, Seinäjoen Ammattikorkeakoulu, Seinäjoki, SUOMI

#### TIIVISTELMÄ

FLEN (Food Learning Export Network) on viiden ammattikorkeakoulun voimat yhdistävä verkosto suomalaisen ruokaketjun koulutusviennin edistämiseksi ja tuotteistamiseksi kansainvälisille markkinoille. Osaamisen vienti on nopeasti kasvava ja kilpailtu toimiala. Yksittäiseen toimijaan verrattuna verkosto on paljon vahvempi ja tarjoaa osaamista moniin haasteisiin koko ruokaketjussa aina alkutuotannosta asiakkaan lautaselle asti.

FLEN-verkosto kokoaa yhteen koko ruokaketjun osaamisen ja tarjoaa tiiviitä koulutuksia pohjautuen suomalaisiin vahvuuksiin, joita ovat ruokaturvallisuus, jäljitettävyyys, erikoisruokavaliot sekä elintarvikealan mobiiliteknologia. Verkosto kokoaa yhteen parhaat kouluttajansa, jotka räätälöivät uusia ja innovatiivisia koulutustuotteita sekä opetusmetodeja asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Verkoston kohdealueena on erityisesti Aasia, mutta koulutuksia voidaan tarjota myös muihin FLENin osaamisesta kiinnostuneisiin maihin.

FLEN uskoo vahvasti verkoston ja yhteistyön voimaan. Verkosto on jo sopinut yhteistyöstä suomalaisten elintarvikevientiyritysten kanssa ja se toimii tiiviisti yhdessä elintarviketurvallisuusviranomaisten ja Opetus- ja kulttuuriministeriön kanssa. Tavoitteena on myös löytää luotettavia partnereita kohdemaista, jotta korkeatasoista koulutusta ja osaamista voidaan tarjota kohdemaahan sen omalla äidinkielellä ymmärtäen syvällisemmin myös kyseisten markkinoiden tarpeet.

FLEN on vasta alku suuremmalle yhteistyölle ja viisi ammattikorkeakoulua ovat verkoston perusta. Ensimmäisessä vaiheessa verkostoa lähdetään laajentamaan kansallisesti ottamalla mukaan muita ammattikorkeakouluja, yliopistoja ja koulutustahoja. Kotimaan markkinoilta saatujen tulosten perusteella verkoston toimintaa voidaan laajentaa myös ulkomaille kansainvälisen asiantuntemuksen tavoittamiseksi. Tavoitteena on tehdä FLEN tunnetuksi entistä paremmin korkeatasoisena ruokaketjun koulutusvientiverkostona laajemman menestyksen saavuttamiseksi.

**ASIASANAT:** ruokaketju, koulutusvientii, verkosto

## 27.4 Joukkuekilpailu puutarhatalouden opetuksessa; tulilatvakiipailu HAMK Lepaan yksikön kasvihuoneen koeosastoissa

**Teo Kanniainen**

Puutarhatalous, Hämeen amk (HAMK), Lepaa, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Puutarhatalouden amk-opiskelijoiden sekä puutarhatuotannon ammattitutkinto-opiskelijoiden osaamiskokonaisuuksiin kuuluu olennaisena osana kasvutekijöiden hallinta kasvihuoneviljelyssä. Opiskelijoiden on myös ymmärrettävä kasvihuoneyritysten kustannusrakennetta ja tulorahoitusta sekä osattava kohdentaa käytettävissä olevat voimavarat taloudellisesti kannattavalla tavalla.

Ensimmäisen vuoden amk-opiskelijat ja toisen vuoden puutarhatuotannon ammattitutkinto-opiskelijat jaettiin kolmen kuukauden ajaksi kolmeen tiimiin, joille annettiin kullekin käyttöön samanlaiset, ajanmukaisella ilmastonsäädöllä ja lisävaloilla varustetut 64 m<sup>2</sup> kokoiset kasvihuoneen koeosastot. Kasvien tuotteistamista varten tiimeille annettiin taloudellisia vapauksia tehdä lisähankintoja. Lähtötilanteessa opiskelijoille annettiin valmiiksi alkukasvatettu kasvimateriaali sekä tavoitteet. Tärkein tavoite oli saavuttaa itse kasvatetuilla ja myydyillä tulilatvoilla mahdollisimman suuri taloudellinen tulos, joka mitattiin katetuottona sekä tunnuslukuna katetuotto/tehdyt tunnit. Toisena tavoitteena oli kehittää ja toteuttaa mahdollisimman innovatiivisia tuotteita. Kolmantena tavoitteena oli tiimin korkea media-aktiivisuus. Lisäksi havainnoitiin tiimien toimintaa, ryhmädynamiikkaa ja myyntistrategioita. Parhaan taloudellisen tuloksen saavuttanut ryhmä sekä innovatiivisen tuotteen kehittänyt ryhmä luvattiin palkita. Opiskelijat vastasivat kokonaan noin 6000 tulilatvan pistokkaan jatkokasvatuksesta, tuotteistamisesta, myynnistä ja markkinoinnista sekä talouslaskelmien teosta.

Kaikkien tiimien taloudelliset tulokset, myyntistrategiat ja ryhmädynamiikka poikkesivat toisistaan. Kaikki kasvit myytiin ja hävikki jäi vähäiseksi. Kaksi tiimiä saavutti varsin korkean positiivisen katetuoton, mutta yhden tiimin katetuotto jäi negatiiviseksi. Opiskelijoiden keskeyttämisaste oli projektin aikana matala. Kilpailun päättymisen jälkeen opiskelijat nimesivät myynnin ja markkinoinnin yhdeksi vaikeimmista osa-alueista. Sen sijaan lähes kaikki tunsivat osaavansa kasvattaa kukkivan ruukkukasvin.

Tulilatvakiipailussa mitattiin oppimista uudella tavalla; perinteisten osaamisalueiden lisäksi mitattiin taloudellista tulosta. Oppiminen oli monialaista ja käytännönläheistä. Opiskelijat saivat tulilatvakiipailusta opintopisteitä ja onnistumiset palkittiin hyvällä taloudellisella tuloksella sekä stipendeillä. Tulosten perusteella joukkuekilpailu sopii menetelmänä hyvin puutarhatalouden opiskelijoiden opetukseen. Tulevan yrittäjän on oltava viljelyosaaja, myynti- ja markkinointiosaaja, tiimiosaaja sekä toimittava talouden lainalaisuuksien mukaan. Onnistuessaan yrittäjä palkitaan hyvällä taloudellisella tuloksella.

**ASIASANAT:** opetusmenetelmä, kilpailu, ammattikorkeakoulu

## **28 Maatalouden rakenne ennen, nyt ja tulevaisuudessa**

### **28.1 Maatalouden rakennemuutoksen anatomia**

**Jyrki Niemi**

Policy, markets and foresight, Natural Resources Institute (Luke), Helsinki, FINLAND

#### **ABSTRACT**

Suomen maatalous on kokenut voimakkaan rakenteellisen muutoksen viimeisten vuosikymmenien aikana. Sille on ollut ominaista tilaluvun ja työvoiman väheneminen, tuotannon koneellistuminen ja tehostuminen, alueellinen ja tilakohtainen erikoistuminen sekä tilakohtaisesta omavaraisuudesta luopuminen. Muutosvoimat vaikuttavat edelleen. Tämä tutkimus pureutuu Suomen maatalouden rakennemuutosta vauhdittaviin ja määrääviin tekijöihin. Tutkimuksessa luodaan katsaus maatalouden rakenteen pitkän aikavälin kehitykseen ja laaditaan arvio rakenteen tulevasta kehityksestä.

Maatalouden rakennemuutokseen vaikuttavat erityisesti (i) teknologinen kehitys, (ii) institutionaaliset tekijät, ja (iii) yleinen taloudellinen toimintaympäristö. Teknologinen kehitys on ollut määräävin tekijä maatalouden rakenteen muutoksessa. Teknologisen kehityksen ansiosta yrityskoon kasvattaminen on ollut mahdollista, vaikka maatalouden työvoima on voimakkaasti vähentynyt. Myös institutionaalisilla tekijöillä, kuten maatalous-, investointi- ja veropolitiikoilla on ollut vaikutuksensa. Lisäksi kansantalouden yleinen kehitysaste ja kasvukyky ovat vaikuttaneet merkittävästi maatalouden rakennemuutoksen nopeuteen. Mikäli vaihtoehtoisia työpaikkoja maatalouden ulkopuolella on tarjolla, ollaan tällöin halukkaampia luopumaan maatalouden harjoittamisesta ja siirtymään muihin ammatteihin.

Maatilojen määrä on laskenut Suomessa 1960-luvun alusta lähtien vuosittain keskimäärin yli kolmen prosentin vauhtia ja kotieläintaloudessa vielä tätäkin nopeammin. Esimerkiksi maidontuotantoon erikoistuneiden tilojen määrä on laskenut lähes seitsemän prosentin vuosivauhtia. Mikäli maatilojen määrä alenee nykyistä nopeutta vuoteen 2030, maatilojen määrä laskee alle 35 000 tilaan, ja vuoteen 2050 mennessä jo alle 20 000 tilaan, kun EU-jäsenyyden kynnyksellä tiloja oli vielä yli 100 000. Maidontuotantoon erikoistuneiden tilojen määrä laskee 3 000 tilaan, kun vuonna 1994 niitä oli vielä 35 000.

Toistaiseksi ei ole merkkejä siitä, että rakennemuutos olisi pitkällä aikavälillä hidastumassa. Maatalouden rakennemuutosta vauhdittavat tekijät ovat moninaisia ja laajalle levinneitä. Niihin kuuluvat mm. mittakaavaetuja hyödyntävien uusien teknologioiden ja liiketoimintakäytäntöjen käyttöönotto; urakointi- ja muiden ulkoistamisstrategioiden käyttäminen liiketoiminnan kasvun edistämiseksi ja resurssien hallintavaihtoehtojen laajentamisessa; alihankinnan ja strategisten kumppanuuksien laajempi hyödyntäminen aiempaa tehokkaammin ja tuloksellisemmin vertikaalisti koordinoitussa arvoketjussa; sekä tiedonhallinnan ja prosessinohjauksen hyödyntäminen tuotannossa.

Yksittäisillä maataloilla on luonnollisesti hyvin erilainen tarve, kyky, tahto ja mahdollisuudet vastata toimintaympäristön muutoksiin. Tilatason vaihtoehtoisissa voidaan hahmottaa ainakin neljä erilaista sopeutumislinjaa: 1) toiminnan jatkaminen nykyisellään, 2) tilakoon kasvattaminen, 3) laadullinen erikoistuminen ja 4) yritysrakenteen monipuolistaminen.

## 28.2 Monialaiset maatilat maatalouden rakennemuutoksessa

**Margit Närvä<sup>1</sup>, Leena Rantamäki-Lahtinen<sup>2</sup>, Matti Ryhänen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>SeAMK Elintarvike ja maatalous, Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Ilmajoki, FINLAND

<sup>2</sup>Taloustieteen laitos, Helsingin yliopisto, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Monialaisella maatilalla tarkoitetaan suomalaisessa viitekehyksessä maatilayritystä, jolla harjoitetaan maa- ja metsätalouden lisäksi myös muuta yritystoimintaa. Maatilayrittäjälle muun yritystoiminnan harjoittaminen on strateginen valinta, jossa hän hakee resurssien yhteiskäytöllä kilpailuetua.

Monialaisia maatiloja on ollut aina, moni maamme kärkiyritys on saanut alkunsa maatilayrityksen sivuelinkeinona. 1990 -luvun puolessa välissä maatilayrittäjien kiinnostus muun yritystoiminnan aloittamiseen lisääntyi. Vuonna 2005 monialaisia maatiloja oli yli kolmannes kaikista maatiloista. Maatilayritysten määrän laskiessa myös monialaisten maatilojen määrä on vähentynyt viime vuosina, mutta niiden osuus on edelleen noin 30 % maatilayrityksistä.

Maatalouden toimintaympäristön muuttuessa maatilayritysten määrä on laskenut nopeasti ja tilarakenne on polarisoitunut. Osa maatilayrittäjistä on kasvattanut yrityskokoa ja erikoistunut. Suurin osa maatilayrittäjistä on osa-aikaisia, jotka harjoittavat maataloutta palkkatyön tai muun yritystoiminnan ohessa. Samalla merkittävä osa maatalousyrittäjistä on luopumassa maataloustuotannosta.

Artikkelissa on tavoitteena tuottaa tietoa monialaisten maatilojen roolista eri ajan jaksoina ja niiden merkityksestä tulevaisuudessa. Aineistona käytetään Eurostatin ja Luken keräämää maatalouden rakennetutkimuksen tilastotietoa maatilayrityksissä harjoitettavasta muusta yritystoiminnasta ja vuosina 2001, 2006 ja 2012 kerättyä laajaa kyselyaineistoa monialaisilta maatiloilta.

Toimintaympäristö on muuttumassa, jolloin esimerkiksi lähiruoan ja kestävän luontomatkailun kysyntä kasvaa. Muutos tuo uusia mahdollisuuksia maatilayrittäjille. Maatalouden rakennemuutoksen ja erikoistumisen myötä maatilayrittäjät tekevät entistä enemmän yhteistyötä ja urakointipalveluiden kysyntä kasvaa. Näin käy etenkin maidon ja sianlihan tuotannossa.

Muutosta voimistaa maatilayrittäjien keskimäärin korkea ikä ja maatalouden kannattavuuden viimeaikainen heikkeneminen. Nämä muutokset vaikuttavat osaltaan monialaisten maatilojen määrään ja niiden kehittymisedellytyksiin. Tutkimuksissa on havaittu, että muun yritystoiminnan harjoittaminen maatilayrityksessä on useimmiten tietoinen ja pitkäaikainen strategialavalinta. Toisaalta on nähtävissä, että osalla monialaisista maatiloista luovutaan maatalouden harjoittamisesta ja erikoistutaan johonkin muuhun yritystoimintaan. Näin käy, kun muu yritystoiminta kasvaa ja maatalous ei tuo enää kilpailuetua yrityskokonaisuuden kannalta. Näyttää siltä, että monialaisten maatilojen määrä vähenee, mutta niiden osuus maatilayrityksistä tuskin laskee. Muun yritystoiminnan harjoittaminen maatalouden rinnalla tuo edelleenkin monille maatilayrittäjille mahdollisuuden luoda lisäarvoa maataloustuotteilleen, tehostaa resurssien käyttöä ja parantaa kannattavuutta.

**ASIASANAT:** monialainen maatila, maatilayrittäjä, rakennemuutos



## 28.3 Maatilojen määrä ennen, nyt ja tulevaisuudessa

**Jaana Kyyrä, Arto Latukka**

Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ensimmäiset tilastotiedot maatilojen lukumäärästä ovat vuodelta 1920. Tuolloin maatiloja oli Suomessa 225 000. Vuonna 1918 tehty torpparivapautus oli lisännyt tilojen määrää, kun lampuotitilat, torpat ja mäkituvat oli ollut mahdollista lunastaa itsenäisiksi tiloiksi. Vielä 1920- ja 1930-luvuilla säädettiin uutta asutuslainsäädäntöä tilattoman väestön asuttamismahdollisuuksien parantamiseksi ja maatilojen määrä jatkoi kasvua.

Jatkosodan päätyttyä vuonna 1945 hyväksyttiin maanhankintalaki, jossa siirtoväelle, rintamamiehille, sotainvalideille ja kaatuneiden perheille taattiin mahdollisuus omaan maahan ja asuntoon. Maanhankintalain perusteella Suomeen muodostettiin lähes 150 000 uutta viljelmää. Vuonna 1959 Suomessa oli hieman yli 330 000 maatilaa. Tämä on tilastointihistorian suurin tilamäärä Suomessa.

1960-luvulta eteenpäin tilamäärä on vähentynyt. Vuonna 1995 Suomen liittyessä Euroopan unionin jäseneksi maatalouspolitiikkamme muuttui täysin. Samalla maatilojen lukumäärän tilastointi uudistui. EU:n maatalouspolitiikka edellytti hallinnon rekistereiden perustamista Suomeen. Rekistereiden avulla tiloista pystyttiin saamaan aikaisempaa tarkempaa tietoa. Vuonna 1995 Suomessa oli noin 100 000 maatilaa, joista yli puolella oli kotieläimiä.

Suomen EU-jäsenyyden aikana tilojen määrä on puolittunut. Vuonna 2016 Suomessa oli noin 50 000 maatalous- ja puutarhayritystä. Kotieläintalous oli päätuotantosuuntana noin 30 prosentilla tiloista.

Mikään ei viittaa siihen, että maatalouden rakennekehityksen suunta olisi muuttumassa. Sen sijaan rakennekehityksen vauhdista on olemassa monia näkemyksiä. Ruokaketjun selvitysmiehen Ilkka Mäkelä tekemä raportti nousi yleiseen keskusteluun kesällä 2017. Sen mukaan Suomessa olisi 2030-luvulla jäljellä vain 10 000 maatilaa.

Luken Taloustohtorin rakennekehitysennusteen mukaan vuonna 2025 Suomessa olisi noin 35 000 maatilaa. Tiloista yli 70 prosentilla päätuotantosuunta olisi kasvintuotanto ja noin 20 prosentilla kotieläintuotanto. Loput tiloista olisivat sekamuotoisia tiloja, joilla ei ole yhtä selkeää päätuotantosuuntaa. Ennustemallin kehitys on työn alla. Tavoitteena on saada ennuste tilamäärästä myös vuodelle 2030.

Maatilojen määrän väheneminen ei ole näkynyt maataloustuotteiden tuotannon määrässä. Lopettavien tilojen pellot ovat siirtyneet jatkaville tiloille ja jäljelle jäävät kotieläintilat ovat laajentaneet ja tehostaneet tuotantoa.

Merkittävimmät tekijät maatalouden rakennekehitykseen Suomessa ovat Euroopan unionin maatalouspolitiikka ja maataloustuotteista saatava hinta. Ilmastonmuutos saattaa parantaa tuotanto-olosuhteita. Ennusteiden mukaan ruuan kysyntä maailmassa kasvaa ja hinta nousee. Nämä näkymät ovat positiivisia suomalaisen ruuantuotannon kannalta.

**ASIASANAT:** maatalous, tilasto, maatilat

## 28.4 Sukupolvenvaihdosten toteuttaminen suomalaisilla maataloilla

**Tapani Yrjölä, Lauri Vuori**

Pellervon taloustutkimus PTT, Helsinki, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Maatilojen lukumäärä Suomessa vähenee tasaista vauhtia. Tilakoon kasvattaminen on edellytys jatkavien tilojen toiminnalle. Siksi rakennemuutos on välttämätöntä. Osa tiloista lopettaa tuotannon, koska jatkajaa ei ole. Tehtyjen sukupolvenvaihdosten määrän väheneminen johtuu kilpailevien työmahdollisuuksien lisäksi muun muassa tarvittavan pääoman määrän kasvusta sekä maatalouden heikoista tuotto-odotuksista. Joskus kasvava tilakoko voi myös olla esteenä tilan hankkimiselle, jos tilan kauppahinta kasvaa korkeammaksi kuin maksukyky tai -halukkuus.

Suomessa sukupolvenvaihdoksia on pyritty edistämään muun muassa maatalousyrittäjien luopumistukijärjestelmän sekä nuorten viljelijöiden aloitustuen avulla. Maatilojen sukupolvenvaihdosten tarkastelu on ajankohtaista, sillä EU-komissio edellyttää varhaiseläkkeiden lopettamista maataloudessa. Siksi luopumistukijärjestelmä loppuu vuoden 2018 jälkeen. Arviolta puolet sukupolvenvaihdoksista toteutetaan nykyään luopumistuen turvin. Esimerkiksi vuonna 2013 luopumistukihakemuksia jätettiin yhteensä 860 kappaletta. Mikäli maatilojen sukupolvenvaihdosten tukeminen lopetetaan, on vaarana, että tilojen sukupolvenvaihdokset siirtyvät myöhemmäksi ja niiden toteutuminen vaarantuu kokonaan.

Hankkeessa toteutettiin kysely sukupolvenvaihdoksen vuosina 2010-2016 toteuttaneiden suomalaisten maatilojen keskuudessa. Kyselyn tavoitteena oli tehdä peruskartoitus sukupolvenvaihdoksen toteutuksesta suomalaisilla maataloilla. Tavoitteena oli selvittää, miten sukupolvenvaihdokset on toteutettu sekä politiikkatoimien ja joidenkin muiden tekijöiden vaikutukset sukupolvenvaihdoksen toteutukseen. Lisäksi selvitettiin mitä ovat sukupolvenvaihdoksen toteutukseen liittyvät merkittävimmät haasteet. Kyselyssä tarkasteltiin myös tilan kehittämistä ennen ja jälkeen sukupolvenvaihdosta.

Sukupolvenvaihdos toteutettiin yleisimmin ostamalla tila. Useampi kuin kaksi kolmesta oli ostanut tilan joko vanhemmilta tai isovanhemmilta. Keskihinta sukupolvenvaihdoksessa tilalle oli 247 000 euroa ja mediaanihinta 200 000 euroa. Kotieläintilojen keskihinta oli hieman kasvitiloja suurempi.

Tilan luovuttaneista luopumistukea oli saanut yli puolet ja uusista yrittäjistä aloitustukea oli myönnetty kolmelle neljästä. Minkään politiikkatoimen ei koettu viivästäneen sukupolvenvaihdosta. Kahdella tilalla kolmesta luopumistukijärjestelmän koettiin aikaistaneen sukupolvenvaihdoksen tekemistä. Suurimmiksi haasteiksi sukupolvenvaihdoksen yhteydessä nostettiin liika byrokratia ja liian monimutkainen prosessi. Tiedon hajanaisuus vaikeutti tiedon hankintaa ja sukupolvenvaihdoksen suunnittelua.

Tilojen toimintaa on kehitetty usein sukupolvenvaihdoksen jälkeen. Myös investointi-innokkuus on lisääntynyt sukupolvenvaihdoksen yhteydessä. Sukupolvenvaihdoksen jälkeen tehdyt investoinnit olivat keskimäärin yli kaksi kertaa suuremmat kuin ennen vaihdosta. Joka kymmenes tila oli investoinut yli 200 000 euroa. Tilojen liikevaihto oli kasvanut sukupolvenvaihdoksen jälkeen.

## **29 Ympäristövaikutusten uudet arviointimenetelmät**

### **29.1 Nautakarjatuotannon ympäristövaikutusten arviointi ja sen kehittämistarpeet**

**Perttu Virkajärvi, Kirsi Järvenranta**

Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Nautakarjatalous on ollut viime aikoina kovan kritiikin kohteena sekä ympäristökuormituksen että tuotannon eettisen oikeutuksen näkökulmasta. Keskustelu on osa länsimaista ruoantuotannon arvopohjan kyseenalaistamista, joka heijastelee nautakarjatuotannon globaaleja ongelmia. Suomessa ympäristövaikutusten osalta lähestymistapa on usein hyvin Itämerikeskeinen, mutta myös maatalouden kasvihuonekaasupäästöt ja hiilitase ovat nousseet esiin ristiriitaisten tutkimustulosten valossa. Nautakarjataloudella on suuri rooli Suomen elintarvikesektorilla raha- ja ravinnevirtojen, pellon käytön sekä maatalouden työllisyyden osalta. Siksi sen ympäristövaikutusten kokonaisvaltainen tarkastelu on tärkeää.

Tarkastelun lähtökohtana on hahmottaa nautakarjatalouden ravinnekierron kokonaisuus ja tarkastella tässä valossa kriittisesti väitteitä suomalaisen nautakarjatalouden ympäristövaikutuksista. Tarkastelumme perustuu uusimpien tieteellisten julkaisujen sekä omien aineistojemme pohjalta laadittuun synteisiin. Taustatietoina käytämme tilastollisia aineistoja mm. viljelykasvien pinta-alasta, eläinmääristä ja maaperästä. Holistisen näkökulman saavuttamiseksi käytämme tarkoitukseen soveltuvia malleja sekä massavirta- ja vaikuttavuuslaskelmia. Vaikutukset jaetaan laajuuden perusteella globaaleihin ja lokaaleihin. Tarkastelumme sisältää ympäristö-, eläinravitseminen-, maaperä-, ja kasvinviljelytiedettä sekä limnologiaa. Päämääränä on asettaa kotimaisen nautakarjatuotannon ympäristövaikutukset tärkeysjärjestykseen - mihin ongelmiin meidän kannattaa tarttua ja mihin suuntaan tuotantoa pitäisi kehittää.

Nautakarjatuotannon ympäristövaikutukset syntyvät monimutkaisten takaisinkytkentöjen kautta. Pahimmillaan systeemin osaoptimointi on ympäristönsuojelullisesta näkökulmasta harhaanjohtavaa. Holistinen systeemanalyysi on parempi tapa arvioida tuotannon aiheuttamaa kuormitusta. Se helpottaa myös ristiriitaisten tavoitteiden suhteuttamista toisiinsa. Huomattava osa nautakarjatalouteen kohdistetusta kritiikistä perustuu todellisiin mutta etupäässä ulkomaisissa tuotantosysteemeissä toteutuviin haittoihin kuten suuri vesijalanjälki, eroosio, yllilaidunnus, herbisidien käyttö ja happamoituminen. Suomalaisessa tuotantoympäristössä em. haitat jäävät todistettavasti vähäisemmäksi, mikä perustuu mm. alhaisempaan eläintiheyteen, tilalla tuotettujen rehujen korkeaan osuuteen, nurmenviljelyn edullisiin ympäristövaikutuksiin, vähäisempään maatalousmaan osuuteen maa-alasta ja yhteiskunnan pyrkimyksiin suojella luontoa lainsäädännön avulla. Suomen ympäristöolosuhteet huomioiden esitämme kotimaisen nautakarjatalouden tärkeimmiksi painopisteiksi kasvihuonekaasujen päästön minimoimista koko maassa sekä vesistö päästöjen vähentämistä etenkin sisävesialueilla. Tulevaisuudessa nautakarjataloutta tulee tarkastella vielä laajemmassa kontekstissa, johon kuuluu globaali ravinnotuotanto ja -tarve, tuotannon eettisyys sekä taloudelliset edellytykset. Tieteellisen tiedon rooli keskustelussa on merkittävä.

**ASIASANAT:** märehitijät, nautakarja, systeemitarkastelu, ympäristökuormitus

## 29.2 Modelling agricultural loading from Finnish watersheds

**Inese Huttunen, Markus Huttunen, Marie Korppoo**

Vesikeskus, SYKE, Helsinki, FINLAND

### ABSTRACT

VEMALA modelling system developed in SYKE is simulating nutrient loading from Finnish watersheds. VEMALA includes the field scale agricultural loading model ICECREAM applied for each field in Finland, which is simulating agricultural loading from Finnish fields. VEMALA modelling system covers wide range of spatial scales – from field scale to national scale. Modelling system simulates agricultural loading as a fraction of total loading leaving the terrestrial areas and entering the water bodies and streams. Modelling system includes the retention sub-model which simulates nutrient retention in lakes. TP retention for different watersheds varies in wide range from 0-83% depending on lake percentage and characteristics, like residence time. Modelling system also simulates net nutrient loading and its source apportionment to the different parts of the Baltic Sea. TP and TN loading from agriculture is 47% and 28% of total TP and TN riverine loading to the Baltic Sea, but the share of agricultural loading differs for different sub-basins of the Baltic Sea.

One of the LOHKO and LOHKO-II project tasks is to improve the accuracy of the field scale ICECREAM model by several actions: 1) collecting exact farm management practices from farmers to input to the model, 2) improving the ICECREAM model process description, 3) validating the simulated nutrient concentration in Lepsämäenjoki stream (and some other streams) against continuous automatic sensor measurement data. One of the end results was the field scale nutrient leaching data provided to each farmer under different management practices. The decision making of the management practice could be influenced by environmental aspects, if the exact numbers of each field leaching are available for the farmer.

VEMALA-ICECREAM model is used for climate change effect on nutrient loadings and for simulation of mitigation measures especially in agricultural sector on a catchment scale. The scenarios of agricultural mitigation measures include following actions – precise fertilization (to avoid over-fertilization of the fields), direct sowing, buffer strips, injection of slurry in 8 cm depth, using catch crops. The model can be used to estimate also the cost of the reduction of the TP and TN loading.

## 29.3 Kasvinsuojeluaineiden kuormitusindikaattori

**Katri Siimes, Emmi Vähä, Matti Joukola**

Suomen ympäristökeskus (SYKE), Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Pintavesien kasvinsuojeluainepitoisuuksia on selvitetty vesinäytteiden avulla Maa- ja metsätalouden vesistökuormituksen seuranta –hankkeessa (MaaMet) vuodesta 2007 lähtien, mutta toistaiseksi ei olla tiedetty, ovatko seurantapaikat olleet suomalaisittain keskimääräisen vai korkean kasvinsuojeluainekuormituksen alueilla. Lisäksi uusien seurantapaikkojen valintaan oli tarve kehittää riskiperusteinen selkeä menetelmä. Valuma-aluepohjainen kuormitusindikaattori päätettiin kehittää helpottamaan uusien seuranta-alueiden valintaa ja auttamaan vanhojen tulosten alueellisen yleistettävyyden arvioinnissa.

Indikaattori perustuu lohkokohoiseen viljelykasviaineistoon, valuma-alueisiin sekä kertoimiin, jotka kuvaavat kasvinsuojeluaineiden käyttöä (tehoainekohtaisesti) ja käytettyjen aineiden haitallisuutta. Lähtöaineistona on käytetty SYKEssä valmisteilla olevan uuden valtakunnallisen valuma-aluejaon vuonna 2014 laadittua luonnosta. Pinta-alaltaan alle 10 km<sup>2</sup> valuma-alueet on yhdistetty pääsääntöisesti alempaan valuma-alueeseen. Kunkin valuma-alueen luomupellot on poistettu aineistosta ja sen jälkeen laskettu kunkin kasvin viljelyala valuma-alueella. Lohkokohainen viljelykasviaineisto on vuodelta 2015. Kasvit ryhmiteltiin 21 ryhmään, joille kullekin on arvioitu tyypillinen kasvinsuojeluaineiden käyttö tehoainekohtaisesti (tehoaineita mukana nyt 133). Käyttömääräarvio on perustunut pääosin vuoden 2013 käyttötilastoon, joka on toistaiseksi ainoa valtakunnallinen tilasto kasvinsuojeluaineiden käytöstä. Kasvinsuojeluaineiden käyttö tilastoitiin tietyille valituille kasveille, mutta indikaattori pyrkii huomioimaan kaikki viljelykasvit. Lisäksi se huomioi myös ne vuoden 2015 myyntitilastoissa olleet tehoaineet, joita ei vuoden 2013 käyttötilastossa ollut. Käyttömäärien arvioinnissa on käytetty viljelyoppaita ja vertailtu arvioituja käyttömääriä valtakunnallisiin myyntimäärätilastoihin. Lopulta eri aineiden haitallisuutta on painotettu kertoimilla ja painotettu tehoaineiden kokonaiskäyttömäärä on jaettu valuma-alueen kokonaispinta-alalla.

Indikaattorin avulla on helppo visualisoida todennäköistä kasvinsuojeluainekuormitusta karttoina. Sen avulla voi etsiä alueet, joilla kasvinsuojeluaineet saattavat aiheuttaa ongelmia vesistössä, ja alueita, joilla ongelmia ei todennäköisesti ole. Kuormitusindikaattorin tulokset kertovat, missä viljely on intensiivisintä ja millä alueilla viljellään paljon erikoiskasveja, ja tiivistää tiedot kasvinsuojeluaineiden vesistövaikutusten kannalta yhteismitalliseksi arvoksi. Nyt tutkijoilla on käytössään ensimmäinen versio indikaattorista. Sen kertoimia pitää vielä tarkastaa ja tarvittaessa korjata. Indikaattori ei toistaiseksi huomioi eri aineiden erilaista huuhtoutumisalttiutta. Se ei myöskään huomioi eri vuosien välisiä eroja eikä yksittäisen viljelijän tekemiä päätöksiä kasvinsuojeluaineiden käytöstä. Silti jo tämä raakileversio on osoittautunut käyttökelpoiseksi ja tarpeelliseksi työkaluksi.

**ASIASANAT:** kasvinsuojeluaineet, ympäristökuormitus, GIS

## 29.4 Lypsykarjanavetoiden ammoniakkipäästöt

Maarit Hellstedt<sup>1</sup>, Sari Luostarinen<sup>2</sup>, Juha Grönroos<sup>3</sup>, Hannu Haapala<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Seinäjoki, FINLAND

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

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

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

### TIIVISTELMÄ

Lypsykarjanavetan ammoniakkipäästöjen määrä riippuu tuotantoyksikön sisälämpötilasta, muodostuvan lannan tyypistä, typpipitoisuudesta ja pH:sta, lannan käsittelytavasta sekä käytettävien kuivikkeiden laadusta ja käyttömäärästä. Maatalouden kaasumaisten päästöjen arviointiin on kehitetty kansainvälisten ohjeiden pohjalta kansalliset laskennat typpiyhdisteille (SYKE) ja hiiliyhdisteille (Luke). Pääosin ulkomaiseen päästötietoon perustuvan päästölaskennan luotettavuuden parantamiseksi tarvitaan riittävä määrä kotimaista, erilaisista käytännön olosuhteista mitattua päästötietoa.

Ammoniakkipäästöjä selvitettiin mittauksin kuudessa eri lypsykarjanavetassa eri vuodenaikoina noin yhden viikon mittausjaksoissa. Tulosten hyödyntämistä testattiin kansallisessa ammoniakkipäästömallinnuksessa.

Pihattojen ammoniakkipäästöt vaihtelivat merkittävästi sekä samalla tilalla eri vuodenaikoina että tilojen välillä ollen pääosin alle 5 g/lehmä/vrk. Parsinavetoissa ammoniakkipäästö oli keskimäärin alle 3,5 g/lehmä/vrk. Lietelantavarastojen ammoniakkipäästö vaihteli 0,04 – 1,49 g N/m<sup>2</sup>/vrk.

Ammoniakkinähtävän typen osuus oli 1 – 17 % lannan ammoniumtyyppistä. Pihattojen keskiarvo, 5,5 %, on huomattavasti pienempi kuin päästömallissa oletuspäästökertoimella lietalannalle laskettu 17,6 %. Parsinavetoille mitattu keskiarvo, 9,3 %, on puolestaan suurempi kuin mallin tuottama alle 6 %. Lietesäiliöistä puolen vuoden varastoinnin aikana ammoniakkinähtävän ammoniumtypen osuus oli keskimäärin noin 10 %. Se on sama kuin päästömallin tuottama nettopäästökerroin.

Mitatut ammoniakkipitoisuudet olivat alhaisempia kuin aiemmin samankaltaisissa olosuhteissa mitatut. Mittaustuloksiin ja niiden suhteuttamiseen lannan typpisisältöön sisältyy useita epävarmuustekijöitä, joiden merkitys on arvioitava ennen tulosten viemistä esimerkiksi päästömallinnukseen. Suomessa on tehty verrattain vähän ammoniakkipäästömittauksia tuotantorakennuksista sekä lantaloista. Aikaisemmin ei myöskään ole mittauksia tehty samoista kohteista kaikkina vuodenaikoina. Siten saadut tulokset antavat uutta tietoa päästöjen vaihtelusta vuodenaikojen mukaan.

Saatuja tuloksia voidaan rajoitetusti hyödyntää maatalouden kaasumaisten päästöjen laskennassa. Tulosten käyttökelpoisuudessa täytyy huomioida, että kyseessä on vasta muutama mittaus muutamissa kohteissa. Lisäksi on käytetty uudenlaista dynaamista mittausmenetelmää, jota voitaisiin edelleen kehittää. Päästöjen mittaaminen vaatii huolellista anturivalintaa, instrumentointia ja edustavaa näytteenottoa. Käytetyt jatkuvasti mittaavat anturit mahdollistavat päästön muodostukseen vaikuttavien navettojen erojen aiempaa tarkemman analyysin. Tutkimuksen ja viranomaisvalvonnan tarkkuus- ym. vaatimukset ovat erilaisia kuin mitä mahdolliset tilatasolla käytettävät säätöjärjestelmien ohjausohjelmistot edellyttävät. Jatkossa tuleekin kehittää pidemmälle optimoidut ratkaisut, joilla päästömittauksia voitaisiin tehdä optimaalisin laatu-kustannussuhtein eri käyttötarkoituksiin.

**ASIASANAT:** lypsykarjatuotanto, ammoniakkipäästö, mittaaminen

## 29.5 Maatalous ja mikrobilääkeresistenssi

Johanna Muurinen<sup>1</sup>, Leena Seppä-Lassila<sup>1</sup>, Marko Virta<sup>2</sup>, Pirkko Tuominen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Risk Assessment Research Unit, Evira, Helsinki, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Yleistyvä mikrobilääkeresistenssi eli bakteerien kyky vastustaa antibioottien vaikutuksia on valtava uhka koko ihmiskunnalle ja antibioottien käytön on todettu levittävän resistenssiä. Vaikka antibiootteja käytetään ylivoimaisesti eniten kotieläintuotannossa, mielletään resistentit bakteerit lähinnä sairaaloiden ongelmaksi. Suurin osa antibiooteista on maaperässä elävien bakteerien tuottamia molekyyliä ja nämä bakteerit ovat vastustuskykyisiä syntetisoimilleen aineille. Tämä resistenssiominaisuus on bakteerien perimässä, vastustuskykyyn tarvittavia proteiineja koodaavissa geneeissä, joita bakteerit voivat siirtää horisontaalisesti toisille bakteerilajeille. Uusia resistenssigeenejä voi myös kehittyä mutaation seurauksena, kun bakteeri altistuu sille haitalliselle aineelle. Jo teelusikallisessa tavallista maata voi olla lukemattomasti antibiooteille vastustuskykyisiä bakteereita, ja maatiloilla maapartikkeleita päätyy rehun mukana eläimille. Mikäli eläintä lääkitään antibiooteilla, voivat resistentit bakteerit valikoitua sen suolistossa. Koska lantaa käytetään lannoitteena, leviävät lannan bakteerit maahan ja lisäksi lannan mukana peltoon päätyy esimerkiksi desinfektioainejäämiä, sinkkiä ja kuparia, jotka voivat aiheuttaa maaperän resistenttien bakteerien runsastumista.

Suomessa tehdyssä tutkimuksessa huomattiin että kahden viikon kuluttua lannan levityksestä maan resistenssigeenejä kantavat bakteerit runsastuivat nelinkertaisesti. Kuuden viikon kuluttua lannan mukana peltoon levinneiden resistenssigeenejä kantavien bakteerien määrä laski selvästi, mutta joidenkin peltomaan luontaiseen bakteeripopulaatioon kuuluvien resistenssigeenejä kantavien bakteerien määrä nousi. Suomalaisesta maatilaympäristöstä löydettiin resistenssigeenejä ”viimeisen oljenkorren” antibiootteja vastaan. Tulokset osoittavat, että ympäristöperäiset resistentit bakteerit voivat olla uhka Suomessakin.

Resistenssiseurantojen mukaan tilanne Suomessa on ollut hyvä ja tämän on otaksuttu olevan seurausta verrattain vähäisestä ja pääosin kapeakirjoisten antibioottien käytöstä.

Resistenssiseurantojen heikkous on kuitenkin se, että niillä löydetään korkeintaan sitä mitä etsitään. Maailmankuulu kolistiiniresistenssi oli levinnyt ympäri maailmaa jo vuosia ennen kuin kiinalaiset tutkijat etsivät kolistiinille resistenttejä bakteereita sikatiloilta. Horisontaalisen geeninsiirron ja mutaatioiden takia yhden antibiootin tai desinfektioaineen käyttö voi aiheuttaa monien resistenssiominaisuuksien yleistymistä. Lisäksi mm. metisilliinille resistentti *Staphylococcus aureus* näyttää yleistyvän suomalaisilla sikatiloilla. Vaikka mikrobilääkkeiden käytöstä on tietoa kansallisella tasolla, on yksityiskohtaisempi tiedon kerääminen tarpeellista mahdollisten ongelmien tunnistamiseksi. Mikrobilääkkeiden käytön, tautisuojausten ja sikatilojen käytäntöjen vaikutuksia resistenttien bakteerien esiintyvyyteen suomalaisessa sianlihantuotantoketjussa tutkitaan parhaillaan Eviran riskinarvioinnin tutkimusyksikössä.

## **30 Monipuolistuva puutarha-ala**

### **30.1 Kesäsadon tuottaminen syysvadelmalajikkeilla**

**Pauliina Palonen, Tuomo Laine, Tero Tommila**

Dept. of Agricultural Sciences, University of Helsinki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Useimmat syysvadelmalajikkeet vaativat pidemmän kasvukauden kuin Suomessa on, eikä niiden viljely oloissamme onnistu. Maailmalla vadelman lajikejalostus painottuu syysvadelmaan ja monien uusien syysvadelmalajikkeiden marjanlaatu on erinomainen. Syysvadelmalla verson yläosa on syysatoinen (annual fruiting) ja alaosa käyttäytyy kesävadelman tavoin (biennial fruiting). Tämä mahdollistaa kesäsadon tuottamisen syysvadelmalla toisena vuonna. Kesäsato muodostuu talvehtineen pääversion keski- ja alaosassa oleviin hankaversoihin ja aiemmin kasvukaudella kuin uusien versojen tuottama syysato. Kesävadelmalajikkeiden tavoin voidaan syysvadelmalajikkeista kasvattaa pitkäversotaimia kesäsadon tuottamista varten.

Meidän tavoitteenamme oli tutkia syysvadelmalajikkeiden sopivuutta kesäsadon tuottamiseen suomalaisissa oloissa. Kokeessa olivat lajikkeet 'Imara', 'Kweli', 'Kwanza', 'Autumn Treasure', 'Autumn Bliss', 'Joan J' ja 'Polka'. Viljelykokeet tehtiin Helsingin yliopiston koekentällä Viikissä kasvutunnelissa. Kaikista lajikkeista kasvatettiin pitkäversotaimet (2 versoa/ruukku) kesällä 2015. Taimet talvetettiin ja siirrettiin tunneliin sadontuottoa varten kasvukaudella 2016.

Kesäsatoa alettiin korjata ensimmäisenä 'Joan J' - ja 'Imara'-lajikkeista kesäkuun puolivälissä. Myöhäisin lajike kesäsadon tuottamisessa oli 'Autumn Bliss', jolla sadonkorjuu sekä alkoi että päättyi myöhemmin kuin muilla lajikkeilla. Kesäsatokauden pituus oli kaikilla lajikkeilla keskimäärin 8-9 viikkoa. Kokonaissato versoa kohti oli kaikilla muilla lajikkeilla 1,5 ja 2 kg:n välillä, paitsi 'Autumn Bliss' -lajikkeella 2,4 kg ja 'Autumn Treasure' -lajikkeella vain 0,6 kg. Keskimääräinen marjakoko oli viiden gramman luokkaa kaikilla muilla, paitsi lajikkeilla 'Autumn Bliss' ja 'Autumn Treasure', jotka olivat selkeästi pienimarjaisempia. Suurin marjojen sokeripitoisuus mitattiin 'Kwanza' -lajikkeen marjoissa ja pienin 'Polka'-lajikkeella.

Tulosten perusteella syysvadelmalajikkeiden kesäsadon kauppakelpoinen potentiaali realisoituu Suomessa syysatota todennäköisemmin ja joitakin syysvadelmalajikkeita kannattaa käyttää mieluummin kesäsadon kuin syysadon tuottamiseen. Hollantilaiset lajikkeet 'Imara' ja 'Kweli' vaikuttivat lupaavilta, koska ne menestyivät kokeessa hyvin ja niiden marjanlaatu oli hyvä.



## 30.2 Mesimarjan (*Rubus arcticus*) kasvualustat astiaviljelyssä

Tero Tommila<sup>1</sup>, Pauliina Palonen<sup>1</sup>, Harri Kokko<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Biologian laitos, Itä-Suomen yliopisto, Kuopio, 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 mesimarjan kausi- ja kasvihuonetuotantoon.

Marjojen katetussa tuotannossa käytetään yleensä erilaisia rajoitettuja kasvualustoja, joista turve on perinteisesti suosituin. Sen käyttöä halutaan kuitenkin vähentää ekologisista syistä, joten vaihtoehtoisia kasvualustamateriaaleja pyritään löytämään. Mansikalla on kokeiltu mm. männyn kaarnaa, ruokohelven olkisilppua ja sahteollisuuden sivutuotteena syntyvää puunhöyläslastua. Koska mesimarja muistuttaa viljelykasvina mansikkaa, sille voisivat soveltua samanlaiset ratkaisut. Lisäksi mansikalla ja mesimarjalla on kokeiltu tilankäytön tehostamiseksi monikerrosviljelyä kasvutorneissa, joissa vesi valuu ylhäältä alas.

Tavoitteenamme oli tutkia kasvualustan vaikutusta mesimarjan vegetatiiviseen ja generatiiviseen kasvuun, sadon määrään ja marjakokoon. Lisäksi tarkasteltiin kasvualustojen kemiallisia ja hydrologisia ominaisuuksia.

Ensimmäisessä kokeessa 'Alli'-lajikkeen taimia kasvatettiin kasvihuoneessa päällekkäisistä ruukuista pinotuissa torneissa, kolmessa kerroksessa, joissa kasteluliuosta annettiin osittain suoraan ruukkuihin ja osittain ylhäältä ruukkutornin läpi valuttamalla. Tutkitut kasvualustat olivat kookskuitu, lannoitettu kasvuturve, lämpökäsitellyn kestopuun höyläslastu sekä kasvuturpeen ja höyläslastun seos. Tulosten perusteella turve oli mesimarjalle sopivin kasvualusta. Höyläslastun vedenpidätys- ja kemialliset ominaisuudet olivat sellaisenaan viljelyyn sopimattomat, kun taas kookskuitu satoi mahdollisesti liikaa ravinteita käytetyllä melko alhaisella lannoitustasolla.

Toinen koe tehtiin kausihuoneessa kasvukaudella 2016. 'Alli'-lajikkeen taimia kasvatettiin torneissa, kuten edellä, mutta korkeammalla lannoitustasolla. Tutkitut kasvualustat olivat lannoittamaton turve, perliitin ja turpeen seos, kookskuidun ja turpeen seos sekä rahkasammal. Kasvu ja sadontuotto olivat sammalessa hieman parempia kuin turpeessa, muilla alustoilla turvetta huomattavasti huonompia.

### 30.3 Amerikankarpalon tunnelikasvatus

Susanna Simovaara<sup>1</sup>, Pauliina Palonen<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Maataloustieteiden laitos, Helsinki yliopisto, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Terveellisenä luonnontuotteena tunnetun kotimaisen karpalon keruu- ja myyntimäärät ovat vähäisiä eivätkä riitä Suomessa elintarviketeollisuuden tarpeisiin, joten teollisuus ostaa suurimman osan karpalosta viljeltynä ulkomailta. Viljeltävä amerikankarpalo (*Vaccinium macrocarpon*) on kotoisin Pohjois-Amerikasta, missä myös tuotetaan yli 90 % maailman kaupallisesta karpalosadosta.

Karpalonviljelyä on kokeiltu Suomessakin muutamaan otteeseen. Kokeista on julkaistu vain vähän tuloksia, mutta niistä on päätelty, että Suomessa talvi on liian kylmä ja kasvukausi liian lyhyt amerikankarpalon ammattimaiseen viljelyyn. Amerikankarpalon nykyisillä viljelyalueilla Pohjois-Amerikassa kasvukauden tehoisaa lämpösummaa kertyy yleisesti 1800–2500 °Cvrk mutta vähintään 1400 °Cvrk. Suomessa vastaavat kasvukauden lämpöolosuhteet vallitsevat vain etelärannikolla.

Kasvukauden pituuteen ja viljelyoloihin voidaan vaikuttaa erilaisilla kateratkaisuilla. Esimerkiksi kasvutunneleissa eli kevytrakenteisissa kausihuoneissa kasvukauden tehoisaa lämpösummaa kertyy ympäristöä enemmän.

Tutkimme tunnelikasvatuksen vaikutusta amerikankarpalon pistokastaimien kasvuun ja kehitykseen sekä talvenkestävyyteen rajoitetulla kasvualustalla Viikin koetilalla. Tunnelikasvatus lisäsi rönsyjen pituuskasvua viidellä lajikkeella seitsemästä tutkitusta. Nopeampi pituuskasvu selittyi ainakin osittain lämpösummalla, jota kertyi kokeen aikana tunnelissa n. 200 °Cvrk enemmän kuin avomaalla.

Tunnelikasvatukseen todettiin kuitenkin vaikuttavan Ben Lear- ja Stevens-lajikkeiden kasvuun negatiivisesti. 'Ben Learin' kasvu jäi kaikkiaan verraten heikoksi. 'Stevensin' kasvu sen sijaan oli kohtalaista tunnelissakin, mutta avomaalla lajike osoittautui erityisen vahvajuuriseksi ja -kasvuseksi. Juuriston kehitys oli lähes kaikilla lajikkeilla hyvin erilaista avomaalla kuin tunnelissa. Ainoastaan 'Prolific' oli juurtunut kohtalaisen hyvin myös tunnelissa.

Kaikkiaan 95 % avomaalla talvehtineista koekasveista lähti uudelleen kasvuun keväällä 2016. Edellisvuoden tunnelikasvatuksella ei todettu merkitsevää vaikutusta kasvuunlähtöön. Pilgrim-lajikkeen kasvuunlähtö ja kehitys oli merkitsevästi muita lajikkeita nopeampaa, ja sen satopotentiaali omaa luokkaansa. Kun koko aineistossa kukintaan oli indusoitunut vain 8 % kärkisilmuista, 'Pilgrim' kärkisilmuista jopa 84 % sisälsi kukka-aiheita.

Tunnelikasvatuksen vaikutuksesta sadonmuodostukseen saatiin vain suuntaa-antavaa tietoa, sillä monivuotinen amerikankarpalo saavuttaa täyden satopotentialinsa vasta myöhempinä satovuosina. Vuonna 2016 ainoastaan Pilgrim-lajikkeella oli riittävästi satopotentiaalia sadontarkkailua ja analysointia ajatellen. 'Pilgrim' tuotti marjasatoa keskimäärin 200 g kasvia kohden. Tunnelissa satoa korjattiin merkitsevästi enemmän kuin avomaalla. Tulokset antoivat viitteitä myös edellisvuoden tunnelikasvatuksen satoa suurentavasta vaikutuksesta.

## **30.4 Miten puutarha-ala ja asiakkaiden toiveet kehittyvät 10 vuodessa? - Puutarha-alan tulevaisuuskuvia**

**Vilja Varho**

Talous ja yhteiskunta, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

### **TIIVISTELMÄ**

Tässä tutkimuksessa esitellään skenaarioita puutarha-alan kehityksestä seuraavan 10 vuoden päähän. Tutkimuksessa haastateltiin kahtakymmentä puutarha-alan sidosryhmien edustajaa alan lähitulevaisuuden haasteista ja mahdollisuuksista. Haastateltavia oli mm. kaupan, teollisuuden, neuvonnan, etujärjestöjen, tutkimussektorin ja viranomaisten parista. Haastattelut tehtiin vuosien 2016 - 2017 aikana, ja ne nauhoitettiin, litteroitiin ja analysoitiin laadullisen sisällönanalyysin avulla. Haastateltavat täyttivät myös lomakkeen, jossa arvioitiin erilaisten puutarha-alaan vaikuttavien muutosten suuntaa ja voimakkuutta seuraavan kymmenen vuoden aikana. Näitä lomakevastauksia käsiteltiin klusterianalyysin avulla ja vastauksista muodostettiin pohja skenaarioille.

Tällaisen laadullisen tutkimuksen kohteena ei ole tilastollisesti edustava otos vaan erilaista kokemusta ja näkökulmia edustavien haastateltavien joukko. Olennaista ei ole tiettyjen vastausten yleisyys vaan erilaisten tulevaisuuskuvien rakentaminen. Silti on huomattavaa, että tietyistä muutoksista vallitsi melko suuri yksimielisyys: kasvissyönnin ja ylipäätään kasvisten kulutuksen uskotaan lisääntyvän, puutarhayrittäjien uudet ansaintamuodot kuten elämyspalvelut lisääntyvät jonkin verran, markkinointi- ja kaupankäyntitavat monipuolistuvat jonkin verran ja tilabrändäystä pidetään tarpeellisena. Taloudellisten tukien ei uskota ainakaan kasvavan, mutta paikallisen tuotannon suosimisen niin julkisissa hankinnoissa kuin yksityisten kuluttajien keskuudessa uskotaan lisääntyvän jonkin verran.

Kuluttajien toiveiden ja odotusten odotetaan edelleenkin pirstaloituvan ja erilaistuvan. Samat tuotteet, toimitustavat tai palvelut eivät sovellu kaikille. Samanaikaisesti vaikuttavat Suomen taloustilanne ja työttömyys, jotka rohkaisevat ostamaan halvinta, kotimaisuuden, lähiruoan ja läpinäkyvyyden arvostaminen, ruoanlaitto harrastuksena ja ”hifistelynä”, aidot maut, tuoreus, kasvissyönnin erilaiset asteet, luonnonmukaisuus, terveellisyys, maahanmuutto, suomalaisten kansainvälistyminen, ym.

Helppous ja nopeus ovat kuluttajien kriteereinä kasvussa lähivuosina. Lähiruoka tai kotimaisuus voi nousta isoksi tekijäksi, mutta lähiruoka on hyvin eri tavoin ymmärretty käsite ja kotimaisuus saattaa jopa olla merkitykseltään pienenevä kriteeri.

Tutkimus on tehty Maiju ja Yrjö Rikalan Puutarhasäätiön rahoittamassa ja Luonnonvarakeskuksen ja Turun yliopiston toteuttamassa hankkeessa ”Voimakas - elinvoimaa puutarhasektorin uudistumiseen ja kasvuun”.

**ASIASANAT:** puutarha-ala, kulutuskysyntä, skenaario

## 30.5 ”Vi bara producerar och producerar, men varför?” - Osallistava kehittäminen Pohjanmaan kasvihuoneklusterissa

Irene Vänninen

Trädgård, Österbottens Svenska Producentförbund, Närpiö, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kehittämistoiminnan keskeinen kysymys on: mitä kehittää ja miksi? Vastauksia tuottavat mm. tuotantosektoreiden yhteistyöryhmät ja tuottajaorganisaatiot, usein yhteistyössä tutkimuslaitosten ja neuvontaorganisaatioiden kanssa. Kun kysyntätaho osallistuu kehittämiskohteiden määrittelyyn, kysyntä- ja tarjontatahojen innovaatiotoimijuuden oletetaan olevan kunnossa. Innovaatiotoiminnan tutkimusten mukaan kehittämiskohteiden tunnistamiseen ja valintaan vaikuttavat kuitenkin paljon eri osallistujatahojen erilaiset normit, arvot, palkitsemisjärjestelmät ja diskurssit sekä käytettävissä olevan tiedon ja sen prosessointikykyjen asymmetria osapuolten välillä.

Pohjanmaan kasvihuoneklusteri tuottajien ja pakkaamoiden välisine työnjakoineen ja tehokkaaseen massatuotantoon erikoistuneine tuotantokonsepteineen oli syntyessään ja pitkään sen jälkeen huippuinnovaatio. Nyt sen toimintaa haastavat mm. ajoittainen ylituotanto hintakuoppineen, globaali kilpailu, keinovalotetun tuotannon energiakustannukset sekä Suomen elintarvikeketjuille tyypilliset epätasaiset valtasuhteet. Klustereille perustavanlaatuinen innovaatiotoiminnan transaktiokustannuksia vähentävä kognitiivinen koordinaatio ja firmojen välinen sosiaalinen luottamus ovat heikentymässä. Tässä tilanteessa paikallisen tuottajayhdistyksen oli vaikea päästä yksimielisyyteen kehittämistoiminnan kohteista: puuttui tarvittava prosessi. Tästä tiedostetusta puutteesta syntyi InnoVäxthus-hanke.

Hanketoiminnalle epätyypillisesti 1. vaihe oli osallistavien menetelmin määrittellä, mitä pitäisi tutkia ja kehittää muutospainessa, jonka synnyttävät yhtäältä toimintaympäristöstä tulevat innovaatiopaineet ja toisaalta klusterin sisäisessä rakenteessa ja toiminnassa olevat ristiriidat. Välineeksi valittiin Helsingin yliopistossa kehitetty muutoslaboratorio-interventio. Sen ekspansiiviseen, yhteiseen oppimiseen perustuva etenemismalli osoittautui toimivaksi kehittämisen perspektiivin laajentamisessa: perinteisen viljelyteknologian alueelta kehittäminen laajeni koskemaan koko arvoketjua ja palvelujärjestelmää. Prosessin haasteina olivat eri suuruusluokkaa ja toimintamalleja edustavien firmojen kiinnostuksen erot prosessia kohtaan, eri kehittämisulottuvuuksien asemointi osaksi pakkaamoiden ja tuottajien toimintaa, toimijoiden odotukset, jotka kumpusivat kasvihuonealalla vallitsevasta teknologisen kehittämisen perinteestä ja tuottajien osallistumismotivaatiota heikentävä heikko kannattavuus. Diskurssierot ja informaation asymmetria toimijoiden ja projektipäällikön välillä olivat myös haasteita.

Verkostotasolla käytettynä muutoslaboratorio on vaativa kehittämisen väline, ja sen mahdollisuus vakiintua osaksi paikallista toimintaa hankkeen jälkeen on epävarmaa. Projektiluonteisesti asiantuntijan tuella sovellettuna se johti kuitenkin suunnitelmien mukaisesti kehittämisohjelman ja sen toteutuksessa tarvittavien uusien verkostojen luomiseen sekä ohjelman päätavoitteen mukaisesti kohdistettujen, toisiaan täydentävien kehittämishankkeiden generoimiseen.

**ASIASANAT:** kasvihuonetuotanto, osallistava kehittäminen, muutoslaboratorio

## **31 Lypsykarjan rehuhyötysuhde ja jalostus 1**

### **31.1 Tavoiteltu ja toteutunut sonnivalinta suomalaisilla lypsykarjatililla**

**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>Department of Agricultural Sciences, University of Helsinki, Helsinki, SUOMI

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

#### **TIIVISTELMÄ**

Keinosiemennyssonnit valitaan pohjoismaiseen jalostusohjelmaan pääasiassa kokonaisjalostusarvo NTM:n (Nordic Total Merit) perusteella. Karjanomistajilla voi kuitenkin olla NTM:stä poikkeavia jalostustavoitteita omassa karjassaan, mitkä heijastuvat jalostettavien ominaisuuksien painotuksissa ks-sonneja valittaessa. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia (1) ks-sonnien käytön vaihtelua suomalaisissa lypsykarjoissa ja tästä ennustettuja taloudellisia vaikutuksia, (2) käytön vaihtelun yhteyksiä karjojen ominaisuuksiin ja (3) verrata karjanomistajien mieltymyksiä toteutuneisiin sonnivalintoihin. Aineisto koostui tuotosseurantakarjojen vuoden 2015 siemennystiedoista. Tutkimus analysoi sekä ayrshire- että holsteinrotuisilla (lyh. AY ja HOL) ks-sonneilla tehdyt siemennykset, tiedot käytettyjen ks-sonnien jalostusarvoista (176 AY- ja 232 HOL-sonnia) ja tiedot karjojen koosta ja muista piirteistä. Tämän rinnalla toteutettiin AHP-menetelmään (Analytic hierarchy process) perustuva verkkokysely selvittämään, kuinka tärkeinä karjanomistajat pitävät jalostettavia ominaisuuksia. Kyselyyn vastanneet karjat jaettiin karjan päärodun mukaan AY- ja HOL-karjoihin. Karjan jalostusprofiili määritettiin laskemalla karjassa käytettyjen ks-sonnien NTM:ssä mukana olevien jalostusarvojen keskiarvot painottamalla ne sonnikohtaisella siemennysmäärällä. Karjat ryhmiteltiin roduittain jalostusprofiilien perusteella klusterianalyysejä käyttäen. Jalostusvalintojen taloudellisten vaikutusten arviointi perustui NTM:n määrittämisessä käytettyihin kustannus- ja tuottolaskelmiin. Tuloksia verrattiin NTM-valinnasta odotettuun perinnölliseen muutokseen. Kummassakin rodussa tunnistettiin neljä klusteria; AY-karjat: 1) Hedelmällisyys ja kestävyys (182 karjaa), 2) Utareterveys (109), 3) Yleiskarjat (22) ja 4) Rakenne (27); HOL-karjat: 1) Kestävyys ja terveys (117), 2) Tuotos (84), 3) Yleiskarjat (27) ja 4) Rakenne (27). Molemmissa roduissa kahdessa ensimmäisessä ryhmässä jalostusprofiilit olivat lähellä NTM-perusteista valintaa. Rakennekarja-ryhmissä muut paitsi rakenneominaisuudet oli jätetty lähes huomiotta, mikä odotetusti johti heikompaan ennustettuun taloudelliseen vaikutukseen kuin NTM-valinta. Rakennekarjoja oli lukumääräisesti selvästi vähiten. Nämä karjat olivat suuria, viime aikoina investoineita karjoja. Kyselyn mukaan molemmilla roduilla terveys ja kestävyys olivat tärkeimpiä jalostettavia ominaisuuksia. Rehuhyötysuhdetta ja poikimaominaisuuksia pidettiin vähiten tärkeinä. Kyselytutkimuksen tuloksia voitiin verrata kuhunkin klusteriin erikseen. Oli yllättävää, että tuotosta tärkeänä pitävät karjanomistajat valitsivat ks-sonneja, joiden tuotosindeksi oli matala. Hedelmällisyys-, poikima-, terveys- ja rakenneominaisuuksissa priorisointi näkyi noudattavan hyvin toteutunutta sonnivalintaa. Rakenteen jalostamiseen keskittyneet karjanomistajat sanoivat pitävänsä kestävyttä tärkeimpänä ominaisuutena mutta valitsivat silti ks-sonneja, joiden kestävyysindeksi oli hyvin matala.

## 31.2 Maternellivaikutusten valinnan suunnittelu eläinjalostuksessa

**Jaakko Pietarinen, Asko Mäki-Tanila**

Agricultural Sciences, University of Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Jalostusvalinnan menestys riippuu siitä, kuinka hyvin eläinten geneettinen taso eli jalostusarvo tunnetaan. Jalostusarvo saadaan lasketuksi yksilön omista- ja sukulaistiedoista. Yksinkertaisin laskentamenetelmä on sukulaisuusindeksi. Kun tiedetään perintötekijöiden vaikutuksen suuruus fenotyyppiseen vaihteluun (heritabiliteetti) voidaan laskea arvio siitä miten luotettavia jalostusarvoestimaatit ovat erilaisten sukulaisuustietojen perusteella laskettaessa. Tällaisesta arvioinnista on hyötyä jalostussuunnittelussa koska näiden ennusteiden perusteella voidaan verrata eri tiedonkeruuvaihtoehtoja ja painottaa valittavia ominaisuuksia optimaalisesti. BLUP on yleisesti käytössä oleva jalostusarvojen laskentamenetelmä. Sillä voidaan analysoida hyvin monenlaisia datarakenteita. Aineisto voi olla sukupolvien yli ja ominaisuuksia useampi kuin yksi. Data voi lisäksi olla peräisin genomianalyseista ja sukupolvien aikana on voinut tapahtua ankaraa valintaa. Sukulaisuusindeksiä voidaan laajentaa iteroivana menetelmänä. Tällöin oletetaan vanhemmista peräisin olevan tiedon luotettavuudeksi valintakandidaateille saatu lukema. Tämä vaikuttaa sitten valintakandidaattien jalostusarvotiedon luotettavuuteen. Kun näitä askelmia toistetaan tarpeeksi monta kertaa, jalostusarvotiedon luotettavuuden lukuarvo konvergoituu. Menetelmä saavuttaa hyvin samanlaisia tuloksia kuin BLUP. Siksi sitä voidaan kutsua myös BLUP-approksimaatioksi tai pseudo-BLUPiksi. Menetelmän avulla voidaan tutkia erilaisia jalostusskenaarioita, esimerkiksi käytettävissä olevan tiedon määrän vaikutusta laskentaan. Jälkeläisten kehittyminen on nisäkkäillä riippuvainen sen emän ominaisuuksista, kuten maidontuotosta ja hoidon laadusta. Jälkeläisessä näkyviä emon vaikutuksia kutsutaan maternellivaikutuksiksi. Yksilön additiivinen sukulaisuus itseensä on 1. Emän, isän, täyssisarien ja luonnollisesti myös täyssisarien emään se on 0.5. Isovanhempiin ja puolisisariin se on 0.25 ja puolisisarien emiin 0. Yksilön omien geenien vaikutusta sen fenotyyppiin kutsutaan suoraksi geneettiseksi vaikutukseksi. Maternellivaikutukset ja suorat geneettiset vaikutukset ovat yleensä korreloituneita, usein negatiivisesti. Maternelliominaisuuksien valintaa voidaan tutkia valintaindeksi- ja BLUP-menetelmillä kahden ominaisuuden analyysiä soveltamalla. Ratkaisevia tekijöitä luotettavuuden parantamisessa ovat emän jälkeläisten määrä ja sukulaisuustiedon määrä, erityisesti sukupolvien yli. Esimerkiksi yhden perheen tapauksessa ei saada tietoa isän maternelligeenien vaikutuksista. Urospuolisille valintakandidaateille voidaan kuitenkin laskea maternellivaikutusten ennuste. Valintaindeksi- ja BLUP-menetelmillä aproksimoimalla saadaan käsitys valinnasta seuraavan sukulaistumisen säätelyn tarpeesta. Menetelmillä voidaan myös arvioida genomitietoon perustuvasta valinnasta saavutettavaa hyötyä. Tiedon määrä ja laatu ovat yhtä oleellisia tekijöitä niin perinteisille kuin genomisillekin jalostusarvoille.

**ASIASANAT:** maternelli, valinta

### 31.3 Lypsykarjoista kestävästi maitoa ja lihaa

#### Jarmo Juga

Maataloustieteiden laitos, Helsingin Yliopisto, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Suomessa tuotetaan n. 2,3 mrd litraa maitoa ja 86,7 milj. kg naudanlihaa. Maitotuotteissa Suomi on käytännössä omavarainen, mutta naudanlihan kulutuksesta tuotanto kattaa vain n. 80%. Tuotanto on kansainvälisesti verrattuna tehokasta myös ympäristökriteerien mukaan tarkasteltuna. Erityisesti maidontuotannon tuotekilokohtaiset kasvihuonekaasupäästöt ovat pienentyneet voimakkaasti viimeisten vuosikymmenten aikana parantuneen tuottavuuden seurauksena, kun sama tuotemäärä tuotetaan pienemmällä eläinmäärällä. Rehunkäytön tehokkuuden parantamisella voitaisiin suoraan parantaa biologista tehokkuutta, mutta tiedonkeruun kalleuden vuoksi rehunkäyttökyvyn valinta on vaikeaa. Tässä esityksessä tarkastellaan maidon- ja lihantuotannon tuotantostrategioiden ja rehunkäyttökyvyn jalostuksen mahdollisuuksia parantaa tuotannon ympäristötehokkuutta.

Omavaraisuuden parantaminen naudanlihan osalta voidaan toteuttaa ilmaston kannalta kestävämmän maidontuotannon ohessa kuin lisäämällä emolehmätuotantoa, jonka kasvihuonepäästöt tuotettua lihakiloa kohden ovat suuremmat. Lypsykarjoissa tuotettavan lihan määrää voidaan nopeimmin lisätä risteyttämällä karjan uudistuksen kannalta tarpeettomat lehmät liharotuisten sonnien Y-lajitellulla siemenellä ja parantamalla jalostusvalinnalla lypsyrotuisten eläinten lihantuotanto-ominaisuuksia ja rehunkäyttökykyä.

Lehmien eliniän pidentäminen ja erilaiset lisääntymisteknologiat, kuten alkionsiirto ja sukupuolen lajittelu, mahdollistavat liharoturisteytysten lisäämisen. Lypsylehmien eliniän piteneminen vähentää maidontuotannon metaanipäästöjä, mutta ilman liharoturisteytysten lisäämistä se vähentää myös naudanlihan määrää, mikä joudutaan kompensoimaan lisäämällä emolehmätuotantoa.

Rehunkäyttökykyä voidaan jalostaa esimerkiksi residuaalisen syönnin avulla, mutta sen taloudellinen arvo on suhteellisen alhainen verrattuna esimerkiksi maito- ja terveysominaisuuksiin, joten valintapaino monen ominaisuuden valinnassa jää pieneksi. Lisäksi syönnin mittaaminen on kallista ja hankalaa, minkä seurauksena arvosteluvarmuus jää alhaiseksi. Edellä mainituista seikoista johtuen perinnöllinen edistymisen voi jäädä vaatimattomaksi.

Kasvihuonekaasupäästöjä maito- ja lihakiloa kohden voidaan edelleenkin pienentää parantamalla tuottavuutta, jolloin eläinten ylläpidon aiheuttamat kasvihuonekaasut per tuotekilo pienenevät. Ylläpitoon tarvittavaa rehumäärää voidaan pienentää myös suoraan rajoittamalla eläinten elopainon kasvua, sillä lehmien elopaino on noussut tuotanto- ja rakenneominaisuuksien valinnan seurauksena. Pohjoismaisessa lypsykarjan jalostuksessa ei tällä hetkellä valita suoraan eläinten kasvukykyä, vaikka kasvulla on kohtuullisen suuri taloudellinen arvo. Sekä kasvu että elopainotiedot olisivat heti käytettävissä ilman mainittavia lisäkustannuksia. Yhdistämällä eri keinot voidaan maidon ja naudanlihan tuotannon kasvihuonekaasupäästöjä pienentää samalla kun parannetaan tuotannon taloudellista kannattavuutta.

### 31.4 Lypsylehmien rehuhyötysuhde paremmaksi eläinjalostuksella – kuinka pitkällä olemme?

**Martin Lidauer<sup>1</sup>, Marketta Rinne<sup>1</sup>, Päivi Mäntysaari<sup>1</sup>, Enyew Negussie<sup>1</sup>, Terhi Mehtiö<sup>1</sup>, Seppo Ahvenjärvi<sup>1</sup>, Sari Kajava<sup>2</sup>, Annu Palmio<sup>2</sup>, Auvo Sairanen<sup>2</sup>, Esa Mäntysaari<sup>1</sup>, Jarmo Juga<sup>3</sup>, Tuomo Kokkonen<sup>4</sup>, Timo Sipiläinen<sup>4</sup>, Pauliina Koko<sup>4</sup>, Päivi Akkanen<sup>4</sup>, Laura Nyholm<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Green technology, Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Natural Resources Institute Finland, Maaninka, FINLAND

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

<sup>4</sup>Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

<sup>5</sup>Valio Oy, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Lypsylehmien rehuhyötysuhde paremmaksi eläinjalostuksella – tutkimusprojekti alkoi vuonna 2013 ja jatkuu edelleen. Projektin päätavoitteina on ollut arvioida perinnöllistä vaihtelua rehuhyötysuhde-ominaisuuksissa, arvioida rehuhyötysuhteen merkitystä taloudelle ja ympäristölle, tutkia indikaattoriominaisuuksia sekä kehittää mittausten menetelmiä. Luken ja Helsingin yliopiston tutkimusnavetoissa on täydennetty aiemmissa tutkimusprojekteissa kerättyä tutkimusaineistoa punaisen rodun lehmien rehuhyötysuhteesta. Koko aineisto sisältää tällä hetkellä 100 670 päivittäistä havaintoa 622 lehmästä. Näiden lehmien keskimääräinen energiakorjattu maitotuotos (EKM) on 28,1 kg/pv, kuiva-aineen syönti 19,0 kg/pv, muuntokelpoisen energian saanti 209 MJ/pv, metaanituotos 555 l/pv ja elopaino 586 kg. Näin ollen keskimääräinen energian muuntotehokkuus on 0,137 kg EKM/MJ ME.

Hankkeessa on optimoitu sontanäytteiden keräysmääritelmää sulavuuden määrittämiseksi sonnasta NIR-menetelmällä. Rehukulutuksen seurannan yhteydessä 218 lehmältä on määritetty rehuannoksen sulavuus ja tästä aineistosta analysoidaan parhaillaan perinnöllistä vaihtelua. Syönnin mittaamisessa on tutkittu uusia ulkoisia merkkiaineita polyetyleeniglykolia ja kitiiniä, jotka voidaan analysoida sonnasta NIR-menetelmällä. Vapaiden rasvahappojen (NEFA) ja maidon rasvahappoprofiilin yhteyden selvittämistä varten kerättiin 809 veri- ja maidonäytettä 143 lehmästä. Aineistosta kehitetään lehmän energiatase-ennusteyhtälöitä maidon keskialueen infrapunaspektrin (MIR) avulla. Hankkeen aikana koelypsypäivien maidonäytteiden MIR-spektriä aloitettiin keräämään ja tallentamaan rutiininomaisesti. Elopainon mallintamisessa edistyi uudella satunnaisregressioyhtälöllä.

Lypsylehmien rehuhyötysuhteen perinnöllisen vaihtelun tutkimista varten suomalainen aineisto yhdistettiin pohjoismaiseen aineistoon. Yhdistetty aineisto sisälsi 144 360 viikoittaista havaintoa 2493 lypsylehmästä. Varianssikomponenttianalyysit osoittivat, että rehuhyötysuhde on periytyvä, monisyinen kokonaisuus ja sen kuvaamiseen tarvitaan useita ominaisuuksia. Tällä hetkellä lupaavin ominaisuus on suhde, joka kuvaa metabolista elopainoa suhteessa energiakorjattuun maitotuotokseen. Sen avulla aletaan rakentaa ensimmäistä rehuhyötysuhteen jalostusarvostelua suomalaisille lypsylehmille. Tälle ominaisuudelle on löydetty korkea geneettinen korrelaatio (> 0.8) energian muuntotehokkuuden kanssa.

Tutkittaessa rehuhyötysuhteen sisällyttämistä kokonaisjalostusarvoon osoittautui, että suurin taloudellinen hyöty saavutetaan, jos rehuhyötysuhteen lisäksi myös ruho-ominaisuudet lisätään kokonaisjalostusarvon laskentaan. Maidontuotannon rehuhyötysuhteen paraneminen jalostuksen myötä lisää tuottavuutta ja parantaa tuotannon kannattavuutta. Viiden prosentin parannus rehuhyötysuhteessa kasvattaisi suomalaisten maidontuottajien taloudellista tulosta noin 40 M€/vuosi, ja samalla myös lehmien metaanipäästöt vähenisivät.

**ASIASANAT:** eläinjalostus, lypsylehmät, rehuhyötysuhde, sulavuus, rasvahappoprofiili, metaani



## **32 Lypsykarjan rehuhyötysuhde ja jalostus 2**

### **32.1 Indikaattorin kehittäminen lypsylehmien energiataseen arviointiin**

**Terhi Mehtiö<sup>1</sup>, Päivi Mäntysaari<sup>1</sup>, Sari Kajava<sup>2</sup>, Tuomo Kokkonen<sup>3</sup>, Timo Latomäki<sup>4</sup>, Laura Nyholm<sup>5</sup>, Esa Mäntysaari<sup>1</sup>, Martin Lidauer<sup>1</sup>**

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

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

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

<sup>4</sup>Valio, Seinäjoki, FINLAND

<sup>5</sup>Valio, Helsinki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Suuri energiantarve lypsykauden alussa voi pakottaa lypsylehmät käyttämään kudosenergiavarastojaan. Kudosenergiavarastojen käyttö johtaa negatiiviseen energiataseeseen, mikä taas voi altistaa lehmän erilaisille terveys- ja hedelmällisyysongelmille. Tästä syystä energiatase tulisi huomioida lypsykarjan jalostusohjelmassa erityisesti, jos rehuhyötysuhdeominaisuuksia on sisällytetty jalostustavoitteisiin. Energiataseen mittaaminen on kuitenkin hankalaa ja arviot epätarkkoja. Kun lehmä on negatiivisessa energiataseessa ja käyttää kudosenergiavarastojaan, tapahtuu maidon rasvahappojen ja veren vapaiden rasvahappojen (non-esterified fatty acids, NEFA) pitoisuuksissa muutoksia. Näin ollen on mahdollista käyttää plasman NEFA:n pitoisuutta lehmän energiataseen biomarkkerina. Keskialueen infrapunaspektrometria (mid-infrared spectrometry, MIR) on rutiininomaisesti käytettävä työkalu maitonäytteiden analysoinnissa ja tutkimuksissa on osoitettu, että maidon rasvahappokoostumus pystytään ennustamaan MIR:lla korkealla tarkkuudella. Tutkimuksemme tavoitteena oli arvioida, voidaanko MIR:lla ennustaa maitonäytteiden rasvahappokoostumuksen avulla plasman NEFA:n pitoisuutta ja näin ollen lehmän energiatasetta. Maito- ja verinäytteitä kerättiin pohjoismaisen punaisen rodun lehmistä ensimmäiseltä ja toiselta lypsykaudelta Luonnonvarakeskuksen Minkiön ja Maaningan sekä Helsingin yliopiston Viikin tutkimusnavetoista vuosina 2013–2016. Yhteensä tutkimusaineistossa oli 1578 mittausa 141 lehmästä. Maitonäytteitä kerättiin aamu- ja iltalypsyksen yhteydessä ja verinäytteet aamulypsyksen jälkeen laktaatioviikoilla 2, 3 ja 20. Viikoilla 2 ja 3 lehmät olivat negatiivisessa energiataseessa ja viikolla 20 positiivisessa energiataseessa. Keskimääräiset NEFA:n pitoisuudet plasmassa olivat 0,58, 0,45 ja 0,13 mmol/l laktaatioviikoilla 2,3 ja 20. Partial Least Squares -regressiomenetelmää käytettiin ennustamaan plasman NEFA:n pitoisuus MIR-spektriaineistosta. Korrelaatio havaittujen ja ennustettujen NEFA-arvojen välillä oli 0,78. Vielä korkeampi tarkkuus ennusteille saatiin käyttämällä iltalypsyllä kerättyjen maitonäytteiden spektrejä ( $r=0,82$ ). Tämä johtuu luultavasti siitä, että maidon rasvahappokoostumus muuttuu hitaammin kuin NEFA:n pitoisuus veressä. Kehitetyn ennusteyhtälön toimivuutta tutkittiin kalibroimalla yhtälöt lehmillä toisesta tutkimusnavetasta ja soveltamalla yhtälöitä toisen karjan lehmiiin, jolloin kalibroiaineisto oli kerätty eri ympäristöstä kuin ennustettava aineisto. Tässäkin tapauksessa NEFA-ennusteiden tarkkuus oli melko korkea ( $r=0,79$ ), mikä osoittaisi että malli toimii hyvin ja kalibroiaineisto kattoi testiaineiston sisältämän vaihtelun. Näiden tulosten perusteella lehmän energiatase on mahdollista ennustaa maitonäytteistä MIR:n avulla melko hyvällä tarkkuudella.

## 32.2 Kotoisista valkuaisrehuista kannattavuutta maidontuotantoon

**Katariina Manni<sup>1</sup>, Eero Veijonen<sup>2</sup>, Johanna Valkama<sup>1</sup>, Kaisa Kuoppala<sup>3</sup>, Marketta Rinne<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Hämeen ammattikorkeakoulu, Mustiala, FINLAND

<sup>2</sup>ProAgria, Hämeenlinna, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Naudat saavat tarvitsemansa valkuaisen pääosin säilörehusta ja viljoista. Erityisesti lypsylehmien ja vasikoiden ruokinnassa käytetään lisäksi täydennysvalkuaista, joka on yleensä rypsi-/rapsipohjaista. Myös herne ja härkäpapu ovat hyviä valkuaisrehuja lypsylehmien ruokinnassa. Säilörehun valkuaispitoisuutta voidaan nostaa lisäämällä typpilannoitusta, viljelemällä apilapitoisia nurmia tai tekemällä palkoviljoista säilörehua. Valkuaisruokinnan suunnittelussa valkuaisen riittävän saannin lisäksi on huomioitava kannattavuus ja valkuaisen hyväksikäytön huononeminen saannin lisääntyessä.

Valkuaisfoorumi-hankkeessa vertailtiin keväällä 2017 ProAgrian Karjakompassilla tehtyjen laskelmien avulla valkuaisrehuvaihtoehtojen kannattavuutta maidontuotannossa. Säilörehuina käytettiin (suluissa sulavan orgaanisen aineen pitoisuus eli D-arvo, g/kg kuiva-ainetta (ka)) nurmisäilörehua (690), puna-apilapitoista säilörehua (660) ja härkäpapusäilörehua (640). Valkuaisväkirehuina oli (suluissa raakavalkuaispitoisuudet, g/kg ka) teollinen puolitiiviste (285), rypsi-/rapsirouhe (379), herne (230) ja härkäpapu (300). Härkäpapusäilörehulla korvattiin noin puolet nurmisäilörehun ka:sta. Yksittäisten valkuaisväkirehujen lisäksi laskelmat tehtiin yhdistelmistä rypsi-herne ja rypsi-härkäpapu.

Laskelmat perustuivat HAMK Mustialan karjan tietoihin. Hintoina käytettiin keskimääräisiä markkinahintoja. Säilörehujen hintana käytettiin 11,2 snt/kg ka. Ostorehujat olivat teollinen puolitiiviste, rypsirouhe ja kivennäiset. Tärkkelyksen yläraja oli 180 g/kg ka.

Maitotuotto – rehukustannus (€) perusteella parhaat tulokset saatiin puna-apilasäilörehulla, jossa valkuais täydennys tehtiin pelkällä rypsirouheella tai yhdessä herneen tai härkäpavun kanssa. Puna-apilasäilörehuruokinnalla maidon rasvapitoisuudet olivat pienempiä mutta valkuaispitoisuudet suurempia nurmisäilörehuruokintoihin verrattuna. Tämä näkyi puna-apilasäilörehuruokinnalla parempana maidon hintana ja maitotuottona. Rehukustannukset (snt/l) olivat puna-apilasäilörehuruokinnalla pienemmät kuin vastaavilla nurmisäilörehuruokinnalla. Erityisesti tähän vaikutti pienempi täydennysvalkuaisen tarve nurmisäilörehuruokintoihin verrattuna. Taloudellisesti heikoimmat tulokset saatiin härkäpapusäilörehuun perustuvilla ruokinnalla sekä ruokinnalla, joissa herne tai härkäpapu oli ainoana valkuais täydennysrehuna.

Laskelmien perusteella herneen ja härkäpavun käyttö lypsylehmien ruokinnassa rypsi-/rapsirouheen kanssa oli taloudellisesti kannattavaa. Puna-apila paransi taloudellista tulosta nurmisäilörehuun verrattuna. Lisähyötynä palkokasvien viljelystä saadaan mm. säästöjä ostolannoitekustannuksiin, maan kasvukuntoa parantavat vaikutukset ja hyvä esikasviarvo. Lopputulokseen vaikuttaa kuitenkin voimakkaasti rehujen hinnat, jotka pitää aina arvioida tilakohtaisesti.

Selvitys tehtiin osana Hämeen liiton osarahoittamaa (EAKR) Valkuaisfoorumi-hanketta ([www.hamk.fi/valkuaisfoorumi](http://www.hamk.fi/valkuaisfoorumi)).

**ASIASANAT:** herne, härkäpapu, lypsylehmä, valkuaisomavaraisuus

### 32.3 Lehmän veren rasvahappopitoisuuden ennustaminen maidon rasvahappopitoisuuksien avulla

Tuomo Kokkonen<sup>1</sup>, Päivi Mäntysaari<sup>2</sup>, Sari Kajava<sup>3</sup>, Terhi Mehtiö<sup>2</sup>, Timo Latomäki<sup>4</sup>, Laura Nyholm<sup>4</sup>, Esa Mäntysaari<sup>2</sup>, Martin Lidauer<sup>2</sup>

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

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

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

<sup>4</sup>Valio, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Lypsylehmät eivät pysty poikimisen jälkeen täyttämään maitotuotoksen aiheuttamaa lisäenergian tarvetta syöntiä lisäämällä. Energiavajeen täyttämiseksi lehmät käyttävät rasvakudoksiaan energian lähteenä, mikä näkyy veren vapaiden rasvahappojen (non-esterified fatty acids, NEFA) pitoisuuden kohoamisena. Veren NEFA-pitoisuuden kasvu lisää aineenvaihduntasairauksien ja hedelmällisyshäiriöiden riskiä. Veren NEFA-pitoisuus on luotettava rasvakudosten käytön indikaattori, mutta verinäytteiden otto ja määrittäminen on työlästä ja kallista. Veren rasvahappopitoisuuden muutos heijastuu myös maidon koostumukseen, jolloin spektrometrisesti (mid-infrared spectrometry, MIR) määritettyä maidon rasvahappopitoisuutta voidaan käyttää ennustamaan lehmän veren NEFA-pitoisuutta. MIR-määrittäminen mahdollistaa suurten näytemäärien tutkimisen edullisesti. Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida MIR-menetelmällä määritetyn maidon rasvahappokoostumuksen käyttökelpoisuutta veren NEFA-pitoisuuden ennustamisessa. Tutkimusta varten kerättiin 1. ja 2. laktatiiossa olevilta ayrshire-rotuisilta lehmiltä maito- ja verinäytteitä Luonnonvarakeskuksen Jokioisten ja Maaningan sekä Helsingin yliopiston Viikin tutkimusnavetoissa. Lehmiltä kerättiin aamulypsyn yhteydessä yhteensä viisi maito- ja verinäytettä siten, että laktatiivi viikolla 2 ja 3 otettiin kaksi näytettä viikossa ja viikolla 20 otettiin yksi näyte. Yhteensä NEFA-näytteitä ja niitä vastaavia maitonäytteitä oli 809 ja niitä otettiin 143 lehmältä. Ensi kertaa poikineiden lehmien keskimääräiset veren NEFA-pitoisuudet olivat 0,61, 0,46 ja 0,13 mmol/l laktatiivi viikolla 2, 3 ja 20. Toisen kerran poikineiden lehmien vastaavat pitoisuudet olivat 0,47, 0,40 ja 0,13 mmol/l. Viikolla 20 sekä ensikoiden että vanhempien lehmien keskimääräinen energiatase oli positiivinen. Maidon pitkäketjuisten rasvahappojen (C16–C18) korrelaatio veren NEFA-pitoisuuden kanssa oli positiivinen, kun taas korrelaatio keskipitkäketjuisten maidon rasvahappojen (C8–14) ja veren NEFA-pitoisuuden välillä oli negatiivinen. Yksittäisistä maidon rasvahapoista vahvimmin veren NEFA-pitoisuuden kanssa korreloi C18:1 cis-9. Regressioanalyysin perusteella laktatiivipäivä ja C18:1 cis-9 rasvahapon pitoisuus selittivät laktatiiviviikolla 2 ja 3 (negatiivisen energiataseen aikana) 45 % ensikoiden ja 60 % toisen kerran poikineiden lehmien veren NEFA-pitoisuuden vaihtelusta. Yhden keskipitkäketjuisen (C12 tai C14) ja C18:1 cis-9 rasvahapon sekä laktatiivipäivän sisältänyt malli selitti ensikoilla 52–54 % ja toisen kerran poikineilla 68 % aineistossa olevasta vaihtelusta. Selitysaste parani edelleen muutamilla prosenttiyksiköillä, kun malliin lisättiin maidon rasva- ja valkuaispitoisuudet tai niiden suhde. Parhaiden mallien jäännösvirhe (RMSE) oli ensikoilla 0,16 mmol/l ja toisen kerran poikineilla 0,08 mmol/l. Tämän tutkimuksen perusteella lypsylehmän veren NEFA-pitoisuus voidaan ennustaa varsin tarkasti maidon rasvahappopitoisuuden perusteella.

**ASIASANAT:** Energiatase, maitorasva

## 32.4 Reliability of breeding values for feed efficiency traits under different intake recording scenarios

Enyew Negussie<sup>1</sup>, Terhi Mehtiö<sup>1</sup>, Päivi Mäntysaari<sup>2</sup>, Martin Lidauer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Biometrical Genetics, Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Livestock Technology, Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Feed efficiency (FE) has a major impact on the profitability of dairy herds and to maximize profitability, selection to improve FE should be an important breeding objective for the dairy industry. Currently almost all traits presumed to measure FE in dairy cows require measures of feed intake on individual animals. One major problem with it is that on-farm recording of dry matter intake (DMI) on individual animal basis is expensive and logistically difficult. Therefore, testing different on-farm DMI recording scenarios is essential to develop future DMI sampling strategies from commercial farms. The main objectives of this study were to estimate genetic parameters for DMI and FE traits in Nordic Red cattle and assess the accuracy of estimated breeding values (EBV) for these traits via simulation of five-different on-farm DMI recording scenarios (SCN). For the estimation of genetic parameters, an edited sample of 38 421, 38 354 and 38 421 daily DMI, residual feed intake (RFI) and energy conversion efficiency (ECE) observations covering 7 to 280 days in milk (DIM) were used. To estimate the reliability of EBVs from the different DMI recording scenarios, true breeding values and DMI observations were simulated for 900 cows using variance components estimated for daily DMI records of Nordic Red cows. The five different DMI recording scenarios evaluated were: once weekly(SCN1), monthly(SCN2), two-monthly(SCN3), three-monthly(SCN4) and four-monthly(SCN5) recording of DMI on-farm. For each scenario, reliabilities of EBVs were calculated as the correlation between the true and estimated EBVs. Lactation-wise heritabilities were 0.33, 0.27 and 0.40 for DMI, RFI and ECE whilst daily heritabilities ranged from 0.18 – 0.45, 0.08 – 0.32, and 0.08 – 0.45, respectively. During lactation, genetic correlations between the different DIMs for DMI ranged from -0.50 to 0.99, indicating that DMI is a different trait at different stages of lactation. As expected, the reliability of EBVs for DMI, RFI and ECE declined from SCN1 to SCN5 as the DMI records become sparse and a marked decline was observed after SCN3. For the different traits, the accuracy of EBVs from the different DMI recording scenarios were also evaluated based on the number of daughters recoded per sire and the corresponding DMI observations required for a sire reliability of 0.4, 0.6 or 0.8. The result showed that reliabilities that are close or similar to those obtained from more frequent recording scenarios (e.g., SCN1) could be realized using the less frequent DMI recording strategies (e.g., SCN3 or SCN4), with 30% increase in the number of daughters recorded but with 80–85% reduction in the number of records to be collected per sire during each farm visit. Furthermore, in the future, using genomic selection, setting up a relatively larger reference population and adopting a less frequent DMI sampling scenario such as SCN3 would provide prediction accuracies that are only 5 to 7% less than those from most frequent and expensive sampling scenarios.

**KEY WORDS:** reliability, feed intake, efficiency, dairy cattle, genetic parameters

## **33 Uudistuva hevostalous**

### **33.1 Muuttuuko hevoskasvatus maataloilla?**

**Terhi Thuneberg, Sirpa Pussinen**

Hämeen ammattikorkeakoulu, Mustiala, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Maatalouden rakennemuutos, politiikan muutokset ja taloudelliset suhdanteet ovat ravistelleet kotimaista hevoskasvatusta kautta aikojen. Sotien jälkeen hevosmäärä oli suurimmillaan, 400 000, mutta putosi viidessätoista vuodessa alle puoleen, kun maatalous koneistui. Tänä päivänä hevosia näkee maaseudulla useammin kuin lehmiä, ja 1980-luvun aallonpohjasta hevosten määrä on tuplaantunut 75 000:een. Monikirjoisista hevosyrittäjyyden toimintamuodoista hevoskasvatus tapahtuu suurelta osin taajama-alueiden ulkopuolella.

Hevoskasvatusta harjoitetaan usein muun toiminnan ohessa, lähinnä sivuelinkeinona ja usein harrastusmuotoisena. Hevosten asema nykymaataloudessa on muuttunut oleellisesti muutaman vuoden sisällä maataloustukien muutoksen yhteydessä. Aikaisemmin hevoset kuuluivat kansallisen kotieläintuen piiriin, mutta kyseistä tukea ei ole enää maksettu hevosista vuoden 2016 jälkeen.

Suomen Gallup Elintarviketieto Oy toteutti Maatilojen kehitysnäkymät 2022-tutkimuksen, jonka osa-aineistona oli 150 hevosjaloutta harjoittavaa tilaa. Näistä 25 ilmoitti hevoskasvatuksen tai oriasematoiminnan olevan pääasiallinen hevosjalouden toimintamuoto, enemmistöllä (85 %) kuitenkin sivuelinkeinona. Hevoskasvatustiloilla harjoitettiin useimmin maidontuotantoa, nautojen teuraskasvatusta tai vasikka- ja hiehoikasvatusta. Kasvatustoimintaa harjoittavilla tiloilla on peltoa noin 70 ha, mikä on jonkin verran vähemmän kuin tutkimuksen muissa tuotantosuunnissa. On oletettavaa, että tilojen rehuvaltuotanto on suhteellisen omavaraista. Koulutustarpeista tuet ja peltoviljely kiinnostivat eniten.

Vastaaajien hevoskannasta suurin osa oli suomenhevosia, osa kasvatti myös lämminverisiä ravihevosia. Alle viidennes kasvatti ratsuja tai poneja. Muuttumista kuvaa, että puolet maatilayrittäjistä oli joko supistamassa toimintaansa tai lopettamassa kokonaan. Tämä on nähtävissä etenkin suomenhevosien ja lämminveriravureiden huomattavasti pienentyneinä varsamäärinä. Jo kymmenen vuotta sitten hevoskasvatustalleilla oli vähemmän laajentamishalukkuutta ja enemmän vähentämissuunnitelmia kuin muilla hevosjalouden toimintamuodoilla, vaikka varsamäärät olivat tuolloin nousussa.

Yleisesti maatalouden rakennemuutoksessa tilojen määrä vähenee ja tilakoko kasvaa. Muun yritystoiminnan harjoittaminen maatalouden ohella yleistyy, ja toiminta monipuolistuu. Myönteistä on, että hevoskasvatus on yksi vaihtoehto ylläpitää maatalon toimintaa: maaseudulla on tilaa niin rehuvaltuotannolle kuin siitoseläinten laiduntamiselle. Varsinaisen hevoskasvatuksen ympärille on mahdollista rakentaa erilaisia palveluja, kuten varsottamis- tai laiduntamispalveluita. Jos maatalon toimintaa ei kuitenkaan haluta kehittää tai laajentaa, voi hevoskasvatus tarjota henkireiän maatilayrittäjän arjessa rakkaana harrastuksena. Hevoskasvatus voi olla hyvinkin tärkeä osa maatalon kokonaisuutta myös sivuelinkeinona.

**ASIASANAT:** hevonen, hevosjalous, maatalous, maatilat, maanviljely, maaseutuuyrittäjät

## 33.2 Hevosyritysten muuttuva kysyntä

Sirpa Pussinen<sup>1</sup>, Minna-Maarit Jaskari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maaseutuelinkeinot, Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK), Tammela, FINLAND

<sup>2</sup>Vaasan yliopisto/JABC Oy, Mustasaari, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Uudistuva hevostalous-hankkeessa (EU:n maaseuturahasto/Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma) on koko maan kattavasti kartoitettu hevosalan kysyntää ja mielikuvia. Suomen Gallup Elintarviketiedolta tilattuun kyselyyn vastasi 3055 täysi-ikäistä suomalaista, joista naisia oli 54%. Tiedonkeräysmenetelmänä oli web-kysely TNS-Forumilla helmi-maaliskuussa 2017. Hevosalan kehitysnäkymät ovat olleet viime vuosikymmeninä myönteisiä, mutta kiinnostavuus ja kysyntä eivät ole itsestäänselvyksiä. Monet vallitsevista yhteiskunnan trendeistä ovat kuitenkin suotuisia hevosalan edelleen kehittymiselle. Esimerkiksi terveellisten elämäntapojen, luontokokemusten ja henkisen hyvinvoinnin arvostus sekä kaupungistuminen tuovat uusia mahdollisuuksia hevosalalle. Kiinnostus hevosen tuomaan hyvinvointiin näkyy kyselyn vastauksissa: hevosista kiinnostuneilta tai hevosharrastusta harrastavilta (n=1152) kysyttiin, mikä hevosissa ja/tai hevosharrastamisessa kiehtoo/ kiinnostaa. Annettuja vastausvaihtoehtojen perusteella kiinnostuksen kohteina olivat useimmiten hevonen eläimenä (74%), uuden oppiminen ja elämykset (72%) sekä oma kuntoilu ja liikunta (65%). Hevonen antaa hyvää mieltä, sillä yli puolet vastaajista totesi, että hevonen tuo henkistä hyvinvointia (61%) ja on rentouttavaa ja stressitöntä ajanvietettä (62%). Noin puolta vastaajajoukosta kiinnosti kilpailujen, huippuammattilaisten seuraaminen sekä vauhti ja jännitys. Neljäsosalle kiinnostuksen kohteina olivat toto-pelaaminen ja vedonlyönti pelikohteisiin. Kun kysyttiin millaisilla tekijöillä harrastusta voisi aloittaa tai lisätä, saivat eniten kannatusta yksilölliset ratsastustunnit, kuten henkilökohtainen valmennus (28%), perheille suunnatut (17%) ja senioreille räätälöidyt palvelut (15%). Myös hevosen tai ponin ajaminen valjakko- tai ravikärryillä, metsä- ja muut työt hevosella sekä lännenratsastus kiinnostivat reilu kymmenesosaa vastaajajoukosta. Miehille ja pojille suunnatuille palveluille on heräävää kysyntää, sillä miehille/ pojille suunnatuista ratsastustunneista tai muista hevosharrastuspalveluista oli kiinnostunut 8% vastaajista. Mikäli hevoset eivät kiinnostaneet, nousivat yleisimmin esille hevosharrastuksen kalleus (43%), raviurheilun sopimattomuus omaan tyyliin (22%), ratsastuksen sopimattomuus omaan tyyliin (18%) ja ei ole aikaa harrastuksille (16%). Muita syitä olivat pelon ja turvattomuuden tunteet, tietämättömyys alueen tarjonnasta sekä mielikuva harrastamisen vaikeudesta. Vastausten perusteella voidaan päätellä, että kasvavaa kysyntää on erilaisille, eri kohderyhmille suunnatuille palveluille. Tämä tuo hevosyrityksille mahdollisuuksia strategisissa valinnoissa: yritys voi erikoistua tai monipuolistaa tarjontaansa. Kasvusunnassa ovatkin olleet elämys-, virkistys- ja hyvinvointipalvelut, kuten sosiaalipedagoginen toiminta. Kiinnostuksen herättämisessä markkinointiviestintä sekä viihtyvyys-, asiakaspalvelu- ja turvallisuusasiat korostuvat yhä enemmän.

**ASIASANAT:** Hevostalous, liiketalous

### 33.3 Alueiden välillä eroja hevosyrityksissä

#### Markku Saastamoinen

Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Ypäjä, SUOMI

#### TIIVISTELMÄ

Muuttuvan hevosalan yritysten toimintaa ja tulevaisuutta selvitettiin yrityksille suunnatulla ”Hevosyrittäjyys2017” -kyselyllä Uudistuva hevostalous -hankkeessa. Kaikki hevosyritykset eri puolilla Suomea eivät ole samanlaisia; eroja on toimintamuodossa, kannattavuudessa, investoinneissa ja tulevaisuuden näkymissä. Pohjoisen Suomen yritykset poikkeavat selvimmin muualla maassa toimivista hevosyrityksistä. Ne kytkevät toimintaansa kiinteästi matkailuun ja matkailupalveluihin. Tämä näkyi tuloksissa muuta maata suurempina investoineina osaamiseen ja toimintaympäristön kehittämiseen. Lounais- ja Etelä-Suomessa merkittävimmät toimintamuodot liittyvät ratsastus- ja hevosten hoitopalveluiden tuottamiseen ja kasvatukseen.

Liikevaihdoltaan suurimmat yritykset sijaitsevat Etelä-Suomessa (ka 77 800 €) ja pienimmät Pohjois-Suomesta (48 000 €). Suurimmillaan hevosyritysten liikevaihdot ovat yli 500 000 euroa. Liikevaihdon odotetaan kasvavan seuraavan 5 vuoden aikana koko maassa, eniten Pohjois-Suomessa, jossa kasvu tulee olemaan 25 %. Muutoinkin yritysten tulevaisuuden näkymät näyttävät olevan Pohjois-Suomessa paremmat kuin muualla, esimerkiksi kannattavuus 5-portaisella asteikolla mitattuna (3.18 vs. 2.95). Pohjois-Suomessa luotetaan palveluiden erilaisuuteen ja erikoistumiseen. Kasvutavoitteita oli myös Etelä- ja Lounais-Suomen yrityksillä, sen sijaan Itä-Suomessa ja Pohjanmaalla supistavia yrityksiä on enemmän kuin muualla Suomessa. Kasvuhakuisimpia ja menestyneimpiä ovat suuret ja toisaalta lyhyen toimintahistorian omaavat yritykset. Kannattavuushakuisinta toiminta näyttää olevan Lounais-Suomessa, Pohjanmaalla ja Etelä-Suomessa.

Suurimmat investoinnit viimeisen 5 vuoden aikana on tehty Etelä-, Lounais- ja Pohjois-Suomessa, suuruudeltaan keskimäärin 110 – 120 000 €. Pohjanmaalla keskimääräiset investoinnit olivat vain 47 000 €. Materiaaliset investoinnit kohdistuivat selkeästi hevosten pito-olosuhteiden parantamiseen kuten ulkoilu- ja harjoittelualueisiin. Tallit ja laitteet olivat myös investointikohteina, Etelä- ja Pohjois-Suomessa lisäksi asiakastilat. Itä-Suomessa 20 % yrityksistä ei tehnyt lainkaan investointeja.

Hevosalan yritystoimintaan siirrytään varsin usein harrastuksen kautta. Suurinta kiinnostus siirtyä harrastuksesta yritystoimintaan on Pohjanmaalla, jossa 57 %:lla vastanneista harrastajista oli kiinnostusta yrittämiseen ja 50 %:lla konkreettisia suunnitelmia. Myös Pohjois-Suomessa yrityssuunnitelmia oli suurella joukolla, eli 2/3:lla tähän vastanneista.

Kyselyssä haluttiin saada tietoa myös yrittäjien jaksamisesta ja motivaatiosta. Yleisesti ottaen nämä molemmat olivat hyviä, mutta niiden indikaattorit olivat parhaimmat Etelä- ja Pohjois-Suomen yrityksissä, ja huonoimmat Itä-Suomessa ja Pohjanmaalla, jossa etenkin työhyvinvointi ja motivaatio olivat alhaisempia kuin muualla. Tällä näytti olevan jonkinlainen yhteys osaamiseen panostamisen ja yritysten kannattavuuteen, jotka olivat huonoimmat Pohjanmaalla.

**ASIASANAT:** hevonen, hevostalous, hevosala

### 33.4 Hevosyritysten taloudelliset näkymät, investointiaktiivisuus ja yritystoiminnan kehittäminen

Leena Rantamäki-Lahtinen<sup>1</sup>, Pasi Rikkonen<sup>2</sup>, Markku Saastamoinen<sup>3</sup>

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

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

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

#### TIIVISTELMÄ

Hevosala muuttuu ja uudistuu. Toimintaympäristössä tapahtuvat muutokset, kuten hyvinvoinnin ja luontokokemusten arvostus, tarjoavat uusia mahdollisuuksia hevosalalle. Tässä tutkimuksessa saatiin kyselytutkimuksen avulla uutta tietoa hevosalan yrittäjien taloudellisista näkymistä, investointiaktiivisuudesta ja yritystoiminnan kehittämisestä. Tätä osiota selvitettiin vuonna 2016 toteutetussa 'Hevosyrittäjyys 2017' – kyselyssä Uudistuva hevostalous-hankkeessa.

Tulosten mukaan yrittäjät näkivät taloudellisen tilanteen kohtalaisen haastavana. Viisiportaisella asteikolla mitattuna tämän hetken kannattavuus nähtiin välttävänä (ka. 2.25), mutta viiden vuoden kuluessa kannattavuuden nähtiin kuitenkin parantuvan selvästi (2.95). Kannattavuus nähtiin välttävänä erityisesti sivutoimisilla yrittäjillä, kun taas päätoimisilla yrittäjillä arviot koetun taloudellisen tilanteen osalta olivat kaikissa kysymyksissä paremmalla tasolla. Hevosyrityksen koko hevospaikoilla mitattuna vaikutti koetun kannattavuuden tasoon enemmän kuin yrityksen ikä. Nuoret yrittäjät näkivät tulevaisuuden positiivisimpana. Yrittäjät arvioivat yrityksen maksukyvyyn korkeimmalle kysytyistä taloudellisen tilan mittareista ja verotuksen mukaisen nettotuloksensa alhaisimmaksi.

Hevosalanyrittäjät olivat investoineet viime vuosina erityisesti ulkoilu- ja harjoitusalueisiin (52 % vastaajista) ja oman osaamisensa kehittämiseen (48 % vastaajista). Päätoimiset yrittäjät olivat yleisesti tehneet jonkin verran enemmän ja isompia investointeja kuin sivutoimiset, ja vastaavasti isommat yritykset olivat investoineet enemmän kuin pienet. Pienissä (alle 5 hevospaikan yrityksissä) oli kuitenkin panostettu keskimääräistä enemmän oman osaamisen kehittämiseen. Jatkossakin painopiste tulee olemaan osaamisen kehittämisessä ja kouluttautumisessa, 46 % yrittäjistä aikoi investoida siihen lähivuosina. Investointeja suunniteltiin myös ulkoilu- ja harjoitusalueisiin (36 %), tallien peruskorjauksiin (19 %) ja laitteistojen, kuten lannankäsittelyyn, kuormaajiin ja muihin vastaaviin apuvälineisiin (17 %).

Osaaminen ja siihen panostaminen näkyivät myös yrittäjien arvioissa, jotka koskivat yritystoiminnan mahdollisuuksia ja haasteita. Ylivoimaisti merkittävimpanä yritystoiminnan mahdollisuutena nähtiin oma osaaminen, lisäksi tärkeitä olivat yrityksen maine, yhteistyö saman alan ja muiden yritysten kanssa sekä uusien asiakkaiden tavoittaminen ja asiakkaiden toiveisiin vastaaminen. Yrittäjät kokevat tulevaisuudennäkymät positiivisina. Suurimmaksi tulevaisuuden haasteeksi nimettiin yleinen taloustilanne ja kuluttajien rahankäyttö.

Hevosalan yrittäjät arvostavat osaamista ja kehittävät sitä edelleen parantaen sekä yritystensä toimintaa että omaa jaksamistaan. Kehittämishakuisuus näkyy tehtyinä ja suunniteltuina investointeina. Alan toimintaympäristön muutoksiin vastataan uusien yritysmuotojen ja palveluiden tarjontaa monipuolistamalla ja kehittämällä.

**ASIASANAT:** Hevosyritys, kyselytutkimus, liiketoiminnan kehittäminen



## **34 Future of bioeconomy and agricultural environment**

### **34.1 Finnish bioeconomy in 2050 – visions of future environmental professionals**

**Annikka Vainio, Vilja Varho, Ulla Ovaska**

Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki, FINLAND

#### **ABSTRACT**

Bioeconomy is a new form of economy that Finland and the EU, among others, are promoting. Although a bioeconomy would clearly differ from our current economy, it seems to lack a clear definition. According to the EU, the bioeconomy comprises those parts of the economy that use renewable biological resources, such as crops, forests, fish, animals and micro-organisms, to produce food, materials and energy. Is bioeconomy about switching from non-renewable to renewable raw materials only, or does it have wider connotations to our society? Does the shift to bioeconomy imply changes in the attitudes and values prevailing in the society? What are the impacts of bioeconomy on the Finnish agriculture?

In this study we collected essays about Finnish bioeconomy in 2050 among 47 future environmental professionals who were currently studying at universities in the Helsinki region. The one-page essays were written in the spring 2017. Their content was analysed through nine themes (energy, housing, transport, food, other consumption, individuals, society, drivers, and definition of bioeconomy). Students' views were reduced to three-four alternative future images per each theme and then combined into overall future images.

Students' visions were more versatile and varied than the images portrayed by the Finnish and EU policies. The visions included dystopic images as well as critical views regarding the consumption-based lifestyles of today. The visions included changes in everyday life and practices, as well as prevailing values and attitudes. For example, dietary changes such as increased vegetarianism and reduced consumption of meat and dairy products were very common. On the other hand, local food production and self-sufficiency were preferred by many students. In addition, the new technologies and materials envisioned were not only bio-based. Instead, solar and wind power emerged as particularly important energy forms. Even nuclear power was mentioned, which demonstrates how the focus of these visions was often carbon-neutrality rather than renewability or biological resources.

Altogether these findings demonstrate that among future environmental professionals the concept of bioeconomy is far from clear. It can be hypothesised that the term is even more versatile among the Finnish people at large. It is also likely that current research and promotion activities do not take into account the various societal and everyday dimensions of bioeconomy, if they only focus on the technological and economic aspects of the transform. We conclude that the aim to transform the Finnish society towards bioeconomy should be discussed more widely, and its definition, legitimacy, and societal impacts should be studied further.

## 34.2 Tutkimuskohteena institutionaalisten sijoittajien vastuullisuussitoumukset ja elintarvikesektori

Viivi Wanhalinna<sup>1</sup>, Chen Qiuzhen<sup>1</sup>, Riikka Sievänen<sup>1</sup>, John Sumelius<sup>1</sup>, Janne Nikkinen<sup>1</sup>, Bert Scholtens<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Rijksuniversiteit Groningen, Groningen, NETHERLANDS

### TIIVISTELMÄ

Vastuullinen sijoittaminen tarkoittaa sijoitustoimintaa, jossa tähdätään sijoitusten parempaan tuotto- ja riskiprofiiliin. Tämä tapahtuu huomioimalla sijoituksissa ympäristönäkökohdat, sosiaaliseen vastuuseen sekä hyvään hallintotapaan liittyvät näkökulmat eri omaisuusluokissa, eri maihin ja erilaisiin sektoreihin tehtävissä sijoituksissa. Vastuullisen sijoittamisen volyyymi on kasvanut merkittävästi ja kasvaa edelleen. Institutionaaliset sijoittajat toimivat vastuullisen sijoittamisen ajureina. Tässä tutkimuksessa keskitytään institutionaalisten sijoittajien elintarvikesektoriin tekemiin sijoituksiin.

Elintarvikesektorin sijoituksiin liittyviä vastuullisuuskysymyksiä on tutkittu hyvin vähän, vaikka nämä kysymykset ovat enenevässä määrin yhteiskunnallisen ja poliittisen kiinnostuksen kohteena. Tutkimuksessa käsitellään vastuullisuusnäkökulmia, jotka vaativat sijoittajien huomiota. Näitä ovat esimerkiksi luonnonvarojen käyttö, työntekijöiden oikeudet, työterveys ja -turvallisuus, ruokaturva ja ravitseminen, eläinten hyvinvointi ja ympäristönsuojelu. Nämä asiat vaikuttavat institutionaalisten sijoittajien menestymiseen ja maineeseen.

Tutkimuksen kirjallisuuskatsauksessa kartoitamme elintarvikesektorin isoimmat vastuullisuuskysymykset ja institutionaalisten sijoittajien vastuullisuussitoumukset ja vastuullisuuden edistämiseen liittyvät toimet. Tutkimuksen empiirisessä osiossa tutkimme suomalaisten ja alankomaisten eläkeyhtiöiden ja varainhoitajien vastuullista sijoittamista sekä suomalaiseen, että alankoimaiseen elintarvikesektoriin.

**ASIASANAT:** vastuullinen sijoittaminen, elintarvikesektorin vastuullisuus, institutionaalinen sijoittaja

### **34.3 Circular economy case creating sustainable food products simultaneously with valuable oil for cosmetics and human health improving betaglucan**

**Hannele Pulkkinen, Taija Sinkko**

New Business Opportunities, Natural resources Institute Finland (Luke), Helsinki, FINLAND

#### **ABSTRACT**

Circular economy and bioeconomy are raised as solutions for sustainability. Unfortunately they do not work like silver bullets, but also they need to be organized in a resource efficient and environmentally friendly manner. Solutions are often complex, encompass many sectors and fulfil very different needs of societies. To find optimal solutions for the production chains of bio-based products, complete production system should be assessed.

Oats are an important crop world-wide, but they are mainly used as feed for livestock. Furthermore, side streams from cereal processing are under-exploited despite their high content of health promoting valuable components. Oat can be further processed and valuable  $\beta$ -glucan, oat oil, and protein rich fraction can be obtained. In Oatpro-project funded by SUSFOOD Era-NET, environmental impacts of such oat protein concentrate and products enriched with it were assessed using Life Cycle Assessment (LCA).

The study found that the environmental impacts of for example pasta produced of the side stream flour can be less than half of the impacts of conventional pasta. Pasta, and also other oat protein concentrate enriched products, which can provide sustainable protein for example for elderly, also performs better than conventional products when compared per kg of protein. The good performance is mainly due to the fact that environmental impacts of cultivation and processing of oat are allocated to all the different products. And while using economic allocation, most emissions follow the most valuable products, oat oil and betaglucan.

Emphasized by the trend of 'natural foods', it could be questioned whether it makes sense to chop foods into particles and rebuilt different processed products out of them. However, if valuable plant based ingredients can be achieved for cosmetics and even health improving ingredients, there is a reason to even use additional processing to ensure side streams can be used in valuable applications, additional protein, and also the least valuable streams for human consumption.

Next step of the project will assess what is the potential of substituting other protein sources by products enriched with oat protein concentrate, but further assessment of oat oil and what it substitutes on the market should be conducted as well. Future challenges remain in particularly, on how to include to the assessment and compare also wider sustainability dimensions such as health benefits of betaglucan.

## 34.4 Drivers of participation in the gypsum treatment of fields as an innovation for water protection

**Anna-Kaisa Kosenius, Markku Ollikainen**

Economics and Management, University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

### **ABSTRACT**

The paper assesses analytically and empirically the motives, the experience, and the evolvement of technological and agronomic knowledge and skills of 55 participants of a large-scale pilot that develops a new agri-environmental measure, the gypsum treatment of arable fields, to reduce phosphorous loads to the Baltic Sea. The paper produces understanding on how to incentivize farmers with different goals, motivations, and characteristics to promote a further spread of the gypsum concept, and assesses its potential in agricultural water protection as part of the agri-environmental support scheme.

We build an analytical model on the farmers' decision on the use of productive inputs and gypsum and extend a conventional crop production model by allowing the farmers to have three identities: to be profit-maximizer, to derive utility from innovating new cultivation practices or to have stewardship attitudes towards environment. Based on the model and the literature on extrinsic and intrinsic motivations to participate in user innovation processes, we build a pattern of motivational statements to be ranked in a 7-point scale. The mixed-mode survey collected information also on farm and farmer characteristics, cultivation practices, and self-assessment of co-operation and learning during the pilot. 47 responses correspond to a 87% response rate and 91% of the gypsum treated area.

We cluster farmers into homogeneous segments using individual factor scores produced by the principal components analysis and perform variance analysis to test between-cluster differences. The analysis provides interpretable assignment of motivational statements into factors reflecting economic benefits (Profit), aspiring to improvement of professional skills and to pioneership (Innovation), and the role of farmers in environmental protection (Environment), thus confirming farmer identities postulated by theoretical model. The cluster analysis forms four profiles: Multi-motivated (strong all motivations), Profit-maximizers (relatively strong profit motivation but all motivations below the sample average), Eco-producers (strong environmental and profit motivations), and Eco-innovators (environmental and innovation motivations). Clusters are similar in terms of farm characteristics. Regarding farmer characteristics, the clearest difference is the smallest share of farmers without agricultural education in Multi-motivated cluster.

The majority of Eco-producers and Multi-motivated farmers perceive gypsum as an easy method for water protection. Multi-motivated farmers experienced more learning on gypsum related issues and co-operation between farmers. In general, farmers had more concerns on economic (additional costs or loss of subsidy from other agri-environmental measures) than agronomic (yield, soil condition) effects of the use of gypsum as a measure of the agri-environmental support scheme.

**ASIASANAT:** maatalouden ympäristöpolitiikka, innovaatio, vesiensuojelu

## **35 Ekosysteemipalvelujen kysyntä ja tarjonta**

### **35.1 The value of ecosystem services: citizens' willingness to support benefit-based agri-environmental policy**

**Annika Tienhaara, Heini Ahtiainen, Eija Pouta**

Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

#### **ABSTRACT**

In Finland, the focus of agri-environmental policy is on three main targets: water conservation, biodiversity, and climate change mitigation. The current policy is designed to compensate farmers for the expenses from agri-environmental measures, and it does not demand the production of public goods or ecosystem services (ES). It has been suggested that the policy should be converted to a more benefit-based direction in order to be effective and cost-efficient. To develop this type of a policy, it would be essential to know the value of various ES for the beneficiaries, i.e. citizens. In this study, we used a choice experiment method to examine the willingness of the citizens to support new benefit-based agri-environmental policy program as well as their willingness to pay (WTP) for different ES the program provides.

The survey data were collected using an Internet survey during the spring of 2016. Overall, 2066 respondents completed the survey, while the response rate was 25%. In the survey, a new benefit-based agri-environmental policy was introduced to the respondents. The effects of the program were described with four attributes: traditional rural biotopes and endangered species, the typical agricultural landscape, climate effects, and water quality effects. The respondents were presented with six different choice tasks each comprising three alternatives: the status quo, described as maintaining the current program, and two alternatives with higher levels of ES compared to the current state.

To examine the possible preference heterogeneity among the respondents, we used latent class model. The results showed that there was significant heterogeneity between the groups for all attributes. Altogether, we found five different respondent groups. The first group was named environmentalists, based on their support for improvements in environmental quality and low sensitivity to cost. The second group was called supporters as the improvements in the environmental quality significantly affected their choices, but they were more sensitive to the cost. Third group, cost sensitives, had the highest marginal utility of money and fewer significant attributes compared to the first two groups. The fourth group chose the status quo option over the new policy program more often than the other groups, and these respondents were therefore described as not interested. The last group, non-focused, showed rather confusing choice behavior by favoring the option in the middle. This also was the only group for whom the cost attribute was not significant.

In addition, as knowledge of the value of ES is essential in designing new agri-environmental policies, we estimated the WTP for different attribute levels. WTP measures for attributes ranged from 0 to 605 euros and differed a lot between different respondent groups implying that it is difficult to find policy reform that benefits all citizens equally.

**KEY WORDS:** ecosystem services, choice experiment, citizens

## 35.2 Hyötylähtöisyys maatalouden ympäristöpolitiikassa – viljelijöiden näkemyksiä ekosysteemipalveluiden tuottamisesta

**Emmi Haltia, Kyösti Arovuori, Heini Toikkanen**

Pellervon taloustutkimus PTT, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maatalouden ympäristöpolitiikka on perinteisesti perustunut ympäristön kannalta hyödyllisten toimenpiteiden kustannusten korvaamiseen. Ekosysteemipalveluiden tuottamiseen perustuvassa järjestelmässä korvaukset perustuisivat kustannusten sijasta tuotettuihin ympäristöhyötyihin tai siihen, kuinka paljon ympäristön tila on parantunut toimien seurauksena. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin viljelijöiden suhtautumista ehdotettuun ekosysteemipalveluihin perustuvaan hyötylähtöiseen ympäristökorvausjärjestelmään. Ehdotettuun järjestelmään valittiin maatalouden ekosysteemipalveluista neljä: maisema, vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin, ravinnehuuhtouma ja biodiversiteetti. Tavoitteena oli verrata eri ekosysteemipalveluiden tuottamisesta vaadittuja korvauksia sekä selvittää, millä tavalla viljelijän asenteet vaikuttivat halukkuuteen tarjota ekosysteemipalveluita.

Tutkimuksessa käytettiin valintakoemenetelmää (choice experiment) ja se toteutettiin sähköisellä kyselylomakkeella. Kyselykutsu lähetettiin sähköpostitse 10 000 viljelijälle ja vastauksia saatiin 1212 kappaletta. Valintakoemenetelmässä vastaajille esitetään valintatehtäviä, jotka kuvataan tiettyjen ominaisuuksien, attribuuttien, avulla. Tässä tutkimuksessa attribuutteina oli ehdotettuun korvausjärjestelmään valitut neljä ekosysteemipalvelua sekä ympäristökorvauksen määrä. Kullekin vastaajalle esitettiin kuusi valintatilannetta, joissa vastaaja valitsi itselleen mieluisimman kolmesta attribuuteilla kuvatusta vaihtoehdosta.

Tutkimuksen tulosten mukaan eläintuotanto- ja kasvitilojen vastaukset erosivat toisistaan sen suhteen, miten vastaajat suhtautuivat perinnebiotooppien lisäämiseen. Eläintuotantotilojen vastaajien keskimääräinen korvausvaatimus kymmenen hehtaarin perinnebiotooppialan lisäyksestä oli keskimäärin 696 euroa/hehtaari/vuosi euroa, kun kasvinviljelytiloilla vastaava korvausvaatimus oli 339 euroa/hehtaari/vuosi. Muiden attribuuttien osalta erot olivat verrattain pieniä.

Kyselyn vastaajat ryhmiteltiin ympäristönsuojeluun ja maatalouden ympäristöpolitiikkaan liittyneiden asenteiden mukaan. Viljelijät jakautuivat ryhmiin sen perusteella, kuinka he suhtautuivat mm. maatalouden rooliin ympäristön kuormittajana, laajaperäistämiseen ja ympäristökorvauksista luopumiseen. Eri asenneryhmien halukkuus tarjota ekosysteemipalveluita erosi tilastollisesti merkitsevästi. Myönteisimmin ehdotettuun järjestelmään suhtautuivat ne viljelijät, jotka suhtautuivat myös laajaperäistämiseen myönteisimmin.

**ASIASANAT:** Ympäristöpolitiikka, ekosysteemipalvelut, asenteet

### **35.3 Maatalouden ekosysteemipalvelut – kysynnän ja tarjonnan yhteensovittaminen**

**Kyösti Arovuori<sup>1</sup>, Emmi Haltia<sup>1</sup>, Eija Pouta<sup>2</sup>, Annika Tienhaara<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Pellervon taloustutkimus PTT, Helsinki, FINLAND

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

#### **TIIVISTELMÄ**

Maatalousympäristön tuottamien ekosysteemipalveluiden edistäminen ja turvaaminen ovat nousseet maatalouden ympäristöpolitiikan suunnittelussa keskeiseen rooliin. Ruuan ja ravinnon lisäksi maatalous tuottaa useita muita ekosysteemipalveluita, joista etenkin säätelyyn ja ylläpitoon liittyvät ekosysteemipalvelut vaativat politiikan ohjausta. Tällaisia ekosysteemipalveluita ovat esimerkiksi ympäristökuormituksen vähentäminen, lajien määrän turvaaminen ja perinnebiotooppien ylläpito.

Tässä tutkimuksessa on kartoitettu maatalouden ekosysteemipalveluiden tarjontaa selvittämällä viljelijöiden asenteet, mahdollisuudet ja taloudellinen hyväksymishalukkuus eri ekosysteemipalveluiden tuottamiseen. Samaan aikaan ekosysteemipalveluiden kysyntää on määritetty kuluttajien asenteiden, mieltymysten ja taloudellisen maksuhalukkuuden kautta.

Tutkimuksessa toteutettiin kaksi laajaa kyselyä. Toinen kysely kohdistettiin kansalaisille ja toinen tuottajilla. Ekosysteemipalveluiden kysynnän ja tarjonnan analyysiä varten kyselyt rakennettiin vertailukelpoisiksi asenteita ja eri ekosysteemipalveluiden maksu- ja hyväksymishalukkuutta kuvaavien osioiden osalta.

Tutkimuksen tulosten mukaan tuottajien ja kuluttajien näkemykset maatalouden tuottamien ekosysteemipalveluiden tärkeydestä ovat samansuuntaisia. Merkittävimmät erot liittyvät maatalouden ympäristövaikutuksiin sekä maatalouden kykyyn vaikuttaa eräiden ekosysteemipalveluiden tuottamiseen.

Tutkimuksessa selvitettyjen kuluttajien maksuhalukkuuden ja viljelijöiden hyväksymishalukkuuden perusteella on mahdollista määrittää kysyntä-tarjonta pohjainen kehikko, jossa eri ekosysteemipalveluiden tuottamista arvioidaan kustannus-hyöty suhteen pohjalta.

## 35.4 Ostaisitko ekosysteemien toimintaa tehostavaa ruokaa?

**Eija Pouta<sup>1</sup>, Annika Tienhaara<sup>1</sup>, Eero Liski<sup>1</sup>, Heini Ahtiainen<sup>1</sup>, Kauko Koikkalainen<sup>2</sup>, Antti Miettinen<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup>Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ekosysteemipalvelut ovat luonnon palveluja ja tuotteita, jotka tukevat ihmisen olemassaoloa ja hyvinvointia. Myös maatalouden ekosysteemit tuottavat hyvinvoinnin kannalta välttämättömiä palveluita, joilla on merkittäviä taloudellisia arvoja, sillä useiden ekosysteemipalvelujen korvaaminen ihmisen tuottamilla palveluilla olisi joko kallista tai mahdotonta.

Maatalousympäristöjen tuotantopalveluiden, kuten ruoan ja kuidun, kysyntä ja arvo tunnetaan markkinatiedon pohjalta. Sen sijaan säätelypalvelut, jotka ylläpitävät esimerkiksi ruoantuotannolle suotuisia prosesseja, tunnetaan puutteellisesti eikä niiden arvosta ole selkeää kuvaa. Koska säätelypalvelut ovat tyypillisesti välittäviä palveluita, joiden avulla voidaan saavuttaa loppupalvelu, voidaan niiden merkitystä lähestyä arvioimalla niiden osuutta loppupalveluiden, kuten ruoan, arvossa. Esimerkiksi tuholaisten luontaisten vihollisten käyttö vähentää tarvetta torjunta-aineisiin ja lisää sadontuotantoa. Kuluttajat voivat arvostaa torjunta-aineetonta tuotantoa ja olla valmiita maksamaan enemmän ruoasta, jonka tuotantoon on käytetty luontaisia torjuntajoukkoja.

Tässä tutkimuksessa selvitetään, millaisia odotuksia kuluttajilla on ekosysteemipalveluiden huomioon ottamiseksi ruoantuotannossa. Erityisesti paneudutaan seuraaviin säätelypalveluihin: maan tuottokyvyn ylläpitäminen, maan ravinnetasapainon säilyttäminen, tuholais- ja tautiriskien vähentäminen, luontaisten torjuntajoukkojen käyttö, ravinnepäästöjen vähentäminen, ilmastovaikutusten hillintä sekä luonnonlajiston monimuotoisuus.

Tutkimuksen kyselyaineisto kerättiin keväällä 2016 Internet-kyselyllä Taloustutkimuksen vastaajaneelistasta. Pilottitutkimuksen jälkeen varsinaisessa otannassa valittu satunnaisotos (N 8 391) tuotti 2 066 kyselyvastausta (vastausprosentti 25 %). Kyselyssä vastaajille esiteltiin ekosysteemi-ilähtöinen ruoantuotanto seuraavasti: ”Ruokaa voidaan tuottaa monella tavalla. Yksi vaihtoehto on tehostaa luonnon omia toimintoja pelloilla ja näin vähentää maatalouden ympäristövaikutuksia. Tällöin esimerkiksi keinolannoitusta ja torjunta-aineiden käyttöä voitaisiin vähentää hyödyntämällä peltomaan luontaisia toimintoja.” Tämän jälkeen esiteltiin yhdeksän vaihtoehtoista ekosysteemin huomioon ottavaa tuotantotapaa. Tuotantotapoja olivat esimerkiksi ”typensitojakasvien, kuten apilan ja herneen, käyttö keinolannoituksen täydentäjänä” ja ”viljaseosten viljely vähentämään tuholais- ja tautiriskejä suuremman sadon aikaansaamiseksi”. Vastaajaa pyydettiin valitsemaan näistä yhdeksästä tuotantotavasta kahdesta viiteen sellaista, joiden he halusivat toteutuvan ruoantuotannossa. Tämän jälkeen vastaajaa pyydettiin arvioimaan osto- ja maksuhalukkuuttaan kyseisillä tuotantotavoilla tuotetusta ruoasta.

Tuotantotavoista suosituin oli mahdollisimman tarkoituksenmukainen lannoitteiden käyttö vesien suojelun tehostamiseksi. Seuraavaksi suosituin oli karjanlannan tehokkaampi käyttö keinolannoitteiden asemasta maan tuottokyvyn ylläpitämiseksi. Vastaajista 42 % oli halukkaita ostamaan valitsemillaan tuotantotavoilla tuotettua ruokaa, vaikka se olisi tavanomaista kalliimpaa. Mediaani maksuhalukkuus oli 20 % suurempi kuin tavanomaisilla tuotantotavoilla tuotetun ruoan hinta. Osto- ja maksuhalukkuuteen vaikuttavia tekijöitä selvitettiin tilastollisia menetelmiä (ordinaalinen regressio) käyttäen.

**ASIASANAT:** ekosysteemipalvelut, kuluttajat, kysyntä, tuotantotavat



# Posterit

# **1 Maatilat, talous ja politiikka**

## **1-1 Kokonaisvaltaisella johtamisella kannattavuutta maidontuotantoon T&K hanke**

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

<sup>1</sup>Elintarvike ja maatalous, SeAMK, ILMAJOKI, FINLAND

<sup>2</sup>Taloustieteen laitos, Helsingin yliopisto, HELSINKI, FINLAND

### **TIIVISTELMÄ**

EU:n maatalouspolitiikan uudistus on lisännyt markkinaohjautuvuutta. Maitokiintiöjärjestelmä on poistunut ja kilpailu koventunut. Suomessa on vaikea säilyttää maidon tuottajahinnan ero (lisä) EU:n keskimääräiseen tuottajahintaan sellaisena kuin se aiemmin on ollut. Toimintaympäristön muutoksiin vastaaminen ja kilpailukyvyyn parantaminen vaativat maitotilayrityksiltä uusia toimia.

Perinteisesti maitotilayritysten toimintaa on kehitetty yksittäisiä tuotantoprosesseja kehittämällä. Neuvontaa on annettu pääsääntöisesti tältä pohjalta. Perinteinen tapa toimia ei enää riitä, vaan tarvitaan yritystoiminnan kehittämistä kokonaisuutena. Osaprosessien kehittäminen on toteutettava yrityskokonaisuutta tukien, jolloin voidaan saavuttaa paras mahdollinen taloudellinen tulos. Maitotilayrityksissä on kehitettävä strategista suunnittelua ja johtamista sekä parannettava maitotilayrittäjien valmiuksia johtaa yritystään kokonaisuutena. Kokonaisvaltaisella johtamisella hallitaan prosesseja ja toimintoja ja tehdään niistä tehokkaasti ja kannattavasti toimiva kokonaisuus.

Maitotilayrityksen johtaminen on vaativa ja laaja-alainen tehtävä. Se ulottuu toimintojen ja tuotannonhaarojen tasolta koko maitotilayrityksen tasolle. Nykyaikaisen maitotilayrityksen johtaminen edellyttää vaativien tuotanto- ja johtamisjärjestelmien hallintaa. Tuotantoprosesseja ja toimintoja on johdettava systemaattisesti ja määrätietoisesti. Maitotilayritystä on tarkasteltava kokonaisuutena ja prosessien tehokkuutta on kehitettävä kokonaisuutta tukien. Hankkeessa tuotetaan

- 1) tietoa maitotilayrityksen kokonaisvaltaisesta johtamisesta ja sen kehittämisestä,
- 2) tietoa kokonaisvaltaisen johtamisen merkityksestä tuottavuuden parantamisessa,
- 3) maitotilayrityksen kokonaisvaltaisen johtamisen malli ja
- 4) maitotilayrityksen kokonaisvaltaiseen johtamisen käsikirja.

Aineisto hankitaan kirjallisuuden, teemahaastattelujen, työpajatyöskentelyn ja benchmarkingin avulla. Menetelmänä käytetään laadullis-induktiivista analyysiä. Empiirisestä aineistosta lähtien induktiivisella päättelyllä tuotetaan tietoa kokonaisvaltaisen johtamisen olemuksesta.

Benchmarkingia tehdään eri alueiden maitotilayritysten välillä. Kokonaisvaltaisen johtamisen mallia ja käsikirjaa testataan 10–15 maitotilayrityksessä. Palautteen avulla käsikirjan hyödynnettävyyttä ja käyttökelpoisuutta parannetaan. Hankkeella autetaan maitotilayrittäjiä kehittämään yritystoimintaa kokonaisuutena tuottavuutta ja kannattavuutta parantaen.

**ASIASANAT:** maitotilayrittäjä, johtaminen, kannattavuus

## 1-2 Maito-Kurikka koulutushanke

**Matti Ryhänen<sup>1</sup>, Jyrki Rajakorpi<sup>1</sup>, Timo Sipiläinen<sup>2</sup>, Tarja Sandvik<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Elintarvike ja maatalous, SeAMK, ILMAJOKI, FINLAND

<sup>2</sup>Taloustieteen laitos, Helsingin yliopisto, HELSINKI, FINLAND

<sup>3</sup>Etelä-Pohjanmaan maakuntakorkeakoulu, SeAMK, KURIKKA, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kurikan kaupungissa Etelä-Pohjanmaalla toteutetaan uusimuotoinen koulutushanke Seinäjoen ammattikorkeakoulun, Helsingin yliopiston ja Kurikan maaseutupalveluiden yhteistyönä. Hanke perustuu maitotilayrittäjien, Kurikan maaseutupalveluiden ja sidosryhmien esittämiin toiveisiin. Suurin tarve on kehittää kurikkalaisten maitotilayrittäjien liiketoimintaosaamista. Se on keskeisin osa-alue kilpailukyvyyn ja taloudellisen tuloksen parantamisessa. Maitotilaa on osattava johtaa yrityksenä, mikä vaatii kokonaisvaltaista johtamisosaamista.

Maitotilayrittäjä ei voi erilaistaa tuotettaan, koska meijeri tarvitsee prosesseihinsa tasalaatuista maitoa. Maitotilayrittäjän kilpailustrategiaksi jää alhaisten yksikkökustannusten eli kustannusedun tavoittelu. Tällaisessa kilpailutilanteessa keskeistä on järjestää tuotantoprosessi niin, että tavoitetuotos kyetään tuottamaan minimikustannuksin, jolloin voitto maksimoituu. Maitotilayrittäjä voi järjestää kasvi- ja kotieläintuotannon prosessit monella tavoin kuten itse tehden, urakointina, yhteistyönä, verkostoitumalla tai niitä eri lailla yhdistämällä. Maitotilayrittäjäkohtaisesti ratkaistaan, millainen malli kullekin ja/tai kumppaneille sopii parhaiten. Valittavana on esimerkiksi omien resurssien käyttö, yhteiskoneiden hankinta, yhteinen työvoima, osaamisen jakaminen ja yhteisyritysten perustaminen.

Hankkeella autetaan maitotilayrittäjiä kehittymään yritysjohtajina. Uusin tieto tuodaan heidän saatavilleen. Maitotilayrittäjät kehittävät osaamistaan, oppivat hyödyntämään muiden osaamista, jakavat tietoa sekä vertaisoppivat ja hyödyntävät hyviä käytänteitä. Hankkeen tavoitteena on, että maitotilayrittäjät

- 1) oppivat hyödyntämään alan uusinta tietoa tehokkaasti,
- 2) oppivat viemään tietoa kannattavasti käytäntöön,
- 3) omaksuvat hyviä käytänteitä ja
- 4) muodostavat tarvittaessa yhteistyöverkostoja.

Koulutus tapahtuu työpajoissa ja benchmarkingia hyödyntämällä. Maitotilayrittäjät opiskelevat itsenäisesti ja pienryhmissä. Maitotilayrittäjien omista lähtökohdista annetaan pienryhmissä ohjausta siihen, miten he voivat kehittää yritystoimintaansa sekä parantaa kustannustehokkuutta ja kannattavuutta. Asiantuntijat alustavat työpajoissa, jonka jälkeen pienryhmissä pohditaan uuden tiedon hyödyntämistä käytännön maitotilayrittämisessä. Työskentelyn tulokset puretaan yhdessä. Asiantuntijat ovat tukena ohjaten ja sparraten. He valmentavat, antavat palautetta ja auttavat kehittämistyössä. Maitotilayrittäjät laativat ohjaajien avustamana kehittämissuunnitelmia, joita he toteuttavat käytännössä. Benchmarking-matkoilla verkostoidutaan ja etsitään uusia keinoja maitotilayrityksen toiminnan kehittämiseen.

**ASIASANAT:** maitotilayrittäjä, kilpailukyky, kannattavuus

## **1-3 EuroMaito kartoittaa maitotilojen hyviä käytäntöjä, kannattavuutta, eläinten hyvinvointia ja maatalon luonnon monimuotoisuutta**

**Sari Kajava<sup>1</sup>, Auvo Sairanen<sup>1</sup>, Lilli Frondelius<sup>1</sup>, Marketta Rinne<sup>2</sup>, Olli Niskanen<sup>3</sup>, Salla Ruuska<sup>4</sup>, Leena Kärkkäinen<sup>4</sup>, Heli Wahlroos<sup>4</sup>, Paula Koivistoinen<sup>5</sup>**

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

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

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

<sup>4</sup>Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, SUOMI

<sup>5</sup>ProAgria Pohjois-Savo, Kuopio, SUOMI

### **TIIVISTELMÄ**

Maidontuotannon rakennemuutoksen yhteydessä lypsykarjatilojen määrän on ennustettu puolittuvan seuraavan kuuden vuoden aikana, mutta tuotetun maitomäärän arvioidaan pysyvän ennallaan. Rakennemuutos ja maidontuotannon muuttuva markkinatilanne edellyttävät tuotannon tehostamista sekä uusien toimintamallien ja ammattitaidon kehittämistä.

EuroMaito-hankkeessa (euromaito.savonia.fi) rakennetaan Luonnonvarakeskuksen tutkijoiden, ProAgrian ja Savonia-ammattikorkeakoulun asiantuntijoiden, teollisuuden sekä kahdentoista maitotilan välinen pilottiverkosto. Verkoston tavoitteena on yhdistää eri toimijoiden tietotaito, tiivistää kaksisuuntaista tiedonvaihtoa ja tunnistaa uusia, hyviä maidontuotannon toimintamalleja käytännön tasolla.

EuroMaito toimii osana eurooppalaista EuroDairy-hanketta (eurodairy.eu), jossa on mukana 14 EU:n jäsenvaltiota. Verkosto kattaa 40 % eurooppalaisista maidontuottajista ja 60 % EU:n maidontuotannosta. Mukana on 120 pilottimaitotilaa eri puolilta Eurooppaa. Toiminnassa keskitytään erityisesti neljään maidontuotannon osakokonaisuuteen: maatalon resurssitehokkuuteen, biodiversiteettiin, eläinten hyvinvointiin ja sosioekonomiaan.

EuroDairyssa hyödynnetään EIP-AGRI:n Operational Group -toimintaa (OG), jossa tekeminen kytkeytyy maidontuotannon käytännönläheisten kysymysten ja innovaatioiden ympärille.

EuroDairyssa mukana olevia OG:ita ovat muun muassa kompostinavetta ja kuivikelanta-ryhmät, eläinten hyvinvoinnin mittaussensoriteknikan avulla sekä energian ja veden käytön tehostaminen maidontuotannossa. EuroDairyn laajassa verkostossa toimintamalleista löytyy sekä käytännön kokemuksia että tutkimustuloksia.

Maidontuotannon hyvien käytäntöjen kartoitusten lisäksi pilottitilojen taloudellista tilannetta selvitetään European Dairy Farmers-laskentamenetelmän avulla, mikä mahdollistaa EU-maiden välisen vertailun. Suomalaisilla pilottitiloilla mitataan talouslukujen tueksi nurmen satotasojen ja lasketaan säilörehun tuotantokustannusta erityyppisillä koneketjuilla. Lisäksi hankkeessa tarkastellaan pilottitilojen porttitaseita, mikä kertoo maidontuotannon ravinteiden käytön resurssitehokkuudesta.

EuroMaidon pilottitilojen lehmien hyvinvointia arvioidaan kansainvälisellä Welfare Quality-järjestelmällä, jonka tuloksia verrataan tilatasolle kehitettyyn arviointimenetelmään. Maatilojen luonnon monimuotoisuutta puolestaan kartoitetaan EuroDairyssa kehitetyllä työkalulla, jonka tarkastelu keskittyy tiluskuvien mosaiikin arviointiin.

EuroMaidossa on mukana 12 maitotilaa Itä-Suomesta ja Kainuusta. Hanketta koordinoi Luonnonvarakeskus ja toteuttamisessa ovat mukana Savonia-ammattikorkeakoulu ja ProAgria Pohjois-Savo. Ylimaakunnallisen kehittämishankkeen rahoittaa Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto ja tuki on myönnetty Pohjois-Savon, Kainuun, Pohjois-Karjalan ja Etelä-Savon ELY-keskusten kautta. Hankkeen yksityisiä rahoittajia ovat Osuuskunta ItäMaito, Hankkija, Atria, Faba ja Suonentieto.

**ASIASANAT:** maidontuotanto, talous, hyvinvointi

## **1-4 Ennakointi osana investoineiden maitotilojen strategista yrityssuunnittelua**

**Susanna Lahnamäki-Kivelä**

Biotalousinstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tarvaala, FINLAND

### **TIIVISTELMÄ**

Tutkimuksessa on kokonaisuutena kolme tasoa, jotka ovat maitotilayrittäjien ennakointimenetelmät, tulevaisuustiedon hyödyntäminen maitotilayrittäjien strategisissa valinnoissa sekä maitotiloilla toteuttavat johtamismallit. Tutkimuksen tarkoituksena on tunnistaa maitotilayrittäjien käyttämiä ennakointimenetelmiä, joita he ovat hyödyntäneet suunnitellessaan oman yrityksensä kehittämissä polkuja. Maidontuotannon laajennuksiin investoineet tilat ovat valikoituneet tutkimuksen kohderyhmäksi, sillä niiden yrittäjät ovat pääsääntöisesti edelleen kehittämässä omaa yritystään pitkällä aikajänteellä. Maitotilojen investoinnit ovat yrittäjille strategisia valintoja, jotka ohjaavat muun muassa yrityksen toimintaa, muita investointiratkaisuja, työkäyttöä sekä mahdollisia lisäinvestointeja yli 10 vuoden aikajänteellä. Nopean rakennemuutoksen aikana ja markkinoiden epävarmuuden lisääntyessä strategisen ennakkoinnin merkitys kasvaa maataloudessa ja yksittäisissä maatilayrityksissä. Ennakointia voidaan suorittaa useilla eri tasoilla ja hyödyntäen monipuolisia kanavia päätöksentekoa tukevan tiedon keräämiseksi. Tutkimuksen erityisenä kiinnostuksen kohteena ovat kysymykset, jotka liittyvät maitotilayrittäjien strategiseen ennakointiin, yrityksen strategisessa suunnittelussa käytettyyn tulevaisuustietoon ja tulevaisuustiedon keräämiseen käytetyt kanavat. Heikot signaalit, niiden tunnistaminen ja tunnistamiseen käytetyt tietokanavat sekä heikkojen signaalien vaikutus tulevaisuustiedon muodostamiseen ovat yksi tarkempi tutkimuksen kiinnostuksen kohde. Tutkimus kohdentuu alueille, joilla nurmirehuntuotannolla ja sen seurauksena kotieläintaloudella on maataloussektorin sisällä vahva painoarvo ja joilla aktiivisesti investoidaan maidontuotantoon. Tutkimuksen aineisto tulee muodostumaan sekä haastatteluaineistoista että massa-aineistoista. Tutkimusaineiston analysoinnissa tullaan käyttämään sekä kvalitatiivisia että kvantitatiivisia aineiston analysointimenetelmiä.

**ASIASANAT:** ennakointi, tulevaisuustieto, maitotilat, strateginen suunnittelu

## **1-5 Opista oivallukseen, tuumasta toimeen – kokemuksia käytännön henkilöstöjohtamisesta ja yhdessä oppimisesta MaitoManageri-hankkeessa**

### **Heta Jauhiainen**

ProAgria Oulu ry, OULU, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Yrityskoon kasvun ja toimintaympäristön muutosten myötä johtamisosaamisen merkitys on muodostunut maitotilayritysten kriittiseksi menestystekijäksi. Erityisesti ulkopuolista työvoimaa palkkaavissa maitotilayrityksissä henkilöstöjohtaminen koetaan haastavana. ProAgria Oulu suunnitteli MaitoManageri-pilottihankkeen (1.9.2015–30.9.2016) perustuen havaittuihin tarpeisiin. Osaamistarpeita kartoitettiin kyselyllä ennen hankkeen alkamista. Oppia kaivattiin työntekijöiden kanssa toimimiseen, tavoitteiden asettamiseen, toimintatapojen muodostamiseen sekä viestimiseen ja vuorovaikutukseen.

Hankkeen tavoitteena oli hankkia uusinta tietoa maitotilayritysten arjen johtamisen menetelmistä ja kehittää menetelmiä käyttökelpoiseen muotoon yhdessä yrittäjien kanssa. MaitoManagerin toimintaan sitoutui yrittäjiä kahdeksasta suuresta pohjoispohjalaisesta, toimintaansa kehittävästä ja työllistävästä yli 100 lehmän maitotilayrityksestä. Hankkeen kohderyhmää olivat alueella toimivat maitotilayritykset, asiantuntijat ja sidosryhmät.

Yrittäjien kanssa tunnistettiin maitotilayritysten keskeisimmät johtamisen kehittämiskohteet. Ne selvitettiin joulukuussa 2015 kyselyn sekä yhteisen keskustelun avulla. Yleisimmin kehittämiskohteet liittyivät oman ajankäytön hallintaan. Kolmessa yrityksessä tavoitteena oli siirtää vastuuta yritystoiminnasta uudelle sukupolvelle.

Kehittämiskohteiden perusteella hankittiin tietoa Suomessa ja ulkomailla kehitetyistä johtamisen menetelmistä, välineistä ja toimintatavoista. Yrittäjät osallistuivat tiedon hankintaan ja sovelsivat uusia menettelytapoja yrityksissään. Tietoa hankittaessa huomattiin, että lean-johtaminen sopii hyvin yrittäjien tarpeisiin.

Pienryhmäpäiviä järjestettiin testiryksille vuoden aikana kuusi. Yrittäjät oppivat toisiltaan ja jakoivat toimintatapojaan whatsapp-ryhmässä. Tietoa hankittiin helmikuussa 2016 järjestetyllä Tanskan opintomatkalta, jossa työskenneltiin maitotilayrityksessä ja havainnoitiin johtamista. Yrittäjät valitsivat kesäajaksi testattavakseen jonkin valitsemansa johtamistyökalun. Niistä työstettiin yrittäjien ja asiantuntijoiden pienryhmissä uusia toimintamalleja.

Hankkeen tuloksena löydettiin ja otettiin käyttöön johtamisen tueksi toimiviksi havaittuja työtapoja. Tällaisia olivat kuvalliset työohjeet, viikkopalaverit sekä arvovirtakuvaukset. Ne selkeyttävät työtä, ajankäyttöä ja vastuunjakoja. MaitoManagerissa yrittäjien ja asiantuntijoiden henkilöstöjohtamisosaamisen lisääntyi. Osaamista on jaettu tilavierailuilla sekä luennoinnilla. Keskeistä on ollut innostuksen tarttuminen eri alueen yrittäjille. Vastaavia sisältöjä on testattu ProAgrian muissa pienryhmissä vuosina 2016–2017.

ProAgria Oulussa MaitoLiideri-hanke (1.11.2016–30.10.2019) jatkaa MaitoManagerin jalanjälkiä neljällä pienryhmällä. Teemoja ovat henkilöstön, tuotantotalouden ja liiketoiminnan johtaminen. Tarve johtamisosaamiselle on huomattu myös muissa yrityksissä. Tarpeeseen vastataan syksyllä 2017 tarjoamalla johtamisteemaisia pienryhmiä.

## **1-6 Integration of the broiler meat markets within the EU – An application of vine copulas**

**Mari Carlson, Antonios Rezitis**

Economics and management, University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

### **ABSTRACT**

A long term objective for the European Union has been to integrate its agricultural markets. Several changes in the Common Agricultural Policy and the enlargements of the EU have enabled but also set challenges to the integration process. Additionally, the adaptation of Single Market Programme and the transition from 21 Common Market Organizations (CMOs) into a single CMO have further intended to increase the market integration between the member states. As a result of less government intervention and trade distortions, the agricultural sector should have become more vulnerable to shocks taking place in the internal and external EU markets. However, certain sectors have been less intervened by the government and which are also significant imported commodities such as poultry meat.

The EU is the third largest exporter of poultry meat into the world markets and in terms of domestic production, second largest producer of poultry meat in the world. Most of the EU poultry meat trade takes place within the EU market and during the recent years, the production and trade patterns have shifted. As the demand of poultry meat in the world markets is expected to increase in the future, it is important to ensure that the EU internal opportunities can be fully exploited and the competitive position in international markets strengthened. Market integration is related to efficiently functioning markets which enable all participants to exploit equal opportunities and thus, is an important objective.

The traditional analysis of market integration and price transmission has utilized methodologies such as cointegration analysis, vector error correction models and threshold autoregressive models. However, the conventional methods for market integration and price dependence analysis do not offer enough flexibility into our empirical analysis. For this reason, the statistical tool of vine copulas will be applied to analyze the integration of broiler meat markets between the major producing and trading member states of the EU. The observed EU Member States are Poland, France, the United Kingdom, Germany, Spain, the Netherlands and Belgium. The study utilizes monthly data from the years 2004–2017 which has been obtained from the European Commission. Preliminary results provide evidence that the EU broiler meat markets are weakly integrated. It seems that there is some clustering in the market but also surprising independence relations.

## **1-7 Toiminnan rattaat raiteilleen -hanke: Maatilan työn tuottavuuden parantamista Lean-ajattelun avulla**

**Sari Morri<sup>1</sup>, Reetta Palva<sup>2</sup>, Marjut Viitasalo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ProAgria Etelä-Pohjanmaa, FINLAND

<sup>2</sup>Työtehoseura, FINLAND

### **TIIVISTELMÄ**

Ratas-hankkeen tavoitteena on tuottaa konkreettista tietoa ja osaamisen lisäystä maidon- ja lihantuotantotiloille työn tuottavuuden nostamiseen, tuotantopanosten tehokkaaseen hyödyntämiseen sekä yrittäjien ja työntekijöiden jaksamiseen. Hankkeessa tavoitellaan maatilan tuottavuuden ja kannattavuuden parantamista Lean-toiminnan avulla.

Leanissä parannusta haetaan mm. työmenetelmiä, töiden organisointia sekä johtamista kehittämällä. Keskeistä Leanissä on määritellä, mikä toiminta tuottaa lisäarvoa ja minimoida lisäarvoa tuottamaton toiminta eli hukka. Lean-ajattelun mukaan hukkaa esiintyy kahdeksaa erityyppiä: ylituotanto, tarpeettomat kuljetukset, odottelu, ylilaatu, tarpeettomat varastot, virheet, tarpeettomat liikkeet sekä hyödyntämätön osaaminen. Toiminnan parantaminen edellyttää myös, että asetetaan tavoitteet ja suunnitellaan toimenpiteet, joilla tavoitteisiin edetään. Lisäksi Lean-johtamiseen kuuluu, että kaikki tuotannon parissa työskentelevät ovat mukana kehittämisessä ja eri näkemykset ja ideat saadaan mukaan

Ratas-hankkeessa Lean-toimintaa pilotoidaan 15 etelä-pohjalaisella maatilalla. Suurin osa tiloista on maidontuotantotiloja, mutta mukana on myös erityyppisiä naudanlihantuotantotiloja ja sikatiloja. Tilat ovat keskimääräistä suurempia ja suurimmalla osalla on työntekijöitä.

Hankkeessa pilottitiloille tehdään 3–5 tilavierailua. Ensimmäisellä tilakäynnillä tehdään nykytilan kartoitus ja mietitään yhdessä tuottajien kanssa kehittämiskohteita. Toiminnassa hyödynnetään Lean-työkaluja, joita ovat mm. arvovirtakuvaus, viikkopalaverit, parannustaulut ja 5 S. Hanketilakäynneillä seurataan toiminnan kehittymistä ja tehdään vaikuttavuuden arviointia. Tavoitteena on, että tiloilla jatkuvan parantamisen toimintatapa jää pysyväksi ja jokapäiväiseksi asiaksi.

Esimerkkinä tiloilla tapahtuneista muutoksista ovat mm. viikkopalavereiden aloittaminen, valkotaulujen käyttöönotto, tavaroiden järjestäminen ja työrutiinien muutokset.

Ratas-hanke jatkuu 2018 vuoden loppuun.

Hankkeen vastuullinen toteuttaja on Työtehoseura ry (TTS). TTS toteuttaa hanketta yhdessä ProAgria Etelä-Pohjanmaa ry:n kanssa. Hankkeen yhteistyötahoja ovat Mtech Oy, A-tuottajat Oy, Atria Nauta, LähiTapiola, Hirvijärven osuusmeijeri, OP Etelä-Pohjanmaa, Valio Alkutuotanto, Osuuskunta Maitosuomi.

**ASIASANAT:** lean, työn tuottavuus, hukka



## 1-8 Pellon vuokrat ja vuokrahinnat

**Sirpa Karppinen, Pia Outa-Pulkkinen**

Tilastopalvelut, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Pellonvuokraus on Suomessa yleistä. Viime vuosina maatalous- ja puutarhayrityksistä 60 prosentilla on ollut vuokrattua peltoa ja koko peltoalasta laskettuna yli kolmannes on ollut vuokrattua. Vuonna 2016 vuokra-ala oli yhteensä 798 000 hehtaaria ja se on kasvanut vuodesta 2000 yli sadalla tuhannella hehtaarilla. Vastaavasti tilojen, jotka vuokraavat peltoa omaan viljelykäyttöön, lukumäärä on vähentynyt 45 000 tilasta noin 30 000 tilaan.

Pellon vuokrahinnasta ei ole ollut virallista tilastoa. Kansallisen tilaston kehittämiseksi vuoden 2016 sato- ja puutarhatutkimusten yhteyteen liitettiin ensimmäistä kertaa kysely pellon vuokrahinnoista. Siihen vastasi noin 5 000 maatalous- ja puutarhayritystä. Tuloksista laskettiin keskimääräiset pellon vuokrahinnat alueittain, tilatyypeittäin ja tuotantosuunnittain.

Maatalous- ja puutarhayritykset maksoivat vuonna 2016 vuokratusta peltomaasta keskimäärin 223 euroa hehtaarilta vuodessa. Tilakohtaiset vaihtelut vuokrahinnoissa olivat erittäin suuria. Vuokrahinnat vaihtelivat yhdestä eurosta kahteen tuhanteen euroon hehtaarilta. Myös alueelliset erot vuokrahinnoissa ovat suuria.

Korkeimmat keskimääräiset vuokrahinnat olivat Varsinais-Suomessa 350 euroa, Uudellamaalla 297 euroa sekä Ahvenanmaalla 272 euroa hehtaaria kohden. Alhaisimmat keskimääräiset vuokrahinnat olivat Lapissa ja Kainuussa (100 ja 98 euroa/ha).

Koko maan tasolla tavanomaisen tuotantotavan tilat maksoivat pellostä keskimäärin 221 euroa ja luomutilat 227 euroa hehtaarilta. Puutarhatiloilla peltomaan vuokra oli selvästi korkeampi, 293 euroa hehtaarilta.

Tuotantosuunnittain tarkasteltuna siipikarja- ja sikatilat sekä puutarhatilat maksoivat vuokrapellostä yli 300 euroa hehtaarilta. Lypsykarjatiloihin ja naudanlihaa tuottavilla tiloilla vuokrat olivat noin 200 euroa hehtaarilta.

Tarkemmat tiedot löytyvät Luken Tilastotietokannasta osoitteesta [stat.luke.fi](http://stat.luke.fi).

**ASIASANAT:** pelto, vuokra

## 1-9 Pellon kauppahintoihin vaikuttavat tekijät

**Sami Ovaska<sup>1</sup>, Sami Myyrä<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Talous ja yhteiskunta, Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>LähiTapiola Palvelut Oy, Espoo, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maanmittauslaitoksen kauppahintarekisterin vapailla markkinoilla myydyn pellon hehtaarihinta vaihtelee Suomessa paljon eri alueiden välillä ja jopa saman kunnan sisällä. Pellostä maksettiin vuonna 2016 eniten Pohjanmaalla ja Varsinais-Suomessa hinnan kohotessa 12 000 euroon hehtaarilta. Sen sijaan Etelä-Savossa, Pohjois-Karjalassa ja Keski-Suomessa kauppahinnat jäivät vain kolmasosaan tästä. Pellon mediaanihinnasta ei kuitenkaan saada selville, mitkä pellon ominaisuudet vaikuttavat kauppahintoihin. Tätä tarkasteltiin Maanmittauslaitoksen vapailla markkinoilla myytyjen 1 418 peruslohkon kauppahinta-aineistolla vuosilta 2008–2016. Kauppahinta-aineistoon yhdistettiin peruslohkotietoja Maanmittauslaitoksen maastotietojärjestelmästä, Maaseutuelinkeinohallinnon rekistereistä, ilmakuvista sekä viljavuusanalyseistä. Laadituilla hintamalleilla pystyttiin selittämään 40–50 % kauppahintojen vaihtelusta. Koko maan hintamallissa hehtaarihinnat nousivat vuosittain ja laskivat pohjoista sekä erityisesti itää kohti siirryttäessä. Myös etäisyyden kasvu tiehen ja muuhun kuntaan ja kaupunkiin laski hehtaarihintoja. Jos alueen käyttötarkoitus oli maatalouden sijaan rakentaminen, nosti se hehtaarihintaa merkittävästi. Myös alueelle laadittu yleiskaava/ranta-asemakaava ja kunnan peltovaltaisuus nostivat hehtaarihintaa. Luontaiselta sadontuottokyvyltään hyvistä pelloista ei maksettu lisähintaa, mutta puutteet peruslohkon korvauskelpoisuudessa laskivat hintaa. Jos peruslohkolle ei voitu maksaa ympäristökorvausta tai luonnonhaittakorvausta tai kumpaakaan niistä, laski se hehtaarihintaa 1 400 eurolla. Suurista peruslohkoista maksettiin pieniä enemmän, eikä hehtaarihinta taittunut laskuun esimerkiksi 5 hehtaarin jälkeen. Myös viljelytoita hankaloittavat ja peruslohkoa pilkkovat avo-ojat laskivat pellon hintaa lähes tuhannella eurolla hehtaarilta. Näiden vaikutukset pellon kauppahintoihin ovat johdonmukaisia kooltaan kasvien koneiden käytön kannalta. Maaseutuelinkeinohallinnon rekistereistä nähdään myös kasvulohkojen määrän vähenemisilmiö, jolla pyritään välttämään peruslohkojen pilkkomista. EU-aikana Suomen peruslohkojen määrä on kasvanut kuusi prosenttia, mutta kasvulohkojen määrä on vähentynyt kahdeksan prosenttia.

**ASIASANAT:** Pellon hinta, Lineaarinen regressio

## 1-10 Tunnuslukujen muutosten tutkiminen Taloustohtorissa

**Alina Sinisalo, Arto Latukka**

Luke, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Vuosien väliset muutokset ovat usein kiinnostuksen kohteena. Minkälainen on nykyhetki verrattuna edelliseen vuoteen, mihin suuntaan ollaan menossa, onko tapahtunut parannusta vai heikennystä ja kuinka paljon? Muutosten saamiseksi joudutaan ensin laskemaan vuosittaiset tasot ja sen jälkeen edelleen erotukset.

Nykyisin Taloustohtori-portaalista on saatavilla monenlaisia maatalousalan tunnuslukuja taulukoituna eri luokkiin jaoteltuna. Muutosten tutkimiseksi käyttäjä joutuu kuitenkin tulostamaan useampia taulukoita ja itse laskemaan kiinnostuksen kohteena olevien muuttujien tunnuslukujen erotukset. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on ollut kehittää Taloustohtori-portaalia mahdollisimman käyttäjäystävälliseksi ja tarjota monipuolisempia tunnuslukujen tarkastelumahdollisuuksia käyttäjän tarpeiden mukaan.

Taloustohtorin Maa- ja puutarhatalous -palveluun ohjelmoitiin muutosten (differenssien) laskeminen. Käyttäjä voi näin saada valitsemalleen raportille minkä hyvänsä vuosien väliset erotukset. Järjestelmä tuottaa automaattisesti muutostaulukot.

Käyttäjä voi esimerkiksi tarkastella lypsykarjatilojen yrittäjävoiton muutosta vuodesta 2013 vuoteen 2014 eri tukialueittain. Käyttäjälle esitettävää muutostaulukkoa varten järjestelmä laskee ryhmittäiset keskiarvot eri vuosille ja edelleen laskee vuosien välisen erotuksen. Tämä kaikki tapahtuu reaaliajassa muutamassa sekunnissa.

## 1-11 Standard Output (SO) –laskenta ja maatilojen luokittelu

**Lauri Juntti, Jukka Tauriainen**

Tilastoyksikkö, Luke, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

EU:n maatalouden seurantajärjestelmä FADN (Farm Accountancy Data Network) sekä Eurostatin maataloustilastointi edellyttävät harmonisoituja menetelmiä jäsenmaiden maatilojen luokitteluksi tuotantosuuntiin ja kokoluokkiin.

1980-luvun puolivälistä alkaen luokittelun pohjana käytettiin ns. vakioitua katetta (Standard Gross Margin, SGM). SGM-laskelmissa tuotoista (myyntituottojen ja tukien summa) vähennettiin osa muuttuvista kustannuksista. Maatalouden tukien muuttuessa entistä enemmän suoriksi viljelijätuuksi 2000-luvun alkupuolella aiheuttivat tälle järjestelmälle ongelmia. Muutosten jälkeen osalle tuotteista saatiin tällä laskentatavalla jopa negatiivisia katteita.

Pienet ja jopa negatiiviset katteet tekevät luokittelun epäluotettavaksi, joten SGM korvattiin vakioituilla standardituotoksilla (Standard output, SO). SO-laskelmissa ei oteta huomioon tuotteelle maksettavia tukia. Myös kustannukset jätetään pääosin laskelmien ulkopuolelle. Tuotteet voivat olla yksittäisiä kasveja/ eläimiä tai muodostua tuotekorista, jossa tuotteita yhdistetään. Kasvituotteiden SO lasketaan kertomalla alueittainen hehtaarisato keskimääräisellä tuottajahinnalla. Kotieläintuotteiden SO:t lasketaan vähentämällä uudistuskustannukset pää- ja sivutuotteiden tuotot vuosituotoista.

SO:t lasketaan tuottojen ja satojen viiden vuoden keskiarvoina, mikä vähentää merkittävästi yksittäisen vuoden poikkeamien vaikutusta tuotoksiin. SO:t lasketaan pääsääntöisesti jokaiselle NUTS 3-alueelle erikseen, mutta esim. harvinaisimmilla tuotteilla SO lasketaan koko maan keskiarvona.

Maatilojen luokittelu perustuu Euroopan unionin säädöksiin (EY 1217/2009, EU 2015/220). Suomen kannattavuuskirjanpitojärjestelmässä otosmaatilojen lisäksi kaikkien maatilojen aineisto luokitellaan tällä menetelmällä validin otantasuunnitelman tekemiseksi sekä keskiarvotulosten jälkipainotusta varten.

Luokittelu tapahtuu kertomalla luokiteltavan maatilán viljelykasvien pinta-alat ja kotieläinmäärät tuotekohtaisilla standardituotoksilla. Laskemalla näin saadut tuotekohtaiset tuotokset yhteen saadaan yrityksen kokonaisstandardituotossumma eli ns. taloudellinen koko, jonka perusteella maatila sijoittuu kokoluokkiin. Se kuvaa maatilán tuotannon laajuuteen perustuvaa laskennallista liikevaihtoa.

Maatilojen luokittuminen tuotantohaaroihin ja tuotantosuuntiin perustuu kokonaisstandardituotoksen koostumukseen. Pääsääntönä on, että tiettyyn tuotantosuuntaan erikoistuneen maatilán kokonaisstandardituotoksesta vähintään 2/3 tulee yhdestä tuotteesta. Ellei ns. päätuotetta ole, tila luokituu sekamuotoisten maatilojen ryhmään.

Vuonna 2015 suomalaisista taloudelliselta kooltaan yli 2 000 euron suuruisista maatioista 36 prosenttia harjoitti viljanviljelyä, 28 prosenttia muuta kasvinviljelyä, 16 prosenttia lypsykarjataloutta, 2 prosenttia sikataloutta ja 18 prosenttia muita tuotantosuuntia.

## 1-12 Tuottavuuslaskenta Taloustohtori-sivustolle

### Arto Latukka

Statistical services, Natural Resources Institute Finland, Luke, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Suomen maa- ja puutarhatalouden kannattavuus on heikentynyt jatkuvasti. Kannattavuuteen vaikuttavat panos- ja tuottajahintatasot sekä tuet ovat yrittäjille pääosin ulkoisia tekijöitä. Tuotannossa käytetyt panosmäärät ja osaltaan myös tuotosmäärät ovat paremmin yrittäjän käsissä. Tuotos- ja panosmäärien suhdetta kutsutaan tuottavuudeksi. Tuottavuus on kannattavuuden tärkeä osatekijä.

Vain sellaista voidaan parantaa, mitä voidaan mitata. Tuottavuuslukujen määrittäminen onkin tärkeää, että tuottavuutta päästään tarkastelemaan sekä kehittämään Suomen maatalouden kannattavuuden ja kilpailukyvyn parantamiseksi.

Tuottavuuskehityksen seuranta on tärkeää koko toimialalle, maatalouspoliittiselle päätöksenteolle ja myös yksittäisille yrittäjille. Maataloudesta tarjolla olevia tuottavuuslukuja on kuitenkin laskettu poikkeuksetta tilaryhmille, ei yksittäisille yrityksille. Luonnonvarakeskuksen Taloustohtori-sivustolle rakennettiin uusi verkkopalvelu, joka tarjoaa maa- ja puutarhatalouden tuottavuustulokset yksittäisille kannattavuuskirjanpitotiloille sekä tuottaa lisäksi niiden perusteella ryhmittäiset keskiarvotulokset. Ryhmätasolle lasketut painotetut keskiarvotulokset yritys saa raporttiin vertailua varten. Kullekin yrittäjälle räätälöidyt tuottavuusraportit on mahdollista tuottaa vain siten, että tuottavuuslukujen laskenta tapahtuu Taloustohtori -ohjelmistossa dynaamisesti, ”lennossa”.

Verkkopalvelu tarjoaa ryhmäkohtaiset keskiarvotulokset muille käyttäjäryhmille. Ryhmät voit valita erilaisin alue- ja tuotantosuuntaluokitteluin ja ne on painotettu yleistetyksi. Yritykset voidaan myös järjestää tuottavuuden mukaan suuruusjärjestykseen sekä tarkastella heikkoon ja hyvän tuottavuusryhmään kuuluvien yritysten taloustuloksia sekä tuotantoon, investointeihin ja tuotantoprosessiin liittyviä tekijöitä.

Tuottavuuslaskenta perustuu kullekin kannattavuuskirjanpitotilalle määritettyyn maksimissaan noin 90 tuotoserään sekä 90 panoserään. Teoriassa nämä määritetään euromääräisistä tuotto- ja kustannuseristä jakamalla ne hinnoilla. Lähes poikkeuksetta tuottavuuslaskennassa on jouduttu käyttämään hintojen asemesta hintaindeksejä, jotka on kuitenkin usein koko maata koskevia ja suhteellisen harvoille tuotos- ja panoserille määritettyjä. Taloustohtorin laskentajärjestelmässä käytetään kuitenkin niin pitkälle kuin mahdollista todellisia hintatietoja, mikä tarkentaa tuottavuustuloksia merkittävästi.

Alustavien tulosten mukaan maa- ja puutarhatalouden tuottavuuskehitys poikkeaa niistä kehityssuunnista, jotka keskiarvoryhmille määritettyihin laskelmiin perustuen on esitetty. Maa- ja puutarhatalouden tuottavuustulokset laskettiin aluksi taannehtivasti vuodesta 2000 lähtien. Jatkossa tarkastelujännettä pidennetään 1990-luvun alkupuolelle asti. Palvelu aukeaa syksyn 2017 aikana Luken Taloustohtori -sivustolle.

**ASIASANAT:** tuottavuus, maatalous, Taloustohtori

## 1-13 Testauksella apua tilaryhmien erojen havaitsemiseen

**Anne-Mari Sepponen<sup>1</sup>, Arto Latukka<sup>2</sup>, Alina Sinisalo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Tilastopalvelut, Luonnonvarakeskus, Seinäjoki, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Taloustohtorin Maa- ja puutarhatalous -verkkopalvelu ([www.luke.fi/taloustohtori/maatalous](http://www.luke.fi/taloustohtori/maatalous)) on raportointi ja analyysijärjestelmä, jossa on saatavilla erilaisia maatalouden tunnuslukuja eri luokittelijoittain. Tiedot perustuvat kannattavuuskirjanpidon tuloksiin noin 850 tilalta. Luvut painotetaan koskemaan kaikkia Suomen maa- ja puutarhatiloja, joiden taloudellinen tilakoko on yli 8000 euroa.

Taloustohtorissa näytettävät tunnusluvut ovat keskiarvolukuja. Niiden välinen vertailu on hankalaa, koska pelkkien keskiarvojen perusteella ei voida päätellä, ovatko erot merkitseviä. Ryhmien välillä voi näyttää olevan paljonkin eroa keskiarvoissa, mutta jos lukujen taustalla oleva hajonta on suurta, erot saattavat olla vain normaalia vaihtelevuutta. Ja päinvastoin, pienikin ero saattaa olla merkitsevä, jos luvut normaalisti poikkeavat toisistaan hyvin vähän eli ryhmä on hyvin homogeeninen. Jos tutkittavia ryhmiä on useampia, ei myöskään varmuudella voida päätellä, mitkä ryhmistä eroavat muista ja kuinka paljon.

Keskilukujen eroja voidaan tutkia tilastollisilla testeillä. Taloustohtori-verkkopalveluun on tuotettu analyysijärjestelmä, joka tutkii ja testaa automaattisesti eroavatko eri ryhmien tulokset toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Näin voidaan esimerkiksi tuotantokustannusraportista tarkastella, missä kustannuserissä on todellisia eroja eri tukialueiden välillä. Tilastollinen testaus ja siihen liittyvien oletusten ja ehtojen tutkiminen suoritetaan automaattisesti Taloustohtorissa SAS-ohjelmistolla ja tuotetaan käyttäjälle helposti tulkittavat merkitsevyystasot. Käyttäjä saa halutessaan tuloksista myös lisätietoja, kuten testien tarkat p-arvot sekä käytettyjen testien nimet, viemällä osoittimen rivin päälle. Jos verrattavia ryhmiä on enemmän kuin kaksi, voidaan ryhmiä tutkia tarkemmin parittaisella testillä, jonka käyttäjä saa esiin valitsemalla rivin hiirellä.

Taloustohtori-verkkopalvelua on haluttu kehittää yhä monipuolisemmaksi ja tuottaa konkreettista apua tutkimukselle, päätöksenteolle ja neuvonnalle. Ideana on käyttää vuosittain kerättyä kirjanpitoaineistoa paremmin tuottamalla lisätietoja ja erilaisia analyysimahdollisuuksia Taloustohtorin käyttäjille. Testausjärjestelmän käytettävyyttä ja raportteja on pyritty kehittämään siten, että ne vastaisivat visuaalisesti ja teknisesti parhaiten käyttäjien tarpeisiin.

**ASIASANAT:** tilastollinen testaus, Taloustohtori

## 1-14 Sukupolvenvaihdosten tarkastelu kannattavuuskirjanpitoaineiston avulla

**Minna Väre<sup>1</sup>, Arja Jauhiainen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Talous ja yhteiskunta, Luke, Helsinki, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Maatilojen lukumäärä Suomessa vähenee tasaista vauhtia. Rakennkekehitys on osin tarpeen tilakoon kasvattamiseksi ja jatkavien tilojen toimintaedellytysten turvaamiseksi. Osa tiloista kuitenkin lopettaa tuotannon yksinkertaisesti sopivan jatkajan puuttumisen takia. Ilmiö on tuttu koko Euroopassa. Suomessa sukupolvenvaihdoksia on pyritty edistämään mm. maatalousyrittäjien luopumistukijärjestelmän sekä nuorten viljelijöiden aloitustuen avulla.

Maatilojen sukupolvenvaihdosten tarkastelu on ajankohtaista juuri nyt, sillä EU-komissio on tehnyt päätöksen viljelijöiden luopumistukijärjestelmän loppumisesta vuoden 2018 jälkeen. Muutos on dramaattinen, sillä arviolta puolet sukupolvenvaihdoksista toteutetaan luopumistuen turvin.

Tehtyjen sukupolvenvaihdoksien lukumäärästä ei ole olemassa tarkkaa tietoa, sillä sukupolvenvaihdoksia ei tilastoida tällä hetkellä mitenkään. Koska vain osa tiloista hyödyntää Melan luopumistukijärjestelmää sukupolvenvaihdoksen toteuttamisessa, on näiden tilojen määrä vain suuntaa antava tieto. Vuonna 2010 maatalouslaskennassa tiloilta kysyttiin tilan hallinta-aikaa mutta tämäkin tieto on osin puutteellinen.

Parhailaan käynnissä olevassa tutkimuksessa tarkastellaan tilan toimintaa ja kehittämistä sekä ennen että jälkeen sukupolvenvaihdoksen. Talouden tilaa kuvaavien tunnuslukujen kehittymistä vertaillaan kahdessa tilaryhmässä, jotta saadaan selville sukupolvenvaihdoksen vaikutus tilan toimintaan ja kannattavuuteen. Tarkastelu perustuu kannattavuuskirjanpitoaineistoon. Tällä hetkellä tähänkään aineistoon ei sisälly tietoa sukupolvenvaihdoksesta. Projektin tuloksena aineistoon muodostetaan tällainen uusi, sukupolvenvaihdoksen ajankohtaa merkitsevä, spv-muuttuja. Muuttuja lisätään aineistoon taannehtivasti.

Muodostettava, sukupolvenvaihdoksen ajankohtaa kuvaava muuttuja perustuu kirjanpitoa tietoja tiloilta keräävien neuvojien tekemiin muistiinpanoihin, viljelijän ikään, tietoon tilojen saamista aloitustuista sekä Maatalouslaskenta 2010 aineistoon sisältyvään, tilojen hallinta-aikaa koskevaan tietoon. Lisäksi tilivuosilta 2011–2016 tietoa kerätään kyselyn avulla tilivuoden 2016 aineiston tallennuksen yhteydessä. Tämä työ toteutetaan vuoden 2017 aikana. Tämä tilan elinkaaren vaihetta kuvaava muuttuja on myös jatkossa erittäin hyödyllinen mm. tilojen kirjanpitolosten tarkastelussa ja se tullaan liittämään osaksi Taloustohtori-järjestelmää.

**ASIASANAT:** Maatila, sukupolvenvaihdos, kirjanpitoaineisto

## 1-15 Maatalousyrittäjille soveltuvien hyvinvointikyselyiden kartoittaminen

**Heli Wahlroos<sup>1</sup>, Santeri Närhi<sup>1</sup>, Kalevi Paldanius<sup>1</sup>, Sirpa Lintunen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup> MTK Pohjois-Savo, Kuopio, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maatalousyrittäjän hyvinvoinnista puhutaan paljon, ja viime vuosina otsikoihin ovat nousseet talouspakotteet ja niiden seurauksena tuottajahintojen lasku. Maailmanpolitiikan muutokset heijastuvat yhä nopeammin ja raskaammin jokaisen maatalousyrittäjän arkeen. Heikko kannattavuus johtaa siihen, että maatalousyrittäjillä ei ole varaa kehittää omaa yritystään haluamaansa suuntaan. Keväällä 2016 nähty traktorimarssi osoitti sen, kuinka ahtaalla maatalousyrittäjät ovat. Muun muassa näistä syistä johtuen maatalousyrittäjien henkinen jaksaminen on ollut koetuksella.

Tutkimuksessa kartoitettiin olemassa olevia hyvinvointikyselyitä ja arvioitiin niiden soveltuvuutta maatalousyrittäjien säännölliseen hyvinvoinnin seurantaan. Työn tavoitteena oli löytää sellainen jaksamiskysely, joka soveltuisi maatalousyrittäjille henkisen hyvinvoinnin säännölliseen seurantaan. Työn lähtökohtana oli, että kyselyn tulisi olla käyttäjälle ilmainen, tarpeeksi lyhyt eikä kovin monimutkainen, jotta sitä jaksaisi täyttää. Kyselyn tuli olla validi ja sen pitäisi huomioida maatalousyrittäjien elämän ja työn erityispiirteitä. Hyvinvointikyselyitä etsittiin internetistä erilaisilla hakusanoilla ja niiden yhdistelmillä: hyvinvoinnin itsearviointi, jaksamisen itsearviointi sekä maatalousyrittäjän hyvinvointitesti. Analyysimenetelmänä käytettiin sisällönanalyysejä.

Mahdollisesti soveltuvia kyselyitä löytyi yhteensä 39. Kyselyitä analysoitiin yhdeksän niissä yleisesti käytetyn hyvinvoinnin eri osa-alueen mukaan. Valintaperusteissa painotettiin käyttäjäystävällisyyttä, yrittäjän näkökulmaa sekä täyttämiseen kulunutta aikaa. Suoraan maatalousyrittäjille suunnattua kyselyä ei löytynyt.

Tämän pohjalta karsittiin kyselyitä, kunnes jäljelle jäi enää kolme kyselyä: Työterveyslaitoksen kehittämä työn ja terveyden itsearviointilomake, Työturvallisuuskeskuksen yksilötutka sekä Pohjois-Karjalan kansanterveyden keskuksen kehittämä yksinyrittäjän hyvinvoinnin arvio. Kaikissa kolmessa kyselyssä hyvänä puolena oli lisäksi se, että ne antoivat palautetta kyselyn täyttäjille heidän hyvinvointinsa tilasta, eri osa-alueisiin jaoteltuina.

Tutkimus liittyi MTK Pohjois-Savon luotsaamaan Voimaa arkeen -hankkeeseen, jossa järjestetään maatalousyrittäjille hyvinvointipäiviä sekä tehdään tilakäyntejä halukkaille maatalousyrittäjille. Aihe rakentuu hankkeen aikana luotavaan hyvinvoinnin omaseurantalomakkeeseen ja siihen liittyvän taustatyön ympärille. Jatkokehityksenä voisi testata tässä tutkimuksessa esille nostettuja hyvinvointikyselyitä maatalousyrittäjillä ja siten validoida niitä. Toinen vaihtoehto on hyödyntää työn tuloksia, jos nähdään tarpeelliseksi luoda uusi maatalousyrittäjille suunnattu hyvinvointikysely.

**ASIASANAT:** maatalousyrittäjät, hyvinvointi, työhyvinvointi



## 1-16 Kuluttajien aikomukset ostaa intensiivisissä tuotantojärjestelmissä tuotettuja elintarvikkeita

**Terhi Latvala<sup>1</sup>, Beth Clark<sup>2</sup>, Gavin Stewart<sup>2</sup>, Luca Panzone<sup>2</sup>, Ilias Kyriazakis<sup>2</sup>, Philip Jones<sup>3</sup>, Richard Tranter<sup>3</sup>, Lynn Frewer<sup>2</sup>, Jarkko Niemi<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Bio-based Business and Industry, Natural Resources Institute Finland, AALTO, FINLAND

<sup>2</sup>Newcastle University, Newcastle upon Tyne, UNITED KINGDOM

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

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

### TIIVISTELMÄ

Kuluttajat tekevät ruokaa ostaessaan paljon valintoja. Useimmat päätökset tehdään alitajuisesti arvioiden ruoan erilaisten ominaisuuksien ja tekijöiden vaikutuksia. Tulevaisuuden ostoaikomus on eräs tapa tutkia kuluttajien mieltymyksiä. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa kuluttajaryhmiä, jotka eroavat toisistaan eläintuotteita koskevien tulevaisuuden ostoaikomusten mukaan.

Tutkimuksen kohteena olivat intensiivisistä tuotantojärjestelmistä saadut sika- ja siipikarjatuotteet. Näissä järjestelmissä kasvatetaan yleensä paljon eläimiä niille erityisesti suunnitelluissa sisätiloissa, jolloin tuotantoympäristöä kyetään hallitsemaan tarkemmin. Intensiivisiä tuotantojärjestelmiä tarkasteltaessa on tärkeää tunnistaa myös riski eläinten tuotantosairauksista ja tuotantoon liittyvät käytännöt, joilla niitä ehkäistään. Tuotantosairaudet saavat usein alkunsa tilalla jo olevien virusten ja bakteerien, eläinten perimän sekä eläinten ympäristön yhteisvaikutuksesta.

Tutkimusaineisto kerättiin kolmella erillisellä internet-kyselyllä Suomessa, Saksassa, Iso-Britanniassa, Puolassa ja Espanjassa maaliskuussa 2017. Vastajat edustivat kunkin maan väestöä. Kuluttajat vastasivat kolmeen kysymykseen tulevaisuuden ostoaikomuksista koskien sianlihaa (N=751), kananmunia (N=789) ja broilerinlihaa (N=790). Tutkimusmenetelmänä käytettiin Latent class-analyysia. Se on ns. piilevien muuttujien analyysi, jossa kuluttajat ryhmitellään tulevaisuuden ostoaikomusten mukaan siten, että taustalla olevat samankaltaiset kuluttajaryhmät voidaan tunnistaa. Tämä tarkoittaa sitä, että ryhmä vastaa kysymyksiin samantyyppisesti.

Suurimmalla tunnistetulla vastaajaluokalla ei ollut selkeää mielipidettä intensiivisissä tuotantojärjestelmissä tuotetuista elintarvikkeista. Tähän luokkaan kuului noin kolmannes vastaajista. Loput vastaajat jakautuvat siten, että kaksi luokkaa kuvasi tulevaisuudessa potentiaalisia intensiivisen tuotannon elintarvikkeiden ostajia ja kaksi luokkaa kuvasi vastaajia, jotka eivät aikoneet ostaa tulevaisuudessa intensiivisen tuotannon elintarvikkeita tai aikoivat vähentää niiden kulutusta tulevaisuudessa. Näiden kielteisesti ja myönteisesti ostoon suhtautuvien osuudet vastaajista olivat suunnilleen yhtä suuret.

Ostamiseen myönteisesti suhtautuvat olivat pääsääntöisesti miehiä ja kriittisesti suhtautuvat olivat enimmäkseen naisia. Ostoaikomukset olivat myönteisempiä, jos vastaaja oli vierailut tuotantotilalla tai muuten oli ollut yhteyksissä maataloihin. Lisäksi selvitimme mielipiteitä siitä, olisivatko erilaiset tuotantoon liittyvät toimenpiteet sallittuja ryhmien mielestä. Esimeriksi broilerin tuotannossa ennaltaehkäiseviin toimenpiteisiin hygienian parantamiseksi ja sairauksien vähentämiseksi suhtauduttiin myönteisesti. Lisäksi suhtauduttiin myönteisesti toimenpiteisiin, jotka mahdollistaisivat lintujen luontaisen käyttäytymisen. Sianlihan tuotannossa kuluttajat suhtautuivat myönteisesti hintalisiin tuottajille eläinten terveyden parantamiseksi.

**ASIASANAT:** kuluttajat, ostoaikomus, intensiivinen eläintuotanto

## 1-17 Suomen puutarhatalouden rakenne- ja keskittymiskehitys

**Anna-Kaisa Jaakkonen, Arto Latukka, Kari Jokinen, Kirsi Salminen**

Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Puutarhatuotannon merkitys ja osuus Suomen maataloustuotannosta on kasvanut jatkuvasti. Puutarhatuotannossa pinta-alatukien merkitys on peltoviljelyä vähäisempää, jonka vuoksi markkinatilanteisiin sopeutuminen on ollut avainasemassa alan kehityksessä. Viljelyssä oleva kasvivalikoima on laaja, syötävistä kasveista koristekasveihin ja avomaa tuotannosta kasvihuonetuotantoon. Koska puutarhatuotteiden arvo vaihtelee suuresti, tulee alaa tarkastella hehtaareiden ja kilojen lisäksi myös tuotannon taloudellisen arvon kautta.

Puutarhatuotanto, erityisesti kasvihuonetuotanto, on keskittynyt tietyille alueille. Puutarhatuotannosta ei kuitenkaan ole kattavaa kokonaiskuvaa, varsinkaan aluetasolla. Myös samoissa yrityksissä harjoitettavan avomaa- ja maataloustuotannon rakenteesta ei ole kokonaiskuvaa. Puutarhataloutta harjoittavien yritysten rajallinen lukumäärä ja kattava data/tietopohja antaa kuitenkin mahdollisuuden aineistojen puolesta tuottaa tarkastelut yritystasolta yhteen laskien koko Suomen puutarhatuotantoa kokonaisvaltaisesti alue ja koko maan tasolle. Näin on saatavissa kokonaiskuva tuotannon ja sen arvon kehittymisestä ja keskittymisestä sekä edelleen esimerkiksi puutarhatuotannon erikoistumisesta/monialaistumisesta.

Luken Taloustohtori -ympäristöön on luotu puutarhatalouden tutkimuskäyttöön analyysiympäristö, johon on koottu tilivuodesta 2000 alkaen puutarhatilastot. Kyseessä ainutlaatuinen aineisto, joka kattaa kaikkien puutarhatuotantoa myyntitarkoituksessa harjoittavien tilojen/yrityksen pinta-ala- ja satotiedot. Tietovarantoon on niin ikään tallennettu kasvien vuosittaiset hintatiedot, minkä myötä kyetään saamaan kokonaiskuva mm. tuotannon arvon kehittymisestä ja myös sen koostumuksesta. Luokittelutietoina tietovarantoon on liitetty yrityksille määritetyt tuotantosuunta- ja tilakokotiedot sekä alueluokittelutiedot.

Analyysiympäristö tarjoaa tutkijalle mahdollisuuden hyödyntää olevassa olevia tietomassoja ketterästi, joustavasti ja monesta eri tulokulmasta. Tarkastelut voidaan tehdä hehtaari- ja tilatason mukaisina keskiarvotasoina sekä kokonaistasolle summaten. Järjestelmä tuottaa raportit ”lennossa” käyttäjän valintojen mukaan. Esityksessä keskitytään yritys- ja tuotantotarkasteluihin sekä edelleen alueellisiin tarkasteluihin. Taloustohtorin analyysiympäristö mahdollistaa myös puutarhayritysten kehityksen seuraamisen kokoluokittain: millaisia tänään suuret puutarhayritykset olivat vuonna 2000 ja toisaalta millaisia vuoden 2000 isot tilat olivat vuonna 2016. Toisaalta kasvun sijaan yrityksen selviytymisstrategia on voinut olla joku muu, esimerkiksi luomuun siirtyminen tai tuotannon monipuolistaminen.

Analyysiympäristö tuo monipuoliset mahdollisuudet Suomen koko puutarhatalouden tarkasteluun.

Soveltuvien osien sisältöä tullaan jatkossa tarjoamaan uutena palveluna Taloustohtori-sivustolla ([www.luke.fi/taloustohtori](http://www.luke.fi/taloustohtori)).

**ASIASANAT:** puutarhatalous, puutarhatuotanto, Taloustohtori

## 1-18 Maataloustilastoja 1920-luvulta tähän päivään

**Anneli Partala, Sanna Vuorisalo, Tarja Korttesmaa, Erja Mikkola**

Tilastopalvelut, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maatalouden numeerista seuraamista on tilastojen muodossa tehty Suomessa jo ruotsalaisen ja venäläisen vaiheen aikana. Viime vuosisadan alussa maataloustilastoilla oli nykyistä merkittävämpi rooli Suomen taloudessa. Ei ihme, sillä maataloustilastot kuvaavat aina 1960-luvulle asti huomattavaa osaa Suomen väestöstä ja sen elinkeinoja.

Vanhimmat tilastotiedot ovat kirjoissa ja kansissa, joiden sähköisiä muotoja löytyy sekä Tilastokeskuksen että Luken verkkosivuilta. Merkittäviä maataloustilastotietoja on siirretty aikasarjana Luken tilastotietokantaan. Kaikkea tietomassaa ei kuitenkaan ole pystytty muuntamaan pääosin aikasarjoina verkkopalvelussa esitettyyn muotoon. Vanhoista julkaisuista löytyy analyysoitavaa tekstiä sekä kulloisenkin alueluokituksen mukaisena tietoa, joista tietokantoihin on siirretty koko maata koskevia tietoja.

Peltokasvi- ja kotieläintuotannosta verkkopalvelussa on aikasarjatietoja tärkeimmistä kasvi- ja eläinryhmistä. Tilastotietokannassa kattavimmat aikasarjat alkavat 1920-luvulta. Esimerkiksi viljojen viljelyalojen ja kotieläinmäärien muutokset kuvaavat hyvin suomalaisen maatalouden muutoksia.

Jokaisella neljällä viljalajilla on ollut oma huippukautensa satavuotisessa tilastointihistoriassa. Ensimmäinen valtakausi oli rukiilla – luonnollisesti pääleipäviljamme oli tärkein vilja, jota pyrittiin tuottamaan omavaraisuuteen asti. Melko varhain, jo 1910-luvulla kauran viljely laajeni ruista suuremmaksi. Aina vuoteen 1976 asti kauran oli eniten viljelty vilja – valtakausi kattoi maataloustuotannon hevosvoimakauden. Ohran yhä jatkuva valtakausi alkoi kaura jälkeen 1970-luvun lopulla. Samaan aikaan ajoittui sianlihantuotannon nousu Suomessa. Vehnä ei vielä ole viljelylaajuudessa ollut Suomen valtavilja. Sen ala kasvoi reippaasti - ohittaen jo kaurankin - 2010-luvulla. Tulevat vuosikymmenet voivat ilmaston lämpenemisen siivittämänä tehdä vehnästäkin Suomessa valtaviljan.

Lypsykarjatalous on pysynyt merkittävänä tuotantosuuntana suomalaisilla tiloilla viimeiset sata vuotta. Lehmä oli peräti 1,3 miljoonaa 1920–1930-luvuilla. Lehmämäärä on pudonnut viidennekseen noista ajoista. Se ei kuitenkaan kuvasta tuotantomäärien pudotusta, sillä muun maataloustuotannon ohessa myös maidontuotanto on tehostunut loikkauksin sadassa vuodessa.

**ASIASANAT:** maataloustilastot, kasvitilastot, kotieläintilastot, tilastotietokanta

## 1-19 Menestykö maatilayritys suoramyynnillä?

**Marja Vilja, Arto Latukka**

Tilastopalvelut, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maatalouden kannattavuus on laskenut joten maatilat etsivät keinoja hankkia lisää tuloja. Yksi keinoista on myydä tuotteita suoraan kuluttajalle ilman välikäsiä. Perinteisesti tuotteet myydään meijerille, jalostavaan teollisuuteen, toisille viljelijöille tai keskusliikkeille.

Myydä suoraan kuluttajalle on mahdollista saada tuotteista korkeampaa hintaa, parantaa tuotteiden menekkiä ja samalla tulla lähemmäs asiakkaita. Kiinnostus kotimaista ruokaa ja sen alkuperää kohtaan on lisääntynyt ja koska kysyntää ja markkinoita on, myös yrittäjien kiinnostus suoramyyniin kasvaa. Jo joka kymmenes suomalainen maataloustuottaja tekee suoramyyniä tilalta joko ympärivuotisesti tai silloin tällöin.

Maatilat myyvät suoramyyninä esim. jauhoja, maitoa, lihaa, kananmunia, juureksia, vihanneksia ja hedelmiä. Tuotteita voidaan myydä suoraan tilalta, tienvarsikojusta, kiertävästä myyntipisteestä tai torilta. Myynti voi tapahtua ruokapiirien kautta tai Reko-renkaiden kautta. Uutta tulevista edustaa tuotteiden myynti verkkokaupan välityksellä.

Kuluttaja puolestaan pääsee suoramyynnin kautta kosketuksiin ruoan alkuperän kanssa. Kuluttajat haluavat olla paremmin perillä siitä, missä ja miten heidän ruokansa tuotetaan ja suoramyynnistä on muodostunut jo vaihtoehtoinen tapa ostaa elintarvikkeita.

Suoramyynnin laajuudesta ja merkityksestä halutaankin saada entistä luotettavampaa tietoa. Luonnonvarakeskuksen ylläpitämässä kannattavuuskirjanpidossa voidaan nyt seurata myös maataloilta tapahtuvaa tuotteiden suoramyyniä. Kirjanpidossa mukana olevilta tiloilta on mahdollista tallentaa suoraan myytyjen tuotteiden määrät ja arvot niin varastotietoihin kuin kirjanpidon myyntitileille. Suoramyynitiedot on lisätty osaksi kannattavuuskirjanpidon Martti-järjestelmää, joten tietojen tallennus käy entiseen tapaan. Suoramyynnin raportointijärjestelmä on räätälöity Luonnonvarakeskuksen Taloustohtori-sivuston verkkopalveluun, josta pystytään tuottamaan tietoa suoramyynnin arvoista ja määristä. Ensimmäiset tulokset maataloilta tapahtuvasta suoramyynnistä saadaan tilivuodelta 2016.

Tavoitteena on hyödyntää kerättyä kannattavuuskirjanpitoaineistoa ja selvittää miten suoramyyni vaikuttaa maatilayritysten kannattavuuteen sekä onko suoramyynnillä vaikutusta maatilayrityksen menestymiseen. Käytännössä yrittäjät itse, neuvonta sekä hallinto tarvitsevat suoramyynnistä tarkempaa tietoa aina tilatason päätöksistä tulevaisuuden politiikkatoimien suunnitteluun.

**ASIASANAT:** suoramyyni, kannattavuuskirjanpito, Taloustohtori

## 1-20 Indikaattorit kertovat maatalouden tilasta ja roolista maailmassa

**Pasi Mattila, Jaana Kyyrä, Erja Mikkola**

Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maataloudella on merkittävä rooli yhteiskunnassa, taloudessa ja ympäristössä. Tämä tulee esille tarkasteltaessa maatalouden esiintymistä eri aihepiirien indikaattoreissa.

Tutkimus, seurannat ja hallinto ovat ajan myötä tuottaneet paljon monenlaista tietoa, jota voidaan käyttää eri alojen kehittämisessä ja ongelmien ratkaisussa. Tiedon runsaus ja monimuotoisuus kuitenkin vaikeuttavat sen hyödyntämistä. Indikaattoreita muodostamalla tiedot saadaan helpommin ymmärrettäviksi ja vertailukelpoiksi sekä helpotetaan eri tekijöiden välisten yhteyksien, vuorovaikutusten ja muutosten hahmottamista. Alla kerrotaan joistakin maatalouden osalta merkittävistä indikaattorikokonaisuuksista.

Yhdistyneiden Kansakuntien kestävä kehityksen tavoitteet (Sustainable Development Goals) kattavat useita osa-alueita, joilla on määritelty kestävä kehitys ja hyvää elämänlaatua. Näiden tavoitteiden toteutumista kuvataan kestävä kehityksen indikaattoreilla (SDG indicators), joista jäsenmaat koostavat maakohtaiset kokonaisuudet (<http://www.findikaattori.fi/fi/kestavakehitys>). Maatalousaiheiset indikaattorit liittyvät ravinnon saannin turvaamiseen ja ympäristön kestäväan käyttöön.

Euroopan unionin (EU) yhteisen maatalouspolitiikan (CAP) seuranta on tärkeää politiikan kehittämisen ja vaikutusten arvioinnin kannalta. Tätä varten EU:lla on laaja indikaattorikokonaisuus, jonka tiedot jäsenmaat kokoavat ja toimittavat EU:n komissiolle. Indikaattorit kuvaavat monipuolisesti maatalouden kehitystä maaseudun elinvoimaisuuden, maataloustuotannon kilpailukyvyyn, ympäristönhoidon, ruuan laadun ja eläinten hyvinvoinnin näkökulmista (<http://stat.luke.fi/indikaattorit>).

Maatalouden moninaisia ympäristövaikutuksia kuvaavat maatalouden ympäristöindikaattorit, joita ovat koonneet mm. EU:n tilastoviranomainen Eurostat (<http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agriculture>) ja OECD (<http://www.oecd.org/tad/sustainable-agriculture/agri-environmentalindicators.htm>). Nämä kaksi indikaattorikokonaisuutta ovat varsin pitkälle yhtenevät ja EU-maiden osalta OECD saakin suuren osan indikaattoreidensa tiedoista suoraan Eurostatilta.

Tietojen koostaminen ja toimittaminen kansainvälisten indikaattoreiden tuottajille tapahtuu pääosin kansallisella tasolla kyseisten viranomaisten ja tutkijoiden toimesta. Yleisellä ohjeistuksella pyritään yhdenmukaistamaan indikaattoritietojen kansallista tuottamista, jotta kansainvälisissä yhteyksissä käytettävät tiedot olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia. Käyttökelpoinen ja luotettava tieto on perusedellytys kansainväliselle yhteistyölle ja sopimuksille yhteisten ongelmien ratkaisemisessa. Esimerkiksi Pariisin ilmastopimuksen toteuttamisessa kansallisten päästötietojen paikkansapitävyys on nousemassa merkittäväksi kysymykseksi.

**ASIASANAT:** maatalous, tilasto, indikaattori

## **1-21 Martti data system for profitability bookkeeping**

**Sami Chaudhary**

Statistical services, Luke, Helsinki, FINLAND

### **ABSTRACT**

Martti is a database driven software system that is used to store the farm level data. The data consists of different fields of business activities such as agriculture, horticulture, forestry, reindeer husbandry and OGAs. Due to the detailed nature of the data, the software application and the back-end database has a complex architecture. The database consists of 33 data tables and 56 system tables.

The original system was built in late 90s and originally was meant to use as a standalone application. Originally it was built as a desktop software to store the data locally in various offices across the country and later that data was combined. A major change in the system enabled to use it over the internet so that the data can be stored in a centralized database.

Now we are in process to rebuild the system from scratch in order improve the performance and extend its functionality to provide a better user experience. It also focuses on data validation and security.

## **1-22 Ruokajärjestelmien kansainvälinen tutkimus- ja kehittämistyö, case ERIAFF -verkosto**

**Elina Koivisto**

SeAMK Food, Seinäjoki University of Applied Sciences, Seinäjoki, SUOMI

### **TIIVISTELMÄ**

EU on korostanut alueiden ja niiden ruokaan keskittyvien verkostojen merkitystä Euroopassa. Euroopan Unionin meneillään olevan ohjelmakauden aikana (2014–2020) Euroopan alueilla toimivien maaseudun yritysten, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten yhteistyötä on kannustettu ”Eurooppalainen innovaatio-kumppanuus, EIP-Agri -(European Innovation Partnership on Agricultural Productivity and Sustainability, EIP-AGRI)” -aloitteella (2010). EIP-Agri edistää alueiden toimijoiden yhteistyötä koko EU:n alueella. Suomessa ensimmäiset EIP -toimintaryhmät aloittivat vuonna 2017. EIP-Agrin yhtenä tavoitteena on osallistuminen EU:n ohjelmiin, erityisesti Horisontti 2020 tutkimusohjelmaan.

ERIAFF -verkosto (European Regions for Innovation in Agriculture, Food and Forestry) keskittyy nimensä mukaisesti innovaatioiden edistämiseen maatalouden, elintarviketuotannon ja metsätalouden alalla. ERIAFF on alueiden verkosto, joka syntyi Toscanan aloitteena alueiden vastaukseksi komission innovaatiokumppanuuteen (EIP-AGRI). ERIAFF keskittyy edistämään kumppanuuksia mm. biotalouden, ruokaturvallisuuden, innovatiivisten tuotteiden ja palveluiden sekä maatalouden tuottavuuden teemoissa. Verkostoon kuuluu tällä hetkellä 30 maakuntaa eri puolilta Eurooppaa. Etelä-Pohjanmaa on ollut verkoston jäsen alkuvaiheilta saakka.

Verkosto järjestää alueilla vuosittain konferenssin ja seminaareja Brysselissä. Seuraava ERIAFF -konferenssi järjestetään Seinäjoella 11. –13.6.2018. Konferenssin tavoitteena on edistää eurooppalaisten tahojen yhteistyötä kestävien ruokajärjestelmien kehittämisessä. ERIAFF -konferenssi tuo elintarvike- ja maatalousalan ammattilaisia Seinäjoelle ympäri Eurooppaa. Konferenssi tarjoaa ajankohtaista tietoa alan tutkimus-, kehittämis- ja innovaatio toiminnasta. Lisäksi konferenssissa voi verkostoitua ja etsiä kansainvälisiä hankekumppaneita (esim. Horisontti 2020, Interreg Europe). Kohderyhmiä ovat ERIAFF-verkoston alueelliset edustajat, eurooppalaiset tutkimuslaitokset, yrittäjät ja yrittäjien edustajat, koulutusyksiköiden edustajat, klusteritoimijat, teknologia-alan järjestöt, neuvontapalvelut, sekä maatalousalan poliittiset päättäjät sekä alkutuottajat/viljelijät ja viljelijäverkostot. Esitykset konferenssissa englannin kielellä. Konferenssi on osallistujille ilmainen.

Lisätietoja konferenssista: [elina.koivisto@seamk.fi](mailto:elina.koivisto@seamk.fi), +358 40 680 7191

**ASIASANAT:** kansainvälisyys, verkosto, ruokajärjestelmät

## 1-23 Hyönteisalalan haasteet ja mahdollisuudet ruoan ja rehun tuotannossa

**Jarkko K. Niemi<sup>1</sup>, Gun Wirtanen<sup>2</sup>, Ilkka Latomäki<sup>3</sup>, Maija Karhapää<sup>4</sup>, Antti Pasila<sup>3</sup>, Risto Lauhanen<sup>3</sup>, Seliina Päällysaho<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Talous ja yhteiskunta, Luonnonvarakeskus, Seinäjoki, SUOMI

<sup>2</sup>Ruralia-instituutti, Helsingin yliopisto, Seinäjoki, FINLAND

<sup>3</sup>Seinäjoen Ammattikorkeakoulu, Seinäjoki, FINLAND

<sup>4</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Hyönteisalaa pidetään varteenotettavana mahdollisuutena luoda sivuelinkeinoja maaseudun yrityksille sekä vähentää riippuvuutta tuontiproteiineista. Elinkeinot voivat liittyä hyönteisten kasvatukseen tai hyödyntämiseen (esim. elämys- ja ruokapalvelut, elintarvikkeiden tai rehun valmistus, non-food käyttö). Tämän esityksen tavoitteena on kartoittaa hyönteisalalan mahdollisuuksia ja haasteita kirjallisuusselvityksen ja Entolab-hankkeessa järjestettyjen työpajojen tuloksia hyödyntäen.

Maailmassa on miljoonia hyönteislajeja, joista syötäväksi kelpaa ainakin tuhat lajia. Varteenotettavimpia syötäväksi sopivia lajeja on kymmenkunta, kuten kotisirkka, jauhopukki ja mustasotilaskärpänen. Lyhyellä aikavälillä lainsäädäntö rajoittaa toimialan kasvua, sillä hyönteisiä ei vielä saa myydä elintarvikkeena Suomessa. Uudistetun asetuksen mukaisia uuselintarvikelupia voi kuitenkin hakea vuonna 2018, minkä on arvioitu nopeuttavan hyönteisruoan tuloa markkinoille. Kalanrehuksi hyönteisiä on voinut myydä kesästä 2017 alkaen.

Hyönteisissä on potentiaalia kiertotalouden vauhdittajaksi, jos ne voivat hyödyntää ravintonaan vähempiarvoisia biomassoja. Nykyisin niitä ruokitaan kuitenkin yleensä kananrehulla. Muille eläinlajeille valmistettu rehu voi sisältää rehuaineita, joita ei ole hyväksytty hyönteisten ravinnoksi. Lisäksi ekologisen näkökulman korostaminen edellyttäisi rehua, joka ei sovellu muiden eläinten tai ihmisten ravinnoksi. Kirjallisuuden perusteella hyönteisten rehussa on oltava runsaasti proteiinia, sopivasti rasvaa ja rehuartikkelien on oltava pieniä.

Euroopassa markkinoille saatettavien elintarvikkeiden tulee olla turvallisia. Ruokakäytössä elintarviketurvallisuus onkin etusijalla. Hyönteisruoan valmistajien on täytettävä normaalit hygieniavaatimukset (HACCP, turvallisuus, hygienia, jäljitettävyys). Sekä tuoteturvallisuuden että hyönteisten elinvoiman varmistaminen edellyttää hyvien hygieniakäytäntöjen noudattamista. Esimerkiksi kasvatustilan ja -alustojen puhtaanapito ovat osa bioturvallisuutta. Rehu on olennainen osa elintarviketurvallisuutta. Rehulainsäädännön vaatimukset koskevat myös hyönteisille annettavaa rehua, joten rehuksi ja ruuaksi käytettäviä hyönteisiä ei voi syöttää esimerkiksi jätteillä tai lannalla.

Hyönteiskasvatus on vielä melko pienimuotoista, käsityövaltaista ja vähän automatisoitua, minkä vuoksi yksikkötuotantokustannus on korkea. Alan suurimpia haasteita onkin tuotannon tehostaminen ja laajentaminen teolliseen mittakaavaan. Hyönteiskasvatukselle olisi eduksi, jos se voisi hyödyntää hukkalämpöä ja hyönteisten tuottamaa metabolista lämpöä. Esimerkiksi kotisirkat selviävät ja lisääntyvät huoneenlämmössäkin, mutta sirkkojen optimaalinen kasvatuslämpötila on 32–35 °C.

Suomalaiset suhtautuvat melko avoimesti hyönteisruokakokeiluihin. Laajamittainen kulutus kuitenkin edellyttää hyvää tuotekehitystä, tuotannon volyymin kasvattamista ja kuluttajien ennakkoluulojen hälventämistä.

**ASIASANAT:** Etelä-Pohjanmaa, hyönteistalous, maatilat



## 1-24 Riskit ja kannattavuus vaikuttavat valkuaiskasvien viljelypäätöksiin

Jarkko Niemi<sup>1</sup>, Heinola Katriina<sup>2</sup>, Hannele Suvanto<sup>3</sup>, Merja Lähdesmäki<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Talous ja yhteiskunta, Luonnonvarakeskus, Seinäjoki, SUOMI

<sup>2</sup>Talous ja yhteiskunta, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Ruralia-instituutti, Helsingin yliopisto, Seinäjoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Suomalainen ruokaketju on riippuvainen tuontivalkuaisesta, etenkin täydennysvalkuaisen osalta, josta jopa 85 % tuodaan ulkomailta. Valkuaispitoisten kasvien viljelyn lisäämiselle on siis kova tarve. Ei kuitenkaan ole tutkittu, miten eri tekijät vaikuttavat viljelijöiden halukkuuteen viljellä tai myydä valkuaispitoisia kasveja. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, millaisia myyntikanavia viljelijät olisivat valmiita käyttämään valkuaispitoisten kasvien myynnissä, ja mitkä tekijät vaikuttavat eniten valkuaispitoisten kasvien viljelyn aloittamiseen, lopettamiseen tai aloittamatta jättämiseen.

Tutkimusaineistona on viljelijäkysely, joka lähetettiin 2000 viljelijälle Etelä-Pohjanmaalla ja Keski-Suomessa. Kyselyyn saatiin 308 vastausta. Kyselyssä keskityttiin kolmeen viljelykasviluokkaan: palkokasvit (herne, härkäpapu), öljykasvit (rypsi, rapsi) ja valkuaispitoiset erikoiskasvit (öljypellava, lupiini, sinimailanen tai muu valkuaispitoinen erikoiskasvi).

Sadon myynnin osalta tarkasteltiin seuraavia vaihtoehtoja: Sopimustuotanto, myynti toisille tiloille, myynti kaupalle tai tehtaalle ilman sopimustuotantoa, käyttö omalla tilalla, jalostus tilalla ja muu vaihtoehto. Viljelijät olivat kiinnostuneimpia sopimustuotannosta, myynnistä toisille tiloille ja myynnistä kaupalle tai tehtaalle ilman sopimustuotantoa. Näitä myyntitapoja käytti tai voisi käyttää vähintään kaksi kolmasosaa vastaajista. Kiinnostus muihin myyntivaihtoehtoihin oli selvästi vähäisempää. Palkokasvien kohdalla myynti toisille tiloille tai käyttö omalla tilalla olivat varteenotettavampia vaihtoehtoja kuin muilla kasveilla. Tulokset viittaavatkin siihen, että öljy- ja erikoiskasvien markkinoilla tarvitaan teollisia toimijoita sadon ostajiksi. Tämä on luontevaa myös, koska näiden kasvien käyttö valkuaisen lähteenä voi edellyttää sadon prosessointia.

Sadosta maksettavalla hinnalla ja viljelyn kannattavuudella oli useimpien vastaajien mielestä suuri vaikutus sekä viljelyn aloittamiseen että sen lopettamiseen. Sopiva viljelykierto ja kasvin sopivuus tilan omille pelloille olivat tärkeitä viljelyn aloittamiseen liittyviä tekijöitä, mutta eivät juurikaan vaikuttaneet viljelyn lopettamiseen. Sen sijaan taloudelliset tekijät mainittiin yleisimmin lopettamiseen vaikuttaneena syynä.

Hinta-, sato- ja menekkiriskit koettiin tärkeiksi esteiksi, kun selvitettiin tekijöitä, joiden vuoksi viljelyä ei oltu aloitettu. Riskit mainittiin etenkin palkokasvien kohdalla. Tulokset viittaavat siihen, että taloudellisilla tekijöillä on suuri vaikutus viljelypäätöksiin (viljelyn aloittaminen, jatkaminen ja lopettaminen). Myös sopiva viljelykierto ja riskien vähäisyys ovat edellytyksiä viljelyn aloittamiselle

**ASIASANAT:** Viljelypäätös, kannattavuus, valkuaiskasvit

## **2 Ympäristö, maaperä ravinteet**

### **2-1 Perusparannukset ja ravinnetase suomalaisessa peltoviljelyssä (PERA)**

**Sami Ovaska<sup>1</sup>, Eero Liski<sup>2</sup>, Helena Äijö<sup>3</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Talous ja yhteiskunta, Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki, FINLAND

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

<sup>3</sup>Salaojayhdistys ry, Helsinki, FINLAND

<sup>4</sup>Sven Hallinin tutkimussäätiö sr, Helsinki, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Pellon perusparannukset ovat sadontuottokyvyn perusta. Puutteellisen ojituksen vaikutukset voivat näkyä kasvukaudella liiallisen märkyyden aiheuttamina satotappioina ja sadonkorjuun onnistumisen vaarantumisena syksyllä pellon kantavuuden heikentyessä. Ongelmat pellon kuivatuksen tilassa aiheuttavat viljelijöille pahimmillaan alhaisia satoja vuodesta toiseen. Tämä laskee tuotannon tehokkuutta ja aiheuttaa taloudellisia tappioita sekä suuren ravinnehuuhtoumariskin ravinteiden jäädessä kotiuttamatta sadossa. Perusparannukset ja ravinnetase suomalaisessa peltoviljelyssä (PERA) -hanke toteutetaan Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n, Salaojayhdistys ry:n, Luken ja Sven Hallinin tutkimussäätiö sr:n yhteistutkimuksena vuosina 2017-2019. Hanketta rahoittavat Salaojituksen Tukisäätiö sr sekä maa- ja metsätalousministeriö. Hankkeen perustana ovat havainnot perusparannusten tilan heikkenemisestä maassamme ja tilanteen aiheuttamasta ravinnehuuhtoumariskistä. Pellonvuokrauksen jatkuvan lisääntymisen voidaan olettaa heikentävän tilannetta edelleen. PERA-hankeessa selvitetään erityisesti pellon kuivatuksen tilan vaikutuksia panostuottavuuteen ja ravinnetaseisiin peruslohkotasolla. Kuivatusinvestointien kannattavuutta tarkastellaan viljelijän ja yhteiskunnan näkökulmista. Ravinnehuuhtoumariskiä arvioidaan lohko-kohtaisen ravinnetaseen avulla, jota on tarkasteltu aiemmissa tutkimuksissa sekä typen että fosforin osalta, mutta ilman tietoa pellon kuivatuksen tilasta. Aineistona hyödynnetään laajoja ”Hyötyä taseista” -hankkeessa käytettyjä lohko-kohtaisia tietoja, jotka yhdistetään peruslohkojen salaojitustietoihin, pellon hallintatietoihin sekä Ilmatieteen laitoksen sääaineistoon sekä ympäristösitoumuksen vaatimuksena olevaan peltomaan laatutestiin. Salaojituksen vaikutuksia tarkastellaan myös keräämällä lohko-kohtaisia sato- ja ravinnetietoja muutamia vuosia sitten ojituksia tehneiltä tiloilta ja pitkäaikaisista kenttäkokeista. Lohko-kohtaisesta aineistosta analysoidaan sadon, lannoituksen, ravinnetaseiden (P, N), kuivatustilan, maalajin, kaltevuuden, fosforiluvun, maan rakenteen, viljelykasvin ja hydrologian välisiä riippuvuussuhteita tilastollisin menetelmin. Mallinnus tehdään monimuuttujamenetelmällä, jossa selitettävänä muuttujana on lohko-kohtainen ravinnetase. PERA -hanke tuottaa tietoa maatalouden ajankohtaisiin ja keskeisiin kysymyksiin. Yhteiskunnan ja yksittäisen viljelijän päätöksenteon tueksi saadaan tutkimustietoa pellon ojitustilan vaikutuksista ravinnetaseisiin, satoon ja ravinnehuuhtoumiin. Viljelijän näkökulmasta perusparannusten ja muuttuvien panosten käytön optimointi samanaikaisesti parantaa tilan taloutta. Veronmaksajien näkökulmasta maatalouden ympäristökorvausjärjestelmän tuotannonohjausta saadaan tehokkaammaksi ja tarkemmaksi. Poliitikan suunnitteluun saadaan lisätietoa pellon kuivatuksen tilan vaikutuksista ravinnehuuhtoumariskiin ja jatkuvasti yleistyvän pellonvuokrauksen vaikutuksista pellon ojitukseen ja ravinnehuuhtoumariskiin Suomessa.

**ASIASANAT:** Ravinnetase, Perusparannus, Salaojitus, Pellon kuivatustila, Pellon ojitustila

## 2-2 Viljelykierron ja karjanlannan hyödyt peltomaan biologisille ja fysikaalisille ominaisuuksille: tuloksia pitkäaikaisilta koealoilta

**Ansa Palojärvi<sup>1</sup>, Riitta Lemola<sup>2</sup>, Eila Turtola<sup>2</sup>, Laura Alakukku<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarat ja biotuotanto, Luonnonvarakeskus, Turku, FINLAND

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

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

### TIIVISTELMÄ

Kasvintuotannossa maa on tärkein tuotannontekijä. Viljelijän ja ympäristön näkökulmasta yhteinen tavoite on tuottaa hyviä satoja ja terveellistä ravintoa sekä samalla minimoida ravinnehuuhtoumia ja muita epätoivottuja vaikutuksia ympäristöön. Maan biologinen aktiivisuus, hyvä rakenne ja toimiva vesitalous ovat siinä avainasemassa. Palkokasvien käyttö viljelykierron ja kasvinvuorotus sekä ravinteiden kierrätys ovat keinoja lisätä viljelyn riippumattomuutta fossiilisesta energiasta ja edistää viljelyn monipuolistumista. Kasvinvuorotuksen uskotaan olevan hyödyllistä maan laadun kannalta, mutta asiasta on vain vähän tutkimustietoa pohjoisissa oloissa ja erityisen vähän tietoa on sen maaperävaikutuksista intensiteetiltään erilaisissa tuotantosuunnissa. Keskeisiä kysymyksiä viljelyn kestävässä kehittämisessä ja hyvän sadontuotokyvyn säilyttämisessä ovat, miten kasvinvuorotus ja säännöllinen karjanlannan käyttö vaikuttavat maan laatuun; sen rakenteeseen, eliöstön toimintaan sekä eloperäisen aineksen määrään.

Muutokset peltomaan ominaisuuksissa tapahtuvat tyypillisesti hitaasti. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää viljelyjärjestelmän (luonnonmukainen ja tavanomainen viljely) sekä eri tuotantosuuntien (kasvinviljely, kotieläin) pitkäaikaisvaikutuksia peltomaan mikrobiologisiin ja fysikaalisiin ominaisuuksiin. Aineistona oli kaksi erillistä tutkimusta, joissa tutkimuslohkojen luomuviljely oli jatkunut yli 10 vuotta. Analyysituloksia oli 1) kymmeneltä luomu- ja tavanomaisen viljelyn lohkoparilta eteläisestä Suomesta, sekä 2) Luken pitkäaikaiskenttäkokeelta Toholammilta. Luomulohkojen verranteina olivat aineistot tavanomaisen viljelyn kasvintuotanto- ja karjatalouslohkoilta.

Tulosten perusteella kasvinvuorotus ja eloperäiset lannoitteet vaikuttavat pitkällä aikavälillä maan rakenteeseen ja biologisiin ominaisuuksiin. Nurmea sisältävä viljelykierto ja karjanlannan käyttö kerryttivät eloperäistä ainesta maahan kaikissa viljelytavoissa. Erot käsittelyjen välillä eivät kuitenkaan olleet suuria. Maan rakenteen paranemisesta saatiin suuntaa-antavia tuloksia. Selvimät muutokset havaittiin maan mikrobiologisissa ominaisuuksissa. Kotieläintilojen nurmea sisältävät kierrot ylläpitivät maaperämikrobiston määrää kasvintuotantotilojen kiertoja tehokkaammin. Ero oli selvempi tavanomaisten kiertojen välillä. Luomussakin kotieläintilan kierto suosi maaperämikrobistoa, mutta ero kasvintuotantokiertoon oli pienempi. Tätä mahdollisesti osaltaan selittää se, että luomussa nurmivuotia sisältyi myös kasvintuotantokierto. Mikrobiologiset ominaisuudet todettiin herkiksi maan laadun indikaattoreiksi, ja tulosten perusteella monipuolisella viljelykierrolla ja lannan käytöllä voidaan parantaa maan laatua. Muutokset maan laadussa tapahtuvat hitaasti, joten toimenpiteiden vaikutusten tutkimiseen tarvitaan pitkäaikaiskokeita.

**ASIASANAT:** maaperä, viljelyjärjestelmä, päätuotantosuunta

## 2-3 Löytyykö huonon satotason selittäjä peltomaan ominaisuuksista?

**Helena Soinne<sup>1</sup>, Riikka Keskinen<sup>2</sup>, Mari Rätty<sup>3</sup>, Sanna Kanerva<sup>4</sup>, Visa Nuutinen<sup>2</sup>, Eila Turtola<sup>2</sup>, Tapio Salo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Department of Food and Environmental Sciences, University of Helsinki, FINLAND

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

<sup>3</sup>Natural Resources Institute Finland, Maaninka, FINLAND

<sup>4</sup>University of Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa tarkastellaan pellon sadontuottokyvyn taustalla olevia maaperätekijöitä. Syksyllä 2016 Jokioisilta ja Maaningalta valikoitiin Luken koealoista mukaan satotasoltaan sekä huonoiksi että hyväksi tiedettyä peltolohkoja niiden viljelystä vastaavien asiantuntijoiden kokemuksiin perustuen. Jokioisilla alustavaan tarkasteluun valittiin kevätiljojen vuosien 2006–2015 satotasojen perusteella kuusi hyvää ja kuusi huonosti tuottavaa lohkoa. Maaningalta mukana oli kaksi hyvää ja kaksi huonoa lohkoa. Jokioisten peltolohkojen maalajit olivat HeS, HTS ja AS ja Maaningalla maalijit olivat He, HHT ja KHT.

Syksyllä 2016 korjattiin olki- ja jyväsato neljältä koealalta kultakin lohkolta. Sadontuoton ja maan rakenteen välisen yhteyden selvittämiseksi näillä alueilla tehtiin syksyllä veden infiltraatiomittauksia ja otettiin näytteet maasta laboratoriomittauksia varten. Kultakin lohkolta otettiin neljä profiilinäytettä, joista määritettiin 10 cm:n kerroksittain noin 60 cm:n asti tilavuuspaino, juurten määrä ja orgaanisen hiilen pitoisuus. Pintamaasta määritettiin murukokojakauma, sekä murujen vedenkestävyys. Maan orgaanisesta aineksesta mineralisoituvan typen vaikutusta lohkojen sadontuottokykyyn selvitettiin vertaamalla vierekkäisten tyypellä lannoitettujen ja lannoittamattomien alueiden satotasoja sekä mikrobiologista aktiivisuutta (maahengitys) ja typen nettomineralisaatiota.

Ensimmäisen vuoden alustavien tulosten perusteella orgaanisen hiilen pitoisuudella ei savimailla näyttänyt olevan suoraa yhteyttä jyväsadon määrään. Orgaanisen hiilen määrällä oli yhteys mururakenteen kestävyys. Savimailla, joiden orgaanisen aineksen pitoisuus vaihteli välillä 3 – 5 %, vedenkestävien murujen määrä pintamaassa lisääntyi hiilipitoisuuden kasvaessa. Savimailla maan pintakerroksen (0–10 cm) tilavuuspaino oli sitä pienempi mitä enemmän maassa oli orgaanista ainesta. Alhaisimpia satoja saatiin lohkoilta, joiden tilavuuspaino oli suuri. Maahengitys lisääntyi maan orgaanisen hiilen pitoisuuden kasvaessa eikä lannoittamatta jättäminen vaikuttanut syksyllä otettujen näytteiden mikrobiaktiivisuuteen.

Tutkimukset on tehty osana ORANKI-hanketta. Ensimmäisen vuoden aineistoa täydennetään ja tulosten analysointia jatketaan hankkeen toisena ja kolmantena toteutusvuonna.

**ASIASANAT:** maan rakenne, sadontuottokyky, orgaaninen aines

## 2-4 Tattarin viljelykäytännöistä apua satovaihtelun ymmärtämiseen

### Marjo Keskitalo

Luonnonvarat ja biotuotanto, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Tattarin (*Fagopyrum esculentum*) viljelyn suosio on jatkanut kasvua viimeisen kymmenen vuoden aikana. Lisäys johtuu gluteenittoman raaka-aineen kysynnän kasvusta ja osaksi varmaan myös kasvin vaatimattomuudesta ja vähäisestä tuotantopanosten tarpeesta. Haasteitakin viljelyyn liittyy ja keskeisin niistä satotasojen vaihtelu. Ongelma on tosin ollut jo tiedossa ainakin sata vuotta sitten, jolloin kirjallisuudessa varoiteltiin tattariin liittyvistä satovaihteluista. Aikoinaan kasvi oli kilpailukykyinen esimerkiksi viljoihin nähden. Yksi tattaripähkylä saattoi tuottaa satoa jopa kahdeksankertaisesti, kun viljoilla luku oli neljä tai viisi. Viljojen kasvinjalostukseen ryhdyttiin myöhemmin panostamaan, mutta tattari jäi näistä ohjelmista pois. Euroopassakin kasvinjalostus loppui monissa maissa jo kymmeniä vuosia sitten. Kiinnostus tattariin ei ole kuitenkaan laantunut, vaan se on mukana monissa kansainvälissä hankkeissa.

Tattarin satoon vaikuttavat Luonnonvarakeskuksen aiempien tutkimusten mukaan ainakin lajikevalinta, pölyttäjäien esiintyminen, pellon vesitalous ja kylvösiemenmäärä. Typpeä kasvi otti hehtaaria kohti noin 60 kiloa, josta puolet esiintyi pähkylöissä ja toinen puoli varsistossa. Typpilannoituksen suhteen tulee kuitenkin olla tarkkana, sillä liika lannoitus rehevöittää ja pitkittää tuleentumista pähkyläsadon kustannuksella. Erityisesti multavilla mailla tattarin typen ottoa voi olla vaikea säädellä, koska sitä mobilisoituu vielä loppukesällä. Fosforia kasvi otti tutkimuksissa parikymmentä kiloa, josta pähkyläsadon osuus oli noin puolet. Sen sijaan tattarin muiden ravinteiden tarvetta on varsin vähän selvitetty suomen kasvuoloissa.

Nyt tehdyssä tutkimuksessa kartoitettiin kahdenkymmenen tattaripellon viljelykäytäntöjä sekä otettiin maa- ja kasvustonäytteitä analysointeja varten. Maanäytteiden viljavuusanalyysien lisäksi maanpäällisestä kasvustosta selvitettiin pähkyläsato, sadon ja varsien suhde sekä pähkylän laatutekijöitä. Näytteenoton tavoitteena on lisätä ymmärrystä sadon ja maan viljavuuden yhteydestä ja mahdollisista niukkuustekijöistä myöhempää tutkimusta varten. Tietoa tarvitaan erityisesti siihen, miksi eri alueiden tattarisadot vaihtelevat samanakin vuonna varsin paljon.

Tutkimus liittyy DIVERSIFOOD – Embedding crop diversity and networking for local high quality food systems ([www.diversifood.eu/](http://www.diversifood.eu/)) –hankkeeseen. DIVERSIFOOD -hanke on saanut rahoitusta Euroopan Unionin Horisontti 2020 – tutkimus- ja innovaatio-ohjelmasta rahoitussopimuksen No. 633571 mukaisesti.

**ASIASANAT:** tattari, satovaihtelu, ravinteet

## 2-5 NIR-analyysin käyttökelpoisuus maan kasvukunnon selvittämisessä

**Venla Jokela<sup>1</sup>, Pirjo Kivijärvi<sup>2</sup>, Terhi Suojala-Ahlfors<sup>3</sup>, Marjo Segerstedt<sup>4</sup>, Kalevi Koivunen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Eurofins Viljavuuspalvelu Oy, Mikkeli, FINLAND

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

<sup>3</sup>LUKE, Piikkiö, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Maan kasvukuntoa voidaan määrittää erilaisilla kemiallisilla, fysikaalisilla ja biologisilla menetelmillä. Useat näistä menetelmistä ovat hitaita ja kalliita, ja uusien vaihtoehtoisten menetelmien käyttöönottoa maan analysoinnissa on selvitetty jo pitkään. Eurofins Viljavuuspalvelulla on pitkä historia Suomessa perinteisten viljavuustutkimusten osalta. Vuonna 2016 otettiin Suomessa käyttöön Eurofins Hollannissa kehitetyt maasta tehtävät NIR (Near Infrared spectroscopy) -analyysit. Maanäyte lähetetään Suomen laboratoriosta Hollannin yksikköön analysoitavaksi. Kontrollimenetelmänä ja näytteiden kalibroinnissa käytetään kahden viikon inkubaatiotestiä hapettomissa olosuhteissa, jonka jälkeen mitataan vapautuneen typen määrää, jota verrataan lähtötasoon. Kontrollilaskennassa käytetään myös typen kokonaismäärää, hiili/typpisuhdetta ja pH:ta. Mm. maan mikrobiologisen aktiivisuuden kehittymistä kasvukauden aikana ei ole juuri aiemmin selvitetty Suomen olosuhteissa. Hollannin laboratoriolla on karkea ennuste siitä, miten aktiivisuus kehittyy kasvukauden aikana. Tämän selvityksen tarkoituksena oli havainnoida eri parametrien muuttumista kasvukauden aikana Suomessa ja selvittää NIR-analyysin käyttökelpoisuutta maan kasvukunnon tutkimisessa.

Kasvukauden 2017 aikana kerättiin koenäytesarja Luken ja Pro Agrian kanssa yhteistyössä kuudella paikkakunnalla: Mikkeli, Jokioinen, Piikkiö, Laitila, Hauho ja Tuusniemi. Kokeilupaikoiksi valikoitiin erilaisia lohkoja mm. maalajin, multavuuden ja viljelytavan osalta. Koelohkoilta kerättiin kasvukauden aikana viljavuusnäytteitä noin kuukauden välein, kuitenkin vähintään kerran kasvukauden alussa, aikana ja päätyttyä. Näytteistä analysoitiin ensimmäisellä näytteenottokerralla perinteisillä viljavuustutkimuksen menetelmillä maalaji, multavuus, johtoluku, pH, kalsium, fosfori, kalium, magnesium ja rikki sekä NIR-analyysillä hiili/typpi-suhde, maan mikrobiologinen aktiivisuus, hehkutushäviö, maan kokonaistyyppivaranto ja typen vapautumiskapasiteetti kasvien käyttöön. Myöhemmillä näytteenottokerroilla näytteistä tehtiin ainoastaan NIR-analyysit.

Tuloksissa vertaillaan arvojen muuttumista kasvukauden aikana ja saadaan viitteitä parhaasta näytteenottoajankohdasta. Tulokset yhdistetään kasvukauden aikaiseen sääaineistoon lämpötilojen ja sadannan osalta. Selvityksen hyöty on käytännön tiedon välittäminen viljelijöille eri parametrien käyttäytymisestä sekä näytteenottoajan optimoinnista kasvukauden aikana. NIR-analyysit tarjoavat uuden mahdollisuuden entistä tarkempaan maan kasvukunnon selvittämiseen kustannustehokkaasti.

## 2-6 Rikkikaasujen analysointi happamista sulfaattimaista

**Moa Sunabacka<sup>1</sup>, Antti Pasila<sup>2</sup>, Asko Simojoki<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, Helsingin yliopisto, FINLAND

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

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

### TIIVISTELMÄ

Happamien sulfaattimaiden aiheuttamia liuenneiden aineiden ja kasvihuonekaasujen päästöjä on tutkittu aktiivisesti viime vuosina eri puolilla maailmaa. Happamien sulfaattimaiden rikkikaasupäästöistä on kuitenkin vain muutamia aiempia tutkimuksia, vaikka erityyppisillä vedenvaivaamilla on havaittu useiden eri rikkikaasujen päästöjä, esimerkiksi SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, COS, CS<sub>2</sub> ja (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>S. Rikkikaasut ovat haasteellisia tutkimuskohteita, koska ne reagoivat nopeasti hapetus-pelkistyspotentiaal, lämpötilan, vesipitoisuuden tai muiden ympäristöolosuhteiden muutoksiin. Tämän hankkeen tarkoituksena oli tutkia rikkikaasujen analysoinnin soveltuvuutta happamien sulfaattimaiden sulfidipitoisten maakerrosten tunnistamiseen.

Syksyllä 2016 otettiin maanäytteitä eri syvyyksiltä kolmelta eri koepaikalta Pohjanmaalta ja Etelä-Pohjanmaalta maannoksista, joissa oli selvä sulfidipitoinen maakerros ja jotka olivat aiemmin GTK:n kartoituksissa luokiteltu happamiksi sulfaattimaiksi. Lisäksi 20-50 m säteellä näistä paikoista otettiin eri maakerroksista näytteitä linjamenetelmällä maan vähenevän sulfidipitoisuuden suuntaan. Sulfidipitoiset maakerrokset tunnistettiin aerobisen inkubaation (10 viikkoa) aiheuttaman pH-arvon alenemisen perusteella. Laboratoriossa maanäytteiden rikkikaasuemissioita lyhytaikaisissa inkubaatioissa tutkittiin kaasukromatografisesti ja kannettavalla monikanavaisella ChemPro100i-kaasudetektorilla (EnviroNics Oyj). Odotusten vastaisesti rikkikaasupäästöissä esiintyi vain vähän rikkidioksidiä (SO<sub>2</sub>) eikä lainkaan lainkaan rikkivetyä (H<sub>2</sub>S). Yleisimmin näytteissä esiintyi tuntematonta rikkikaasua, jonka pääteltiin epäsuorasti olevan karbonyylisulfidia (COS). Kaasukromatografisten analyysien perusteella rikkikaasujen emissio oli sitä runsaampi mitä suurempi maan pH:n alenema (ts. maan sulfidipitoisuus) aerobisessa inkubaatioissa oli. Ainakin viisi ChemPro100i-kaasudetektorin kanavista erotteli sulfidipitoiset ja ei-sulfidipitoiset maanäytteet toisistaan. Vaikka tulokset olivat lupaavia rikkikaasujen analysointiin perustuvan apuvälineen kehittämiseksi happamien sulfaattimaiden kartoitukseen, tarvitaan lisätutkimuksia erityisesti kentällä lämpimänä vuodenaikana tapahtuvista happamien sulfaattimaiden rikkikaasuemissioista.

## 2-7 Ympärysaineen ja kaivannon merkitys salaojituksessa

**Markus Sikkilä<sup>1</sup>, Helena Äijö<sup>1</sup>, Heidi Salo<sup>2</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>3</sup>, Harri Koivusalo<sup>2</sup>, Jyrki Nurminen<sup>1</sup>, Merja Myllys<sup>4</sup>, Mika Turunen<sup>2</sup>, Laura Alakukku<sup>5</sup>, Markku Puustinen<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Salaojayhdistys ry, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Aalto yliopisto, Espoo, FINLAND

<sup>3</sup>Sven Hallinin tutkimussäätiö, Helsinki, FINLAND

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

<sup>5</sup>Helsingin yliopiston maataloustieteiden laitos, Helsinki, FINLAND

<sup>6</sup>Suomen ympäristökeskus, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Suomessa peltojen salaojituksessa käytetään valtaosin soraa ympärysaineena. Soran saatavuus on monilla paikkakunnilla heikentynyt ja hinta noussut. Esipäällysteiden käyttö on tämän seurauksena lisääntynyt. Suomen olosuhteissa muiden ympärysaineiden kuin soran toiminnasta on tietoa saatavissa niukasti. Ympärysaineen lisäksi salaojakaivannolla on vaikutusta ojituksen toimintaan. Ympärysaineiden ja kaivannon toimivuutta selvitettiin kaivamalla vanhoja salaojia esiin. Tutkimuskohteita oli yhteensä 30 kpl. Tutkimuskohteet olivat peltoja, joissa maalaji on salaojitukselle ongelmallinen ja joissa salaojituksen ikä oli vähintään 10 vuotta. Lisäksi tutkittiin peltoja, joissa esiintyi märkyysoongelmia.

Salaojat kaivettiin esiin kolmesta kohtaa jokaisesta tutkimuskohteesta. Koekuopan sorasta ja maaperästä otettiin maanäytteitä ja määritettiin rakeisuudet sekä tehtiin peltomaan laatutestin kuoppahavainnot. Maanäytteet otettiin kuopasta 3–4 syvyydestä: 0–20, 20–50, 50–80 cm ja > 80 cm, jos salaojat olivat syvällä. Kaivannon maaprofiilista, salaojaputkesta ja salaojaputken ympäryksestä otettiin valokuvia. Koekuopista määritettiin soran määrä putken ympärillä. Jos putkeen oli päätyntä maata, siitä otettiin näyte.

Salaojaputken eriasteista tukkeutumista esiintyi 12:ssa tutkimuskohteessa 30:stä. Soralla oli ojitettu 16 peltoa ja 14 esipäällysteillä. Soralla tukkeumia esiintyi vain 13 %:ssa kohteista. Esipäällysteillä (Fibrella-suodatinkangas ja kookoskuitu) putken tukkeumia esiintyi 34 %:ssa pelloista. 80 %:ssa näistä kohteista esipäällysteidenä oli kookoskuitu. Tukkeutuneet putket sijaitsivat pääosin hienojakoisten maalajien alueilla, joiden joukossa oli myös savimaita. Rakeisuuskäyrien alue, joka kuvaa niitä maalajeja, joilla salaojien suodatintarve on suuri, tulisi ulottua hienojakoisimmille maille. Orgaanisen nopeasti hajoavan ympärysaineen käyttöä tulee välttää. Ongelmallisilla maalajeilla putken tukkeutumisen estämiseksi tulee selvittää uusien esipäällysteiden, kuten geotekstiilien, soveltuvuutta salaojitukseen.

Esille kaivetut kaivannot osoittivat, että juoksevilla ja huonosti läpäisevillä maille salaojakaivannon vedenläpäisevyys on huono, mikäli kaivantoa ei täytetä läpäisevällä materiaalilla. Tämä korostuu erityisesti aurakoneella, jolla salaojakaivantoa ei kaiveta auki eikä huonosti läpäisevää maata poisteta kaivannosta. Salaojakaivannon täyttö läpäisevällä materiaalilla on koneen varustuksesta riippuen mahdollista molemmilla menetelmillä. Ojitus märässä maassa saattaa aiheuttaa maan tiivistymistä sekä vaikeuttaa kaivannon täytön onnistumista. Salaojakaivannon hyvä vedenläpäisy tulee varmistaa erityisesti ojitettaessa tiiviillä maalla, jossa on kehittymätön rakenne. Työn aikana tulee huolehtia siitä, ettei kaivanto mene heti umpeen, erityisesti koheesiottomilla maille, kuten siltillä, jotka liikkuvat herkästi veden mukana.

Tutkimus oli osa Toimivat salaojitusmenetelmät peltoviljelyssä (TOSKA) tutkimushanketta (2014–2016), jota rahoittivat Salaojituksen Tukisäätiö sr, maa- ja metsätalousministeriö sekä Maa- ja vesiteknikan tuki ry. Hankkeen loppuraportti on saatavissa osoitteesta [www.salaojayhdistys.fi](http://www.salaojayhdistys.fi).

**ASIASANAT:** ympärysaine, salaojakaivanto, vedenjohtavuus



## 2-8 Kasteveden kerääminen kasteluvedeksi kuivilla alueilla - eri muovimateriaalien vertailu

Juuso Tuure<sup>1</sup>, Antti Korpela<sup>2</sup>, Mikko Hautala<sup>1</sup>, Hannu Mikkola<sup>1</sup>, Mikko Hakojärvi<sup>1</sup>, Laura Alakukku<sup>1</sup>

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

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

### TIIVISTELMÄ

Tutkimme veden keräämistä ilmasta kasteenkerääjien avulla on maatalouden kastelutarkoituksiin puolikuiviksi tai kuiviksi luokiteltavilla alueilla. Kasteen tiivistymisen vaatimuksena on, että kastetta tiivistävän pinnan pintalämpötila laskee alle ympäröivän ilman kastepistelämpötilan. Yöaikaan taivaan ollessa kirkas, pinnat säteilevät lämpösäteilyä taivaalle, jolloin pinnan lämpötila otollisissa olosuhteissa laskee alle kastepistelämpötilan ja ilmassa oleva vesihöyry tiivistyy pinnoille kastepisaroiiksi. Ilmiötä hyödynnetään passiivissa kasteenkerääjissä.

Tavallisimmin kasteenkeruukokeissa käytetty passiivinen kasteenkerääjä on pinta-alaltaan 1x1 m<sup>2</sup> muovi asennettuna lämpöä eristävälle styroksi-levylle, jota kannattelee metallikehikko. Tiivistävä pinta on yleensä kallistettu 30° kulmaan, joka on todettu hyväksi kompromissiksi taivaalle suuntautuvan lämpösäteilyn ja kastepisaroihin vaikuttavan painovoiman välille. Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää kustannustehokkaita kasteenkerääjiä kasteluveden keräämisen kuiville kehitysmaa-alueille. Tutkimme kaupallisesti saatavilla olevia muoveja ja kasteen keräämiseen suunniteltua muovia kenttäkokeissa kuivalla alueella Maktaussa Keniassa 01/04/2016 – 31/03/2017 välisenä aikana. Kenttäkokeissa mitattiin kasteenkerääjien pintalämpötila, koekentän meteorologisia parametreja jatkuvana tiedonkeruuna sekä päivittäin kertynyt kasteen määrä.

Keskimääräiset yölliset kastemäärät vaihtelivat välillä 0,052 – 0,069 mm. Keskimäärin kastetapahtumien aikana tiivistyi 0,074 – 0,096 mm yötä kohden. Mittausjakson aikana kasteenkerääjillä kerätyt kokonaiskastemäärät olivat 19 – 25 mm. Määrät olivat pieniä verrattuna jakson sadantaan (322 mm). Sadanta oli kuitenkin jaksottaista, kun taas kastetta tiivistyi koko koejakson aikana, myös kuivana kautena. Minkään yksittäisen mitatun meteorologisen parametrin ei voitu todeta olevan luotettava selittävä tekijä kasteen tiivistymiselle tai kerätylle kastemäärälle. Tulosten perusteella kaikki tutkimuksessa käytetyt muovit soveltuivat pienten kastemäärien keräämiseen. Suurimmat kastemäärät saatiin kerättyä PVC-muovilla, joka toimi tarkoituksessa paremmin kuin tutkitut PE-muovit sekä kasteenkeräämiseen suunniteltu ja valmistettu OPUR-muovi. Erot tutkittujen muovien välillä olivat kuitenkin pieniä. Kasteen keräämisen ei havaittu olevan tehokasta tai kannattavaa tutkituin menetelmin. Mikäli kaste toimisi ainoana kasteluvedenlähteenä, vaatisi kasteen tiivistäminen huomattavasti suurempia kerääjien pinta-aloja, kuin mitä kokeessa käytettiin.

Tutkimus oli osa Suomen Akatemian rahoittamaa hanketta 'Kustannustehokkaiden sumu- ja kosteuskerääjien kehittäminen vesivarojen hyödyntämiseksi kehitysmaiden kuivilla ja puolikuivilla alueilla (nro 257885)'.

**ASIASANAT:** kaste, kuivuus, muovi

## 2-9 Jatkuvatoinen leväpitoisuuden mittaaminen kosteikkovedessä

**Tiina Siimekselä**

Biotalousinstituutti, JAMK, Tarvaala, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Jatkuvatoinen levien määrän mittausta voidaan hyödyntää vesistöseurannassa ja sen avulla voidaan havaita esimerkiksi sinilevien lisääntyminen vaikkapa uimarannalla jo ennen kuin leväkasvusto on paljain silmin havaittavissa. Levien määrän jatkuvatoinen mittaaminen tutkittiin Tarvaalan Biotalouskampuksen pohjoisella mallikosteikolla kesällä 2016. Tutkimuksen tavoite oli selvittää, voidaanko kosteikkoveden leväpitoisuutta ja sen vaihtelua seurata jatkuvatoinisesti, sekä edistää levänkasvatusmenetelmän kehittämistä luonnollisten leväkantojen hallittuun kasvattamiseen maatalouden vesiensuojelukosteikolla selvittämällä levien kasvuun vaikuttavia tekijöitä. Tutkimus oli osa BioA- Biojalostamokonseptin tuotteistamisesta liiketoimintaa -hanketta.

Jatkuvatoinen mittauksen luotettavuutta selvitetään vertaamalla EXO2 In Situ Total Algae automaattisen mittaustulosten a-klorofyllimittauksia laboratoriossa määritettyihin vesinäytteiden tuloksiin. Tutkimus toteutettiin 19.5. – 29.8.2016 (103 vuorokautta). Tutkimusaineisto kerättiin kahdella maatalouden vesiensuojelukosteikon tuloomaan asennetulla automaattisella In Situ mittausturilla, joiden mittaustaajuus oli kerran tunnissa. Mittauskohteesta otettiin 15 yksittäistä vesinäytettä, joista seitsemästä näytteestä analysoitiin laboratoriossa a-klorofyllipitoisuus ja kahdeksasta näytteestä sameus sekä kiintoaineen, kokonais- ja nitraattityypen, kokonaisfosforin ja liukoisen orgaanisen hiilen pitoisuudet.

Tutkimuksessa havaittiin, että automaattiantureiden mitaamat tulokset vastasivat hyvin laboratoriossa määritettyjä tuloksia. Kosteikkovedessä mitattiin varsin korkeita leväpitoisuuksia noin kahden viikon ajan kesäkuun puolen välin tienoilla samaan aikaan veden fosforipitoisuuden nousun kanssa. Veden ravinnepitoisuuksien vaihtelun ja levämäärän välillä ei kuitenkaan havaittu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. Myöskään veden lämpötilan tai sääolosuhteiden vaihtelulla ei tässä tutkimuksessa havaittu olleen vaikutusta leväpitoisuuteen. Tulokset saattavat johtua mittauspaikalle kasvaneesta poikkeuksellisen runsaasta vesikasvillisuudesta, joka heikensi levien kasvua kilpailemalla samoista ravinteista sekä varjostamalla leviä.

Tutkimusjakson tulosten perusteella kosteikkoveden leväpitoisuutta ja sen vaihtelua voidaan mitata luotettavasti jatkuvatoinisella a-klorofyllin ja fykosyaniinin fluoresenssin mittaustuloksilla. Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella jatkuvatoinisella mittauksella voidaan havaita esimerkiksi sääilmiöiden aiheuttamat nopeat pitoisuuksien muutokset, jotka yksittäisiin vesinäytteisiin perustuvassa seurannassa jäävät usein huomaamatta.

Tutkimus tehtiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun agrologi (ylempi AMK) -opinnäytetyönä.

## **2-10 Tarvaalan mallikosteikko - Vesiensuojelun ja ravinteiden hallinnan oppimisympäristö**

**Tarja Stenman, Tiina Siimekselä**

Biotalousinstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tarvaala, FINLAND

### **TIIVISTELMÄ**

Kosteikot edistävät maatalouden vesiensuojelua ja lisäävät luonnon monimuotoisuutta. Tarvaalan Biotalouskampuksen mallikosteikko sijaitsee Pohjoisen Keski-Suomen ammattiopiston (POKE) opetusmaatilalla Saarijärvellä. Saarijärven vesireitin alueen järviuodostumista 42 % ja jokiuodostumista 58 % on ekologiselta tilaltaan korkeintaan tyydyttävällä tasolla.

Mallikosteikko koostuu kahdesta erillisestä kosteikosta, joilla on omat valuma-alueensa. Eteläisen kosteikon valuma-alue on 139 ha, josta peltoa on 16 %. Pohjoisen kosteikon valuma-alue on 29 ha, josta pellon osuus on 48 %. Jyväskylän ammattikorkeakoulun (JAMK) toimesta on seurattu kosteikkoveden laatua automaattisten jatkuvatoimisten mittausten sekä vesinäytteiden avulla vuodesta 2010 lähtien. Kosteikkoja on hyödynnetty maatalous- ja ympäristöalan tutkimus- ja kehittämistoiminnan pilottikohteina sekä opetuksessa. Kosteikosta ja sen yläpuolisesta peltoalueesta on tavoitteena kehittää ravinteiden hallinnan virtuaalinen oppimisympäristö, jossa voidaan mitata ja seurata ravinteiden määriä ja kehittää menetelmiä niiden tehokkaampaan hallintaan.

Ravinne- ja energiatehokas maatila –hankkeessa on seurattu pohjoisen kosteikon vedenlaatua automaattimittausten avulla kasvukaudella 2016 ja seuranta jatketaan kasvukauden 2017 loppuun saakka. Lisäksi hankkeessa testataan kasvukaudella 2017 ajoneuvovaakojen käyttöä kosteikon yläpuolisen peltoalueen nurmisadon määrän arvioinnissa. Hanke on parhaillaan käynnissä ja tulokset valmistuvat vuoden 2017 loppuun mennessä.

## 2-11 Turvemaiden ilmasto- ja vesistö päästöjä mittaava tutkimusympäristö

### Timo Lötjönen

Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Ruukki, SUOMI

#### TIIVISTELMÄ

Pohjanmaan rannikkomaakuntien peltomaista lähes kolmannes on eloperäisiä, eli maalaji on turvetai multamaata. Eloperäinen kerros ei ole aina kovin paksu, se voi olla esimerkiksi 0,3 – 1 m. Eloperäisen kerroksen alla on yleensä sulfidi- tai sulfaattipitoista kivennäismaata. Tällaisten ohutturpeisten maiden ilmasto- ja vesistö päästöistä on olemassa hyvin niukasti tutkimustietoa. Lisäksi tarvitaan ratkaisumalleja, joilla turvepeltoja voidaan viljellä mahdollisimman pienin päästöin, koska joillakin alueen maatiloilla valtaosa pelloista on turvemaita.

Luke Ruukin toimipisteeseen (Siikajoki) on rakennettu vuoden 2016 aikana mittausympäristö, jolla voidaan mitata peltokäytössä olevien turvemaiden ilmasto- ja vesistö päästöjä. Mittauskentän koko on 19,5 hehtaaria ja se on jaettu kuuteen lohkokoon. Jokaisella reilun 3 ha:n suuruisella lohkokolla on oma salaojastonsa, joiden valumavedet kootaan yhteen mittauspisteeseen. Salaojastot on toteutettu säätösalojituksina. Lisäksi yhdelle lohkolle on asennettu pintavaluntakourut pintavalunnan mittaamiseen.

Mittauspisteessä on jokaiselle ojaostolle jatkuvatoiminen virtaamamittaus V-padoilla toteutettuna. Näytteenotto eri ojaostoista tapahtuu automaattisesti virtaamatiedon ohjaamana. Veden laatu näytteet toimitetaan esimerkiksi kerran viikossa laboratorioon analysoitavaksi. Valumavesistä on analysoitu mm. ravinteita, happamuutta, rauta-, alumiini- ja rikki pitoisuuksia. Projektin edetessä pyritään saamaan testattaviksi jatkuvatoimisia veden laadun mittausantureita laboratorioanalyysien rinnalle.

Ilmastopäästöjä (kasvihuonekaasut) mitataan khk-kammioilla, joita on asennettu 4 kpl per mittauslohko. Näistä otetaan säännöllisin väliajoin kaasunäytteitä näytepulloihin, jotka analysoidaan kaasukromatografilla laboratoriossa. Khk-kammioiden viereen on asennettu pohjavesiputket.

Vuoden 2017 aikana on seurattu mittauskentän toimintaa ja sen antamien tulosten tasaisuutta. Kenttä jakautuu ”ohutmultaiseen” osaan (noin 30 cm) ja ”paksumpiturpeeseen” osaan (40 – 60 cm). Alustavien tulosten mukaan (mittausjakso 15.10.2016 – 31.5.2017) nitraattitypen ja liukoisen fosforin pitoisuudet valumavesissä olisivat pienimmät ohutmultaisella osalla. Alumiinin ja rikin osalta tilanne olisi päinvastoin. Tulosten tulkintaa vaikeuttaa tässä vaiheessa se, että kahdella paksumpiturpeisella lohkokolla tehtiin uusintasalojitus syksyllä 2016.

Vuonna 2017 koko mittauskentällä kasvatettiin kokoviljasäilörehua, jotta viljely eri koelohkoilla olisi ollut mahdollisimman samanlaista. Vuodesta 2018 alkaen mittauskentällä voidaan aloittaa erilaisten viljelymenetelmien vaikutusten tutkiminen päästöihin. Tutkittavia asioita voivat olla mm. säätösalojituksen käyttö, nurmen- tai viljan viljely, erilaiset perusmuokkaustavat ja karjanlannan sysselevitys. Rahoitus kentän rakentamiseen on saatu Euroopan aluekehitysrahastosta.

**ASIASANAT:** turvemaa, ympäristövaikutukset, hillintä

## 2-12 Ympäristömittauksista hyötyä viljelijöille ja tutkimukselle

**Pasi Valkama, Asko Särkelä**

Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Lohko II- (Lohkon ominaispiirteet huomioiva ravinnekuormitusmallinnus ja sen kehittäminen) sekä UusiRaHa- (Uudenmaan peltojen ravinnekierto kuntoon – vesistöt hyvään tilaan) hankkeet tekevät tiivistä ja avointa yhteistyötä hankealueiden viljelijöiden kanssa. LOHKO II-hankkeessa kerätään viljelijöiltä lohkokohtaista tietoa vedenlaatumalli VEMALA:n tarkentamiseen ja UusiRaha-hankkeessa tehdään kerääjäkasveihin liittyviä tilakokeita hankkeessa mukana olevien viljelijöiden pelloilla. Molemmissa hankkeissa tehdään myös vedenlaadun mittauksia, joiden tarkoituksena on tuottaa lisää tietoa ravinnekuormituksesta ja viljelytoimenpiteiden vaikutuksista. Kun mittauksien tieto on avoimesti, lähes reaaliaikaisesti kaikkien nähtävillä on esimerkiksi sateiden tai lumen sulannan ja pelloilla tehtävien toimenpiteiden välisen yhteyden havaitseminen helppoa. Hankkeiden avainsanoja ovat avoimuus ja yhteistyö.

Kevään ja alkukesän korkeat sateiden jälkeiset nitraattityppiikit saavat viljelijän pohtimaan esimerkiksi typpilannoituksen jakamista. Toisaalta veden suuri sameus merkitsee suurta kiintoaine- ja fosforipitoisuutta. Myös arvokasta orgaanista ainesta karkaa valunnan mukana vesistöihin. Eroosiontorjunnan keinot esimerkiksi kasvipeitteisyyttä lisäämällä tai muokkausta keventämällä voivat olla tällöin viljelijän peltojen kasvukyvyn turvaamiseksi hyviä keinoja. Liukoisen fosforin automaattimittaukset tuovat uutta ja mielenkiintoista tietoa siitä miten leville käyttökelpoisen fosforin pitoisuudet vaihtelevat sääolojen muuttuessa ja kuinka suuri osuus virtavesissä kulkevasta fosforista todella on liukoisessa muodossa.

Viljelyteknisten toimenpiteiden ja esimerkiksi kerääjäkasvien vaikutukset salaojien kautta huuhtoutuviin ravinne- ja kiintoainekuormiin kiinnostavat niin tutkijasta kuin viljelijästäkin. Kerääjäkasvit pidättävät ravinteita pellossa, mutta pellon muokkaaminen saattaa lisätä nitraattitypen, fosforin ja kiintoaineen huuhtoutumaa. Salaojamittauksia tehdään niin, että ne eivät häiritse viljelijän normaalia viljelytoimintaa millään tavoin. Mittauksilla on saatu tärkeää tietoa eri toimenpiteiden vaikutuksista salaojien kautta huuhtoutuvan veden laatuun. Toimenpiteitä on mittaajaksolla aina kaksi kerrallaan kolmena rinnakkaisena järjestelyinä. Veden laatu ja määrä saattavat vaihdella vierekkäisillä lohkoilla ja tulosten yleistettävyyden kannalta onkin tärkeää, että mittauksia voidaan tehdä rinnakkaisina.

Eri syvyydelle ja eri ilmansuuntiin kalteville loiville rinnepelloille sijoitetut maaperän kosteutta ja lämpötilaa mittaavat sensorit hyödyttävät viljelijää esimerkiksi keväällä kylvöajankohtaa suunniteltaessa. Mallintajat käyttävät samoja tietoja kuormitusmallin tarkentamiseen.

**ASIASANAT:** Maataloushanke, viljelijäyhteistyö, automaattimittaukset

## 2-13 Typen kierto Mustialan tutkimus- ja opetusmaatilalla

**Teemu Rekola, Susanna Valtonen, Riitta Lehtinen**

Maaseutuelinkeinot, Hämeen ammattikorkeakoulu, Mustiala, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

HAMK Mustialan tutkimus- ja opetusmaatilan keskeisenä tavoitteena on valkuaisomavaraisuuden nostaminen ja ravinnehävikkien vähentäminen. Päätuotantosuuntana on maidontuotanto. Lypsylehmiä on 80 ja nuorkarjaa 65. Peltoa on viljelyksessä 185 ha. Myytävää maitoa tila tuotti 12 kk aikana 750 000 kg. Ravinne- ja energiatehokas maatila -hankkeessa laskettiin typen kierto koko tilalla, sisältäen niin peltoviljelyn kuin maidontuotannon typpivirrat. Tulokset esitettiin ravinnetaseina.

Ravinnetaselaskelmien haasteena oli erityisesti monien lukujen pohjautuminen arvioihin. Arviot perustuivat aikaisempiin tutkimuksiin sekä yleisiin viitearvoihin. Kasvinviljelyn typpitaselaskelmissa pystyttiin mittaamaan satomäärät ja sadon typpipitoisuudet. Lisäksi tiedettiin lannoitteiden ja lannan mukana peltoon tulleet typpimäärät. Kuitenkin lähes täysin arvioitavaksi jäi biologinen typensidonta, maaperästä kasvin käyttöön mineralisoitunut typpi sekä maaperästä haihtunut ja liuennut typpi. Maidontuotannon osalta mitattavia lukuja saatiin rehujen ja kuivikkeiden mukana ostetuista typpimääristä sekä navetalta eläinten, maidon ja sonnan mukana poistuneista typpimääristä. Vasikoille maitojuoton mukana mennyt typpi laskettiin navetan sisäiseen kiertoon, joten sillä ei ole vaikutusta ravinnetaseiden laskennassa. Navetasta ja lannan varastoinnista haihtuva typpi puolestaan oli arvio. Haihtunut typpi arvioitiin navetalle viedyn ja sieltä poistuneen typen erotuksesta.

Laskelmien mukaan Mustialan kasvukauden 2016 –2017 koko maatilan porttitaseessa (ravinneostot – ravinneemyynnit) typpeä ostettiin 22054 kg ja myytiin 9516 kg. Tällöin porttitaseeksi tuli 12538 kg typpeä. Näistä laskettuna typen hyväksikäyttö oli 43 %.

Pelloille typpeä käytettiin lannan mukana 6805 kg ja lannoitteiden muodossa 14771 kg, yhteensä 21576 kg typpeä. Pelloilta poistui sadossa 17654 kg typpeä, tehden peltotaseeksi 3922 kg ja hyväksikäyttöprosentiksi 82 %. Hehtaaria kohti muutettuna typpeä annettiin lannoitteissa keskimäärin 116 kg ja korjattiin sadon mukana 95 kg, jolloin peltotaseeksi muodostui 21 kg/ha.

Karja sai rehuissa ja kuivikkeissa 20158 kg typpeä ja maidon ja myytyjen eläimien mukana poistui 5028 kg typpeä, jolloin karjataseeksi tuli 15130 kg typpeä. Näistä laskettuna typen hyväksikäyttö oli 25 %. Karjan typpitase sisälsi sekä lantaan siirtyneen typen, että typpipäästöt esimerkiksi haihdunnasta. Lannan mukana typpeä myytiin 1504 kg ja lantavaraston arvioitiin kasvaneen 3122 typpikilon edestä.

Taselaskelmia ja niistä tehtyjä tarkempaa typen kiertokaaviota voidaan hyödyntää eläinten ruokinnan ja peltoviljelyn suunnittelussa, kun halutaan vähentää ravinnehävikkejä sekä niistä johtuvia rahallisia tappioita. Laskelmia käytetään opetuksessa havainnollistamaan typen kiertoa ja vertailuaineistona muille karjatilaille. Laskelmat ovat myös sovellettavissa muunkin kokosiin tiloihin, mikäli tilalta ei löydy omia tarkennettuja lukuja.

**ASIASANAT:** Typen kierto, ravinnetaseet, ravinnehävikki, typpipäästöt

## 2-14 Fosforin kierto Mustialan tutkimus- ja opetusmaatilalla

**Susanna Valtonen, Teemu Rekola, Riitta Lehtinen**

Maaseutuelinkeinot, Hämeen ammattikorkeakoulu, Mustiala, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

HAMK Mustialan tutkimus- ja opetusmaatilalla keskeisenä tavoitteena on ravinnehävikkien vähentäminen sekä ravinteiden käytön tarkennus. Päätuotantosuuntana on maidontuotanto. Lypsylehmiä on 80 ja nuorkarjaa 65. Peltoa on viljelyksessä 185 hehtaaria. Ravinne- ja energiatehokas maatila -hankkeessa laskettiin fosforin kierto koko tilalla, sisältäen niin peltoviljelyn kuin maidontuotannon fosforivirrat. Tulokset esitettiin ravinnetaseina. Pitkäaikaisen karjanpidon vuoksi peltojen fosforipitoisuudet ovat yleisesti korkeat. Tämä rajoittaa karjanlannan käyttöä sekä estää fosforipitoisten lannoitteiden käytön lähes kokonaan.

Ravinnetaselaskelmien tekemisen haasteena oli, että moni luku pohjautui arvioihin. Arviot perustuivat aikaisempiin tutkimuksiin sekä yleisesti käytettyihin viitearvoihin. Maidontuotannossa mitattuja arvoja saatiin käytetyistä rehuista ja kuivikkeista sekä navetalta poistuneista elämistä ja lannasta. Laskelmissa joutui arvioimaan maidon fosforipitoisuuden. Maitoon erittyvä fosforimäärä vaihtelee ruokinnan mukaan. Kasvinviljelyssä mitattuja määriä saatiin lannasta ja lannoitteista sekä sadon mukana poistuneesta fosforista. Osalla lohkoista käytettiin yleisiä fosforipitoisuuksia tarkempien tulosten puuttuessa. Täysin arvioitavaksi kohteeksi jäi kasveille maaperästä vapautunut fosfori. Erikseen vesistöön hävinnyttä fosforia emme osanneet arvioida.

Laskelmien mukaan Mustialan vuoden kasvukauden 2016 – 2017 koko maatilan porttitaseessa (ravinneostot – ravinnemyynnit) fosforia ostettiin 2172 kiloa ja myytiin 2268 kiloa tehden porttitaseeksi -86 kiloa. Näistä laskettu fosforin hyväksikäyttö oli 104 %

Peltojen osalta peltotaseessa fosforia käytettiin lannan mukana 1188 kiloa sekä ostolannoitteen mukana 496 kiloa, yhteensä 1684 kiloa fosforia. Sadossa poistui 2589 kiloa tehden peltotaseeksi -905 kiloa, hyväksikäyttöprosentiksi 154 %. Hehtaaria kohti muutettuna annettiin lannan ja lannoitteen mukana keskimäärin 9 kiloa ja sadossa poistui 14 kiloa fosforia hehtaarilta. Koska lannoitus ei kata koko sadon mukana poistunutta fosforia, maaperästä arvioitiin vapautuneen loput sadossa olevasta fosforista. Tämä tarkoittaa, että maaperästä on vapautunut vähintään 5 kiloa fosforia per hehtaari kasvin käyttöön.

Karja sai rehuissa ja kuivikkeissa 3612 kiloa fosforia. Maidon ja eläinten mukana arvioitiin poistuneen 1575 kiloa fosforia, tehden karjataseeksi 2036 kiloa ja hyväksikäyttöprosentiksi 44 %. Ylijäämäinen fosfori siirtyy lantaan ja sieltä takaisin peltoon. Mustialasta myytiin lannan mukana fosforia 269 kiloa, sekä lantavaraston arvioitiin kasvaneen noin 560 kilolla.

Taselaskelmia sekä tarkempaa fosforin kiertokaaviota voidaan hyödyntää ruokinnan ja peltoviljelyn suunnittelussa, kun halutaan vähentää ravinnehävikkejä ja ravinnehävikeistä johtuvaa rahallista tappiota. Laskelmia käytetään opetuksessa havainnollistamaan fosforin kiertoa ja verrokkina muille maatiloille

**ASIASANAT:** Fosforin kierto, ravinnetaseet, ravinnehävikki, fosforipäästöt

## 2-15 Mallinnetun vesitaseen tarkastelu täydennysojitetulla peltolohkolla Nummelan koekentällä

**Olle Häggblom<sup>1</sup>, Jyrki Nurminen<sup>2</sup>, Lassi Warsta<sup>3</sup>, Helena Äijö<sup>4</sup>, Markus Sikkilä<sup>4</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>5</sup>, Merja Myllys<sup>6</sup>, Laura Alakukku<sup>7</sup>, Markku Puustinen<sup>8</sup>, Heidi Salo<sup>9</sup>, Mika Turunen<sup>9</sup>, Harri Koivusalo<sup>9</sup>**

<sup>1</sup>Rakennetun ympäristön laitos, Aalto yliopisto, Espoo, FINLAND, <sup>2</sup>Salaojituksen tutkimusyhdistys ry., FINLAND,

<sup>3</sup>Gain Oy, FINLAND, <sup>4</sup>Salaojayhdistys ry., FINLAND, <sup>5</sup>Sven Hallinin tutkimussäätiö sr., FINLAND,

<sup>6</sup>Luonnonvarakeskus, FINLAND

<sup>7</sup>Helsingin yliopisto, FINLAND, <sup>8</sup>Suomen ympäristökeskus, FINLAND, <sup>9</sup>Aalto yliopisto, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Nykyisin 60 – 70 % koko peltopinta-alastamme (2,3 milj. ha) on salaojitettu. Avo-ojissa on 20 – 25 % ja ilman ojitusta voidaan viljellä 10 – 15 % peltopinta-alasta. Valtaosa ojituksista on tehty 1960 – 1980-luvuilla. Uusinta- ja täydennysojituksen tarvetta on paljon johtuen mm. aiempaa painavammista maatalouskoneista, tuotantosuintien muutoksista, maan tiivistymisestä ja putkien tukkeutumisesta. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella märkyydestä kärsivän savisen peltolohkon vesitasetta ja pohjavedenpinnan syvyyttä ennen ja jälkeen täydennysojituksen sekä arvioida ojitustoimenpiteiden vaikutusta peltolohkon kuivatukseen, kun pellolla viljeltiin kevätiljaa. Tutkimuksen kohteena oli Luken Nummelan koekentän 3,4 ha peltoalue, joka täydennysojitettiin vuonna 2014 10,7 metrin ojavälillä. Peltoalue oli alun perin salaojitettu 1950-luvulla 32 m ojavälillä. Täydennysojituksen vaikutuksia pellon vesitaseeseen tutkittiin yhdistämällä hydrologisia mittauksia ja matemaattista mallintamista. Tutkimuksessa toteutettiin FLUSH-mallilla kaksi eri 2D mallisovellusta, joista yksi kuvasi pellon hydrologista tilaa ennen täydennysojitusta ja toinen täydennysojituksen jälkeen. Molempien mallisovellusten kalibrointiin ja validointiin käytettiin sekä tunnittaisia valuntamittauksia (salaoja- ja pintakerrosvalunta) että noin kahdesti viikossa mitattuja pohjavedenpinnan syvyyttietoja salaojien puolivälistä. Täydennysojituksen vaikutusta pellon vesitaseeseen arvioitiin vertaamalla kummankin mallisovelluksen simulointijakson 6/2008–5/2016 tuloksia toisiinsa vuosi- ja kuukausitasolla.

FLUSH-mallin toimintaa arvioitiin salaoja- sekä pintakerrosvalunnan osalta Nash-Sutcliffen hyvyysluvulla (0,22 – 0,38 tunnittaiselle salaojavalunnalle) ja pohjavedenpinnan osalta keskimääräisellä absoluuttisella virheellä (0,09 – 0,49 m). Mitatun ja simuloidun valunnan välinen virhe oli suurimmillaan talvisin ja keväisin lumipeitteen aikaan.

Täydennysojitus muutti aitosavisen peltoalueen valuntasuhteita huomattavasti. Laskentatulosten mukaan ojavälin tihentyessä 32 metristä 10,7 metriin salaojavalunta kasvoi vuositasolla keskimäärin 2,6 kertaiseksi, kun taas pintakerrosvalunta ja pohjavesivalunta vähenivät vastaavasti 54 % ja 16 %. Täydennysojitus ei vaikuttanut simuloituun haihduntaan eikä pitkällä aikavälillä varaston muutokseen. Täydennysojitus nopeutti pellon kuivumista keväisin lumensulannan jälkeen. Tiheimmällä ojavälillä riittävä kuivatustila (pohjavedenpinnan syvyys > 60 cm maanpinnasta) saavutettiin keskimäärin viisi (vaihteluväli 3 – 9) päivää aikaisemmin verrattuna harvan ojavälin skenaarioon.

Tutkimus oli osa Toimivat salaojitusmenetelmät peltoviljelyssä (TOSKA) hanketta (2014 – 2016), jota rahoittivat Salaojituksen Tukisäätiö sr, maa- ja metsätalousministeriö ja Maa- ja vesitekniiikan tuki ry. Hankkeen loppuraportti on saatavissa osoitteesta [www.salaojayhdistys.fi](http://www.salaojayhdistys.fi).

**ASIASANAT:** Täydennysojitus, vesitase, mallintaminen



## 2-16 Typpitase ja -huuhtoumat salaojitetussa savimaassa

**Emilia Korpelainen<sup>1</sup>, Helena Äijö<sup>2</sup>, Maija Paasonen-Kivekäs<sup>3</sup>, Merja Myllys<sup>4</sup>, Jyrki Nurminen<sup>5</sup>, Harri Koivusalo<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Rakennetun ympäristön laitos, Aalto-yliopisto, Aalto, FINLAND

<sup>2</sup>Salaojayhdistys ry, Helsinki, FINLAND

<sup>3</sup>Sven Hallinin tutkimussäätiö sr, Helsinki, FINLAND

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

<sup>5</sup>Salaojituksen tutkimusyhdystys ry, Helsinki, FINLAND

<sup>6</sup>Aalto-yliopisto, Espoo, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ravinnetasetta käytetään peltoviljelyn ravinteiden käytön tehokkuuden ja potentiaalisen ympäristökuormituksen indikaattorina. Tasetarkastelu auttaa myös ravinnekiertoa kuvaavien matemaattisten mallien muodostamista ja yksittäisten simuloitujen prosessien luotettavuuden arviointia. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää hydrologisten olosuhteiden ja erityisesti maankuivatuksen vaikutusta typpitaseen eri komponentteihin.

Tutkimuksessa käytetty mittausaineisto oli peräisin Nummelan koekentältä Jokioisista neljältä eri tavoin salaojitetulta koealueelta (A ... D) aikaväliltä 5/2007 – 4/2017. Koko peltoalueen maalaji on valtaosin aitosavea ja keskimääräinen kaltevuus 1 %. Alueiden A, B ja C alkuperäinen salaojitus oli tehty 16 m:n ja alueen D 32 m:n ojavälillä vuonna 1954. Alue A uusintaajitettiin (ojaväli 6 m, aurasalajakone, ympärysaine Fibrella-kuitukangas) ja alue C täydennysojitettiin (ojaväli 8 m, kaivava salajakone, ympärysaine sora, sorasilmäkkeet) kesäkuussa 2008. Alue D täydennysojitettiin kesäkuussa 2014 (ojaväli 10,7 m, kaivava kone, ympärysaine sora, sorasilmäkkeet). Alue B toimi vertailualueena alkuperäisellä 16 m:n ojavälillä.

Kaikkien koelohkojen viljelytoimenpiteet pidettiin keskenään yhdenmukaisina tutkimuskauden ajan; viljelykasvina kauraa tai ohraa, lannoitus kivennäislannoitteella ja lietalannalla lisätyn kokonaismäärä vaihdellen vuosittain 78–136 kgN/ha välillä. Kultakin koealueelta mitattiin pintakerros- ja salaojavalunnat jatkuvatoimisilla mittareilla ja vesien pitoisuudet analysoitiin kokoomanäytteistä (14–33 näytekertaa/vuosi). Koekentällä oli myös automaattinen sademittari.

Typpitaseet laskettiin kullekin koealueelle vuosittain (touko – huhtikuu) sekä kasvukausittain (touko – syyskuu) peltoon lisätyn ja poistuneiden typpimäärien erotuksena. Mitatut tai mittauksista arvioidut lisäykset olivat kivennäislannoitteen, lietalannan, laskeuman ja kylvösiementen typpimäärät. Mitatut typpipoistumat olivat sadon typpimäärä sekä salaoja- ja pintakerrosvaluntojen kokonaistyppihuuhtoumat. Taseen jäännöstermi jaoteltiin komponentteihin huomioimalla pohjavesivalunnan mukana huuhtoutuva typpi sekä typen kaasumaiset häviöt. Pohjavesivalunnan typpimäärää arvioitiin simulointitulosten perusteella, ja kaasumaisia häviöitä estimoitiin kirjallisuudessa esitettyjen mittaustulosten perusteella.

Sekä koko vuoden että kasvukauden typpitaseiden merkittävimmät komponentit olivat lannoitus- ja sadon mukana poistuva typpi. Taseissa oli havaittavissa selkeitä eroja eri koealueiden välillä. Erityisesti lohkoilla D ojavälin ollessa 32 m oli suuri jäännöstermi. Huono sato johtui todennäköisesti sekä maan märkyydestä että huonosta viljavuudesta. Mittausten edetessä lohkojen välille alkoi muodostua eroa siten että täydennysojitetuilla alueilla C ja D sadon hyödyntämä typpiosuus alkoi kohota ja ylijäämätyppi vähetä, kun taas uusintaajitetulla alueella A ja vertailualueella B tulokset pysyivät hieman alhaisempina ja keskenään suhteellisesti samankaltaisina.

## 2-17 Maatalouden ympäristövaikutusten tutkimusohjelma MATO 2016-2020

**Mikko Kuussaari**

Luontoympäristökeskus, Suomen ympäristökeskus (SYKE), Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

MATO-tutkimusohjelmaa (<http://mmm.fi/mato>) koordinoivat ja rahoittavat yhdessä maa- ja metsätalousministeriö (MMM) ja ympäristöministeriö (YM). Ohjelma sisältää eri lähteistä rahoitettavia tutkimushankkeita ja selvityksiä, jotka tukevat ohjelmalle asetettuja tavoitteita. Tutkimusohjelman tavoitteena on

1. Edistää maatalouden ympäristötavoitteiden toteutumista
2. Tuottaa ratkaisuja ongelmiin, jotka vaikeuttavat ympäristötavoitteiden toteutumista
3. Tuottaa tietoa maaseutuohjelman vaikuttavuuden arvioinnin tueksi
4. Luoda pohjaa tulevan rahoituskauden 2021-2026 ympäristötoimenpiteiden suunnittelulle

Lähtökohtana ovat maaseutuohjelman ympäristötavoitteet:

1. Vesien ravinnekuormitus vähenee ja vesistöjen tila paranee
2. Maaperän kasvukunto paranee
3. Luonnon monimuotoisuus lisääntyy
4. Kasvihuonekaasupäästöt vähenevät ja ilmastonmuutoksen hillintä tehostuu
5. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen tehostuu

Tutkimusohjelma jakautuu seitsemään rahoitettavaan teema-alueeseen:

1. Poliitiikkavaikutukset ja niiden yhteensovitus
2. Tilatason toimien ympäristötehokkuus
3. Tiedosta toimintaan
4. Maaperä - tuottavuuden ja ympäristövaikutusten ytimessä
5. Kiertotalous - ruokajärjestelmä osana kiertotaloutta
6. Uusiutuvat energialähteet
7. Ekosysteemipalvelut - maataloustuotannon tärkeä ulottuvuus

Ministeriöt päättävät vuosittain, mitä ohjelman teema-alueita avataan hakuun ja mitä kautta niihin voi hakea rahoitusta. Kahden ensimmäisen vuoden aikana on rahoitettu yhteensä 13 MATO-hanketta. Näistä 9 on rahoitettu MAKERAn, 2 RAKI-ohjelman, 1 Valtioneuvoston TEAS:n ja 1 ympäristöministeriön T & K rahoituksen kautta. Ohjelma järjestää vuosittaisen seminaarin, jonka tavoitteena on tiedottaa rahoitettujen hankkeiden tuloksista ja parantaa vuoropuhelua ministeriöiden ja tutkijoiden kanssa.

## 2-18 Kokeiluja seosviljelystä ilmastonmuutokseen varautumisen keinona

Sari Himanen<sup>1</sup>, Heli Lehtinen<sup>2</sup>, Elina Nurmi<sup>1</sup>, Jatta Paajanen<sup>2</sup>, Meri Saarnia<sup>2</sup>, Riitta Savikko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarat ja biotuotanto, Luonnonvarakeskus, Mikkeli, FINLAND

<sup>2</sup>FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutokseen varautuminen näkyy peltoviljelyssä niin maaperän kasvihuonekaasupäästöjen hillinnän mahdollisuuksina kuin sopeutumisena sään ja ilmaston muuttumiseen. Seosviljelyä eli kahden tai useamman viljelykasvilajin tai -lajikkeen viljelyä yhtäaikaaisesti samalla peltolohkolla on hyödynnetty pitkään nurmikasveilla, mutta menetelmä voisi tarjota mahdollisuuksia varmentaa satoa, tehostaa kasvutekijöiden, valon, veden, ravinteiden ja kasvutilan hyödyntämistä, ja lisätä maaperän hiilisyötettä myös laajemmin peltoviljelyssä. Se voisi toimia myös yhtenä ilmastonmuutokseen varautumisen keinona. Kokeiluille uusista viljelymenetelmistä, peltoviljelyn monipuolistamisesta ja helposti käyttöön otettavista tavoista parantaa maatilojen ja viljelyn kestävyyttä on kasvavaa tarvetta.

Toteutimme osana valtakunnallista Ilmastoviisaita ratkaisuja maaseudulle (VILMA) – tiedonvälityshanketta seosviljelykokeiluja, joissa arvioitiin kasvustojen kehitystä, sadontuottoa ja sadon laatua. Kokeillut seokset olivat viljojen lajike- ja lajiseoksia (ohran lajikeseokset, ohra-kauraseos) sekä vilja-palkoviljaseoksia (ohra-härkäpapu, kevättruisvehnä-härkäpapu). Yksittäisillä havaintoruuduilla demonstroitiin myös muiden viljalajien lajikeseoksia, sekä öljykasvien, palkoviljojen, rehumaisin ja viljojen lajiseoksia. Kokeiluissa yksi tavoite oli testata seosviljelyä keinona vähentää ulkoisten tuotantopanosten käyttöä, joten ne toteutettiin ilman kemiallista kasvinsuojelua ja käyttäen matalaa typpilannoitustasoa mahdollistamaan palkokasvien biologinen typensidonta. Osa kokeiluista toteutettiin luonnonmukaisen tuotantotavan mukaisesti.

Kokeilut osoittivat, että seosviljelyllä voidaan tehostaa peltoalan tuottavuutta matalalla lannoitustasolla. Seosviljely soveltuu hyvin kasvilaji- ja lajikevalikoiman monipuolistamiseen rehuntuotannossa. Puitavilla viljelykasveilla erot seoslajien kasvuajassa ja kasvuolojen vuosittainen vaihtelu muokkasivat kilpailusuhteita kasvustossa. Tämä voi heikentää satovarmuutta ja vaikeuttaa puintiajan optimointia. Toisaalta seosviljelykokeiluissa havaittiin, että viljelykasvilajien erilaiset juuristo-ominaisuudet ja eri lajien erilainen menestyminen erilaisissa kasvuoloissa myös varmentavat sadontuottoa ja kasvipeitteisyyttä, sekä lisäävät juuristobiomassan määrää.

Kokeiluilla saatiin tietoa seosviljelyn erilaisista toteuttamismahdollisuuksista ja menetelmän hyödyistä ja rajoitteista ilmastonmuutokseen varautumisen keinona. Valitsemalla seosviljelyyn toisiaan ominaisuuksiltaan täydentävät lajit ja lajikkeet voi menetelmä toimia monihyötyisesti: vähentää peltoviljelyn ympäristövaikutuksia, lisätä viljelyekosysteemin monimuotoisuutta maan alla ja päällä, kohentaa maan kasvukuntoa ja tehostaa peltoalan tuottavuutta kestävästi.

**ASIASANAT:** ilmastonmuutos, kokeilut, palkokasvit, seosviljely

## 2-19 Soveltuuko kierrätyslannoite ammoniumsulfaatti tankkiseoksiin herbisidien kanssa?

**Pentti Ruuttunen<sup>1</sup>, Petri Kapuinen<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup>Luonnonvarat ja biotuotanto, Luonnonvarakeskus, Piikkiö, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Luonnonvarakeskuksessa Jokioisissa tutkittiin vuonna 2017 kolmessa kenttäkokeessa kevätiljoilla nestemäisen ammoniumsulfaatin soveltuvuutta tankkiseoksiin rikkakasvien torjunta-aineiden (herbisidien) kanssa. Nestemäisenä lannoitteena ammoniumsulfaatin voi levittää kasvinsuojeluruiskulla, ja rikkakasvien torjuntaan yhdistettynä lannoitus ei lisää ajokertoja. Lisäksi ammoniumsulfaatin on eräissä tutkimuksissa havaittu parantavan glyfosaatin tehoa. Kenttäkokeet ovat osa Nesteravinne-hanketta (2017-2019), jossa tutkitaan erityisesti kierrätystypen käyttöä maataloudessa nestemäisinä lannoitevalmisteina.

Keväällä 2017 tehtiin esitestit nestemäisen ammoniumsulfaatin (350 g/kg) teknisestä soveltuvuudesta tankkiseoksiin glyfosaattivalmiste Roundup Bion ja yhdeksän muun viljanviljelyssä laajasti käytetyn herbisidivalmisteen sekä kahden kiinniteaineen kanssa. Roundup Bio, K-Trio-neste ja Ariane S soveltuivat sellaisenaan ammoniumsulfaattiliuoksen kanssa sekoitettaviksi ja kasvinsuojeluruiskulla levitettäviksi. Pienannosvalmisteet Tooler, Logran 20 WG, Express 50 SX ja Biathlon 4D soveltuivat myös, mutta ennen ammoniumsulfaattiliuokseen sekoittamista ne oli liuotettava pieneen määrään vettä. K-MCPA-neste, Primus ja Starane XL eivät lienneet ammoniumsulfaattiliuokseen, kuten eivät myöskään kiinnitteet Sito Plus ja Dash. Roundup Bio hyväksyttiin valmisteeksi glyfosaattikokeeseen. Kauralla ja ohralla tehtäville kenttäkokeille valittiin neljä herbisidivalmistetta: K-Trio-neste (diklorproppi-P + MCPA + mekopropi-P), Ariane S (MCPA + fluorksiipyri + klopuralidi), Tooler (tritosulfuroni) ja Logran 20 WG (triasulfuroni).

Glyfosaattikoe perustettiin juolavehnaïselle pellolle, ja kokeessa testattiin normaalia pienempien Roundup Bio –annosten tehoa tankkiseoksissa ammoniumsulfaatin kanssa ennen kevätvehnän suorakylvöä. Ammoniumsulfaatin ja Roundup Bion normaalin käyttömäärän 3,0 l/ha tankkiseos ilman kiinnitettä tehosi juolavehnaïs, voikukkaan ja pelto-orvokkiin yhtä hyvin kuin sama Roundup Bio –annos vesiliuoksessa Sito Plus –kiinnitteen kanssa. Pienin Roundup Bion käyttömäärä 1,0 l/ha ammoniumsulfaatin kanssa ilman kiinnitettä tehosi rikkakasveihin lähes yhtä hyvin kuin normaaliannos 3,0 l/ha.

Herbisidikokeissa kauralla ja ohralla esiintyi runsaasti kevätiljoille tyypillisiä siemenrikkakasveja. Ammoniumsulfaatti aiheutti polttovioitusta kauran ja ohran lehdistä tankkiseoksissa K-Trio-nesteen ja Ariane S:n kanssa. Mm. jauhosavikkaan ja peltoemäkkiin sulfonyyliureaivalmisteiden Tooler ja Logran 20 WG teho oli parempi vesiliuoksessa Sito Plus -kiinnitteen kanssa kuin ammoniumsulfaattiliuoksessa ilman kiinnitettä.

Kenttäkokeiden satotulokset ja glyfosaattikokeen maanäytteistä tehtävien glyfosaattianalyysien tulokset puuttuvat tätä abstraktia kirjoitettaessa. Glyfosaattikokeen käsittelyjen jälkivaikutus juolavehnaïs havainnoidaan kesällä 2018.

**ASIASANAT:** ammoniumsulfaatti, herbisidit, kevätiljat

## 2-20 Yhteistyöllä tehokkuutta lantalogistiikkaan

**Kaija Karhunen, Toni Sankari, Heikki Leppävuori**

Luonnonvara-ala, Oulun ammattikorkeakoulu, Oulu, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Hyvä suunnittelu ja tilojen välinen yhteistyö ovat avaintekijöitä karjanlannan sisältämien ravinteiden hyödyntämisessä. Tätä periaatetta edistää myös kehityssuunta, jossa suuret kotieläintilat teettävät peltotyöt niihin erikoistuneilla urakoitsijoilla. Tämä on johtanut urakoitsijatoiminnan yleistymiseen, ja lisäksi lannan levityskalusto ja logistiikan hallintakeinot ovat kehittyneet voimakkaasti.

Lantaurakoitsijat ravinteiden kierrättäjiksi (LAURA) -hankkeen keskeisenä tavoitteena on lannan ravinteiden kierrätyksen tehostaminen tilojen välisen yhteistyön avulla. Hankkeen konkreettisia tavoitteita ovat:

1. Ravinnekierrätysverkostojen muodostaminen ja uusien toimintamallien kokeileminen
2. Lantalogistiikan suunnittelun ja toiminnanohjauksen mahdollistavan työkalun vaatimusmäärittely
3. Ravinnekierrätysverkoston käsikirjan tuottaminen

LAURA -hanke rakentaa ravinnekierrätysverkostoja Reisjärven pilottialueella yhteistyössä paikallisten viljelijöiden ja lantaurakoitsijoiden kanssa. Lantalogistiikka suunnitellaan tilojen välisen yhteistyön avulla siten, että ravinteet hyödynnetään tarkoituksenmukaisesti, kuljetusmatkat muodostuvat mahdollisimman lyhyiksi ja ajankäyttö tehostuu.

Viljelijöiden ja lantaurakoitsijoiden nykyinen yhteistyö havainnollistetaan mallintamalla tiedot karttapohjalle. Kun tiedetään levitettävän lannan määrä, lannan ravinnepitoisuudet, lantasaäiliöiden ja peltolohkojen sijainnit, levityskalusto ja ajoreitit sekä peltojen viljavuustiedot ja viljelysuunnitelmat, voidaan lantalogistiikka ja ravinteiden kierrätys suunnitella tehokkaammaksi. Lantalogistiikan toiminnanohjauksen tueksi tarvitaan paikkatietoon pohjautuva työkalu, joka myös dokumentoi urakoitsijoiden, kotieläintilojen sekä kasvinviljelytilojen tiedot lannanlevityksen toteuttamisesta. Hankkeessa ideoidaan ja kuvataan tietojärjestelmän ns. vaatimusmäärittelyjä.

Hankkeessa suunnitellaan ja laaditaan käsikirja ravinnekierrätysverkostojen ja niitä suunnittelevien tahojen käyttöön. Käsikirjaan kootaan tärkeimmät ravinnekierrätysverkoston toimintaan liittyvät edellytykset ja ohjeet. Käsikirjassa kuvataan lantaurakoitsijan tehtäväkenttä ja koko verkoston toimintaperiaatteet.

Touko-kesäkuussa 2017 analysoitiin Suomen ympäristöpalvelussa 11 lietelantanäytettä, jotka oli otettu eri säiliöistä sekoituksen jälkeen lannan levitysvaiheessa. Analyysitulosten mukaan lannan ravinnepitoisuudet vaihtelivat huomattavasti eri säiliöistä otetuissa näytteissä. Tulosten perusteella viljelijöiden kannattaa käyttää aina kyseisen lantaerän analyysituloksia mitoittaessaan lannan käyttöä lannoitteena.

Hankkeen kohdealueena on Pohjois-Pohjanmaan maakunta ja se toteutetaan 1.9.2016 – 31.8.2018. Kohderyhmänä ovat alueen maaseutuyritykset. Hankkeen toteuttaja on Oulun ammattikorkeakoulu Oy yhdessä maakunnan maaseutuyrittäjien kanssa. Hanke on saanut rahoituksen Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen kautta.

**ASIASANAT:** lanta, ravinnekierrätys, yhteistyö

## 2-21 Sian lietteen happokäsittelyn vaikutukset lannan typen hyväksikäyttöön

Sari Peltonen<sup>1</sup>, Karoliina Yrjölä<sup>2</sup>, Laura Alakukku<sup>2</sup>, Kaisa Riiko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Palvelukehitys ja kasvintuotanto, ProAgria Keskusten Liitto, Vantaa, FINLAND

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

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

### TIIVISTELMÄ

Tilastojen mukaan koko Euroopan ammoniakkipäästöistä yli 93 % on peräisin maataloudesta. Maatalouden aiheuttamista ammoniakkipäästöistä suurin osa on seurausta lannan käsittelystä. Ammoniakin haihtuminen pellolle levitetystä lietteestä vähentää lietteen lannoitusarvoa ja aiheuttaa haitallisia vaikutuksia ympäristöön happamoitumisen ja rehevöitymisen takia. Lietteestä happokäsittelyn on osoitettu olevan tehokas menetelmä vähentää ammoniakkipäästöjä. Happo laskee lietteen pH:ta ja vähentää ammoniumin muuttumista kaasumaiseksi, herkästi haihtuvaksi ammoniakiksi. Kun lietteen pH on alle 5, lähes yhtään ammoniakkia ei haihdu. Käytännössä eri happokäsittelytekniikoita käytettäessä suositus on alentaa pH arvoon 5.5–6.4. Happokäsittelyssä on käytössä kolme eri tekniikkaa: happokäsittely karjasuojassa, lietetankissa tai levityksen yhteydessä.

Tämä tutkimus on tehty osana Itämeren alueen Baltic Slurry Acidification -hanketta, jota rahoittaa EU:n Interreg-ohjelma. Hankkeessa on mukana useita tahoja kahdeksasta eri Itämeren maasta ja Suomesta hankkeessa ovat mukana ProAgria Keskusten Liitto sekä Elävä Itämerisäätiö BSAG. Vuonna 2016 käynnistyneessä hankkeessa tuotetaan lisätietoa lietteen happokäsittelystä ja sen käytön hyödyistä Itämeren alueen maissa. Tavoitteena on saada ammoniakkipäästöjä vähenemään.

Suomessa hankkeen peltokokeet aloitettiin keväällä 2017 Helsingissä Viikin koetilalla. Peltokokeiden tavoitteena oli verrata happokäsittelyn lietteen vaikutuksia kevätvehnän sadontuottoon ja typen hyväksikäyttöön. Lietteestä happokäsittelyyn käytettiin >95% rikkihappoa. Halutun pH-arvon saavuttamiseen tarvittava rikkihapon määrä selvitettiin laboratoriossa lisäämällä tiedettyyn lietemäärään vähitellen happoa ja seuraamalla pH:n alenemista. Liete happokäsiteltiin juuri ennen levittämistä pellon pintaan oraille, kun kasvusto oli 2-3 lehtivaiheessa.

Kasvukauden aikana kasvustoista tehtiin lehtialaindeksi- ja lehtivihreämittauksia. Lisäksi määritettiin jyvien määrä tähkässä, hehtaarisato, hehtolitrapaino, tuhannen jyvän paino sekä valkuaispitoisuus, joiden perusteella selvitettiin happokäsittelyn vaikutuksia sadon määrään ja laatuun. Hankkeessa arvioitiin myös lannan happokäsittelyn mahdollisuuksia ja kannattavuutta Suomessa.

**ASIASANAT:** liete, happokäsittely, ammoniakki

## 2-22 Lietelannan sijoittaminen nurmeen myöhään syksyllä – vaikuttaako talvisateiden ajoittuminen huuhtoutuneiden ravinteiden määrään?

**Kirsi Järvenranta, Mari Rätty, Perttu Virkajärvi**

Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Lietteen myöhäinen syyslevitys on herättänyt kiinnostusta viljelijöiden keskuudessa mahdollisena keinona pidentää syksyn peltotyökautta. Oletuksen mukaan myöhään syksyllä kylmään maahan sijoitettavan lietalannan typen hävikit jäävät pieniksi, koska alhainen lämpötila vähentää haihtumistappioita ja hidastaa nitrifikaatiota. Jos lietalannan myöhäinen syyslevitys sallittaisiin, ravinnehuhtouman riski todennäköisesti kasvaisi. Säätila ennen levittämistä, maan kosteus sekä sateen ajoittuminen levittämisen jälkeen vaikuttavat huuhtoutuneiden ravinteiden määrään. Tässä kokeessa selvitettiin miten talvisen vesisateen ajoittuminen lietalannan sijoittamisen jälkeen vaikuttaa huuhtoutuvien ravinteiden määrään. Koe toteutettiin pelto- ja laboratorioskokeen yhdistelmänä SIMU ilmastokammiossa. Ravinnehävikit euroiksi (RAE) ja RavinneRenki –hankkeissa 2015-2016.

Koalueen kasvusto oli timotei-nurminataseosta ja maalaji HsHHT, jonka muokkauskerroksen Paac-pitoisuus oli 6,8 mg/l. Ensimmäiselle sadolle annettiin väkilannoitus ja toiselle sadolle lietalanta (20t/ha) sekä typpitäydennys. Liete 22 t/ha (16.5 kg P/ha) sijoitettiin n. 6 cm syvyyteen 20.11.2015. Kontrollialue jäi tällöin ilman lietettä. Noin 6–7 cm paksut nurmilaatat nostettiin 23.11.2015 ja laattojen läheisyydestä otettiin maa- ja kasvustonäytteet, joista analysoitiin ravinnepitoisuudet. Maalaattoja säilytettiin kylmiössä lumen alaista lämpötilaa simuloiden (-2 – +2 C) 5, 11, 18, 29, 60 tai 116 vrk ennen sadetuskäsittelyä. Lietekoejäsenellä oli 4 toistoa / säilytysaika, kontrollilla 2. Sadetuskäsittelyä varten nurmilaatat asetettiin valuntapöydille SIMU -ilmastokammioon, jonka lämpötila nostettiin säteilylämmittimillä päivisin n. +5 asteeseen ja annettiin laskea yöllä -5 asteeseen. Laattoja sadetettiin kolmena peräkkäisenä päivänä 15 mm/kerta, yhteensä 45 mm. Sadetuksen tuottama valumavesi kerättiin ja siitä analysoitiin kokonais- ja liuenut fosfori (P) sekä kokonais-, ammonium- ja nitraattityppi (N).

Jäisen maalaatan sulamisesta ja sille sadetuksesta vedestä (45 mm) muodostui n. 42 mm valumavettä. Valumaveden määrä ei eronnut käsittelyiden välillä lukuun ottamatta viimeistä sadetuskertaa (116 vrk säilytystä) jolloin lietekäsittelystä huuhtoutui 7 mm enemmän vettä kuin kontrollista. Sadetuksen tuloksena lietekäsittelystä huuhtoutui merkitsevästi enemmän fosforia ja tyyppiä kuin kontrollista (kokonais-P 0,028g/m<sup>2</sup> vs. 0,013g/m<sup>2</sup> ja kokonais-N 0,112 g/m<sup>2</sup> vs. 0,064 g/m<sup>2</sup>). Liukoinen P muodosti 51 % kokonais-P:sta. Vastoin odotuksia säilytysajalla ei ollut vaikutusta huuhtoutuneen P:n määrään, mutta kokonais-N huuhtouma väheni säilytysajan loppuun mennessä 39 % kontrolli- ja 30% lietekäsittelyssä. Väheneminen oli tilastollisesti merkitsevää. Tässä kokeessa myöhään syksyllä nurmeen sijoitettu lietalanta aiheutti noin kaksinkertaisen P- ja N-huuhtouman kesällä lannoitettuun kontrolliin verrattuna maalaatan säilytysajasta riippumatta. Tulosten perusteella myöhäistä syyslevitystä ei voi suositella yleiseksi käytännöksi.

## 2-23 Lietteen sijoittamisen aiheuttamat satotappiot hiesumaalla

**Kirsi Järvenranta<sup>1</sup>, Mari Rätty<sup>1</sup>, Miika Hartikainen<sup>2</sup>, Perttu Virkajärvi<sup>1</sup>**

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

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

### TIIVISTELMÄ

Ravinnehuuhtoumien ja ammoniakkin haihtumisen vähentämiseksi lietelannan sijoittaminen on suositeltava levitysmenetelmä. Käytännön havaintojen perusteella toistuva lietelannan sijoittaminen saattaa vaurioittaa nurmikasvustoa ja aiheuttaa satotappioita. Ilmiön selvittämiseksi Lantalogistiikka –hankkeessa perustettiin neuvonnallinen koe, jonka tavoitteena oli selvittää sijoittamisesta aiheutuvia satotappioita (sijoitusvantaisten vaikutukset ja koneiden aiheuttamat tallaustappiot) ja sijoittamalla saavutettavia hyötyjä.

Koe toteutettiin 2015–2016 peltomittakaavan kenttäkokeena hiesumaalla Luke Maaningalla. Kokeen käsittelyt olivat 1) 1 levityskerta/kasvukausi; liete sijoitetaan 2. sadolle 20 tn/ha, N-täydennys. 2) 2 levityskertaa/kasvukausi; liete sijoitetaan 1. ja 2. sadolle 20 tn/ha + 20 tn/ha, N-täydennys. 3) NPK väkilannoite; ei lietettä, koeruutujen yli ajetaan vantaat maassa 1. ja 2. sadolle. 4) NPK väkilannoite; ei lietettä, koeruutujen yli ajetaan vantaat ilmassa. Koe perustettiin talousnurmeen kahtena kerranteena, koeruudun koko oli 8 m x 25 m. Liete levitettiin sijoittavalla lietevaunulla (tilavuus 16.5 m<sup>3</sup>). Sato korjattiin koeniittokalustolla (2 satoa/2015; 3 satoa/2016) ja siitä määritettiin määrä ja laatu sekä kasvustiheys. Vuonna 2016 otettiin 1. ja 2. sadolta kehikonäytteitä renkaan jäljistä ja ei-renkaan jäljistä tallaustappioiden selvittämiseksi.

Lietteen sijoittaminen tuotti noin 10 % pienemmän sadon kuin väkilannoitus, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Vantailla ei ollut vaikutusta sadon määrään, vaikka liete sijoitettiin koejäsenille 2 ja 3 kaksi kertaa kasvukauden aikana kahtena peräkkäisenä vuotena. Suurimman sadon (9500 kg ka/ha) tuotti koejäsen 3 ja pienimmäksi jäi koejäsen 2 (6400 kg ka/ha). Rehuarvoissa ei ollut merkittäviä eroja. Vain typpisato jäi lietettä saaneilla koejäsenillä väkilannoitekäsittelyjä pienemmäksi johtuen luultavasti lietteen tyyppien heikommasta hyväksikäytettävyydestä. Myös lietekäsittelyiden sadon typpipitoisuudet näyttivät lukuarvillisesti alemmilta kuin väkilannoitekäsittelyiden, mutta näille ei kahdella kerranteella muodostunut tilastollista eroa.

Renkaiden aiheuttama tallaus vaikutti eniten ensimmäisen niiton satoon, joka oli kaikilla koejäsenillä n. 30% pienempi kuin tallaamattoman alueen. Ero oli tilastollisesti merkitsevää. Toisessa niitossa renkaanjäljen satotappio oli enää 7 % eikä tilastollista merkitsevyyttä ollut. Tallaustappion voimakas kohdistuminen ensimmäiseen satoon johtui luultavasti siitä, että maa oli tallaushetkellä melko märkä ja tiivistyi silminnähden ajokohdissa. Renkaanjälkien laskennallinen osuus peltoalasta oli 19%. Laskennallinen satotappio koko koeruudun vuoden sadosta oli noin 7 %. Käsittelyillä ei ollut tilastollisia eroja. Koeruuduilla ei ollut päisteitä, vaan ajourat kulkivat koeruudun läpi. Päisteillä ajourien satotappion voidaan olettaa muodostuvan suuremmaksi useampien ajokertojen takia.



## 2-24 Biokaasulaitoksen rejktivedestä konsentroidun luomulannoitteen tuotannollinen ja tekninen testaus kurkun kasvihuonetuotannossa

**Mika Juvonen<sup>1</sup>, Eeva-Liisa Juvonen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>BioKymppi Oy, Kitee, FINLAND

<sup>2</sup>Karelia-ammattikorkeakoulu, Joensuu, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Suuri haaste luomukasvihuonetuotannossa on kasvinravitsemuksellisesti ja kastelujärjestelmiin sopivan lannoitteen aikaansaaminen. Nykyisessä luomulannoitevalikoimassa on muutamia kasvihuonetuotantoon soveltuvia fosfori- ja kaliumlannoitteita. Sen sijaan automaattisiin kastelujärjestelmiin sopivia tyypilannoitteita siellä ei ole. BioKymppi Oy on kehittänyt, osana hallituksen Ravinteiden kierrätyksen kokeiluohjelma-kärkihanketta, laitoksensa sivuvirrasta, rejktivedestä, luomutuotantoon sopivan tyypipitoisen (liukoinen typpi: 5,6–8,1 kg/tn), fosforiköyhän (0,15–0,36 kg/tn) ja kohtuullisen kaliumpitoisen (3–4,6 kg/tn) nestemäisen lannoitteen, konsentraatin, jonka lannoitus- ja lannoitusteknisiä ominaisuuksia testataan kasvihuonekurkun tuotannossa 500 m<sup>2</sup>:n alalla. Konsentraatin sisältämä kuiva-aine (2,3–4,5 %) on hiukkaskooltaan niin pientä (0,1 µm), että pelkän konsentraatin ei odoteta estävän kastelulannoitteen virtausta suuttimissa. Kuiva-aineen monimuotoisuuden vuoksi, koska se sisältää liukoisten aineiden lisäksi myös kiinteässä olomuodossa olevaa materiaalia, saostumista kuitenkin odotetaan tapahtuvan. Varsinkin, kun siihen lisätään muita ravinteita, esimerkiksi kaliumia

Lannoitusvaikutuksen lisäksi ensivaiheen tavoitteena on selvittää, miten pelkkä konsentraatti sopii kastelujärjestelmään sekä miten sen sisältämät ravinteet käyttäytyvät erilaisissa kasvualustoissa. Toisen vaiheen tavoitteena on selvittää, miten täydennyslannoitteet, ennen kaikkea fosfori ja kalium, reagoivat konsentraatin kanssa sekä miten kyseinen lannoitesuspensio käyttäytyy automaattisessa kastelujärjestelmässä. Kolmannessa vaiheessa keskitytään konsentraattilannoituksessa käytettävän kasvualustan käyttöikää pidentäviin kokeiluihin.

Koe aloitettiin syyskesällä 2017 istuttamalla kurkun taimet kolmeen eri tyyppiseen kasvualustaan. Ensimmäinen on kalkittu ja luomutuotannossa hyväksytty turvealusta, toinen on tuore kivivilla ja kolmas tavanomaisessa tuotannossa aiemmin käytetty kivivilla. Koeasetelman tarkoituksena on kerätä tietoa konsentraattilannoituksen käyttäytymisestä erilaisissa kasvualusta-kasvisysteemissä. Turvealustan kationinvaihtokapasiteetti eroaa kivivillasta ja siihen kerääntyy natriumia ja rikkiä, minkä vuoksi sen käyttöä oletetaan jäävän huomattavasti lyhyemmäksi kuin tavanomaisessa tuotannossa sallitun kivivilla-alustan. Ravinteiden pidättymistä ja huuhtoutumista seurataan puristevesianalyysien avulla. Turvealustan kivivillaa lyhyempi käyttöikä nostaa luomukurkun tuotantokustannuksia. Posterissa esitellään koesarjan ensimmäisen vaiheen tulokset.

**ASIASANAT:** konsentraatti, kastelujärjestelmä, kasvualusta

## 2-25 Kierrätyslannoitteet sopivat kuminan tuotantoon

**Marjo Keskitalo<sup>1</sup>, Oiva Niemeläinen<sup>1</sup>, Markku Niskanen<sup>2</sup>, Kirsi Raiskio<sup>1</sup>, Timo Teinilä<sup>3</sup>**

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

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

<sup>3</sup>Ammattiopisto Livia, Tuorla, Kaarina, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Peltojen kasvipeitteisyyden lisääminen on jatkossa yhä tärkeämpää lämpenevien talvien takia. Monivuotisen kuminan kylväminen tuo kasvipeitteisyyden lisäksi monta muutakin hyvää viljatilan tuotantojärjestelmään. Viljelytoimet on mahdollista tehdä muulloin kuin viljan kylvön tai korjuun aikana. Sadon kuivauksessa säästää, sillä kumina korjataan ja kuivataan yleensä hyvän sään vallitessa elokuussa ja kuivattavan sadon määrä on viljoja selvästi pienempi. Ei olekaan ihme, että kuminan viljelyala nousi vuonna 2017 ennätysellisen korkeaksi, yli 24 000 hehtaariin. Tuontipanosten vähentämiseksi ja kuminatuotannon kestävyuden parantamiseksi, oli tarvetta selvittää myös kierrätyslannoitteiden käyttöä.

Kenttäkokeet perustettiin keväällä 2015 Kaarinassa sijaitsevan Ammattiopisto Livian eli Tuorlan pellolle ja Luonnonvarakeskuksen Ylistaron koepaikkaan. Päätekijänä tutkimuksessa oli lannoitustapa, mikä annettiin joko väki- tai kierrätyslannoituksena. Orgaanisena ravinteena käytettiin perustamisvuoden keväällä biokaasulaitoksen nurmipohjaista kuivajaetta (Tuorla ja Ylistaro) ja satovuosina levitettiin kasvustoon rejektivettä (Tuorla) sekä sianlietettä (Ylistaro). Kuivajakeen mukana peltoon levitettiin hehtaaria kohti noin 60 kg liukoista typpeä. Satovuosina lietteen mukana peltoon meni hehtaaria kohti hieman enemmän ja määrä oli noin 80 – 100 kg liukoista typpeä koepaikasta riippuen. Verrannekasvustot saivat samat typpimäärät väkilannoituksesta. Syyslannoituksena kuminakasvustot saivat lietteen mukana noin parikymmentä kiloa liukoista typpeä hehtaaria kohti. Lisäksi tutkittiin kuminapellon perustamista ohran suojaan, jota verrattiin kuminan puhdaskylvöön. Kun kumina kasvoi viljan suojassa, rikkakasvien kemiallista torjuntaa ei tehty. Kolmantena kysymyksenä oli kuminan kylvösiemenmäärään selvittäminen.

Tulokset ensimmäisen satovuoden jälkeen osoittavat, että biokaasulaitoksen kuivajakeet ja lietteet saattavat kasvattaa kuminan kokoa enemmän kuin väkilannoitteet. Puhdaskasvustoissa siemenmäärällä oli vähäinen vaikutus kuminan satomäärään, sen sijaan viljan seassa kasvaessaan suurempi kylvömäärä kuminasta aiheutti satoa alentavaa kilpailua. Johtopäätösten tekemiseen on kuitenkin hyvä saada vielä vuoden 2017 satotulokset. Joka tapauksessa kierrätyslannoitteet näyttäisivät soveltuvan kuminalle hyvin. Erityisen kiinnostava tulos saatiin kuminan suojaviljakokeilusta, jossa kierrätyslannoitteen ansiosta ohran kasvoi sopivan hitaasti antaen riittävästi kuminalle tilaa mutta ei liikaa rikkakasvien kasvulle. Kierrätyslannoitteiden käyttö voikin johtaa kuminapellon perustamistavan muutokseen, jossa väkilannoitteiden käytön lisäksi on mahdollista luopua tai ainakin vähentää rikkakasvien kemiallista torjuntaa. Samalla luodaan kuminan tuotantoon käyttökelpoinen menetelmä, jolla päästään askel lähemmäs luomutuotantoa.

Luonnonvarakeskuksen Sieppari pellossa –tutkimus sai rahoituksen Ympäristöministeriön RAKI-ohjelmasta.

**ASIASANAT:** kumina, kierrätyslannoitteet, talvipeitteisyys

## 2-26 Kasviskompostia maanparannusaineeksi

**Marja Lehto<sup>1</sup>, Tapio Salo<sup>2</sup>, Terhi Suojala-Ahlfors<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Uudet liiketoimintamahdollisuudet, Luonnonvarakeskus Luke, Espoo, FINLAND

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

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

### TIIVISTELMÄ

Kasvissivutuotteet sisältävät ravinteita ja orgaanista ainetta, ja niistä valmistettu komposti sopii hyvin maanparannusaineeksi. Komposti sisältää liukoisia ravinteita, mutta satokasvin typpilannoituksesta on huolehdittava esimerkiksi mineraalilannoitteilla.

Kasvissivutuotteiden kompostoinnissa ongelmana on korkea vesipitoisuus. Kuiva-ainepitoisuutta voidaan nostaa esimerkiksi puristamalla ja linkoamalla, mikä lisää työmäärää sivutuotteen käsittelyssä mutta toisaalta vähentää seosaineiden käyttömääriä. Kokeessa saatiin puristamalla ja linkoamalla poistettua kasvimassan nesteestä noin kolmannes. Tämän seurauksena kasvimassan kuiva-ainepitoisuus lisääntyi viisi prosenttiyksikköä. Puristettaessa ja lingottaessa kasvimassa tiivistyi mutta kuivempi massa sekoittui seosaineisiin hyvin ja kompostin ilmavuus parani.

Ympäristöministeriön RAKI-ohjelman rahoittamassa Sivuhyöty-hankkeessa selvitettiin rumpukompostoidun kasviskompostin laatua. Kasviskomposteissa testattiin erilaisia seosaineita: turpeen lisäksi ruokohelpeä, biohiiltä ja pahvia. Valmiita komposteja testattiin astia- ja kasvatuskokeissa.

Rumpukompostoidun massan hajoaminen jatkui jälkikompostoinnissa. Tuoreen kompostin hiilidioksidin tuotto ja juurenpituusindeksin kuvaama fytotoksisuus olivat selvästi suuremmat verrattuna kaksi vuotta jälkikompostoitua materiaaliin. Testaus osoitti, että myös ravinnesuhteet muuttuvat kompostissa jälkikompostoinnin aikana. Liukoisien typen osuus kokonaistypestä oli rumpukompostoinnin jälkeen 10 %, yhden vuoden kuluttua 18 % ja kahden vuoden jälkeen 27 %.

Fosforipitoisuus kaksi vuotta kompostoidussa tuotteessa oli 0,5 g/kg tuorepainoa, jolloin esimerkiksi viljoille tyypillinen vuosittainen fosforin levitysmäärä 10 kg/ha tyydyttävässä viljavuusluokassa saavutettaisiin jo levitysmäärällä 20 tn/ha. Kaliumpitoisuus komposteissa oli 4,2 g/kg tuorepainoa, joten esimerkiksi 20 t/ha levitysmäärällä peltolohkolle tulisi kaliumia 84 kg/ha. Liukoisien typen annokset jäisivät 20 t/ha levitysmäärällä alle 20 kg/ha. Kompostilla olisi maanparannusvaikutuksen lisäksi selkeää fosfori- ja kaliumlannoitusvaikutusta, mutta typpilannoitusta olisi täydennettävä mineraalilannoitteilla. Mikäli kompostia levitettäisiin fosforin tasausjakson perusteella, esim. P 50 kg/ha vuodessa, levitysmäärä olisi 100 tn/ha. Tällöin kokonaistypen lisäys olisi 270 kg/ha ja hiilen lisäys 6300 kg/ha.

Astiakokeessa kompostin liukoisien typen määrä vastasi kasvien käytettävissä olevaa tyyppiä, kun kompostin tukiaineena olivat turve, pahvi tai biohiilen ja ruokohelven seos. Lannoitusvaikutus oli suurempi kuin kompostin liukoisien typen annos, kun kompostin tukiaineena oli biohiili tai ruokohelpi. Kasveille käyttökelpoisen typen määrä oli näissäkin komposteissa vain noin 1 kg tuoretonna kohden.

## 2-27 Biohiili turkislannan seosaineena

**Maarit Hellstedt<sup>1</sup>, Kari Tiilikkala<sup>2</sup>, Kristiina Regina<sup>2</sup>, Mirja Mustonen<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Seinäjoki, FINLAND

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

<sup>3</sup>Kalajoen kaupunki, Kalajoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Turkistarhoilta muodostuu tällä hetkellä ravinne- ja kasvihuonekaasupäästöjä sekä hajuhaittaa. Tämä on asettanut elinkeinon jatkuvuuden epävarmaksi. Uusia päästövähennysratkaisuja tarvitaan kipeästi. tutkimushankkeessa on selvitetty biohiilen käyttömahdollisuuksia turkislannanseosaineena sekä kompostoidun lopputuotteen erilaisia käyttömahdollisuuksia.

Turkistarhoilla käytetään yleisesti turvekuiviketta, jonka tiedetään vähentävän lannan kaasumaisia päästöjä. Biohiilen käyttö lannan seosaineena on uutta ja yksi mahdollisuus vähentää turkistarhojen kaasumaisia päästöjä. Biohiilen kaasumaisten päästöjen vähentämispotentiaalia voidaan hyödyntää myös turkislannan kompostoinnissa, jolloin ravinteet säästyvät kompostoinnin lopputuotteena syntyvään kasvualustaseokseen. Biohiilen oletettujen vaikutuksen selvittämiseksi sitä testattiin sekä turkistarhoilla että kompostointilaitoksella.

Biohiilien ja turpeen seoksen vaikutusta turkistarhan kaasumaisiin päästöihin selvitettiin käytännön mittauksilla ketuilla ja minkeillä. Mittauspisteitä oli minkkihäkkien alla 24 ja kettuhäkkien alla 24, ja näistä puolet oli käsitelty biohiilellä. Ketunlannalla ammoniakkin päästö pieneni selvästi biohiilikatteella, kun taas minkinlannassa päästöt olivat samalla tasolla sekä kontrolli- että biohiilikäsittelyssä. Minkinlannassa teho on heikompi, koska kontakti hiilen kanssa jäi huonoksi lannan kertyessä korkeaksi keoksi. Biohiili ei vaikuttanut metaanin muodostumiseen ketunlannasta, vaikka hiilidioksidin vapautuminen lisääntyi. Minkeillä metaanin muodostuminen väheni, vaikka hiilidioksidissa ei ollut merkittävää eroa.

Toisessa vaiheessa selvitettiin biohiiliturveseoksen vaikutusta kompostoinnin päästöihin. Mittauksia tehtiin tunnelikompostointilaitoksella 20 päivänä vähintään viiden minuutin ajan kahdesti päivässä. Toisessa tunnelissa kompostointi tehtiin ilman biohiiltä ja toisessa lisätyllä biohiilellä. Kompostointilaitoksella biohiili vähensi metaanin ja ammoniakkin määrää poistoilmassa. Biohiili lisäsi dityppioksidin päästöä, mutta ero kontrolliin oli pieni. Kompostoidusta lopputuotteesta otetuissa näytteissä ei ravinnepitoisuuksissa ollut havaittavissa merkittävää eroa.

Biohiiltä sisältävän kompostiseos soveltuu sellaisenaan maanparannusaineeksi peltoviljelyyn ja viherrakentamiseen. Seoksen sisältämä biohiili kasvattaa maaperän hiilivarantoa. Kompostiseoksesta on mahdollista valmistaa myös kasvualustoja, jotka soveltuvat sekä ammattikäyttöön kasvihuoneviljelyyn että parvekeviljelyyn.

**ASIASANAT:** biohiili, turkislanta, lannan prosessointi

## 2-28 Nurmelle kesällä ja syksyllä sijoittamalla levitetyn lietelannan satovaikutus ja ravinnehuuhtouma

**Mari Rätty, Perttu Virkajärvi, Kirsi Järvenranta, Maarit Hyrkäs**

Luonnonvarakeskus (Luke), Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Lannan ravinteiden hyväksikäytön maksimoimiseksi ja ravinnehuuhtoumien minimoimiseksi karjanlanta suositellaan levitettäväksi keväällä tai kesällä, jolloin kasvusto ehtii hyödyntää lannasta vapautuvat ravinteet. Karjatiiloilla voi olla tarve lietteen myöhäiseen levittämiseen, jotta keväällä lietettä ei tarvitsisi levittää liian aikaisin. Mikäli lietteen syksyisen sijoituksen avulla voitaisiin lisätä levityskaluston käyttöaikaa, tämä laskisi levityksen kiinteitä kustannuksia. Luonnonvarakeskuksen Kuopion Maaningan toimipaikassa selvitettiin nurmelle kesällä ja syksyllä sijoittamalla levitetyn naudan lietelannan satovaikutuksia ja ravinnehuuhtoumia. Oletuksena oli, että myöhään sijoitettaessa lietteen tyyppiin jäivät pieniksi, koska alhainen lämpötila vähentää haihtumista ja viileä maa hidastaa nitrifikaatiota, ja siten huuhtoutumista. Näin tyyppi olisi heti keväällä kasvien käytettävissä. Toisaalta tämä voi lisätä fosforin huuhtoutumista, mitä voidaan osin torjua lietteen sijoittamisella. Tutkimus toteutettiin 2011–2016 Ravinnehävikit euroiksi (RAE) ja RavinneRenki -hankkeissa.

Timotei-nurminatanurmi perustettiin elokuussa 2011 lysimetri- ja pintavaluntakentälle (KHT), jonka muokkauskerroksen P-tila oli tyydyttävä. Kokeessa oli kaksi koekäsittelyä (käsittelyvuodet 2012–2014), joista kummassakin oli kaksi toistoa. Toiselle koekäsitelystä (kesä) lietelanta levitettiin ensimmäisen niiton jälkeen (40 t/ha), kun taas toiselle koekäsitelystä (syys) levitettävä lietemäärä jaettiin siten, että lietettä levitettiin toiselle sadolle (20 t/ha) ja myöhään syksyllä (20 t/ha) (sijoitus n. 6 cm:n syvyyteen). Ensimmäiselle sadolle annettiin väkilannoitus ja toiselle sadolle tyyppitäydennys. Syksyllä levitetyn lietelannan liukoisesta tyyppistä otettiin seuraavan kevään lannoituksessa huomioon 75 %.

Levitysajankohta ei vaikuttanut kesän kokonaiskuiva-ainesatoon (2 niittoa), joka oli 8380–10250 kg ka/ha koekäsitelystä aikana. Kesälevitys tuotti syyslevitystä hieman suuremman ensimmäisen sadon (190–540 kg ka/ha). P- ja N-sadot olivat keskimäärin 23 ja 192 kg/ha/v; P- ja N-taseet -3 ja 56 kg/ha/v, eivätkä koekäsitelystä eronneet toisistaan. Levitysajankohdalla ei ollut merkittävää vaikutusta P- ja N-huuhtoumiin, jonka syynä oli toistojen vähäisyys ja niiden välinen suuri vaihtelu. Kokonais-P:a huuhtoutui keskimäärin 0,52 kg/ha/v, (kesä: 0,12–0,88 kg/ha/v, syys: 0,15–1,65 kg/ha/v), josta liukoista P:a oli 51–95 %. Kokonais-N:ä huuhtoutui keskimäärin 33 kg/ha/v (kesä: 11–54 kg/ha/v, syys: 26–67 kg/ha/v). Vuonna 2012 lietteen syyslevitys nosti sekä huuhtoutuneen P:n että N:n määrää. Tämä johtui levitystä edeltävistä ja sen jälkeisistä sääolosuhteista, jotka levitysajankohdan optimoinnista huolimatta olivat vaikeasti ennakoitavissa. Vaikka keskimäärin kesä- ja syyslevityksen jälkeen huuhtoutunut ravinne määrä ei eronnut toisistaan, myöhään tehtävään lietelannan levittämiseen liittyy aina sääolosuhteiden tuottama riski.

**ASIASANAT:** lietelanta, nurmiviljely, ravinteiden huuhtoutuminen

## 2-29 Traktoriin kiinnitettävän typpisensorin käyttö lannan ja orgaanisten lannoitevalmisteiden käytön tarkentamisessa

**Kaisa Riiko<sup>1</sup>, Timo Teinilä<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Järki Lannoite -hanke, Baltic Sea Action Group, Hajala, FINLAND

<sup>2</sup>Ammattiopisto Livia, Piikkiö, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Traktoriin kiinnitettävän typpisensorin avulla voidaan saada kasvukauden aikaista tietoa kasvustojen biomass- ja lehtivihreäpitoisuudesta. Teknologian avulla voidaan haluttaessa edelleen kohdentaa lisätyn typpisensorin avulla kasvuston niihin kohtiin, joissa siitä on kasvuston kannalta hyötyä, eli kohtiin joissa on hyvä kasvusto mutta ei riittävästi lehtivihreää. Toisaalta sensori tunnistaa kohdat joissa kasvustoa ei ole riittävästi, jolloin sinne ei kohdistu lisälannoitusta. Myöskään kohtiin joissa kasvustolla on jo ennestään riittävästi typpiä käytössä, ei lisätyn typpisensorin avulla anneta. Mahdollinen lisätyn typpisensorin avulla annetaan tarpeen mukaisesti lohkolle reaaliaikaisen mittauksen perusteella. Näin lakoriski vähenee.

Typpisensoreita käytetään Suomessa pääasiassa vain väkilannoitteilla lannoitettavien lohkojen jaetun typpilannoituksen levityksen yhteydessä. Baltic Sea Action Groupin ja Ammattiopisto Livan Järki Lannoite -hankkeessa kokeiltiin typpisensorin käyttöä myös lantojen ja orgaanisten lannoitevalmisteiden käytön yhteydessä. Erityisesti haluttiin saada lisätietoa mahdollisuudesta käyttää typpisensoria lantojen ja orgaanisten lannoitevalmisteiden mahdollisen epätasaisen levitysjäljen tai epätasaisen ravinnepitoisuuden tarkentamiseen.

Hankkeessa ajettiin Yara N-sensorilla 11 eri tilan lohkoja, yhteensä 50 lohkoa ja 333,54 hehtaaria. Osalla lohkoista oli käytetty pelkkiä väkilannoitteita, osalla oli käytetty väkilannoitteita ja lisäksi lantaa tai orgaanisia lannoitevalmistita. Mukana oli myös kaksi luomutilaa, joiden lohkojen lannoituksena oli käytetty pelkästään lantaa tai orgaanisia lannoitevalmistiteita. N-sensorin tuottamat kartat ja typpilannoituskuvat käytiin läpi viljelijöiden kanssa. Karttojen kertomia eroja kasvustoissa ja typpimäärissä verrattiin viljelijän kokemuksiin lohkon eri osien pysyvistä ominaisuuksista kuten kosteus- ja maalajierot.

Karttojen avulla pystyttiin tunnistamaan kiinteän tuotteen epätasaisesta levitysjäljestä johtuvat erot kasvustossa, ja levityssuuntaan poikittaisella ajosuunnalla N-sensor pystyi ehdottamaan lisätyn typpisensorin avulla annostelua tätä epätasaisuutta tasaamaan. N-sensor tunnistoi myös ravinneoostumuksestaan vaihtelevan nestemäisen tuotteen aiheuttaman epätasaisuuden kasvustossa ja pystyi annostelemaan lisätyn typpisensorin avulla kohtiin, joissa typpimäärä oli jäänyt alhaisemmaksi.

Traktoriin kiinnitettävän typpisensorin käytettävyyden paranevat, jos eri laitteiden kuten lannanlevittimen, kasvinsuojeluruiskun ja N-sensorin työlevyydet ja ajourat sopivat yhteen.

Traktoriin kiinnitettävän typpisensorin käytössä on iso potentiaali lantojen ja orgaanisten lannoitevalmisteiden käyttöön yhdistettynä. Menetelmän avulla 1) voidaan vähentää yli kasvun tarpeen tapahtuvan lannoituksen seurauksena tapahtuvaa lako- ja ravinnehuuhtoumariskiä 2) parantaa kasvin riittävää ravinteiden saantia myös epätasalaatuisten lantojen ja lannoitetuotteiden tai epätasaisen levityksen tilanteissa 3) säästää lopullisissa lannoituskustannuksissa.

**ASIASANAT:** täsmäviljely, typpi, lannat, orgaaniset lannoitevalmisteet

## **3 Energia ja teknologia**

### **3-1 Energiatehokkuuden mittaaminen - Ravinne- ja energiatehokas maatilahanke**

**Jyrki Kataja**

Biotalousinstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tarvaala, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Ravinne- ja energiatehokas maatilahankkeen yksi kahdeksasta teemasta on energiatehokkuuden mittaaminen. Maatilan energiasuunnitelma on käytössä oleva työkalu energiankulutuksen ja energiatehokkuuden tason määrittämiseen. Energiatehokkuuden mittaamisen hyöty saadaan esille vasta, kun päästään käytännön tilanteissa vertaamaan käytettyjen tuotantomenetelmien energiatehokkuusarvojen eroja ennen ja jälkeen kehittämistoimenpiteitä sekä ennen kaikkea siinä vaiheessa, kun uusi teknologinen tai menetelmällinen uudistus on vakiintunut maatilan normaaliksi toiminnaksi. Palvellakseen maatilan tarpeita energiatehokkuuden mittaaminen vaatii useita peräkkäisiä mittausajanjaksoja, joiden perusta luodaan energiasuunnitelmaa tehtäessä.

Energiatehokkuuden ja energiankulutuksen tason ensimmäisen vaiheen määrittelyssä on tärkeää saada vertailuaineistoa vastaavista viljelytoiminnoista maantieteellisesti ja teknologisesti mahdollisimman vertailukelpoisista esimerkkitapauksista. Ravinne- ja energiatehokas maatilahankkeessa mukana olevat opetusmaatilat ja koulutuskeskukset muodostavat tällaisen avoimen tietoaaineiston energiasuunitelmineen sekä energiatehokkuusmittauksineen ja -laskelmineen. Opetusmaatilojen ja koulutuskeskusten avointa tietoaaineistoa tulkittaessa on tietenkin huomioitava tilojen opetusroolista johtuvat rajoitteet, jotka pyritään kuvaamaan käytettävissä olevassa tietoaaineistossa mahdollisimman selkeästi.

Opetusmaatilojen ja koulutuskeskusten avoimen tietoaaineiston hyödyntämisessä on vielä energiankulutuksen ja energiatehokkuuden tason vertailuakin tärkeämpää arvioida tehtyjen kehittämistoimenpiteiden vaikutusta maatilan energiansäästöön ja –tuotantoon toteutettujen energiatehokkuuden parantamisen kehittämistoimenpiteiden perusteella. Koivikon opetusmaatilan navetan valaistuksen uusiminen loistelampuista ledeihin, jolloin täyden valaistuksen vaatima sähkötehon tarve pieneni 11,4 kW:sta 4,06 kW:iin. Vastaavasti Peltosalmen koulutilan maataloustuotannon vuodelta 2016 mitattu sähkönkulutus oli 218646 kWh. Valaistuksen osuus tästä kokonaissähkömäärästä oli ollut 29,1 % ollen samalla suurin mitattu sähkönkulutus koulutilalla. Vaikka esimerkkien mittaustulosten yleistämistä suoraan käytännön tilanteisiin rajoittaa sekä mittausjärjestelyistä että koulutilojen opetuksellisesta roolista johtuvat rajoitteet, kertovat ne kaksi energiatehokkuuden kehittämisen kannalta tärkeää näkökulmaa; suurimman energiakuluttajan sekä teknologien ratkaisun hyödyn.

Virtuaaliseen oppimisympäristöön ja esimerkiksi viimeisempiin sähkönkulutus mittauksiin voi käydä tutustumassa osoitteessa <http://ravinnejaenergia.fi>

**ASIASANAT:** opetuksen kehittäminen, kehittämishankkeet, maatalouden energiankäyttö

## 3-2 Viljankuivaamon kosteudenpoistoprosessin, energiankäytön ja ohjauksen kehittäminen

Juha Sippola<sup>1</sup>, Jussi Sippola<sup>1</sup>, Teemu Tulkki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sippola, Maatalousyhtymä, Isokyrö, FINLAND

<sup>2</sup>Antti-Teollisuus Oy, Salo, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

EIP-hankkeen tavoitteena on vähentää kuivaajan energiankulutusta, tarkentaa kuivaajan kuivausprosessia sekä parantaa sen tarkkuutta, täten mahdollistaen luotettavan automaation käytön. Tavoitteena on lisäksi parantaa kuivausprosessin seurantaa ja viljankuivaajan käytettävyyttä hyödyntämällä etäseurantatyökalua.

Hankkeessa tullaan kehittämään viljankuivaamon kosteudenpoistoprosessia, energiankäyttöä sekä siihen liittyvää ohjausta. Työ pyrkii ratkaisemaan viljankuivausprosessin tunnettuja ongelmia. Ongelmia aiheuttavat kuivattavan viljan/kasvin ja ympäristön olosuhteiden vaihtelut sekä kuivausprosessin ohjausarvoissa olevat epätarkkuudet. Hanke tuo yhteen alan toimijoita, tutkijoita ja käyttäjiä parhaimpien tulosten saavuttamiseksi. Hankkeessa seurataan muun muassa käytettävän energian määrää ja kuivaukseen kuluva-aikaa. Hankkeesta julkaistaan väliraportti 2018 alussa ja loppuraportti tullaan julkaisemaan 2019 keväällä. Raportti julkaistaan myös eurooppalaisen innovaatiokumppanuuden verkoston kautta.

Kohderyhmänä hankkeelle ovat ensisijaisesti maatilat jotka voivat tulevaisuudessa hyödyntää hankkeessa kehitettyä viljankuivaamon tarkempaa kosteudenpoistoprosessia. Maatilat saavuttavat paremman kosteudenpoistoprosessin avulla kustannussäästöjä sekä laadullisia hyötyjä. Muita kohderyhmiä ovat viljaa kuivaava teollisuus. Välillisenä kohderyhmänä on elintarviketeollisuus ja muu jalostava teollisuus saadessaan parempilaatuista raaka-ainetta maataloilta.



### 3-3 Biokaasun jalostaminen biometaaniksi maataloilla

**Juha Keski-Rauska**

Haapajärven ammattiopisto, JEDU, Haapajärvi, SUOMI

#### TIIVISTELMÄ

Biokaasun taloudellisesti kannattavin käyttömuoto on sen jalostaminen biometaaniksi, jota voidaan käyttää mm. liikennepolttoaineena. Biokaasun jalostaminen maatilakokoluokan biokaasureaktorilla on kuitenkin hankalaa ja lisää investointikustannuksia. Yleisin puhdistusmenetelmä on vesiabsorbtio, jossa hiilidioksidi ja muut epäpuhtaudet liukenevat virtaavaan paineistettuun veteen. Laitteiston hintaluokka on noin 100 000€. Muita yleisiä puhdistusmenetelmiä ovat mm. kemiallinen absorbtio, jossa vesi on korvattu paremmin epäpuhtauksia liuottavalla nesteellä, kuten glykolilla. Kemialliseen absorptioon perustuvat laitteistot ovat käyttökustannuksiltaan jonkin verran kalliimpia kuin vesipesu. PSA (pressure swing adsorbtion eli painevaihtelumenetelmä), jossa epäpuhtaudet adsorboidaan korotetussa paineessa esimerkiksi aktiivihiiileen. Paineen alentuessa epäpuhtaudet voidaan poistaa adsorbantista. Menetelmä on kustannuksiltaan kalliimpi kuin vesipesu. Kalvoerotus, jossa epäpuhtaudet erotetaan puoliläpäisevän kalvon avulla. Metaani pystyy pienimolekyylisenä läpäisemään kalvon mutta epäpuhtaudet kuten hiilidioksidi ei. Laitteistot ovat investointikustannuksiltaan halvempia kuin vesipesulaitteistot. Suurin menoerä ovat puhdistusmembraanit, joiden käyttöikä vaikuttaa kokonaiskustannuksiin.

Haapajärven ammattiopisto investoi vuonna 2017 membraaneilla toimivaan biokaasun jalostuslaitokseen. hankkeen tavoitteena on tutkia maatilakokoluokan biokaasulaitoksen ja jalostusyksikön toimivuutta ja kannattavuutta. samalla tuotetaan koulun autoille ja traktoreille polttoainetta.

**ASIASANAT:** Biokaasu, liikennekaasu, maatila

### 3-4 Lantaa syötteenään käyttävän biojalostamon toimintamalli, lopputuotteet ja lopputuotteiden arvonmuodostus

**Panu Jouhkimo<sup>1</sup>, Maarit Kari<sup>2</sup>**

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

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

#### TIIVISTELMÄ

Lannan tehokkaan käytön haasteena pidetään muun muassa rajallista levitysaikaa, typen hidasta mobilisaatiota ja erityisesti lietelannan osalta logistisia kustannuksia. Luomutuotannossa typen saatavuus varsinkin kasvintuotantotiloilla rajoittaa tuotantovuosien määrää viljelykierrossa. Mikkelin Haukivuorella on aloittanut toimintansa biojalostamo, jonka perustamisen motiivina on liikennebiokaasun tuotannon lisäksi ollut lannan ominaisuuksien parantaminen rehunurmen sekä avomaan vihannestuotantoon.

Jalostamo valmistui ja tuotantoon ajo käynnistyi keväällä 2017. Käsittelykapasiteetti on 10 000 tonnia naudan kuivalantaa tai separoitua lietelantaa vuodessa. Lanta kuljetetaan jalostamolle prosessoitavaksi tilojen lantavarastoilta 2 – 40 kilometrin etäisyydeltä. Lannan ja mädätteen varastoinnista, kuljetuksesta ja levityksestä vastaa jalostamoyhtiön osakkaana toimivien tuottajien muodostama osuuskunta. Jalostamo ei maksa lannasta eikä osuuskunta maksa jalostamolle biojalostamossa prosessoitua mädättestä. Osuuskunnan ansiosta myös osakkaana olevat kasvintuotantotilat voivat hyödyntää investointitukia lannan ja mädätteen varastointiin liittyvissä investoinneissa.

Jalostamo käyttää jatkuvatoimista tulppavirtaukseen perustuvaa kuivamädätystekniikkaa, jossa kuiva-ainepitoisuudeltaan 25 – 30 prosenttinen syöte prosessoituu anaerobisesti mesofiilisessä prosessissa 40 – 42 °C lämpötilassa 27 vuorokauden ajan. Syöte johdetaan jalostamon kahteen reaktoriin hygienisointiyksikön kautta, jossa syöte saavuttaa 72 °C lämpötilan tunnin ajaksi. Hygienisoitumisen lisäksi tämä tehostaa syötteen kaasuntuottoa reaktoreissa. Tarvitsemansa lämmön jalostamo saa viereiseltä hakelämpölaitokselta, jolloin tuotettua kaasua ei tarvitse käyttää syötteen hygienisoinnissa tai prosessin lämmönhallinnassa.

Reaktoreissa prosessoitunut kuiva-ainepitoisuudeltaan 15 – 20 prosenttiseksi notkistunut mädäte separoidaan kuivajakeeksi (ka. n. 30 %) sekä nestemäiseksi rejektiksi. Kuivajakeen tai rejektinesteen N-P-K-suhteita ei vielä tuotannon tässä vaiheessa ole pystytty luotettavasti määrittämään. Rejektineste hyödynnetään nurmen kevät- ja kesälannoituksessa, kuivajae nurmen perustamisessa sekä kasvinviljelytiloilla luomulannoitteena.

Prosessissa muodostunut raakakaasu johdetaan kuivauksen kautta paineenvaihtoabsorptiotekniikkaa käyttävään kaasun puhdistusyksikköön ja paineistettavaksi jalostamon yhteydessä sijaitsevalle liikennekaasun jakeluasemalle sekä siirtokontteihin jaeltavaksi edelleen liikenteen ja teollisuuden käyttöön. Vaihtoehtoisesti raakakaasua voidaan polttaa kattilassa lämmöksi ja siirtää kaukolämpöverkkoon.

Täydessä tuotannossa jalostamon on suunniteltu tuottavan vuodessa 3 700 MWh edestä biometaania, 4000 tonnia typpi- ja kaliumpitoista rejektinestettä sekä 5000 tonnia maan rakennetta sekä veden ja ravinteiden sitomiskykyä parantavaa kuivajaa. Ensimmäisten analyysien perusteella mädäte sisältää vuositasolla liukoista typpeä 40 tonnia, fosforia 12 tonnia sekä kaliumia 40 tonnia. Paineistetuksi biometaaniksi jalostettuna tuotetun energian arvo on noin 280 000 € ja mädätteen sisältämien ravinteiden arvo noin 135 000 €.

### 3-5 Separoinnin ja lannankuljetuksen kannattavuus

#### **Pasi Eskelinen, Jarkko Partanen**

Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Nykyaikainen kotieläintila on karjanlantakeskittymä. Tilakoon kasvun myötä karjanlanta keskittyy yhä suurempiin varastoihin. Lanta on siirrettävä yhä kauemmas tilakeskuksesta peltojen etäisyyden ja ravinteiden tasapainoisen sijoittumisen vuoksi. Lannan siirto aiheuttaa tiloille kustannuspainetta ja työmäärän lisääntymistä. Siirron tehostaminen on mahdollista uusilla tekniikoilla hyödyntämällä ja niiden uskottavalla esiintuomisella.

Lannan käsittelyn tehostamiseksi on hyödynnettävä lannan ominaisuudet ravinteena ja tarvittaessa käsiteltävä raakalanta kasveille paremmin soveltuvaan muotoon. Koko kasvukauden hyödyntäminen, lannan fraktiointi ja etävarastointi mahdollistavat useita variaatioita lannan ravinteiden tehokkaampaan hyödyntämiseen. Toisaalta lannan levityksen negatiivisten vaikutusten vähentäminen pienentää haittavaikutuksia.

Merkittävimmät lannankäsittelyn kehittämisen kohteet ovat tehokas siirtokuljetus etävarastoon, lannan separointifraktioiden parempi ravinnepitoisuus ja levityskaluston tyypin haittumista estävä levitystekniikka. Siirtokuljetus on prosessin tehottomin vaihe, jossa siirtomatka aiheuttaa tehoa alentavan ajanjakson. Siirtoajaksi katsotaan myös kohteesta paluu ilman kuormaa.

Tehokkaita siirtoajon tehostamiskeinoja ovat talviaikainen siirto etävarastoon suurilla yksiköillä ja siirtoletkuston avulla. Mittausten ja laskelmien perusteella traktoria nopeampien ja yli 20 m<sup>3</sup>:n siirtokaluston käyttö tulee kannattavaksi jo 5-10 km etäisyyksillä. Lietelannan letkusiirrosta siirtokuljetuksen aika jää pois. Varsinkin suurilla peltolohkoilla alle 2 km etäisyyksillä vetoletkulevitys mahdollistaa yli kaksinkertaisen työsaavutuksen perinteisiin menetelmiin verrattuna.

Savonia-ammattikorkeakoulun hallinnoiman Lantalogistiikka-hankkeen tavoitteena on lannan siirron vähentäminen tieliikenteessä logistiikan suunnittelua ja uusia menetelmiä yhdistämällä. Hankkeessa tuotetaan separointia ja siirtokuljetusta havainnollistavan laskuri. Laskentaperusteina ovat siirtokaluston tekniset ominaisuudet, siirtomatka ja nopeus. Näiden lisäksi lannan ravinnepitoisuus ja fraktioiden ravinnepitoisuuden tuominen laskentaan hyödyntää lannoitus suunnittelua. Menetelmien työtehon ja urakointihintojen vertaamismahdollisuus tuo lannanlevitysprosessiin läpinäkyvyyttä ja mahdollistaa maatilojen koneiden tehokkaamman käytön.

Laskurin taustatiedoksi on toteutettu urakoitsijahaastatteluja ja -kysely. Separointijakeiden ominaisuuksia on kartoitettu hankkeeseen osallistuvilta Ylä-Savon ammattiopiston koulutilalta ja Luonnonvarakeskuksen Maaningan toimipisteestä.

**ASIASANAT:** kannattavuus, kuljetus, lanta, separointi

### 3-6 Eri detektiomenetelmien soveltuvuus navetan pintojen puhtauden seurantaan

**Hanna-Riitta Kymäläinen, Risto Kuisma**

Maataloustieteiden laitos, Helsingin yliopisto, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Navetoille ovat tyypillistä eri hygieniatasojen huonetilat, joiden välinen ristikontaminaatio voi tuoda hygieniaongelmia. Kotieläinrakennusten hygieniaa on tutkittu aiemmin lukuisilla mikrobiologisilla, biokemiallisilla, kemiallisilla, fysikaalisilla ja visuaalisilla menetelmillä, mutta kattavaa detektiomenetelmien vertailua ei ollut löydettävissä. Tuotantotilojen pintahygienian seuranta on olennainen omavalvonnan osa elintarviketuotannossa. Aiemmin tehdyssä hygieniakartoituksessa kartoitettiin navetan huonetilojen hygieniaa. Tässä laboratoriotutkimuksessa haluttiin selvittää, miten eri mikrobiologiset ja yleiset hygieniatestit soveltuvat navetan likojen mittaamiseen. Tutkittaviksi valittiin teräspinnat, joita on navetoissa esimerkiksi altaissa ja maitosäiliöissä. Pinnat liattiin seitsemällä erilaisella navetta-ympäristön malliliialla, joita olivat neljä eri rehua, kuivike, lanta ja maito. Pinnan puhtaus mitattiin pinnan likauksen ja puhdistuksen jälkeen erilaisilla mikrobiologisilla kontaktilevyillä, proteiinitesteillä, glukoosi- ja laktoositestillä sekä ATP-bioluminesenssimenetelmällä (ATP: adenosini-trifosfaatti). Tulokset kerättiin tiedostoon ja luokiteltiin puhtausluokkiin. Mikrobeja todettiin kaikilla muilla lioilla paitsi maidolla liatulta pinnalta. Sokereita todettiin vain kahdella rehulla liatulta pinnalta. Proteiinitesti reagoi kaikkiin muihin likoihin paitsi kuivikkeeseen, ja ATP:tä todettiin kaikilta pinnoilta. Selvin korrelaatio havaittiin kolmen proteiinitestin tulosten välillä (r-arvot vaihtelivat 0,62 ja 0,89 välillä,  $p < 0,001$ ). Korrelaatiota ei todettu aerobisten mikrobien sekä proteiinitestin ja ATP-bioluminesenssimittauksen tulosten välillä (r-arvot vaihtelivat 0,09 ja 0,47 välillä,  $p < 0,001$ ). Hyvin likaiset pinnat eivät sovellu mikrobiologisille kontaktilevyille, joiden tuloksen saamiseen kuluu myös enemmän aikaa kuin muilla tutkituilla menetelmillä. Rinnakkaismittaukset ovat suuren hajonnan vuoksi tarpeen. ATP-bioluminesenssi on hyvin herkkä menetelmä. Navettaliat reagoivat rajoitetusti sokeritestiin. Lian värillisuus tulee ottaa huomioon esimerkiksi proteiinitestien käytössä. Näytteenottokohteet tulee suunnitella huolella. Tulosten arviointi ja luokittelu ovat olennainen osa tulosten tulkintaa. Navetta-ympäristön hygieniaan ei ole olemassa yleisiä raja-arvoja. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää valittaessa sopivia hygienian mittaamenetelmiä navetta-ympäristöön.

**ASIASANAT:** navetta, hygienia, mittaaminen

### 3-7 Elintarviketuotannon sivutuotteet kiertoon

**Marja Lehto<sup>1</sup>, Hanna-Riitta Kymäläinen<sup>2</sup>, Risto Kuisma<sup>2</sup>, Maarit Mäki<sup>3</sup>, Esa Erkamo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Uudet liiketoimintamahdollisuudet, Luonnonvarakeskus Luke, Espoo, FINLAND

<sup>2</sup>Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto, Helsinki, FINLAND

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

#### TIIVISTELMÄ

Kasvis-, liha- ja kalayrityksissä muodostuu paljon erilaisia sivutuotteita. Sivutuote muodostuu väistämättä jossakin tuotannon vaiheessa päätuotteen rinnalle. Sivutuotteellakin on raaka-aineena arvo, ja useimmiten se voidaan hyödyntää uudeksi tuotteeksi joko samassa tai toisessa yrityksessä. Kaikkien toimijoiden etu on, että raaka-aineet hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti ensisijaisesti elintarvikkeena ja rehuna ja että hyödyntämättä jäävä osio jäisi mahdollisimman pieneksi. Pienet sivutuotemäärät ovat kuitenkin usein vaikeita hyödyntää, kun taas suuremmat volyymit luovat enemmän mahdollisuuksia sivutuotteiden järkevään hyödyntämiseen. Yritysten yhteistyöllä voidaan esimerkiksi kerätä sivutuotteita keskitetysti ja kuljettaa näin kootut suuremmat määrät hyödynnettäviksi. Kotimaisten raaka-aineiden etuina ovat muun muassa niiden puhtaus, jäämättömyys, jäljitettävyyden sekä kestävyys.

Kasvisten käsittelyssä, esimerkiksi juuresten kuorinnassa tai hedelmien käsittelyssä, muodostuu paljon sivutuotteita. Hyödyntämistä helpottaa, jos sivutuotteet otetaan erilleen puhtaina jakeina ja säilytetään ja käsitellään toisistaan erillään. Kasvissivutuotteet ovat hyviä bioaktiivisten yhdisteiden, kuten antioksidanttien ja vitamiinien, lähteitä ja niitä voidaan hyödyntää muun muassa elintarviketeollisuudessa, rehuina ja lemmikkien ruoissa.

Yli puolet lihateollisuuden raaka-aineista päätyy tällä hetkellä muualle kuin elintarvikkeeksi. Sivutuotteita ovat esimerkiksi suolet, nahat ja rasvat. Tavoitteena on, että teurastamossa erotellut, syötäväksi menevät osat ja erilaiset sivutuotteet kerätään tarkasti erikseen, säilytetään toisistaan erillään ja kuljetetaan keskitetysti sivutuotteita hyödyntäviin yrityksiin. Ruhot tulisi hyödyntää kokonaisuudessaan.

Kalan ja ravun jalostuksen sivutuotteita ovat suolistus- ja fileerausjätteet sekä kaupallisen kalastuksen ja ravustuksen sivusaaliit. Sivusaaliit ja erilaiset sivutuotteet voidaan hyödyntää esim. elintarvikkeissa tai rehuna.

”Uutta liiketoimintaa sivutuotteista (Uusivu)” -hankkeessa kehitetään kasvis-, liha- ja kalayritysten sivutuotteiden hyödyntämistä ja käsittelyä mm. parantamalla yritysten yhteistyötä ja tuomalla yrityksiin tietoa potentiaalisista yhteistyökumppaneista, käsittelymenetelmistä sekä käsittely- ja kuljetusketjuista. Lisäksi etsitään tapoja käsitellä sivutuotteet siten, että niistä voidaan valmistaa uusia tuotteita. Käsittelyketjua tarkastellaan kestävä kehityksen vaatimusten 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 2019 loppuun.

**ASIASANAT:** elintarviketuotannon sivutuotteet, hyödyntäminen

### 3-8 Säilörehua porkkanasivutuotteista

**Marketta Rinne<sup>1</sup>, Eila Järvenpää<sup>1</sup>, Minna Kahala<sup>1</sup>, Lucia Blasco<sup>1</sup>, Hilikka Siljander-Rasi<sup>2</sup>, Kaisa Kuoppala<sup>1</sup>, Taina Jalava<sup>1</sup>**

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

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

#### TIIVISTELMÄ

Kasvisten prosessoinnin yhteydessä syntyy sivuvirtoja, joille pyritään löytämään mahdollisimman suuren lisäarvon tuottava käyttö. Yksi mahdollisuus on käyttää sivuvirtoja kotieläinten rehuna ja kotieläimet ovatkin kautta historian jalostaneet erilaisia elintarviketeollisuuden sivutuotteita maidoksi ja lihaksi. Märehtijöille soveltuvat erityisesti kuitupitoiset sivutuotteet ja yksimahaiset kotieläimet ovat tehokkaita valkuais-, tärkkelys- ja sokeripitoisten sivutuotteiden hyödyntäjiä.

Rehuksi käytettävien sivutuote-erien on täytettävä ravitsemukselliset ja hygieeniset vaatimukset. Rehuntuottajan on rekisteröidyttävä rehualan toimijaksi sekä kannettava ns. ankara vastuu rehujen mahdollisesti aiheuttamista ongelmista. Sivutuotteiden arvo voidaan laskea rehuarvoltaan vastaavien kaupallisten rehujen hintojen perusteella.

Ympäristöministeriön RAKI-ohjelmasta rahoittamassa Sivuhyöty-hankkeessa selvitettiin porkkanasivutuotteiden säilöntää kahdessa pilotmittakaavan säilöntäkokeessa. Raaka-aineina käytettiin kahden eri yrityksen porkkanasivutuotteita. Porkkanamassat säilöttiin ilmatiiviisti maitohappobakteeriymppejä tai muurahaishappopohjaista säilöntäainetta käyttäen. Lisäksi tehtiin kontrollierät ilman säilöntäainetta. Rehuerien kemiallinen koostumus ja aerobinen stabiilisuus määritettiin.

Porkkana ja sen sivutuotteet ovat hyvin vesipitoisia (kuiva-ainepitoisuus tässä tutkituissa erissä 87 ja 73 g/kg) ja jopa puolet kuiva-aineesta on sokereita. Porkkanaerien käyminen oli hyvin voimakasta ja niihin muodostui runsaasti etanolia ja etikkahappoa. Muurahaishapolla käymistä pystyttiin rajoittamaan.

Tuoreet ja säilötyt porkkanaerät pilaantuivat muutamassa päivässä, kun ne olivat ilman kanssa yhteydessä (aerobinen stabiilisuus), mutta erityisesti ensimmäisessä kokeessa tuoreen sivutuotteen säilyvyyttä pystyttiin parantamaan yli viikkoon muurahaishappopohjaisella säilöntäaineella.

Porkkanasivutuotteiden säilöntä ilmatiiviisti myöhempää rehukäyttöä varten osoittautui haastavaksi johtuen rehumassan ominaisuuksista. Valmiista rehusta erottui myös spontaanisti nestettä. Lisähaastetta aiheuttaa sivutuotteen syntyminen suhteellisen pieninä erinä pitkän ajan kuluessa, minkä takia säilöntätöytä pitäisi tehdä käytännössä päivittäin.

Sivutuote soveltuu tuoreena hyvin esimerkiksi nautojen ruokintaan ja tarvittaessa sen säilyvyyttä voidaan pidentää muurahaishapolla toimitusvälien pidentämiseksi. Maitohappobakteeriymppeiden käytöstä ei näissä kokeissa havaittu selkeitä hyötyjä porkkanamassojen säilönnässä.

**ASIASANAT:** *Daucus carota*, maitohappobakteeri, muurahaishappo, säilöntäaine

### 3-9 Perunankuorimassan ja heran fermentointi liemirehuksi

**Anna-Liisa Välimaa<sup>1</sup>, Hilkka Siljander-Rasi<sup>2</sup>, Elina Virtanen<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Uudet liiketoimintamahdollisuudet, Luonnonvarakeskus, Oulun yliopisto, FINLAND

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

<sup>3</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Oulun yliopisto, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Perunankuorimassa ja hera ovat vesi- ja hiilihydraattipitoisia sivutuotteita, joita olisi mahdollista hyödyntää liemimäisissä rehuissa, joiden säilytysaika tilalla on lyhyt. Tutkimuksessa tehtiin esiselvitys biologisen prosessoinnin (fermentointi) vaikutuksesta perunankuorimassan ja heran hygieeniseen laatuun sekä arvioitiin käyttökelpoisuutta sikojen rehuna. Tavoitteena oli nopea, energiaa säästävä prosessi.

Tuoreen heran ja veitsikuoritun perunankuorimassan sekä heran, perunankuorimassan ja ohrajauhon fermentoinneissa käytettiin maitohappobakteereita (MHB): 1) Feedtech® Silage F22 (F22) (lisänä natriumbentsoaatti) ja 2) Lyofast LF55 (F55). Fermentoinnit toteutettiin säilöpulloissa ja fermentointilaitteistossa (pilot) inkuboiden +22 °C:ssa 2 ja 5 vrk.

Fermentoinnin vaikutukset säilyvyyteen ja hygieeniseen laatuun arvioitiin pH:n, enterobakteerien sekä hiivojen ja homeiden pitoisuuden perusteella. Happamuus laski kaikissa fermentoinneissa alle liemirehussa tavoitellun rajan, pH 4,5–5,0, jo 2 vrk:n fermentoinnin jälkeen, ja 5 vrk:n fermentoinnin jälkeen pH laski noin pH 4:ään. Mikrobilisätyjen näytteiden pH ei eronnut vertailunäytteen (ei mikrobilisäystä, edustaa luonnollista fermentointia) tuloksesta merkittävästi. MHB:n käyttö näyttäisi kuitenkin nopeuttavan pH:n alenemista testatussa liemirehussa. F22:a käytettäessä perunankuorimassan rakenne muuttui juoksevammaksi jo 2 vrk:n fermentoinnissa, ja eritoten 5 vrk:n pilot-fermentoinnissa massa oli tasaista eikä yksittäisiä kuoren osia ollut havaittavissa. Enterobakteereja esiintyi runsaasti erityisesti heran ja perunankuorimassan 2 vrk:n fermentoinnissa F55:a käytettäessä, kun taas heran, perunankuorimassan ja ohrajauhon fermentoinneissa molemmat MHB:t näyttivät estävän niiden kasvua. Enterobakteerien määrä vähentyi merkittävästi 5 vrk:n fermentoinnin jälkeen kaikissa näytteissä, myös vertailunäytteissä (ei mikrobilisäystä, edustaa luonnollista fermentointia). F22 näytti hieman estävän hiivojen ja homeiden kasvua, mutta F55 ei estänyt niiden kasvua. MHB:n lisäys ei olennaisesti vaikuttanut liemirehujen valkuais-, tärkkelys- ja sokeripitoisuuksiin. Havaittiin kuitenkin viitteitä siitä, että sokeripitoisuus laskisi vähemmän F22:a käytettäessä luonnolliseen fermentointiin verrattuna.

Esiselvityksessä käytettyjä MHB:ta ei ole tiettävästi aikaisemmin käytetty perunankuorimassan ja heran fermentoinneissa. Tulosten mukaan F22 oli käytetyistä käyttökelpoisempi ja paransi liemen juoksevuuutta. Sitä ei kuitenkaan ole suunniteltu lyhytkestosiin fermentointeihin. Olennaista olisi selvittää, voidaanko fermentoinnilla vaikuttaa perunan tärkkelyksen sulavuuteen ja haitta-aineiden määrään. Myös erilaisten mikrobien yhdistäminen liemirehun fermentoinnissa tulisi selvittää.

Oulun yliopiston ja Luken Perunajäte arvotuotteiksi -hanke sai Euroopan aluekehitysrahaston (EAKR) rahoitusta Pohjois-Pohjanmaan liiton kautta.

**ASIASANAT:** peruna, hera, sivutuote, maitohappobakteerit, rehunsäilöntä

### 3-10 Ilmasta tapahtuvan hyperspektrikuvaamisen kehittäminen

**Mikko Posio**

Luonnonvara-ala, Oulun ammattikorkeakoulu, Oulu, SUOMI

#### TIIVISTELMÄ

Erilaisista kauko-ohjattavista ilma-aluksista tapahtuva kuvaaminen ja kuvamateriaalin hyödyntäminen maatalouden ja varsinkin peltoviljelyn tehostamiseksi yleistyy. Kuvamateriaalia voidaan käyttää arvioitaessa kasvillisuusindeksiä, peltojen ravinnetilannetta tai vesitalouden toimivuutta. Kuvaamiseen käytetään jo tavallisia RGB-kameroita, multispektrikameroita sekä lähi-infra-alueen aallonpituuksilla toimivia kameroita. Mainittujen kameroiden lisäksi tulevaisuudessa tullaan käyttämään kuvaamiseen hyperspektrikameroita.

Oulun ammattikorkeakoulun ja Luonnonvara-keskuksen HYPE TKI – hankkeessa kehitetään ilmasta tapahtuvaa hyperspektrikuvausta, kuvien prosessointia ja tulkintaa. Hankkeessa on kolme teema-alueita: Maatalous, ympäristö ja rakentaminen.

Hankkeessa hankittiin Maailmasta Oy:stä kuvauskopteri, jonka lentoaika on 20–30 minuuttia ja kuormankantokyky 2,0 kilogrammaa. Kopteriin voidaan ennalta ohjelmoida lentosuunnitelma halutun kuvausalueen kuvaamiseksi. Kopteriin ostettiin myös sähkötoiminen Gimbal, joka vaimentaa kopterista tulevia värinöitä ja jolla kamera säädetään oikeaan asentoon kopterin kallistuessa etenemissuuntaisesti. Kuvaamista varten hankittiin Senop Oy:n hyperspektrikamera, joka kuvaa snapshot-tyyppisesti valonaallon pituuskaistoilla 400 – 950 nm 1 megapikselin resoluutiolla. Kuvattavien aallonpituuskaistojen määrä voi olla maksimissaan 380 kpl.

Kesällä 2017 kuvauslennoilla kuvattiin pääasiassa perunapeltoja Tyrnävällä. Kuvaukset tehtiin 100 metrin korkeudelta, lentonopeuden ollessa maksimissaan 5 m/s ja kuvatut pinta-alat 5 – 15 hehtaaria. Kuvien Overlap vaihteli 50% ja 80% välillä. Kuvat otettiin 15 ms valotusajalla ja kuvattavien valon aallonpituuskaistojen lukumäärä oli 39 kappaletta.

Kesän 2017 aikana kuvauksissa yhdessä hyperkuutiosta oli 39 aallonpituuskaistaa, joista jokainen sisältää miljoona pikseliä. Koska kopteria ei pysäytetty kuvanottohetkellä, kuvatut aallonpituuskaistat ovat hieman limittäin. Kuvien prosessoinnissa kuvatut aallonpituuskaistat lasketaan isoiksi ortokuviksi yhdistämällä yhden aallonpituuskaistan kuvat. Tämän jälkeen halutut aallonpituuskaistat siirretään kohdalleen että, kaistat ovat oikealla suhteessa toisiinsa. Muodostuneen kuvan yksittäisten pikselien sisältämästä tiedosta voidaan muodostaa spektrikuvaaja.

Prosessoiduista kuvista voidaan laskea erilaisia indeksejä mm. kasvillisuusindeksi. Kuvien sisältämiä spektrikuvaajia voidaan verrata kuvien sisällä esim. etsiä perunapellosta vääriä lajikkeita, sairaita perunakasveja. Spektrejä voidaan myös vertailla spektripankkien sisältämiin spektreihin. Kuvatuilta alueilta otettiin myös näytteitä kasveista, joita verrataan kuvamateriaalin tietoihin. Lisäksi tänä vuonna kuvattua materiaalia verrataan tulevien vuosien kuvamateriaaliin.

HYPE TKI -hankkeen toiminta-alue on Pohjois-Pohjanmaa. Kohderyhmänä hankkeella ovat alueen luonnonvara- ja ympäristöalan sekä rakennus- ja ICT-alan yritykset. Hanke toteutetaan 1.6.2016 – 31.5.2019. Hankkeen toteuttaa Oulun ammattikorkeakoulu Oy yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen kanssa. Lisäksi hankkeessa ovat mukana Suomen Siemenperunakeskus Oy, Kantaperuna HZPC ja Mitta Oy. Hankkeen rahoittajana toimii Euroopan aluekehitysrahasto.



### 3-11 Kasvustojen havainnointi tavallisella pienoishelikopterilla

#### Teemu Rekola

Maaseutuelinkeinot, Hämeen ammattikorkeakoulu, Mustiala, SUOMI

#### TIIVISTELMÄ

Osana Ravinne- ja energiatehokas maatila -hanketta on Hämeen ammattikorkeakoulun Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla havainnoitu kasvustoja niin tavanomaisesti, kuin myös pienoishelikopteria hyödyntäen. Kasvukautta on seurattu tarkemmin viideltä eri kasvilta, kevätvehnältä, säilörehunurmelta, herneeltä, kevättrapsilta sekä kevätohralta. Näiltä lohkoilta on viikoittain tehty havainnot ja näitä havaintoja on verrattu saatuihin ilmakeuviin. Vastaavasti ilmakeuviä perusteella on tehty kasvustohavaintoja lohkoilta. Lohkojen havainnot on viety Ravinne- ja energiatehokas maatila -hankkeen sivustolle kaikkien saataville sekä materiaaleja hyödynnetään opetuksessa.

Kesän tavoitteena on ollut löytää hyödyntämistavat edulliselle pienoishelikopterille. Kopterilla on havainnoitu mm. salaojia, maalajivaihteluita lohkoilla, orastumisen tasaisuutta, nurmilohkon sisäistä satovaihtelua, satovahinkojen määrää sekä esimerkiksi laakasiilossa olevan säilörehun määrää. Tavallinen maisemien ja työvaiheiden valo- sekä videokuvaukset on myös tärkeä kopterin hyödyntämiskohde.

Kopterina käytössä on markkinoilla yleinen DJI Phantom 3 Advance, joka on varustettu tavallisella kameralla. Tällaisen järjestelmän hankintahinta on alle tuhat euroa. siksi kuluttajaluokan pienoishelikopterit ovatkin yleistyneet maanviljelijöiden piirissä, mutta niiden hyödyntämisessä on vielä parannettavaa. Multispektrikameralla varustettu kopteri voi maksaa jopa kymmeniä tuhansia euroja, mikä rajoittaa niiden yleistymistä maataloilla. Kuitenkin lähi-infrapuna- aluetta taltioivalla kameralla saadaan tarkempaa tietoa kasvuston kunnosta, koska esimerkiksi erot lähi-infrapuna- alueella terveen ja kuolleen kasvin välillä ovat suurempia kuin pelkän näkyvän valon varassa toimittaessa.

Kun käytössä on tavallisen RGB-kameran tuottama kuvamateriaali, saadaan materiaalista luotua tavallinen ortoilmakuva. Kuvasta voidaan luoda myös kasvuston vehreyttä kuvaava indeksikuva, joka perustuu kasvustosta takaisin heijastuvan ihmissilmän näkyvän valon määrään. Tätä ns. "false-NDVI"-indeksikuvaa ei pidetä esimerkiksi riittävän luotettavana tapana kasvuston kunnan määrittämiseksi paikkakohtaista täydennyslannoitusta varten. Kuitenkin pienoishelikopterilla isojen pinta-alojen tarkastaminen käy nopeasti ja kopterista havaittujen kasvustovaihteluiden syyt voidaan helposti käydä tarkistamassa paikan päällä.

Kesän aikana kopteria pystyttiin parhaiten hyödyntämään orastumisen tasaisuuden ja pellon vesitalouden arvioinnissa. Rikkakasvipesäkkeiden löytämisessä kopterista oli myös apua, mutta hukkakauran etsintään ei kopteri soveltunut.

Kasvustohavaintojen verkkosivusto <http://ravinnejaenergia.fi/peltolohkot/>

**ASIASANAT:** pienoishelikopteri, kasvustohavainnointi

## **3-12 Hukkakauran ja muiden rikkakasvien tunnistaminen minihelikopterikuvista**

**Kaija Porkka, Jonne Pohjankukka, Heta Mattila, Jukka Teuhola, Olli Nevalainen, Tapio Pahikkala, Esa Tyystjärvi**

Turun yliopisto, Turku, FINLAND

### **TIIVISTELMÄ**

Kauko-ohjattavan minihelikopterin eli droonin avulla peltoa voidaan tarkastella kasvuston yläpuolelta ja saada tietoa, jota perinteisin menetelmin on vaikea hankkia. Droonien mahdollisuuksia ei kuitenkaan voida hyödyntää ilman tehokkaita menetelmiä kasvuston yläpuolelta otettujen kuvien tulkitsemiseksi. Keväällä 2017 alkaneen Maaseudun Innovaatioryhmä (European Innovation Partnership, EIP) -projektimme tavoite on kehittää menetelmiä rikkakasvien, erityisesti hukkakauran tunnistamiseen ja paikantamiseen droonikuvista. Valitsimme hukkakauran pääkohteeksemme, koska hukkakaura on vaikea rikkakasvi, jonka leviämistä Suomessa voidaan vielä rajoittaa. Droonien käytön kannalta hukkakaura on myös haastava, koska hukkakaura muistuttaa ulkonäöltään viljoja. Kuvaamme viljapelloja sekä alkukesästä ennen kasvuston sulkeutumista että heinäkuussa juuri ennen hukkakauran kitkemistä, ja tarkoituksenamme on kehittää menetelmiä hukkakauran paikantamiseen jo ennen sen nousemista röyhylle. Hankkeen hukkakaurakuvat otetaan 10 - 15 metrin korkeudelta hyvällä kameralla, jolloin yksisirkkainenkin kasvi voidaan tunnistaa. Kuvauksesta vastaa ruskolainen kopteriyritys PSFire.

Projekti kuvasi Nousiaisten-Mynämäen alueen viljapelloja ensimmäisen kerran kesällä 2017, joskaan alkukesän kuvat eivät teknisten ongelmien vuoksi onnistuneet. Hukkakauran kitkentäaikaan otettujen kuvien analysointi ja automaattisten analyysimenetelmien kehittäminen on parhaillaan menossa. Jo nyt on selvää, että pystymme tunnistamaan ja paikantamaan hukkakauran röyhyvaiheessa, jolloin droonia voitaisiin käyttää nopeuttamaan hukkakauran kitkemistä. Hukkakaurayksilöiden paikantamisen suurin haaste on toistaiseksi se, että matalan lentokorkeuden ja korkeatasoisen kameraseläyksen yhdistelmä nostaa menetelmän kustannuksia. Kaksisirkkaisten rikkakasvien paikantaminen viljapelloista keväällä tai alkukesästä onnistuu helposti.

Rikkakasvien paikantamisen lisäksi projektin puitteissa tehdään multispektrikuvauksia, joista saatu kuva-aineisto yhdistetään pelloilla suoritettaviin fysiologisiin mittauksiin kasvien stressioireiden aikaiseksi havaitsemiseksi.

### 3-13 Lelyn lypsyrobotimallien robottitehokkuus ja kapasiteettivertailu

**Joonas Tohni**

Maataloustieteiden laitos, HY, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Tutkielman tavoitteena oli vertailla Lelyn lypsyrobotimallien Astronaut A2 ja A3 tehokkuutta ja kapasiteettia Astronaut A4 malliin. A4 mallin uudistuneen rakenteen ja kehittyneen tekniikan ansiosta sen oletetaan olevan edellisiä malleja tehokkaampi.

Varsinkin I-flow-konseptin myötä lehmien kulkeminen robottiin ja sieltä poistuminen on aikaisempaa nopeampaa. Näiden ansiosta lehmien omatoiminen kulkeminen robottiin oletetaan lisääntyvän robotin vaihdon myötä. Lisääntyneillä lypsyillä oletetaan olevan vaikutusta myös lehmien maitotuotokseen. Tutkielman aineisto kerättiin NHK:n tilaneuvonnan toimesta Lelyn benchmark toimintoa hyödyntäen kuudelta A2:sta A4:seen ja kuudelta A3:sta A4:seen vaihtaneelta tilalta.

Jokaiselta tilalta otettiin 100 päivän jakso robotin tallentamaa dataa kaksi kuukautta ennen ja jälkeen robotin vaihdon. Aineistosta laskettiin keskiarvot vertailtavista muuttujista tarkasteltujen ajanjaksojen ajalta. Vertailtavia muuttujia olivat: lypsykertojen määrä vuorokaudessa per lehmä, ohikulkujen määrä vuorokaudessa, vedinkuppien kiinnitysyritysten määrä, lypsykäynninkesto, käsittelyaika, lypsyaika, maitomäärä per lypsy, maidonvirtaus sekä vapaa kapasiteetti.

Merkittävimmät robotin vaihdosta aiheutuneet muutokset olivat tulosten mukaan lypsykertojen ja ohikulkujen määrän kasvu sekä lehmien päivätuotoksen kasvu robotin vaihdon jälkeen. Lypsykäyntien määrä kasvoi 11,9 % ja ohikulkujen määrä peräti 58 %. Varsinkin ohikulkujen määrään todennäköisesti vaikutti robotin vaihdon yhteydessä laajentaneet tilat, sillä osalla tiloista kapasiteetti ei ollut vielä täysin hyödynnetty. Lehmien päivätuotos kasvoi tulosten mukaan 3,9 kg. Tutkimuksessa keskityttiin vertailemaan robottien tekniikkaa niiden antamien tunnuslukujen perusteella. Olosuhteet ja ruokinta eivät olleet mukana tutkimuksessa.

Tutkimuksen perusteella A4 malli lisää keskimäärin lehmien käyntejä robotilla. Tulosten mukaan lyhentynyt käynninkesto mahdollistaa useamman lypsykäynnin vuorokaudessa.

### 3-14 3D-teknologiaan perustuva karjantarkkailu

**Noora Ruuskanen<sup>1</sup>, Jussi-Matti Kallio<sup>1</sup>, Matti Kurkela<sup>2</sup>, Juho-Pekka Virtanen<sup>2</sup>, Mikko Maksimainen<sup>2</sup>, Minna Toivonen<sup>3</sup>, Mari Mukka-Koivumäki<sup>3</sup>, Eija Latomäki<sup>3</sup>, Teija Rönkä<sup>1</sup>, Hannu Hyyppä<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup>Aalto-yliopisto, Espoo, FINLAND

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

#### TIIVISTELMÄ

Maatiloille on tarjolla jo digitaalisia ratkaisuja, mutta uusia digitalisaatiota ja älyteknologiaa hyödyntäviä innovaatioita tarvitaan lisää. Peltojen täsmäviljelyn lisäksi yksi selkeä kokonaisuus uuden teknologian hyödyntämisessä on tuotantoeläinten seuranta maatiloilla. 3D-teknologiaan perustuva karjantarkkailu on esiselvityshanke, jonka tavoitteena on selvittää naudan rakenteen kuvantamista 3D-skannaus- ja kameratekniikan avulla. 3D-teknologiaa on hyödynnetty laajasti jo viihdeteollisuudessa, ja nyt se tekee tietään myös muille toimialoille.

Eläinten 3D-mittaukseen liittyy kuitenkin huomioon otettavia erityispiirteitä: 1) miten määritellään mitattavan eläimen mitat, mikäli eläimellä on niin paksu turkki, että havaintoa oikeista mitoista ei saada optisilla mittalaitteilla. 2) Mittaus on toteutettava useilla eri mittalaitteilla samanaikaisesti, jotta mallista saadaan lyhyessä ajassa kattava. 3) Mittauksen keston on oltava erittäin lyhyt, koska kohde ei tietoisesti osaa pysytellä liikkumattomana. 4) Eläinten hyvinvointi kuvantamisen aikana ei vaarannu. Navettaympäristön haasteita ovat mm. kameran sijoittaminen, kuvauksen esteenä olevat rakenteet, eläinten liikkuminen ryhmissä ja valaistus.

Esiselvityshankkeessa pyritään saamaan selville ne toimintatavat, joita tarvitaan eläimen kuvaamiseen maatilalla. Hankkeessa selvitetään tietojen tallentamista sähköisesti järjestelmään, josta tieto olisi luettavissa paikasta ja ajasta riippumatta. 3D-teknologian avulla pyritään saamaan objektiivinen näkemys naudan rakenteesta. Eläimestä eri ajanjaksoina otettuja kuvia vertaamalla voidaan seurata sen kuntoluokan ja kasvun kehitystä. Kuvasarjoista voidaan myös havaita poikkeamia eläimen normaalista kunnosta ja tietoa voidaan hyödyntää sairauksien ehkäisemisessä.

Aalto-yliopiston kehittämää kameratekniikkaa testataan Seinäjoen Ammattikorkeakoulun Ilmajoen kampuksen tutkimusnavetassa ja eteläpohjalaisilla maitotiloilla. Hankkeeseen osallistuvilta tiloilta voidaan kerätä ainutlaatuista tietoa eläinaineksen ja toiminnan kehittämiseen. Samalla selvitetään, soveltuuko valittu teknologia tulevaisuudessa helpottamaan jalostusasiantuntijoiden ja eläinlääkäreiden työtä sekä hyödyttämään maatilayrittäjiä.

**ASIASANAT:** 3D-teknologia, lehmän rakenne, digitalisaatio

## **4 Kotieläimet**

### **4-1 Maidon seleenipitoisuus itäsuomalaisilla maitotiloilla**

**Heli Wahlroos, Taina Hyvönen, Katriina Pylkkänen, Arja Korhonen**

Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

#### **TIIVISTELMÄ**

Seleenin puute voi ilmetä naudoilla monella tavalla. Vasikka ei välttämättä ole syntyessään virkeä ja elinvoimainen, vaan heikko, jopa kuollut. Syntymän jälkeenkin se saattaa heiketä, olla haluton juomaan, kärsiä jäykkyydestä, jäädä makaamaan ja lopulta ilman hoitoa kuolla. Aikuisilla naudoilla seleenin puute saattaa ilmetä koko karjan lisääntyvänä sairasteluna, lisääntymishäiriöinä, kuten kiimattomuutena, rakkuloina, alkiokuolemina, luomisina, jälkeisten jäämisinä ja kohtutulehduksina. Myös utaretulehdukset voivat johtua seleeniin puutteesta.

Vaali viisaasti vasikkaa -hankkeen (Vaavi) tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko lypsylehmien seleeniruokinta riittävällä tasolla itäsuomalaisilla maitotiloilla, jotta voidaan välttyä seleenin puutoksesta johtuvilta sairauksilta ja saada syntymään elinvoimaisia ja terveitä vasikoita. Seleenitasojen selvittämiseen käytettiin tankki- ja ternimaitonäytteitä. Hyvän tankkimaidon seleenipitoisuuden tulee olla 20–60 µg litrassa maitoa. Poikineen lehmän ternimaidossa seleeniä tulee olla 15 µg litrassa maitoa, jotta se riittää ehkäisemään vasikan seleenin puutteen.

Ternimaitotutkimuksessa käytettiin Kestävä karjatalous-hankkeen (Kesto) aikana kerättyjä ternimaitonäytteitä. Näytteistä valittiin satunnaisotannalla 140 näytettä, joista 70 näytteen Brix-arvo oli yli 23 ja 70 näytteen alle 21. Näytteistä analysoitiin Movet Oy:llä maidon seleenipitoisuus. Tankkimaitotutkimukseen kerättiin tankkimaitonäytteitä ja kartoitettiin tilojen eläin- ja tilatietoja sekä ruokinnallisia tietoja Webropol-kyselyllä. Maitonäytteiden seleenitasot analysoitiin Movet Oy:llä Kuopiossa. Tankkimaitonäytteitä kerättiin 62 itäsuomalaiselta maitotilalta. Tankkimaidon seleenipitoisuuden keskiarvo oli 33,9 µg litrassa maitoa. Pienin seleenipitoisuus oli 9,8 µg ja suurin 58,1 µg litrassa maitoa ( $s = 10,4$ ). Seleenin puutokseen viittavia oireita lehmillä havaittiin huomattavasti enemmän karjoissa, joissa tankkimaidon seleenipitoisuus oli alle 20 µg litrassa maitoa. Tankkimaidon seleenipitoisuus oli 9,7 prosentilla tutkimuksen karjoista alle suosituksen (20 µg litrassa maitoa).

Ternimaitojen seleenipitoisuudet vaihtelivat korkean vasta-ainepitoisuuden ryhmässä 45,7–217,2 µg litrassa maitoa keskiarvon ollessa 126 µg ( $s=37,9$ ). Matalan vasta-ainepitoisuuden ryhmässä seleenipitoisuuden vaihteluväli oli 27,7–153,4 µg litrassa maitoa (kuvio 15). Keskiarvo seleenipitoisuudelle tässä ryhmässä oli 84,5 µg litrassa maitoa ( $s=29,4$ ). Ternimaitotutkimuksesta kävi ilmi, että pieninkin ternimaidon seleenipitoisuus (27,7 µg litrassa maitoa) oli riittävällä tasolla ehkäisemään vasikan seleenin puutosta. Suurin seleenipitoisuus ternimaitonäytteissä oli 217,2 µg litrassa maitoa.

**ASIASANAT:** seleeni, maito, ternimaito

## 4-2 Ruokinnan vähäisen valkuaisen sekä metioniini- ja histidiinitäydennyksen vaikutus siniketun (*Vulpes lagopus*) kasvuun ja nahan kokoon ja laatuun

Vappu Ylinen<sup>1</sup>, Päivi Pylkkö<sup>2</sup>, Jussi Peura<sup>3</sup>, Essi Tuomola<sup>4</sup>, Jarmo Valaja<sup>1</sup>

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

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

<sup>3</sup>Suomen Turkeläinten Kasvattajain Liitto Ry, Vantaa, FINLAND

<sup>4</sup>Suomen Turkeläinten Kasvattajain Liitto Ry, Vaasa, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Eläintuotannon ravinnepäästöjä ja rehukustannuksia voidaan vähentää optimoimalla valkuaisrehun käyttöä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää siniketun valkuais- ja aminohappotarvetta loppukasvatusvaiheessa, jolloin rehun kulutus on suurimmillaan.

Tutkimuksessa toteutettiin kaksi osakoetta Kannuksen tutkimustila Luovalla 3.10. – 2.11.2016 ja 10.11. – 15.12.2016. Molemmissa tutkimuksissa oli 200 sinikettua, jotka tarhattiin häkeissä urosnaaras pareina. Siniketut olivat tutkimuksen alkaessa 20 vk:n (osakoe I) ja 25 vk:n (osakoe II) ikäisiä. Tutkimuksissa tarkasteltiin kolmen eri valkuais- ja metioniini- ja histidiinitäydennyksen vaikutusta sinikettujen kasvuun ja nahan kokoon ja laatuun. Koekäsittelyt olivat osakokeessa I CP24, CP20, CP20+MET, CP16+MET, CP16+MET+HIS. Koekäsittelyissä raakavalkuaisen (CP) määrä oli 24, 20 ja 16 % metabolisesta energiasta (ME). Metioniinitäydennyksen (MET) vaikutusta tutkittiin valkuaisostasolla 20 % ME:stä ja histidiinitäydennyksen (HIS) vaikutusta valkuaisostasolla 16 % ME:stä. Metioniinia ja histidiiniä lisättiin koekäsittelyihin siten, että kyseessä olevan aminohapon taso vastasi kontrolliruokinnan tasoa. Toisessa osakokeessa koekäsittelyt olivat CP20, CP216,5, CP16,5+MET, CP13+MET, CP13+MET+HIS. Koekäsittelyissä raakavalkuaisen määrä oli 20, 16,5 ja 13 % ME:stä. Metioniini- ja histidiinitäydennykset olivat kuten osakokeessa I. Tutkimuksissa mitattiin eläinten keskimääräinen päiväkasvu punnitsemalla eläimet 2 vk:n välein sekä rehunkulutus, nahan koko ja laatu sukupuolittain Fox Craft Oy:n nahkalajittelusta ja normaali terveys- ja kuolleisuusseuranta.

Osakokeessa I sinikettujen kasvu oli nopeinta kontrollikäsitellyssä (CP24). Metioniini- ja histidiinitäydennyksillä ei ollut vaikutusta kasvuun. Koekäsittelyillä ei ollut vaikutusta nahan kokoon. Urosten nahan laatu oli paras kontrollikäsitellyssä, naaraiden nahan laatuun koekäsittelyillä ei ollut vaikutusta. Osakokeessa II kontrollikäsitellyn (CP20) kasvu oli hitainta. Metioniinitäydennyksellä oli suuntaa-antava positiivinen vaikutus kasvuun, histidiinitäydennyksellä ei ollut vaikutusta. Naarilla nahan koko oli pienin kontrollikäsitellyssä. Uroksilla nahan laatu oli paras ja nahan koko suurin koekäsittelyissä, joissa valkuaisen määrä oli pienin (CP13+MET ja CP13+MET+HIS). Koekäsittelyillä ei ollut vaikutusta naaraiden nahan laatuun.

Näiden tutkimusten perusteella riittävällä valkuaisella (24 % ME:stä) on vaikutusta sinikettujen kasvuun tuotantovaiheessa, jossa siniketut ovat n. 20 – 24 viikon ikäisiä. Tuotannon viimeisten viikkojen aikana (sinikettujen ikä 24+ viikkoa) valkuaisen määrää voidaan vähentää ainakin 16,5 prosenttiin ilman, että sillä on negatiivista vaikutusta kasvuun. Tällöin on kuitenkin huolehdittava riittävästä metioniinin saannista. Tässä tutkimuksessa ruokinnan valkuaisen vähentäminen loppukasvatusvaiheessa ei vaikuttanut negatiivisesti sinikettujen nahan kokoon tai laatuun.

**ASIASANAT:** sinikettu, valkuaisruokinta

## 4-3 Lehmien syönnin arviointi merkkiainemenetelmällä: merkkiaineiden ja annostelumenetelmien vertailu

**Marketta Rinne<sup>1</sup>, Päivi Mäntysaari<sup>1</sup>, Tytti Luukkonen<sup>1</sup>, Laura Nyholm<sup>2</sup>, Martin Lidauer<sup>1</sup>**

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

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

### TIIVISTELMÄ

Lypsylehmien rehunhyväksikäyttöä ei ole jalostusvalinnalla voitu parantaa, koska sitä ei ole pystytty luotettavasti mittaamaan isoista eläinmääristä käytännön tilaolosuhteissa. Haasteena on karkearehun syönnin mittaamisen työläys. Lypsylehmien rehuhyötysuhde paremmaksi eläinjalostuksella -tutkimusprojektissa on kehitetty menetelmiä rehuhyötysuhteen mittaamiseen. Tässä tutkimuksessa selvitimme aiemmissä kokeissa toimiviksi todettujen ulkoisten merkkiaineiden polyetyleeniglykolin (PEG) ja kitiinin käyttökelpoisuutta tilaolosuhteissa. Niiden etuna on se, että ne voidaan mitata sonnasta nopeaa ja edullista NIR-tekniikkaa käyttäen.

Merkkiaineita tutkittiin keväällä 2016 Luken Jokioisten tutkimusnavetassa, jossa lehmien yksilöllinen säilörehunkulutus mitattiin vaakakupeilla. Väkirehun kulutus saatiin ruokintakioskeista.

Merkkiaineet testattiin saman koesuunnitelman mukaisesti kahdessa peräkkäisessä kokeessa (PEG- ja kitiinikoe), joissa oli samat 40 lehmää. Molempia merkkiaineita annettiin väkirehun mukana 300 g/pv ja ne annosteltiin kahdella eri tavalla: 1) Merkkiaineen pitoisuus rehussa oli pieni ja lehmät söivät sitä pääasiallisena väkirehunaan, jota ne saivat kioskeista ympäri vuorokauden; 2) Suurempi merkkiaineen pitoisuus väkirehussa ja lehmät saivat sitä kahdesti päivässä lypsyasemalla. Kokeissa oli kaksi jaksoa siten että puolet lehmistä sai 1. jaksolla merkkiaineen kioskiväkirehusta ja puolet lypsyasemalta ja annostelutapoja vaihdettiin jaksolla 2. Lehmät saivat merkkiainetta 8 päivän ajan ja 3 viimeisen päivän aikana lehmiltä kerättiin sontanäytteet aamuin illoin.

PEG-kokeessa lehmät lypsivät keskimäärin 36,9 ja kitiinikokeessa 34,6 kg maitoa/pv. Merkkiaineiden avulla laskettu ja vaakakupeilla määritetty kuiva-aineen päivittäinen syönti oli PEG-kokeessa kioskiväkirehuryhmässä 23,8 ja 26,5 kg ja lypsyasemaryhmässä 25,2 ja 25,8 kg. Vastaavat luvut kitiinikokeessa olivat kioskiryhmässä 26,7 ja 25,8 kg ja lypsyasema-annostelussa 28,2 ja 25,9 kg. Keskimäärin päästiin varsin hyvin tuloksiin, mutta korrelaatiot ennustetun ja määritetyn syönnin välillä jäivät mataliksi. Paras tarkkuus saatiin, kun käytettiin yhdelle eläimelle kaikkien 6 sontanäytteenottokerran tulosten keskiarvoa ja annosteltiin PEG kioskiväkirehun mukana ( $r=0.521$ ). Paremmuusjärjestyksessä muut vaihtoehdot olivat kitiini lypsyasemalla ( $r=0.463$ ), kitiini kioskista ( $r=0.390$ ) ja PEG lypsyasemalta ( $r=0.323$ ).

Tulokset viittaavat siihen, että menetelmää pitäisi vielä kehittää ennekuin sen tarkkuus riittää käytännön sovelluksiin. Vaikuttaa siltä, että erityisesti merkkiaineiden määrittäminen sonnasta ei onnistunut riittävän tarkasti mutta myös muut virhelähteet kuten merkkiaineen annostelun tarkkuus vaikuttanevat tuloksiin. Jos menetelmää saadaan parannettua, se voisi olla erittäin hyödyllinen rehuhyötysuhteen jalostuksen lisäksi myös mm. ruokinta- ja laiduntutkimusten tekemiseksi tilaolosuhteissa.

**ASIASANAT:** polyetyleeniglykoli, kitiini, sulavuus, sulamaton kuitu

## 4-4 Metsä- ja panimoteollisuuden sivuvirrasta kehitettyjen rehuvalmisteiden vaikutus lypsylehmien maitotuotokseen ja kuntoluokkaan lypsykauden alussa

Milla Frantzi<sup>1</sup>, Juhani Vuorenmaa<sup>1</sup>, Pirjo Hissa<sup>1</sup>, Christine Gerard<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Rehuliiketoiminta, Hankkija, Hyvinkää, FINLAND

<sup>2</sup>R&D Department, Neovia, Saint Nolff, FRANCE

### TIIVISTELMÄ

Selluloosatutuotannossa syntyvästä sivuvirrasta, mäntyöljystä, on jalostettu 0,8–0,9% resiinihappoja sisältävä kuiva rehuaine (Progres®). Resiinihapot ovat aiemmissa tutkimuksissa hillinneet grampositiivisten bakteereiden kasvua sekä parantaneet broilereiden tuotantotuloksia.

Panimoteollisuuden sivuvirrasta, *Saccharomyces cerevisiae* -hiivasta, valmistetaan hydrolysoimalla rehuainetta (Progut®), joka on aiemmissa tutkimuksissa nostanut lypsylehmien maitotuotosta. Invitro-tutkimuksissa sekä resiinihappo- että hiivavalmisteen ovat lisänneet pötsin propionihapon tuotantoa. Hankkijan ja Neovian yhteistutkimuksessa 3.1. –1.11.2016 Ranskassa Saint Nolff:issä oli tavoitteena selvittää resiinihappo- ja hiivavalmisteen vaikutusta lehmien maitotuotokseen, kuntoluokan muutokseen ja ketoosin esiintyvyyteen.

Ruokintakokeessa oli mukana 62 holsteinlehmää (keskituotos 9000kg/l/v), joista ensikoita 21. Kokeessa verrattiin käsittelyinä resiinihappo-(70 g/le/pv) ja hiivavalmisteen (20 g/le/pv) (HAN) (n=24) yhdistelmää sekä ketoosin hoidossa tunnettua monopropyleeniglykolia (240 g/le/pv)(MPG) (n=24) kontrolliruokintaan (CON)(n=14). Lehmät aloittivat kokeen poikimispäivänä. Koejakson pituus oli 45 vrk poikimisesta sekä seurantajakso 75 vrk. Koe- ja seurantajakson ajan mitattiin lypsyrobotilta päivittäin lypsytiheys, maitomäärä, lehmien paino sekä maidon rasva- ja valkuaispitoisuus. Maidon  $\beta$ -hydroksibutyraattitasot(BHB) analysoitiin kolmesti yksilömaidonäytteistä. Lehmien kuntoluokat arvioitiin 3 viikon välein. Lehmien ruokinta koostui vapaasti annettusta TMR -seoksesta (raiheinä, raiheinäsäilörehu, maissisäilörehu, maissi, olki) sekä robotilta tuotoksen mukaisesti jaetusta täysrehusta ja valkuaisiivisteestä. HAN-ryhmän resiinihappo- ja hiivavalmistelisiä annettiin osana täysrehuannosta. MPG-ryhmälle annosteltiin nestemäisenä monopropyleeniglykolilisiä lypsyrobotilta.

Ensikoilla käsittelyt nostivat energiakorjattua maitotuotosta(EKM) koejaksolla merkitsevästi verrattuna CON-ryhmään, CON=26,4 kg, MPG=29,2 kg, HAN=27,9 kg. Useamman kerran poikineilla lehmillä ei ollut eroa EKM-tuotoksessa, mutta rasvatuotos (g/pv) oli matalampi ( $p<0,05$ ) HAN=1526 kuin MPG=1664 ja CON=1698 ryhmillä. Ensikoiden kuntoluokan muutokset olivat kokeen aikana vähäisempiä kuin vanhempien lehmien. Kaikki lehmät laihtuivat merkitsevästi vähemmän HAN- kuin MPG-ryhmässä. Kuntoluokan muutokset 0-60 vrk poikimisesta CON=-0,32, MPG=-0,42, HAN=-0,21. Resiinihappo- ja hiivavalmisteen yhdistelmä näytti hillitsevän erityisesti vanhempien lehmien laihtumista propyleeniglykolia tehokkaammin, jota tukee myös vanhempien lehmien matalampi maidon rasvapitoisuus HAN-ryhmässä. Maidon BHB-tasoissa ei havaittu eroja, eikä kokeen aikana lehmillä ollut ketoosia.

**ASIASANAT:** Maidontuotanto, Resiinihappo, Hydrolysoitu hiiva



## 4-5 Umpikauden karkearehun vaikutus poikimahalvausriskiin

**Annu Palmio, Aura Mikkonen**

Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Poikimahalvaus on yksi yleisimmistä lypsylehmien sairauksista Suomessa. Poikimahalvaukseen sairastuu noin 5 % lehmistä ja piilevästä poikimahalvauksesta kärsii jopa puolet useamman kerran poikineista. Piilevä poikimahalvaus ei aiheuta selviä halvausoireita, mutta heikentää lehmän yleiskuntoa ja lisää alttiutta useille sairauksille. Poikimahalvausriskiin vaikuttaa umpikauden ruokinta. Suomalaiset nurmisäilörehut eivät useinkaan ole kivennäskoostumukseltaan hyviä ummessa oleville lehmille. Poikimahalvausriskiin vaikuttava kationi-anionitasapaino eli DCAD-arvo ( $DCAD = (K^{++} Na^{+}) - (Cl^{-} + S2^{-})$ ) on nurmisäilörehuun perustuvissa umpikauden dieeteissä tyypillisesti 200–300 mEq/ka ka, kun tavoitearvo olisi -50 mEq/kg ka. Potentiaalinen karkearehuvaihtoehto nurmisäilörehun tilalle on kokoviljasäilörehu. Kokoviljasäilörehussa kalsium- ja kaliumpitoisuudet sekä DCAD-arvo ovat tyypillisesti nurmisäilörehua matalammat.

Luke Maaningalla tehtiin lypsylehmien ruokintakoe, jonka tarkoituksena oli selvittää, voidaanko poikimahalvausriskiä pienentää käyttämällä umpikauden ruokinnassa perinteisen nurmisäilörehun sijaan kokoviljasäilörehua. Nurmiruokinta koostui toisen sadon timotei-nurminatasäilörehusta (D-arvo 659 g/kg ka). Kokoviljaruokinnassa oli vehnäkokoviljasäilörehua (D-avo 600 g/kg ka), jota matalan raakavalkuaispitoisuuden takia täydennettiin rypsilä. Lisäksi ruokinnat sisälsivät saman määrän umpikauden kivennäistä. Nurmiruokinnalla dieetin DCAD-arvo oli 357 mEq/kg ka, kokoviljaruokinnalla 132 mEq/kg ka. Kokeessa oli mukana 54 holstein- ja ayshirerotuista lehmää ja hiehoa. Lehmät siirtyivät koeruokinnolle heti umpeen laitettaessa. Hiehot olivat koeruokinnalla kaksi viimeistä tiineyskuukautta. Ruokinta oli rajoitettu, niin että eläinten energian saanti oli noin 90 MJ/pv. Kaikki koe-eläimet tunnetettiin samalla tavalla. Poikimahalvausriskiä kuvaavan veren kalsiumpitoisuuden määrittämistä varten eläimiltä otettiin verinäytteet kaksi viikkoa ennen odotettua poikimista sekä 12–20 tuntia poikimisen jälkeen.

Kaikkien koe-eläinten veren kalsiumpitoisuus oli normaalilla tasolla (2,1–2,5 mmol/l) ennen poikimista otetuissa näytteissä. Poikimisen jälkeen kalsiumpitoisuudet laskivat. Piilevä poikimahalvaus (Ca 1,4–2,0 mmol/l) oli 15 lehmällä ja yhdellä lehmällä kalsiumpitoisuus oli alle kliinisen poikimahalvauksen raja-arvon. Poikimisen jälkeiseen veren kalsiumpitoisuuteen vaikutti odotetusti lehmän poikimakerta; useamman kerran poikineiden kalsiumpitoisuus oli merkittävästi ensikoita matalampi. Umpikauden ruokinnalla ei ollut vaikutusta veren kalsiumpitoisuuteen eikä alkulypsykauden tuotokseen. Veren kalsiumpitoisuuden laskua selitti parhaiten tuleva alkulypsykauden tuotos; ensimmäisen poikimisen jälkeisen kuukauden aikana jokaista keskituotokilon nousua kohti veren kalsiumpitoisuus laski 0,02 mmol/l.

Tämän tutkimuksen perusteella kokoviljasäilörehu soveltuu umpikauden ruokintaan, mutta se ei pienennä poikimahalvausriskiä tyypilliseen nurmisäilörehuun verrattuna.

**ASIASANAT:** poikimahalvaus, umpikauden ruokinta, DCAD-arvo

## 4-6 A field study to determine the incidence of subclinical and clinical ketosis in Finnish dairy farms with milk test stripes

Anne Anttila<sup>1</sup>, Johanna Fält<sup>1</sup>, Tuija Huhtamäki<sup>2</sup>, Sari Morri<sup>1</sup>, Seija Perasto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ProAgria Etelä-Pohjanmaa, Seinäjoki, FINLAND

<sup>2</sup>ProAgria Keskusten Liitto, Vantaa, FINLAND

### ABSTRACT

The early lactation after calving is associated with a high incidence of production diseases and metabolic disorders. It is associated with the cow's high increase of milk yield and negative energy balance (NEB) due to challenges in dry matter intake (DMI). MaMa (From milk to milk) -project is conducted on 12 - 15 pilot dairy farms (50-150 cows/farm) in the western part of Finland (South Ostrobothnia). The focus of this project is to figure out the incidence of subclinical (SCK) and clinical ketosis (CK).

The aim of this project is to study how management of feeding, daily work routines and conditions during transition period effect on the health of cows, the amount of ketone bodies in the milk or ketosis symptoms. The pilot farmers test twenty cows once a week until 50 days in milk (DIM) by taking the milk samples and using the Porta BHB ketosis test to analyze the ketone bodies in milk ( $\mu\text{mol/l}$ ). The management and housing data is collected from these 20 cows as well. After the first test period the results will be summarized together and discussed which kind of actions on farm level are needed in management, housing or feeding to prevent ketosis.

After a year there will be a second test period, and again 20 cows will be tested. The aim of the second test period is to study how the changes the farmers have done and the differences in feeds and conditions effect on the incidence of SCK and CK in the herd.

In time for the conference of Maataloustieteen Päivät we will have the results of the first test period and some preliminary results for the second period. So far, the level of ketosis has varied a lot between the pilot farms and especially different milking and feeding systems have explained the differences. All of the pilot farms have been very keen on working with this project to get results and also other farmers and veterinarians have been interested about this project. Even by now we have reached our goal to make both CK and especially SCK better known among the Finnish dairy farms.

MaMa -project is conducted in co-operation with ProAgria Southern Ostrobothnia, Work efficiency institute and Association of ProAgria Centres.

Co-workers: Maitosuomi (Dairy Co-op), Mtech, Eläinten terveys ETT (Animal health organization), Valio Ltd, DeLaval and University of Helsinki

## 4-7 The effect of dairy cow diets formulated to cause milk fat depression on fatty acid composition of elongated bovine conceptuses

Heidi Leskinen<sup>1</sup>, Jaana Peippo<sup>1</sup>, Mari Kukkola<sup>1</sup>, Mervi Mutikainen<sup>1</sup>, Tuula-Marjatta Hamama<sup>1</sup>, Timo Hurme<sup>1</sup>, Anna-Maija Heikkilä<sup>2</sup>, Kevin Shingfield<sup>1</sup>, Johanna Vilkki<sup>1</sup>, Sirja Viitala<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Natural Resources Institute Finland, Helsinki, FINLAND

### ABSTRACT

During the elongation step of conceptus, endometrium secreted lipids are required both as a source of energy and for the remodeling and proliferation of cellular membranes. This study investigated the effects of two different diets designed to cause 15% reduction in milk fat synthesis (milk fat depression) on fatty acid composition of elongated bovine conceptuses. Day-14 conceptuses were collected by flushing from superovulated multiparous Nordic Red dairy cows after being fed the experimental diets for 130 days after parturition. Treatments (55:45 forage:concentrate ratio on dry matter basis) comprised a grass silage based basal diet (CONTROL; 10 cows), basal diet supplemented with 9.4 g/d of rumen protected trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (Lutrell Pure, BASF) (CLA; 8 cows) and grass silage based diet containing high-starch concentrate components and supplemented with 26.7 g/kg diet dry matter of sunflower oil and 13.3 g/kg of fish oil (MFD; 4 cows). In total of 45, 35 and 13 conceptuses having visible embryonic discs were analysed from the CONTROL, CLA and MFD donors, respectively. Lipids were extracted separately from each cryopreserved conceptus and fatty acids were analysed as methyl esters by a gas chromatograph equipped with a flame ionization detector. Data were analyzed using linear mixed models with MIXED procedure in SAS 9.4. The proportions of the most abundant fatty acids in conceptuses, cis-9 18:1 (30–32 g/100g fatty acid, %), 16:0 (25–26%) and 18:0 (12–14%), did not differ between treatments ( $P > 0.10$ ). In addition, total proportions of cis unsaturated fatty acids (53–54%) and saturated fatty acids (43–45%) and ratios of cis unsaturated fatty acids to saturated fatty acids were not different among the treatments. However, MFD induced higher 22:6n-3 compared with CLA and CONTROL and lower 22:4n-6 and 22:5n-6 proportions compared with CONTROL ( $P < 0.05$ ). The proportion of cis-12 18:1 and trans-9, cis-12 18:2, which are biohydrogenation products of 18:2n-6, tended to be higher ( $P < 0.10$ ) in MFD compared with other treatments. In conclusion, although CLA and MFD caused changes in lipogenesis in the mammary gland and milk fat depression, a substantial effect on the fatty acid composition of conceptuses was not observed. Fatty acids deriving from the MFD diet and metabolized in the rumen biohydrogenation processes had a small but specific impact on conceptus fatty acid profiles during elongation stage.

**KEY WORDS:** dairy cow, milk fat depression, conceptus

## 4-8 Dietary induced milk fat depression suppressed the mobilization of body fat reserves in dairy cows during early lactation

Nanbing Qin<sup>1</sup>, Ali-Reza Bayat<sup>2</sup>, Piia Kairenius<sup>2</sup>, Sirja Viitala<sup>2</sup>, Mervi Mutikainen<sup>2</sup>, Heidi Leskinen<sup>2</sup>, Kari Elo<sup>1</sup>, Tuomo Kokkonen<sup>1</sup>, Johanna Vilkki<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Green Technology, Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, FINLAND

### ABSTARCT

Milk fat depression has been suggested as a strategy to improve the energy balance and to reduce the metabolic stress of dairy cows during early lactation. Milk fat depression can be induced by dietary managements that suppress lipid synthesis. To investigate the metabolic changes in the adipose tissue (AT) of dairy cows in milk fat depression, 30 cows were randomly allocated to a control diet (CON), a CLA supplemented diet (CLA), and a high starch diet supplemented by sunflower oil and fish oil (MFD) from 1 to 112 days in milk. Gene expression analyses were conducted on subcutaneous adipose tissue samples collected wks 3 and 15 of lactation. The CLA and MFD diets considerably depressed milk fat yield and milk fat content at wks 3 and 15 in the absence of significant changes in milk protein and lactose contents. In addition, the MFD group displayed lower milk yield at wk 15 and decreased dry matter intake from wk 3 to wk 15. Both the CLA and MFD diets reduced body weight loss at early lactation and improved energy balance at wk 3. Compared with the CON group, the CLA and MFD groups had lower concentrations of blood non-esterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate and higher somatotropin concentration at wk 3, lower urea concentration at wk 15, and higher glucose concentration from wk 3 to wk 15. The lipolysis in AT was suppressed by both CLA and MFD diets at wk 3 through the downregulated transcription of hormone-sensitive lipase and fatty acid binding protein 4 and the upregulated transcription of perilipin 2. In addition, the MFD diet increased the lipogenesis in AT through the upregulation of 1-acylglycerol-3-phosphate O-acyltransferase 2, mitochondrial glycerol-3-phosphate acyltransferase, and peroxisome proliferator-activated receptor gamma. The CLA supplement likely affected the lipid metabolism in AT through the regulation of insulin sensitivity as it upregulated the transcription of various genes involved in insulin signaling and inflammatory responses, including protein kinase B2, nuclear factor kappa B1, toll-like receptor 4, and caveolin 1. In addition, the CLA supplement affected ceramide metabolism by upregulating serine palmitoyltransferase long chain base subunit 1 and N-acylsphingosine amidohydrolase 1. In contrast, the MFD diet resulted in little or no changes in the pathways relevant to insulin sensitivity. In conclusion, both CLA and MFD diets induced a shift in energy partitioning from mammary gland towards AT instead during early lactation through the regulation of different pathways.

## 4-9 Esikuivatun nurmisäilörehun säilöntäainekäsittelyn vaikutukset kasvavien lihanautojen ruokinnassa

**Arto Huuskonen<sup>1</sup>, Arja Seppälä<sup>2</sup>, Marketta Rinne<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Ruukki, FINLAND

<sup>2</sup>Eastman Chemical Company, Oulu, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää esikuivatun nurmisäilörehun säilöntäainekäsittelyn vaikutuksia loppukasvatettavien sonnien rehun syöntiin, kasvuun ja teurastuloksiin. Kontrollikäsittely tehtiin ilman säilöntäainetta (K). Tutkittavina aineina olivat AIV ÄSSÄ (AIV; valmistaja Eastman Chemical Company, sisältää muurahaishappoa, propionihappoa, ammoniumformaattia ja kaliumsorbaattia) ja suolamuotoinen Safesil (SAF; valmistaja Salinity Agro, sisältää natriumbentsoaattia, kaliumsorbaattia ja natriumnitriittiä). Säilörehut korjattiin Luonnonvarakeskuksen (Luke) Ruukin toimipisteessä kesällä 2014 timoteinurmen ensimmäisestä (17. –23.6.) ja toisesta (4. –6.8.) sadosta. Kasvustot niitettiin niittomurskaimella ja rehut korjattiin käärivällä paalaimella noin 24 h niiton jälkeen. Säilöntäainekäsittelyssä käytettiin valmistajan ilmoittamia annosteluosuusituksia (AIV 5,8 ja SAF 3,4 kg/tonni tuoretta ruohoa). Ruokintakokeessa oli 90 maitorotuista sonnia, jotka kasvatettiin viiden eläimen ryhmäkarsinoissa. Kokeen alkaessa sonnit olivat keskimäärin 251 vuorokauden ikäisiä ja painoivat 290 kg. Eläimet jaettiin satunnaisesti kolmelle eri koeruokinnalle, jotka perustuivat eri säilöntäkäsittelyillä korjattuihin säilörehuihin. Koeruokinnat toteutettiin seosrehuruokintana, jossa seoksen kuiva-aineesta 60 % oli esikuivatua nurmisäilörehua ja 40 % litistettyä ohraa. Lisäksi huolehdittiin kivinäisten ja vitamiinien saannista. Sonnit saivat seosrehua vapaasti. Ensimmäisen sadon säilörehuja syötettiin 135 vuorokautta kokeen alussa ja toisen sadon säilörehuja kokeen jälkimmäinen puolisko (124 vuorokautta).

Ensimmäisessä sadossa säilörehun D-arvo ja raakavalkuaispitoisuus olivat keskimäärin 699 ja 159 g/kg ka ja toisessa sadossa 613 ja 175 g/kg ka. Säilöntäkäsittelyjen välillä ei ollut merkittäviä eroja rehun koostumuksessa tai rehuarvoissa. Kaikkien rehujen kuiva-ainepitoisuus oli suhteellisen korkea (35–40 %). Rehun säilönnällistä laatua säilöntäainekäsittelyt vaikuttivat hieman parantavan. AIV rehut näyttivät sisältävän vähemmän haihtuvia rasvahappoja ja ammoniumtyyppiä kuin K rehut. Koekäsittelyjen välille ei muodostunut merkittäviä eroja rehun syöntiin tai ravintoaineiden saantiin keskimäärin kokeen aikana. Sonnien keskimääräinen nettopäiväkasvu oli 742 g/pv eikä säilöntäainekäsittely vaikuttanut nettokasvuun. Sonnit teurastettiin keskimäärin 509 vuorokauden iässä, jolloin niiden teuraspaino oli 336 kg. Kontrollisäilörehua saaneiden sonnien ruhot olivat lihakuudeltaan noin 5 % heikompia kuin säilöntäainekäsiteltyä rehua saaneiden sonnien ruhot. Ruokintäkäsittelyjen välille ei muodostunut eroja teurasprosentin tai ruhojen rasvaisuuden osalta. Koe osoitti, että kun nurmisäilörehu tehdään esikuivatusta raaka-aineesta, jonka kuiva-ainepitoisuus on yli 35 %, voi pyöröpaalisäilöntä onnistua myös ilman säilöntäaineiden käyttöä.

**ASIASANAT:** naudanlihan tuotanto, nurmisäilörehu, säilöntäaine, syönti, kasvu

## 4-10 Kerääjäkasveista lisähyötyä rehuna

**Katariina Manni<sup>1</sup>, Arja Seppälä<sup>2</sup>, Reetta Vesämäki<sup>3</sup>, Hannu Känkänen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Maaseutuelinkeinojen koulutus, Hämeen ammattikorkeakoulu, Mustiala, FINLAND

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

<sup>3</sup>Hämeen ammattikorkeakoulu, Mustiala, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kerääjäkasvit lisäävät pellon kasvipeitteisyyttä sadonkorjuun jälkeen ja sitovat maassa olevia ravinteita ehkäisten niiden huuhtoutumista. Kerääjäkasvi ei kuitenkaan saa olla liian voimakaskasvuinen, sillä silloin se kilpailee liikaa satokasvin kanssa. Hyvän kerääjäkasvin kasvu onkin voimakkainta vasta satokasvin korjuun jälkeen. Mikäli kerääjäkasvi tuottaa runsaan sadon, se on mahdollista korjata rehuksi.

Ravinneresurssi-hankkeessa selvitettiin syksyllä 2016 HAMKin ja Luken toimesta kerääjäkasvien käyttöä lampaiden syyslaidunnuksessa ja sadontuottoa, jos se korjattaisiin säilörehuksi. Koepaikkana oli HAMK Mustialan tutkimus- ja opetusmaatila. Kerääjäkasveina oli italianraiheinän, alsikeapilan ja valkoapilan seos, joka kylvettiin ohran kylvön yhteydessä.

Laidunnuskokeessa oli 20 keväällä syntynyttä risteytyspässikaritsaa. Niistä 10 laidunsi kerääjäkasvilaitumella ja 10 verrokkiryhmänä apila-timotei-nurminata -nurmella, josta oli aiemmin kesällä korjattu säilörehua. Laidunnuskoe kesti 34 päivää. Kokeen alussa karitsat olivat keskimäärin 167 päivän ikäisiä ja 40,5 kilon painoisia. Laidunnuksen päätyttyä eläimet olivat vielä muutaman päivän laidun- ja säilörehuruokinnalla, jonka jälkeen ne teurastettiin keskimäärin 211 päivän ikäisinä. Keskimääräinen ruhopaino karitsoilla oli 22 kg.

Laidunnuksen alkaessa kerääjäkasvilaitumen kuiva-ainesato (ka) oli keskimäärin 1000 kg ka/ha. Päiväkasvuissa ei havaittu eroa kahden ryhmän välillä. Tosin päiväkasvumittauksen luotettavuutta heikensi mahdollinen ero mahojen täyteisyydessä kahden eri mittaustilanteen (laidun vs. sisäruokinta) välillä. Myöskään teurastuloksissa ei ollut ryhmien välillä suuria eroja. Merkittävin ero oli teuraspainoissa, joka oli kerääjäkasvilaitumella kasvaneilla 1,4 kg korkeampi kuin verrokkiryhmällä.

Laidunnuksen vaihtoehtona oli korjata kerääjäkasvit säilörehuksi. Sato mitattiin 11.10., jolloin se oli 2300 kg ka/ha. Sadossa oli mukana viljan sänkeä, joka lisäsi ka-sadon määrää. Sadon laadussa näkyi oljen rehua laimentava vaikutus. Korjattaessa kerääjäkasveja säilörehuksi sellaisena vuonna, jolloin kerääjäkasvit eivät ole kasvaneet hyvin, oljen osuus kasvustossa voi olla suuri ja rehun tiivistäminen säilöön saattaa vaikeutua. Säilörehunteossa on huomioitava myös syksyn edetessä lisääntyvät sääriskit ja esikuivatusongelmat.

Tulosten perusteella kerääjäkasvit soveltuvat lampaiden syyslaidunnukseen mahdollistaen vähintään yhtä hyvät kasvatulokset kuin monivuotinen nurmikasvusto. Kerääjäkasveissa on satopotentiaalia myös säilörehunkorjuuseen edellyttäen suotuisia kasvuoloja ja riittävän kylvösiemenmäärän. Jos heikosti kasvaneet kerääjäkasvit halutaan hyödyntää rehuna, on laiduntaminen todennäköisesti säilöntää kustannustehokkaampi vaihtoehto.

Selvitys tehtiin Ravinneresurssi-hankkeessa ([www.hamk.fi/ravinneresurssi](http://www.hamk.fi/ravinneresurssi)), joka oli osa ympäristöministeriön ohjelmaa ravinteiden kierrätyksen edistämiseksi ja Saaristomeren tilan parantamiseksi.

**ASIASANAT:** kerääjäkasvi, ravinteiden kierrätys, rehu, lammas

## 4-11 Vapaalla säilörehuruokinnalla parhaat tulokset maitorotuisten sonnien teuraskasvatuksessa

**Katariina Manni<sup>1</sup>, Marketta Rinne<sup>2</sup>, Erkki Joki-Tokola<sup>3</sup>, Arto Huuskonen<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Maaseutuelinkeinojen koulutus, Hämeen ammattikorkeakoulu, Mustiala, FINLAND

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

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

### TIIVISTELMÄ

Ruokintakustannukset, rehun hyväksikäyttö sekä kasvu- ja teurasominaisuudet vaikuttavat keskeisesti naudanlihantuotannon kannattavuuteen. Vapaalla rehunsaannilla tavoitellaan nopeita kasvuja ja lihakkaita ruhoja. Ruokinnan rajoitus joko koko kasvatuskauden ajan tai osan aikaa siitä voi tehostaa rehun hyväksikäyttöä. Hyötyjen arvioinnissa tulee kuitenkin huomioida ruokinnan rajoituksen vaikutukset kasvu- ja teurastuloksiin.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ruokinnan rajoituksen vaikutusta maitorotuisten sonnien lihantuotanto-ominaisuuksiin. Ruokinnan rajoitus tehtiin rajoittamalla kuiva-aineen (ka) syöntiä. Kokeessa oli 32 maitorotuista sonnia. Ne olivat kokeen alkaessa keskimäärin 114 päivän ikäisiä ja painoivat 122 kg. Tavoiteteuraspaino oli 300 kg. Ensimmäisen koeryhmän (V = vapaa) sonnit saivat säilörehua vapaasti ja väkirehuna litistettyä ohraa 93 g/kg elopaino0,60. Toisen koeryhmän (R = rajoitettu) sonnien ruokintaa rajoitettiin koko kasvatuskauden ajan niin, että ne saivat 80 % ryhmän V syömästä rehumäärästä. Kolmannen koeryhmän (N = nouseva) sonnien ruokintaa rajoitettiin ryhmän R tapaan 430 elopainokiloon saakka, jonka jälkeen ne siirtyivät samalle ruokinnalle kuin ryhmän V sonnit. Neljännen koeryhmän (L = laskeva) sonnit ruokittiin 430 elopainokiloon saakka kuten ryhmän V sonnit, jonka jälkeen niiden ruokintaa rajoitettiin kuten ryhmän R sonneilla.

Ruokinnan rajoitus vähensi päivittäistä ka-syöntiä ja hidasti kasvua V-ryhmän sonneihin verrattuna. Koko kasvatuskauden keskimääräiset syönnit olivat 7,63 (V), 5,59 (R), 6,55 (N) ja 6,89 (L) kg ka/pv. Keskimääräiset nettokasvut olivat 628 (V), 480 (R), 544 (N) ja 575 (L) g/pv. Kasvun hidastuessa kasvusaika piteni 117 (R), 87 (N) ja 34 (L) päivää V-ryhmän sonneihin (teurasikä 490 pv) verrattuna. Kun ruokintaa rajoitettiin vain kasvatuskauden alussa (N), sonnit kasvoivat rehunsaannin lisäyksen jälkeen kompensatorisesti ja niiden rehun hyväksikäyttö tehostui V-ryhmän sonneihin verrattuna (7,14 vs. 8,87 kg ka/päiväkasvu-kg). Kompensatorinen kasvu ei kuitenkaan ollut niin tehokasta, että N-ryhmän sonnit olisivat saavuttaneet teuraspainon samassa ajassa kuin V-ryhmän sonnit. Koko kasvatuskauden aikaisessa rehuhyötysuhteessa ei koeryhmien välillä ollut eroja. Kun ruokintaa rajoitettiin koko kasvatuskauden ajan (R), ruhojen rasvaisuus väheni verrattuna V-ryhmään (rasvaisuusluokka 2,0 vs. 2,8). Muita vaikutuksia teurasominaisuuksissa ei koeryhmien välillä havaittu.

Koska ruokinnan rajoitus ei tehostanut rehun hyväksikäyttöä eikä tuonut muitakaan lisähyötyjä, vapaa säilörehuruokinta täydennettynä väkirehulla osoittautui tehokkaimmaksi tavaksi tuottaa naudanlihaa. Se paransi kasvua ja lyhensi kasvatukseen tarvittavaa aikaa verrattuna rajoitettuihin ruokintoihin. Toisaalta, jos kasvavien sonnien rehun saannissa tai laadussa on tilapäisesti puutteita, se ei välttämättä heikennä merkittävästi niiden teurasominaisuuksia.

**ASIASANAT:** naudanlihantuotanto, ruokinta, rehun hyväksikäyttö, kasvu, ruhon laatu

## 4-12 Käyttäytymisen synkronia sonneilla laitumella ja karsinoissa

Jaakko Mononen, Leena Tuomisto, Arto Huuskonen

Green Technology, Natural Resources Institute Finland, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Nautojen luontaiseen sosiaaliseen käyttäytymiseen kuuluu se, että ne tekevät samoja asioita samaan aikaan. Tämä käyttäytymisen synkronia voi siten toimia myös eläinten hyvinvoinnin arvioinnissa: korkeampi synkronian taso kertoo paremmasta hyvinvoinnista. Vertasimme tutkimuksessaamme käyttäytymisen synkroniaa laiduntavien ja karsinoissa elävien sonnien välillä. Viisitoista ayrshire- ja neljä holstein-sonnia (Vuosi 1) ja 29 hereford-sonnia (Vuosi 2) jaettiin puolisuunnaisesti kahteen käsittelyyn. LAI-eläimet (n=5 neljän tai viiden eläimen ryhmää) kasvatettiin talvella ryhmäkarsinoissa eristämättömässä rakennuksessa, mutta ne laidunsivat kesäkuun alkupuolelta elokuun loppupuolelle. KAR-eläimet (n=5 neljän tai viiden eläimen ryhmää) pidettiin karsinoissa eristämättömässä rakennuksessa ympäri vuoden. Eläinryhmät olivat samat läpi koko kokeen. Sonnien käyttäytymistä rekisteröitiin hetkittäisellä seurannalla kuuden minuutin välein 24 tunnin jaksot kesäkuussa (eläinten ikä 14–15 kk) ja heinäkuussa (eläinten ikä 15–16 kk). Käyttäytyminen luokiteltiin kolmeen toisensa poissulkevaan luokkaan: laiduntaa tai syö, makaa ja seisoo. Käyttäytymisen synkronian arvioimiseksi laskettiin Kappa-kertoimet jokaiselle neljän tai viiden sonnien ryhmälle molempien tarkkailuvuorokausien osalta ( $240=1440/6$  havaintopistettä per vuorokausi). Kappa-kertoimen teoreettinen minimiarvo on 0 ja teoreettinen maksimiarvo 1. Mitä enemmän eläimet suorittavat samoja käyttäytymismuotoja samanaikaisesti, sitä suurempi Kappa-kerroin on. Kahden vuoden tulokset yhdistettiin, ja Kappa-kertoimia verrattiin LAI- ja KAR-ryhmien välillä Mann-Whitneyn testillä erikseen kesäkuussa ja heinäkuussa. Käyttäytymisen synkronia oli LAI-sonneilla merkittävästi korkeammalla tasolla kuin KAR-sonneilla sekä kesäkuussa ( $0,63 \pm 0,029$  vs.  $0,29 \pm 0,050$ ; keskiarvo  $\pm$  SD;  $p=0,008$ ,  $n=5$  per käsittely) että heinäkuussa ( $0,63 \pm 0,043$  vs.  $0,32 \pm 0,042$ ;  $p=0,008$ ,  $n=5$  per käsittely). Tuloksemme ovat samansuuntaisia, mitä on aiemmin havaittu lypsyylehmillä: suurempi tila ja mahdollisuus vapaampaan käyttäytymiseen lisäävät käyttäytymisen synkroniaa nautoilla. Käyttäytymisen synkronia on varteen otettava nautojen hyvinvoinnin mittari.



## 4-13 Emolehmille omat ruokintasuositukset

**Maiju Pesonen<sup>1</sup>, Arto Huuskonen<sup>1</sup>, Kaisa Kuoppala<sup>2</sup>, Marketta Rinne<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Ruukki, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Vuonna 2017 emolehmille julkaistiin ruokintasuositukset Luonnonvarakeskuksen ylläpitämässä Rehutaulukot ja ruokintasuositukset –verkkopalvelussa ([www.luke.fi/rehutaulukot](http://www.luke.fi/rehutaulukot)). Emolehmillä ei ole Suomessa aiemmin ollut erillisiä ruokintasuosituksia, vaan on käytetty lypsylehmien energia- ja valkuaisuusosituksia. Ruokintasuositusten laatimiseksi vertailtiin maailmalla yleisimmin käytössä olevia emolehmien energia- ja valkuaisuusosituksia suomalaisiin lypsylehmien suosituksiin. Eri järjestelmien väliset erot osoittautuivat melko pieniksi, mistä johtuen emolehmien suositukset voitiin perustaa suomalaisiin lypsylehmien ruokintasuosituksiin. Lypsylehmien energian ja valkuaisen tarpeen laskennassa käytetään energiakorjattua maitotuotosta, mutta emolehmillä laskennan perusteena on käytännöllisintä käyttää arvioitua maitomäärää. Valkuaistuotoksen määrittämiseksi voidaan käyttää suomalaisista tutkimuksista emolehmillä saatua keskimääräistä maidon valkuaispitoisuutta (31 g/kg).

Emojen ruokinta on pääasiassa energiaruokintaa, jossa pitää huomioida rehuannoksen riittävä täyttävyyden. Emolehmän ruokinnallisiin vaatimuksiin vaikuttavat rotutyypit, elopaino, ikä, tuotantopotentiaali ja kuntoluokka. Ruokinnan suunnittelun tärkeimmät lähtötiedot ovat emojen elopaino, kuntoluokka ja rehujen D-arvo.

Emolehmien ruokinnansuunnittelussa tuotantovuosi jaetaan 3-4 eri jaksoon. Tiineyden toinen kolmannes ajoittuu ns. ylläpitokaudelle, jolloin energian tarve on pieni, ja siihen vaikuttavat emon elopaino ja kuntoluokka. Tiineys ja vasikan kasvu eivät tässä vaiheessa vaadi ylimääräisiä ravintoaineita. Emolehmien kunnostus tulisi tehdä tässä vaiheessa. Korkeissa kuntoluokissa olevien emojen ruokinta voidaan suunnitella kudosrasvoja hyödyntäväksi. Tiineyden viimeisellä kolmanneksella nopeasti kasvavan sikiön ravinnon tarve lisääntyy ja emon aineenvaihdunta valmistautuu imetyskauteen. Ternimaidon muodostamiseen tarvitaan myös riittävästi ravintoaineita. Ravintoaineiden vaje tässä vaiheessa voi vaikuttaa ternimaidon laatuun, maidontuotannon määrään, kiimakiertojen alkamiseen poikimisen jälkeen ja vasikan lämmönsäätelykykyyn. Maidontuotantokaudella energian tarpeeseen vaikuttaa eniten tuotettu maitomäärä sekä lisäksi emon elopaino ja mahdollinen kuntoluokan nostaminen.

Emojen ruokinta on myös hyvinvointitekijä. Ylläpitokaudella karkearehujen täyttävyydellä ennaltaehkäistään eläinten mahdollisia käytöshäiriöitä. Kuiva-aineen syöntimäärää voidaan arvioida emon elopainon ja käytettyjen rehujen sulavuuden perusteella.

Ylläpitokaudella emolehmän valkuaisen tarve lasketaan kaavalla, jossa on emon elopaino ja kuiva-aineen syönti. Tiineyden lopulla valkuaisen tarve kasvaa. Maidontuotantokauden valkuaisstarpeeseen vaikuttaa emon tuottama maitomäärä. Pötsin typpitasapaino saavutetaan, kun rehuannoksen pötsin valkuaisaste (PVT) on lähellä nollaa. Ylläpitokaudella PVT-arvo voi olla -20 g/kg ka. Imetyskaudella PVT:n pitäisi olla positiivinen.

**ASIASANAT:** emolehmätuotanto, ruokinta, ruokintasuositus

## 4-14 Ultraäänitekniikan hyödyntäminen lihanautojen jalostuksessa ja teurasoptimoinnissa

**Maiju Pesonen, Arto Huuskonen**

Luonnonvarakeskus, Ruukki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ultraäänitekniikkaa on käytetty eläinten kudosten arviointiin jo lähes 50 vuotta. Ultraäänitekniikalla pystytään mittaamaan erilaisia ruho-ominaisuuksia elävästä eläimestä verrattain edullisesti. Ruho-ominaisuudet ovat taloudellisesti merkittäviä ominaisuuksia, ja ne määrittävät eläimen arvon koko lihaketjulle. Ultraäänimittaus antaa objektiivisen arvion kudosten paksuudesta ja pinta-alasta. Tyypilliset mittaushetket ovat pintaraskan paksuus, selkälihaksen pinta-ala ja paksuus sekä lihaksen sisäisen rasvakudoksen osuus. Mitatut ominaisuudet periytyvät keskikertaisesti. Ultraäänimittaus suoritetaan eläimen ihon pinnalta, selkälihaksesta 12–13 kylkiluun välistä. Ultraäänimittauksen luotettavuuteen vaikuttavat ultraäänimittauksen suorittavan henkilön ammattitaito, eläinten käsiteltävyys ja ympäristön lämpötila.

Jalostustarkoitukseen käytettävä ultraäänimittaus tulisi tehdä eläinten ollessa noin 12–14 kuukauden ikäisiä. Käytännössä mittaus on ajoitettu noin vuoden ikään, koska teuraseläinten kasvu alkaa taittua tässä iässä ja toisaalta usein jalostuseläinten myynti suoritetaan noin vuoden ikäisillä eläimillä. Loppukasvatuksessa hyödynnettävä ultraäänimittaus voidaan suorittaa loppukasvatuksen alussa ja/tai kasvatuksen edetessä. Loppukasvatuksen alussa tehdyllä ultraäänimittauksella voidaan jakaa eläimiä kasvatusryhmiin. Loppukasvatuksen lopussa voidaan määrittää haluttua teurasoptimia ja/tai tiettyjä tavoiteltuja teurasominaisuuksia. Yksilöinti kasvatuksen alkuvaiheessa ja seuranta kasvatuksen edetessä vähentävät turhien tuotantopanosten käyttöä eläimiin, joiden potentiaali markkinoiden vaatimuksen täyttämiseen on epätodennäköinen. Ultraäänimittauksella voidaan pitää yhtenä tehokkaimpana ja tarkimpana tapana mitata elävästä eläimestä ruho-ominaisuuksia ja käyttää näitä tietoja eläinten jalostukseen. Ruhon koostumus ja laatu ovat erityisen tärkeitä, kun myytävä liha/ruho suunnataan erikoismarkkinoille.

Ultraäänimittauksella käytetään jalostusindeksien perusteena lukuisissa maissa. Ultraäänimittauksen hyöty on nopeampi jalostuksellinen edistyminen ruhon- ja lihanlaatuominaisuuksissa verrattuna pelkkiin yksilö- ja jälkeläisnäyttöihin. Jalostuksellisella valinnalla voidaan parantaa jälkeläisten ominaisuuksia kyseisten ominaisuuksien osalta. Ulkomaalaisten tutkimusten mukaan selkälihaksen koko on vahvasti yhteydessä ruhon lihasaannon kanssa. Ultraäänimittauksen ilmentymiseen vaikuttavat ympäristö- ja kasvatusolosuhteet. Käytännössä olisi tärkeää tunnistaa ominaisuuksiltaan heikoin 10-15 %. Jalostuksellista edistymistä saavutetaan, jos eläimiä pystytään karsimaan poistamalla heikoimmat yksilöt. Ehdoton edellytys jalostusarvojen muodostamiselle on riittävän suuren vertailuryhmän muodostaminen ja toisaalta riittävän suuren datamäärän kertyminen.

**ASIASANAT:** ultraäänimittaus, teurasominaisuudet, kudostajakauma

## 4-15 Kemialliset säilöntäaineet esikuivatun nurmisäilörehun säilönnässä

**Marketta Rinne<sup>1</sup>, Taina Jalava<sup>1</sup>, Kaisa Kuoppala<sup>1</sup>, Arja Seppälä<sup>2</sup>, Arto Huuskonen<sup>3</sup>**

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

<sup>2</sup>Eastman Chemical Company, Oulu, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Säilörehun laatu on keskeinen kotieläintuotantoon vaikuttava tekijä. Tässä tutkimuksessa selvitettiin kemiallisten säilöntäaineiden potentiaalia säilörehun laadun parantamisessa, kun nurmi korjattiin esikuivattuna pyöröpaaleihin. Kontrollikäsitteily tehtiin ilman säilöntäainetta (K). Tutkittavina aineina olivat AIV ÄSSÄ (AIV; valmistaja Eastman Chemical Company, sisältää muurahaishappoa, propionihappoa, ammoniumformiaattia ja kaliumsorbaattia) ja suolamuotoinen Safesil (SAF; valmistaja Salinity Agro, sisältää natriumbentsoaattia, kaliumsorbaattia ja natriumnitriittiä).

Rehut valmistettiin Luonnonvarakeskuksen (Luke) Ruukin toimipisteessä kesällä 2014 timoteinurmen ensimmäisestä (17. –23.6.) ja toisesta (4. –6.8.) sadosta. Kasvustot niitettiin niittomurskaimella ja rehut korjattiin käärivällä paalaimella noin 24 h esikuivausajan jälkeen. Kokeessa oli mukana yhteensä 23 pyöröpaalia, jotka olivat osa naudoilla tehdyn ruokintakokeen rehuja. Tähän säilöntälaadun ja aerobisen stabiilisuuden analyysiin kerättiin näytteitä kahden viikon ajalta toukokuun 2015 lopussa. Säilöntäainekäsittelyissä pyrittiin valmistajan ilmoittamiin annostelusuosituksiin, mutta toteutuneet säilöntäainemäärät olivat jonkun verran korkeammat eli AIV:lle +30 % (laskettu näytteistä määritetyn muurahaishappopitoisuuden perusteella) ja SAF:lle +15 % (arvioitu kahden paalin säilönnän yhteydessä tehdyistä mittauksista). Rehut analysoitiin Luken Jokioisten laboratoriossa standardimenetelmiä käyttäen.

Säilörehujen kuiva-ainepitoisuus oli keskimäärin 355 g/kg eli melko korkea ja myös kontrollisäilörehu oli rajoittuneesti käynyt. Rehujen K, AIV ja SAF pH oli 4.62, 4.48 ja 4.49. Käsitteilyjen väliset erot jäivät vähäisiksi eikä SAF eronnut kontrollirehusta tilastollisesti merkitsevästi minkään mitatun ominaisuuden osalta. AIV-rehut sisälsivät merkitsevästi enemmän sokereita ja vähemmän maito- ja etikkahappoa kuin K eli AIV oli rajoittanut rehun käymistä. AIV pidensi myös säilörehun aerobista stabiilisuutta kontrollirehun 102 tunnista 238 tuntiin. SAF-käsitteilyn aerobinen stabiilisuus oli 182 h, mutta ero kontrolliin ei ollut tilastollisesti merkitsevä ( $P > 0.121$ ).

Kontrollirehun hyvästä laadusta johtuen säilöntäainekäsittelyillä ei ollut paljon mahdollisuutta osoittaa tehokkuuttaan rehujen laadun parantamisessa. Maitorotuisten sonnien ruokintakokeessa samojen rehujen välillä ei myöskään havaittu eroja rehujen syönnissä tai nettokasvussa, mutta säilöntäaineilla käsitellyt rehuja syöneiden sonnien ruhojen lihakuus oli parempi kuin kontrollirehua saaneiden sonnien.

Tämä tutkimus oli osa NautaNurmi-hanketta, jota rahoitettiin Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta. Rahoituksen myönsi Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Kiitokset säilöntäaineet toimittaneille ja hankkeen rahoitukseen osallistuneille yrityksille Eastman Chemical Company ja Salinity Agro.

**ASIASANAT:** pyöröpaali, muurahaishappo, käymislaatu, aerobinen stabiilisuus

## 4-16 Esikuivauksen ja säilöntäaineen vaikutus puna-apilasäilörehun rasvahappokoostumukseen

Anni Halmemies-Beauchet-Filleau<sup>1</sup>, Terttu Heikkilä<sup>2</sup>, Kevin Shingfield<sup>2</sup>, Tuomo Kokkonen<sup>3</sup>, Aila Vanhatalo<sup>3</sup>, Seija Jaakkola<sup>3</sup>

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

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

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

### TIIVISTELMÄ

Karkearehun säilöntämenetelmä voi vaikuttaa lypsylehmien monityydyttymättömien rasvahappojen saantiin sekä edelleen maidon ja lihan rasvahappokoostumukseen, sillä nurmikasvien lipidit sisältävät runsaasti 18:2n-6- ja 18:3n-3-rasvahappoja. Nurmiheinien esikuivaus on tyypillisesti vähentänyt rehun monityydyttymättömien rasvahappojen pitoisuutta, kun taas rehun korjaaminen aikaisella kasvuasteella ja happosäilöntäaineen käyttö ovat lisänneet pitoisuuksia. Puna-apilasäilörehun (*Trifolium pratense*) säilöntämenetelmän vaikutuksesta rasvahappopitoisuuteen ja koostumukseen on niukasti tutkimustietoa. Puhdas ensimmäisen sadon puna-apilakasvusto (lajike Saija, Boreal) niitettiin Jokioisissa kukinnan alkuvaiheessa 30.6.2009 (niittonäytteen D-arvo 654, neutraalidetergenttikuitu 352 ja raakavalkuaispitoisuus 188 g/kg kuiva-ainetta). Osa puna-apilarehusta säilöttiin välittömästi tuoreena ja osa esikuivattiin kahteen eri kuiva-ainepitoisuuteen (säilöttävän rehun kuiva-aine 194, 358 ja 522 g/kg esikuivausaikoina 0, 24 ja 48 h vastaavasti). Säilöntäainekäsittelyinä olivat painorehu (ei säilöntäainetta), muurahaishappo (4 l 100 % muurahaishappoa/tn rehua) ja maitohappobakteerivalmiste (*Lactobacillus plantarum* 106 pmy/g rehua, Lactofast, Kemira Oyj). Jokaisessa käsittelyssä rehuun lisätty nestemäärä (vesi ja mahdollinen säilöntäaine) oli sama 10 ml/kg. Rehut tehtiin kolmena rinnakkaisena minisiiloihin (120 ml), jotka avattiin keskimäärin 191 päivää rehunteosta. Esikuivaus paransi säilörehun käymislaatua vähentämällä etikkahapon (vaihteluväli painorehulle ja eri säilöntäaineilla tehdyille rehuille 27–33, 15–32 ja 11–17 g/kg ka esikuivausajat 0, 24 ja 48 h), voihapon (3–5, 1–2 ja 1 g/kg ka esikuivausajat 0, 24 ja 48 h) ja maitohapon muodostusta. Muurahaishapolla säilötty rehu oli rajoittuneimmin käynyttä sisältäen noin puolet vähemmän maitohappoa kuin painorehu tai maitohappobakteerivalmisteella säilötty rehu. Säilöttävän puna-apilan rasvahappopitoisuus väheni asteittain lähes puoleen esikuivauksen aikana (15, 10 ja 7,9 g rasvahappoja/kg kuiva-ainetta esikuivausaikoina 0, 24 ja 48 h). Erityisesti 18:3n-3 osuus rehun rasvahapoista väheni merkittävästi esikuivauksen aikana (50, 46 ja 43 g/100 g rasvahappoja esikuivausaikoina 0, 24 ja 48 h), mutta 18:2n-6 osuus pysyi lähes samana (24–25 g/100 g rasvahappoja). Säilörehujen kokonaisrasvahappopitoisuudet olivat hieman raaka-ainetta suuremmat. Säilöntäaineen käyttö ei vaikuttanut 18:2n-6 tai 18:3n-3 osuuteen säilörehun rasvahapoista, mutta mikrobilipideille tunnusomaisten 16:0- ja 18:0-rasvahappojen osuus oli hieman suurempi maitohappobakteerivalmistetta kuin muurahaishappoa käytettäessä. Näiden tulosten perusteella esikuivaus vähentää suuresti puna-apilarehun kokonaisrasvahappo- ja 18:3n-3-pitoisuutta, kun taas säilöntäaineen käytöllä ja käymisen laajuudella (rajoitettu, pitkälle käynyt) on hyvin vähäinen vaikutus rehun rasvahappoihin.

**ASIASANAT:** Puna-apila, esikuivaus, muurahaishappo, maitohappobakteeri

## 4-17 Kolmannen niiton nurmisäilörehun rehuarvo maidontuotannossa

**Auvo Sairanen<sup>1</sup>, Annu Palmio<sup>1</sup>, Saara Nikander<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Nurmisäilörehun energia-arvon laskennassa ensimmäisessä niitossa ja jälkikasvussa käytetään eri laskentakaavoja. Nurmen jälkikasvuissa toisen ja kolmannen niiton rehuarvo oletetaan samaksi. Maatilahavaintojen ja koetoiminnan perusteella nurmen kolmannen niiton maidontuotantovaikutus ei kuitenkaan vastaa rehun energia-arvoa. Kolmannen sadon rehuarvon tutkimiseksi NurmetRahaksi hanke toteuttaa kaksi ruokintakoetta, joista ensimmäinen on tehty alkuvuodesta 2017.

Ensimmäisen satovuoden nurminatavaltaiset säilörehut paalattiin samalta 4,3 ha lohkolta. Niittopäivät olivat 5.6., 17.7. ja 31.8. Ensimmäisen ja toisen niiton rehujen esikuivatusaika oli 48 tuntia, kolmannen niiton 6 tuntia. Rehujen säilönnässä käytettiin muurahaishappopohjaista säilöntäainetta 5 l/tn.

Ruokintakokeessa käytettiin 48 lehmää kaksijaksoisessa cross-over koeasetelmassa. Koejakson pituus oli 3 viikkoa. Koeruokinnat toteutettiin seosrehuina, joissa väkirehun osuus oli 40 %. Väkirehuna oli ohra ja rypsi suhteella 79/21. Lisäksi lehmät saivat kioskista 1,5 kg ohraa houkutusrehuna kioskissa tapahtuvaa elopainon punnitusta varten.

Säilörehujen D-arvot ensimmäiselle, toiselle ja kolmannelle niitolle olivat 700, 650 ja 687 g/kg ka. Ensimmäisen niiton dieetillä syönti oli 1,1 kg ka suurempi verrattuna jälkikasvujen keskiarvoon. Osan tästä selittää ensimmäisen niiton muita korkeampi kuiva-aine. Toiseen niittoon verrattuna kolmannen niiton korjuuolosuhteet olivat huomattavasti paremmat ja rehun D-arvo korkeampi mutta säilörehun syönti jäi pienimmäksi. Kolmannen niiton rehuilla alentunut syönti on havaittu myös aiemmissa kokeissa. Kolmannen niiton osalta alentunut syöntimäärä korvautui rehun korkealla ME pitoisuudella ja ME saanti oli sama toisella ja kolmannella niitolla. Ensimmäisessä niitossa ME saanti oli korkein.

Ensimmäisen ja kolmannen niiton rehuilla maitotuotos oli sama. Matalan D-arvon toisen niiton rehulla tuotos jäi odotetusti matalimmaksi. Kolmannen niiton rehulla maidon rasvapitoisuus laski selvästi, joten ekm-tuotos oli ensimmäisen niiton rehulla korkein. Kolmannen niiton matala kuitupitoisuus saattaa osittain selittää rasvapitoisuuden laskua, vaikka karkearehuperäisen kuidun osuus rehuannoksessa pysyi yli minimisuosituksen. Rehuhyötysuhde oli kolmannen niiton osalta numeroarvoisesti paras. Syysniiton osalta on esitetty hypoteesi, jonka mukaan energian metabolinen hyväksikäyttö olisi muita niittoja heikompi. Syönnin ja maitotuotosten kautta tarkasteltuna näin ei kuitenkaan ollut. Elopaino lisääntyi syysrehulla muita niittoja vähemmän, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Hyvä rehuhyötysuhde kuitenkin usein tarkoittaa energian kohdentumista tuotokseen kudosten kustannuksella

Kolmannen niiton rehun tuotannollinen arvo jää jonkin verran vastaavaa ensimmäisen niiton rehua heikommaksi. Rehu on kuitenkin lypsylehmille täysin käyttökelpoista, kunhan ei odota poikkeuksellisen korkeiden D-arvojen tuottavan huipputuotoksia.

## 4-18 Sinimailasen satomäärän ja D-arvon arviointi kasvustohavaintojen perusteella

**Kirsi Mäkinieni<sup>1</sup>, Hanna Kekkonen<sup>2</sup>, Markku Niskanen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu Oy, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarat ja biotuotanto, Luonnonvarakeskus, Ylistaro, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Sinimailanen on kasvukunnoltaan ja rakenteeltaan hyvillä lohkoilla potentiaalinen rehukasvi, ja kiinnostus sen viljelyn lisäämiseen Suomessa on kasvanut. Sinimailasen korjuuajan optimointiin ei ole olemassa nykylajikkeille tai kolmen niiton strategiaan sopivaa suositusta. Valnurre-hankkeessa (Valkuaisnurmilla edullista rehua ja ympäristöhyötyjä) on pyrkimys luoda viljely- ja korjuuaikasuosituksia puhtaille ja seosvalkuaiskasvinurmille, joita viljellään viljelyvyöhykkeillä 3–4e. Suositukset luodaan sellaisina, että viljelijä tai neuvoja voi tehdä mm. korjuuaikapäätelmiä helposti määritettävien muuttujien avulla. Tässä tapauksessa käyttökelpoisina muuttujina pidetään erityisesti kasvuston keskimääräisen pituuden mittaamista ja kehitysasteen (BBCH-asteikko) määrittämistä silmämääräisesti.

Selvitimme neljän puhtaana kasvustona viljellyn sinimailaslajikkeen (Alexis, Nexus, Live ja Lavo) sadonmuodostusta ja rehuarvoa Luonnonvarakeskus Ylistarossa kenttäkokeessa vuosina 2015–2016 kolmen niiton strategialla. Koe oli perustettu neljään kerranteeseen ilman suojakasvia kasvukaudella 2014, jolloin suoritettiin puhdistusniitto elokuussa. Varsinaisina nurmivuosina koetta lannoitettiin maltillisesti (levityskertojen N-tasot 40–20 kg N/ha niittokerrasta riippuen) ja niitot pyrittiin ajoittamaan sinimailaselle 90-luvulla annettujen viljelyohjeiden mukaisesti nappuvaiheeseen (BBCH 50 tai yli) tai aikaiseen kukintavaiheeseen (BBCH 60 tai yli) lukuun ottamatta kasvukauden 2015 ensimmäistä niittoa, jolloin niitto tehtiin korjuuaikanäytteiden perusteella jo hieman ennen nappuvaihetta (BBCH 36–39).

Sinimailasen satotaso ja D-arvo kehittyivät eri tavoin eri kasvukausina, mutta lajikkeiden väliset satotaso- ja talvenkestävyyserot jäivät käytännön tasolla pieniksi. Lajikkeista satoisimmat ylsivät yli 10 000 kg ka/ha vuotuisiin satotasoihin (Live vuonna 2015 ja Lavo vuonna 2016). Yli lajikkeiden ja vuosien tarkasteltuna pituusmittaus ei osoittautunut kovin luotettavaksi satomäärän ( $R^2=0,32$ ) tai D-arvon ( $R^2=0,46$ ) kuvaajaksi, mutta tulosten perusteella suurin muutos D-arvossa tapahtui keskimääräisen pituuden kohotessa yli 70 cm:n, jolloin D-arvo oli alle 620 g/kg ka.

Kasvuston silmämääräisesti määritetty BBCH-kehitysaste osoittautui toimivammaksi keinoksi arvioida sinimailasen D-arvoa ( $R^2=0,65$ ; yli lajikkeiden ja vuosien). Keskimäärin D-arvo laski 4,4 g/kg ka yhtä BBCH-asteikon yksikköä kohti, joten esimerkiksi kasvuston kehittyessä aikaisesta nappuvaiheesta kukinnan alkuun D-arvo laski noin 50 g/kg ka.

Nykypäivän sinimailaslajikkeilla puhtaiden kasvustojen korjuu kannattaa ajoittaa aikaiselle nappuvaiheelle, kun kasvuston korkeus on korkeintaan 65 cm, mikäli tavoitellaan korkeita (yli 650 g/kg ka) D-arvoja. Sinimailasen talvenkesto saattaa kuitenkin hyötyä siitä, että kasvusto kukkii kerran kasvukaudessa, joten pitkäikäisiä sinimailasurmia tavoiteltaessa myös hieman myöhäisempi korjuu voi olla perusteltavissa.

**ASIASANAT:** sinimailanen, satotaso, D-arvo

## 4-19 Haittaeläinten merkitys zoonoottisten bakteerien kantajana nauta- ja sikatiloilla

Leena Seppä-Lassila<sup>1</sup>, Heidi Rossow<sup>2</sup>, Maria Rönqvist<sup>2</sup>, Jukka Niemimaa<sup>3</sup>, Otso Huitu<sup>3</sup>, Pirkko Tuominen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Riskinarvioinnin tutkimusyksikkö, Evira, Helsinki, FINLAND

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

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

### TIIVISTELMÄ

Tuotantotilalla ja sen pihapiirissä liikkuu haittaeläimiä, piennisäkkäitä ja lintuja, jotka voivat kantaa taudinaiheuttajia. Ihmisten ja eläinten välillä leviävien bakteereiden, mukaan lukien salmonellan, reittejä elintarvikeketjussa ei vielä kaikilta osin tunneta. Elintarvikeeturvallisuusvirasto Eviran ja Luonnonvarakeskus Luken yhteistyönä on vuoden 2017 kesän ja syksyn aikana käynnistynyt monivuotinen hanke. Hankkeessa selvitetään, kantavatko maatalaympäristön piennisäkkäät zoonoottisia taudinaiheuttajabakteereita tiloille, ja minkälainen riski bakteereilla on levitä tilan sisällä (tilan sisäinen bioturvallisuus). Tutkimus toteutetaan lihasikaloissa ja nautojen loppukasvattamoissa.

Hankkeen tavoitteena on selvittää, voiko haittaeläinten levittämien bakteerien uhkaa torjua jo ennen kuin taudinaiheuttajien havaitseminen aiheuttaa tilalla toimenpiteitä, kuten kalliita ja haastavia salmonellasaneerauksia. Piennisäkkäitä pyydetään hankkeeseen osallistuvien tilojen lähiympäristöstä syys-marraskuussa 2017, joten pyydetyt haittaeläinten määrät ovat tiedossa tammikuussa 2018. Haittaeläimiä pyydytetään sadalla yksilöloukulla kahden perättäisen yön ajan per tuotantotila, jolloin saadaan laskettua eri piennisäkkäslajien yleisyys sekä myöhemmin bakteerien yleisyys tutkituissa näytteissä. Tutkimuksessa selvitetään salmonellan, kampylobakteerien, yersinian ja *Escherichia coli* -bakteerin (STEC) esiintyvyys, sekä määritetään löydettyjen kantojen mikrobilääkeresistenssi. Tiloille tehdään ennen pyyntiä tilan sisäiseen tautisuojaukseen ja haittaeläintorjuntaan liittyvä kysely, jonka tulokset saadaan alustavaan analyysiin loppuvuodesta 2017.

Tutkimukseen on tehty pilottikoe syksyllä 2016 kahdella maatilalla ja kahdessa kontrollikohteessa (omakotitalojen pihapiirit). Kohteissa piennisäkkäitä pyydytettiin yhden tai kolmen kuukauden ajan automaattiloukuilla, jotka tarkastettiin säännöllisin väliajoin. Pilottikokeessa kahdelta maatilalta saatiin piennisäkkäitä 6 eläintä/3 kk ja 15 eläintä/1 kk. Kontrollikohteiden saalis oli 10 eläintä/3 kk ja 5 eläintä/1 kk. Saatujen pikkunisäkkäiden suolistosta tutkittiin kampylobakteerin ja salmonellan esiintyminen yksilönäytteinä tai samaan aikaan pyydytetyt saman lajin yksilöt yhdistettynä yhteisnäytteeseen. Sekä mautiloilta että kontrollikohteista haittaeläinten suolistosta löydettiin useista näytteistä kampylobakteeria, sekä yhden maatilan pihapiiristä myös salmonellaa yhdestä näytteestä. Pilottikokeen perusteella samassa loukussa olevat eläimet eivät kontaminoi toisiaan. Lisäksi todettiin, että olosuhteille herkkä kampylobakteeri säilyi yllättävän hyvin useita vuorokausia kuolleen eläimen suolistossa viileässä syysäässä.

Posterissa esitellään Haittaeläin-hankkeen syksyn 2017 pyyntien tuloksia (eläinlajit ja määrät sika- ja nautatiloilla) sekä tautisuojauskyselyn tuloksia alustavasti suhteutettuna saatuihin pyyntimääriin.

## 4-20 Sikatalouden rakennemuutoksen vaikutus eläinkontaktiverkoston ja tautien leviämispotentiaaliin

**Tapani Lyytikäinen<sup>1</sup>, Jarkko Niemi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Riskinarviointi, Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Eläinten siirrot tilojen välillä vaikuttavat olennaisesti eläintautien leviämispotentiaaliin. EHKÄ-projektissa arvioimme, että eläinten siirtojen muodostama kontaktiverkosto tiivistyisi tulevaisuudessa, koska tilojen määrä vähenee mutta niiden koko kasvaa. Pahimmassa esitetystä logistisesta skenaariossa sikatilojen määrä olisi ennustemme mukaan laskenut vuosina 2009–2033 viidennekseen ja eläinsiirtojen määrä kolmannekseen. Vertaamme tämän ennusteen väliarviota (vuodelle 2015) vuoden 2015 tietoihin sikatiloista ja eläinsiirroista.

Ennuste vaikutti yliarvioivan jatkavien sikatilojen määrää (+20,8 %). Myös ennustettu kontaktien määrä oli toteutunutta korkeampi (+24,4 %). Muutos oli siis ollut ennakoitua nopeampi niin sikatilojen määrässä vähenemisessä kuin sikasiirtojen kokonaismäärän vähenemisessä. Muutos on tapahtunut kuitenkin epätasaisesti ja sikoja toisille tiloille lähettävien tilojen määrä on vähentynyt huomattavasti nopeammin (-11,1 % /v) kuin sikoja vastaanottavien tilojen määrä (-7,5 % /v). Tämän seurauksena sikoja toisille tiloille lähettävien tilojen kontaktimäärä on noussut jopa hieman ennustetta nopeammin, mutta sikoja vastaanottavien tilojen kontaktimäärä on kehittynyt ennustetta hieman hitaammin. Tulokset viittaavat siihen että, sikatalouden rakennekehitys on ollut nopeaa, mutta kehitys ei ole kompensoitunut kontaktiverkoston harvenemisena. Tulos viittaa siihen, että eläintautien leviämispotentiaali sikataloudessa tulee kehittymään huonompaan suuntaan ja tautien leviämiskäsi voi nousta.



## 4-21 Effect of physical activity of laying hens on bone condition

**Ardita Hoxha-Jahja**

School of Rural Industries, Savonia University of Applied Sciences, Iisalmi, FINLAND

### **ABSTRACT**

The experiment was performed to study the combination of effects of fatty acids profiles of diets and physical activity (training) on bone several characteristics. Three experimental diets with different fat sources were fed to 12 laying hens each: Palm oil (PO), Soybean oil (SO), and Linseed oil (LO). The fat sources corresponded to a low content of poly unsaturated fatty acids (PUFA) – PO, a high content of omega-6 (n-6) fatty acids – SO, and a high content of n-3 fatty acids (LO). Half of the hens of each dietary treatment (6 x 3 = 18 birds) were exposed to exercise by walking on a running treadmill (EG) through the four weeks lasting experiment, whereas, the remaining 18 hens served as a control group (CG) and were permanently kept in the individual cages with very limited walking space. At the end of the experiment different bone characteristics were determined at the tibia by computer tomography, shear force tool and chemical analyses.

The application of training for the locomotion activity in laying hens has affected some bone characteristics. The same was for the dietary fat source. But, the overall effect of diets on bone characteristics was not significant. Nevertheless, there is a trend of higher level of total area and corticalis area in LO group as compared with PO and SO groups.

Physical exercise did not significantly affect bone characteristics. But there was a trend of higher level of total area and corticalis area in the LO group as compared with PO and SO group. Total density and cortical density showed the opposite tendency. Significant diet x exercise interactions were observed for total area (TOT\_A), corticalis area (CORT\_A) and corticalis density (CORT\_DEN). In tendency, diet PO resulted in lower TOT\_A, CRT\_A and SSI, but in higher TOT\_DEN and SSI. Running on the treadmill resulted in lower TOT\_A and CRT\_A for diets LO and PO, whereas, higher values were observed for birds with exercise fed on diet SO. The relation was opposite for corticalis density. Here, lower values were observed for birds without exercise fed on diets LO and PO. CORT\_DEN was lower for birds with exercise fed on diet SO. It is concluded that in hens fed on diets low in n-3 fatty acids physical exercise can improve bones condition.

**KEY WORDS:** Laying hens, physical activity, bone development, feeding mixture, fat sources

## 4-22 Luomukanalan perustaminen 6000 munituskanalle

**Heli Wahlroos, Henri Temonen, Mikko Tiainen, Hannu Viitala, Arja Korhonen**

Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Luomukananmunien laajamittainen tuotanto on Etelä-Savon alueella hyvin vähäistä. Luomukananmunilla on markkinoilla hyvä kysyntä ja hinta. Sen vuoksi se on mielenkiintoinen tuotantosuunta luomutiloille. Luomu-kananmunatuotannossa pienelläkin maatilalla voi pärjätä kohtuullisesti. Luomukananmunatuotannon työmäärä on kohtuullinen, samoin investoinnit tuottoihin verrattuna.

Kehittämistyössä selvitettiin Niemelän tilan mahdollisuudet siirtyä luomukananmunantuotantoon osana tilan kehittämistä. Työssä tutkittiin, mitä vaatimuksia luomumunien tuotannossa tulee ottaa huomioon: ennen kanalan perustamista vaadittavat luvat ja ilmoitukset, kuten rakennus- ja ympäristöluvat.

Tuloksina saatiin kanamunatuotannon talouteen vaikuttavat investointien suuruus ja tuotantopanosten ja lopputuotteen hintatiedot. Näitä tietoja hyödyntämällä laadittiin talous- ja maksuvalmiuslaskelmat. Laskelmien avulla selvitettiin toiminnan kannattavuus ja maksuvalmius. Laskelmista tehtiin myös herkkyyyslaskelmat alemmalla tuotostasolla. Pohdittiin yhteistyön mahdollisuutta kanalan perustamisessa.

Laskelmien mukaan tuotannon perustaminen 6000 linnulle on mahdollista. Toteuttaminen laskettiin kahdella vaihtoehdolla, jotka eroavat ruokinnan investoinneiltaan ja rehustusmenetelmiltään. Vaihtoehdossa 1 linnut ruokitetaan omavaraisuuden ylittävältä osuudelta täysrehulla, tällöin investoinnit ovat nettona 587 000 €, (kanapaikkaa kohden 98 euroa.) Vaihtoehtona 2 on ruokinta ostamalla vilja sellaisenaan ja valmistamalla itse kanojen rehu, tällöin investoinnin nettosumma on 637 000 € (kanapaikan hinta 106 euroa), investoinnin ero johtuu rehustuslaitteista ja varastoista. Näillä investoinneilla ja laskelmissa käytetyillä tuotannon luvuilla saataisiin toiminta pysymään kannattavana.

Kanamunatuotannon aloittaminen on tilalle realistinen vaihtoehto. Kanala työllistää noin 1000 tuntia vuodessa, mikä edellyttää myös muita tulonlähteitä. Kanala on mahdollista perustaa yhteistyössä toisen maatilan kanssa, mikä pienentää toiminnan aloittamisesta aiheutuvia riskejä. Työmäärän vuoksi yhteistyötä ei tarvita, mutta yhteistoiminta helpottaa rahoituksen ja rehun hankintaa. Lisäksi yhteistyöllä saadaan enemmän lannanlevitysalaa. Jos yhteistyötilana olisi karjatila, voitaisiin viljelykierrot yhdistää, jolloin rehualaa voitaisiin järjestää molemmille tuotantosuunnille tinkimättä viljelykierrosta. Markkinointivaihtoehdot olivat suoramyynti, pakkaamosopimus ja oma pakkaamo.

Munantuotannon aloittaminen vaatii vielä paljon harkintaa ja selvittelytyötä. Lisäksi olisi hyvä saada käytännön kokemusta ammattimaisesta kananmunatuotannosta. Ennen varsinaista päätöstä olisi järkevää hankkia noin 500 lintua, joilla voidaan harjoitella munitusta ja kanojen hoitoa. Samalla koekanalaaerällä voisi tunnustella munien markkinointia ilman pakkaamon väliin tuloa. Hankkimalla itse munille markkinat voisi mahdollistaa paremman hinnan. Suuremman kokoluokan perustaminen on liian riskialtista ilman sopimusta pakkaamoon.

**ASIASANAT:** kanala, kanatalous, luomu, kannattavuus

## 4-23 Hyvinvoiva vasikka – sähköinen havainnointiopas

**Heli Wahlroos, Tarja Raerinne, Karoliina Sorjonen, Katriina Pylkkänen, Arja Korhonen**

Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Hyvinvoiva vasikka - sähköinen havainnointiopas on tuotettu Savonia-ammattikorkeakoulun ja Luonnonvarakeskuksen yhteisen Vaali viisaasti vasikkaa (Vaavi) -hankkeessa. Opas soveltuu hyvin nykyaikaisiin koulutusmenetelmiin, sillä se on toteutettu verkkosivustona. Opasta voidaan käyttää koulutusmateriaalina alan koulutuksissa ja verkossa se on myös vapaasti kaikkien saatavilla.

Tavoitteena on parantaa juottovasikoiden hyvinvointia antamalla ohjeistusta niiden havainnoimiseen. Vasikoiden hyvinvointiin kannattaa panostaa, koska vasikka-ajan vaikutukset näkyvät koko naudan loppuelämän ajan. Hyvinvoivalla vasikalla on hyvät mahdollisuudet kehittyä hyvinvoivaksi ja tuottavaksi tuotantoeläimeksi.

Oppaassa käsitellään vasikoiden hyvinvoinnin eri tekijöitä eläimestä tehtävien havaintojen kautta. Eri tekijät on jaoteltu osa-alueisiin, joita ovat ruokinta, käyttäytyminen, terveys ja olosuhteet. Opas tarjoaa tietoa näistä osa-alueista sekä helposti käytäntöön sovellettavia ohjeita vasikoiden havainnoimiseen.

Opas on havainnollistava, sillä se sisältää paljon kuvia, videoita ja taulukoita. Lisäksi sivustolle on koottu linkkejä aiheeseen liittyvään materiaaliin, jotta käyttäjä saa helposti lisätietoa aiheesta. Opas on suunniteltu palvelemaan monipuolisesti eri kohderyhmiä, koska sen sisältämä tieto on helposti ymmärrettävässä muodossa. Hyvinvoiva vasikka –opas löytyy osoitteesta:  
<https://blogi.savonia.fi/hyvinvoivavasikka/>

**ASIASANAT:** vasikat, hyvinvointi, havainnointi, verkko-oppimateriaali

## 4-24 Kettujen tilatason hyvinvoinnin arviointimenetelmän (WelFur) käyttäytymistestien kehittäminen: esikoe

Jaakko Mononen<sup>1</sup>, Eeva Ojala<sup>2</sup>, Hannu Korhonen<sup>3</sup>, Tarja Koistinen<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

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

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

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

### TIIVISTELMÄ

WelFur on kettu- ja minkkitiloille tarkoitettu eläinten hyvinvoinnin arviointimenetelmä. Turkiselinkeino aloitti WelFur-arvioinnit eurooppalaisilla turkistiloilla vuoden 2017 alussa. Menetelmien kehittäminen kuitenkin jatkuu rinnan järjestelmän toimeenpanon kanssa. Kettujen WelFur-mittaristossa on tällä hetkellä kaksi käyttäytymistestiä. Ruokintatesti (RT) on validoitu testi, joka mittaa ihmisen ja eläimen välistä suhdetta. Se on ainoa mittari protokollan kriteerissä "Hyvä ihmisen ja eläimen välinen suhde". RT:ssä arvioija antaa ketulle pienen rehuannoksen, odottaa häkin edessä ja kirjaa ylös syökö eläin 30 sekunnin kuluessa. Tikkutestin (TT) tarkoituksena on mitata eksploraatiivista ("tutkiskelevaa") käyttäytymistä, ja testin tulosta käytetään "Positiivinen tunnetila"-kriteeripistemäärän laskemisessa. TT:ssä arvioija työntää noin 30 cm noin 150 cm pitkstä tikusta eläimen häkkiin häkkiverkon läpi ja rekisteröi koskettaako eläin tikkua eksploraatiivisesti 10 sekunnin kuluessa. Koska TT:n tarkoituksena on mitata eksploraatiivista käyttäytymistä, arvioija on testin aikana mahdollisimman kaukana ketusta ihmiskontaktin välttämiseksi. TT:ä ei ole varsinaisesti validoitu eksploraatiivisen käyttäytymisen mittarina ketuilla, ja tässä esikokeessamme selvitimme, mitaako TT enneminkin ihmisen ja eläimen välistä suhdetta. Tutkimme myös, voisiko oman otoksen vaatava RT olla korvattavissa subjektiivisella ihmisen ja eläimen välisen suhteen arvioinnilla (IESA), joka tehtäisiin niiden 2-3 minuutin aikana, kun arvioija tekee muut arviointikäynnin "pääotoksen" mittaukset. Käytimme IESA:ssa viisiportaista (1-5) luokittelua, jossa ihmistä lähestyvä kettu sai matalan ja ihmisen luota vetäytyvä kettu korkean arvon. Testasimme kaikki yhden suomalaisen yksityisen kettutilan siitoseläinnaaraat (354 sini- ja 94 hopeakettua) kahden päivän aikana lokakuussa 2016. TT ja RT tuloksia verrattiin logistisella regressioanalyysillä, jossa sukupuoli oli sekoittavana tekijänä. IESA:n tuloksia verrattiin RT:ssä lajikohtaisesti syöneiden ja syömättömien välillä Mann-Whitney testillä. TT:n tulokset olivat yhteydessä RT:n tuloksiin ( $P < 0,01$ ), mutta lajilla ei ollut vaikutusta ( $P > 0,65$ ). Noin 93 % (251/362; lajien tulokset yhdistetty) TT:n koskettajista söi RT:ssä. Toisaalta noin 31 % (111/362) RT:n syöjistä ei koskettanut tikkua TT:ssä. IESA:n pistemäärät olivat molemmilla lajeilla merkittävästi ( $P < 0,01$ ) korkeammat ruokintatestissä syömättömillä kuin syöneillä. Syövien ja syömättömien jakaumat olivat kuitenkin melko päällekkäiset: siniketut, 2,5-3,0-3,5 (kvartiilit Q1-Q2-Q3,  $n=282$ ) vs. 3,0-3,0-3,0 ( $n=72$ ); hopeaketut, 1,0-2,0-2,5 ( $n=81$ ) vs. 2,5-3,0-3,5 ( $n=13$ ). Tulokset osoittavat, että TT mittaa mahdollisesti enemmän ihmisen ja eläimen välistä suhdetta kuin tutkiskelevaa käyttäytymistä, ja WelFur protokollaan pitää siksi kehittää muita tapoja mitata positiivista tunnetilaa. Subjektiivisen luonnetestin herkkyyttä tulee lisätä, jotta se voisi korvata ruokintatestin WelFur kettuprotokollassa.

**ASIASANAT:** turkistuotanto, kettu, eläinten hyvinvointi

## 4-25 Naudan luu suomensupin virikkeenä

Hannu Korhonen<sup>1</sup>, Tarja Koistinen<sup>2</sup>, Juhani Sepponen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Kokkola, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Suomensupeja (*Nyctereutes procyonoides ussuriensis*) kasvatetaan suomalaisilla turkistiloilla vuosittain noin 160 000. Kasvatusolosuhteet muistuttavat kettujen kasvatusolosuhteita, eikä lainsäädäntö tee merkittävää eroa suomensupien ja kettujen välille. Tämä johtuu osittain siitä että suomensupien kasvatusolosuhteista tiedetään verrattain vähän. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää naudän luun soveltuvuutta suomensupin virikkeeksi. Kuusitoista sisarusparia kasvatettiin perinteisissä 1,2 m<sup>2</sup> häkeissä vierotuksesta (heinäkuu) kasvatuskauden loppuun (joulukuu). Häkeissä oli makuuhyllyn lisäksi virikkeenä kulunut (jo aikaisemmin sinikettujen käyttämä) pala naudän putkiluuta. Kahdeksasta häkistä luu poistettiin kahden viikon ajaksi (14 vrk) syyskuussa ja uudelleen marraskuun lopusta joulukuun puoleen väliin saakka. Suomensupien luun käyttöä videokuvattiin vuorokausi (24 h) ennen kumpaakin luun väliaikaista poistamista ja heti luun palauttamisen jälkeen molempina ajankohtina. Luun käyttämisen lukumäärä ja kesto kirjattiin videokuvauksista jokaisen tunnin ensimmäiset 15 minuuttia jatkuvalla seurannalla (tarkkailuaika yhteensä 6 tuntia vuorokaudessa). Tulokset analysoitiin käyttäen Lineaarista sekamallia (SAS). Yksikään suomensupipari ei saanut luuta kulutettua luuta loppuun syksyn aikana. Luun käytöstä deprivoidut suomensupit käyttivät luuta useammin ( $P=0,0152$ ) ja pidemmän aikaa ( $P=0,0129$ ) kuin ne suomensupit joilla oli luu saatavilla jatkuvasti. Tämä johtui ensisijaisesti siitä että luun käytöstä deprivoidut suomensupit käyttivät luuta selkeästi enemmän deprivatiojakson jälkeen kuin ennen sitä (ryhmä-kuvaus yhdysvaikutus:  $P<0,001$ ;  $P<0,001$ ): päivittäinen luun käyttö lisääntyi  $491\pm99$  (ka $\pm$ SE) sekunnista ja  $42\pm4$  käyttökerrasta peräti  $1732\pm314$  sekuntiin ja  $90\pm5$  käyttökertaan syyskuussa, ja  $270\pm43$  sekunnista ja  $35\pm5$  käyttökerrasta  $1645\pm242$  sekuntiin ja  $55\pm7$  käyttökertaan joulukuussa. Vastaavaa eroa ei löytynyt suomensupeilta joilla oli luu saatavilla jatkuvasti (ka:s: 418-715 sekuntia, 36-45 käyttökertaa). Kun mitatut luun käyttömäärät suhteutetaan koko vuorokauteen, voidaan arvioida, että suomensupipari käyttää luuta noin 140-180 kertaa ja yhteensä 18-48 minuuttia vuorokaudessa. Lukumääräisesti yleisintä oli suulla tapahtuva luun käyttö. Suulla ja tassuilla samanaikaisesti tapahtuva luun käyttö oli pitkäkestoisinta. Tulokset osoittavat että suomensupit ovat kiinnostuneita luusta koko syksyn ajan. Deprivatioikäsiittely lisäsi luun käyttöä, mikä osoittaa että suomensupeilla on tarve käyttää virike-esinettä tai tarve tutkia. Biologisesti merkityksellinen naudän luu on kestävä ja käyttökelpoinen virike suomensupeille.

## 4-26 Hevoskuntoutuskeskukset Suomessa

**Pirjo Suhonen<sup>1</sup>, Heidi Lääveri<sup>1</sup>, Katriina Pylkkänen<sup>1</sup>, Susanna Packalén<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>Jokimaan hevoskuntoutus, Hollola, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Hevoskuntoutuskeskukset ovat yrityksiä, jotka tarjoavat hevosten kuntoutus- ja hyvinvointipalveluita. Suomeen ensimmäinen hevoskuntoutuskeskus perustettiin vuonna 2010, joten toiminta on vielä varsin uutta. Tämä on tutkimus Suomessa toimivista hevoskuntoutuskeskuksista. Työssä selvitetään yritysten määrää, sijaintia ja toimintaperiaatteita. Työssä perehdytään hevoskuntoutuskeskusten tarjoamiin palveluihin ja tarjottaviin hoitomuotoihin. Lisäksi työhön koottiin tietoa hevoskuntoutusyrittäjien kokemuksesta ja koulutuksesta sekä kartoitettiin hevoskuntoutuskeskusten asemaa ulkomailla. Työssä haastateltiin neljää hevoskuntoutuskeskuksen yrittäjää eri puolilla Suomea. Lisäksi haastateltiin yhtä hevoskuntoutuskeskuksen asiakasta tapaustutkimuksena.

Hevoskuntoutuskeskukset tarjoavat hyvin monenlaisia palveluita. Ne keskittyvät enimmäkseen laitekuntoutukseen eli hevosten kuntoutukseen erilaisten laitteiden avulla. Kuntoutuksessa käytettäviä laitteita ovat esimerkiksi laser, kävelymatto, vesikävelymatto, hevosten spa ja solarium. Kävelymattoja ja vesikävelymattoja käytetään hevosten jännevammojen kuntoutuksessa ja lihashuollossa. Hevosten spa:ssa kylmä, poreileva suolavesi hoitaa erilaisia hevosten alaraajojen vammoja. Laserhoidoilla edistetään muun muassa jänne- ja lihasvammojen paranemista. Solariumissa hevonen saa nauttia infrapuna- ja/tai ultraviolettisäteilystä. Solariumin avulla lievitetään muun muassa lihaskipuja, vetristetään kipeitä lihaksia ja lisätään hevosen yleistä hyvinvointia. Joissakin hevoskuntoutuskeskuksissa oli myös hevosille rakennettu suolahuone. Suolahuoneessa hevonen hengittää hienojakoista suolapölyä, joka vähentää hengitysteiden limaisuutta. Lisäksi hevoskuntoutuskeskukset tarjoavat hevosille muun muassa hierontaa, fysioterapiaa, sekä kengitys- ajo- ja ratsastuspalveluita osana kuntoutusta. Myös hevosten hammashoidot ja eläinlääkäripalvelut ovat saatavissa yritysten yhteistyökumppaneilta.

Työssä käsitellään vain sellaisia yrityksiä, joiden päätoimena on kuntoutuspalveluiden tarjonta. Suomessa hevoskuntoutuskeskuksia oli vuonna 2015 vain puolenkymmentä. Yritysten määrä voinee tulevaisuudessa kuitenkin kasvaa. Ulkomailla ja etenkin Keski-Euroopassa hevoskuntoutuskeskuksia on varsin runsaasti. Hevoskuntoutuskeskusten toiminta perustuu joko täysihoidokuntoutukseen tai päivätoimintaan. Täysihoidokuntoutuksessa hevonen tulee yrityksen talliin asumaan ja se saa täysihoidon lisäksi sopimuksen mukaisia kuntoutushoitoja. Päivätoiminnassa omistaja tuo hevosensa yritykselle hoidettavaksi esimerkiksi laserhoitoa varten ja hoidon päätyttyä hevonen palaa kotitalliinsa.

Hevoskuntoutuskeskusten yrittäjien koulutustausta oli vaihteleva, mutta kaikilla haastatelluilla yrittäjillä oli rautainen kokemus hevosista.

**ASIASANAT:** Hevonen, kuntoutus, hevoskuntoutuskeskus

## **4-27 Ruokinnan vähäisen valkuaisen sekä metioniini- ja histidiinitäydennyksen vaikutus ravintoaineiden sulavuuteen ja valkuaisen hyväksikäyttöön siniketulla (*Vulpes lagopus*)**

**Vappu Ylinen<sup>1</sup>, Päivi Pylkkö<sup>2</sup>, Jussi Peura<sup>3</sup>, Essi Tuomola<sup>4</sup>, Jarmo Valaja<sup>1</sup>**

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

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

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

<sup>4</sup>Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto Ry, Vaasa, FINLAND

### **TIIVISTELMÄ**

Sinikettujen ruokinnan valkuaisosuudet perustuvat kokonaissulavan raakavalkuaisen osuuteen metabolisesta energiasta eikä valkuaisarvojärjestelmä huomioi rehuvalkuaisen aminohappokoostumusta tai eläimen aminohappotarvetta. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin rehun vähäisen valkuaisen ja aminohappotäydennysten vaikutusta ravintoaineiden sulavuuteen ja valkuaisen hyväksikäyttöön siniketuilla loppukasvatusvaiheessa. Tuloksia pyritään hyödyntämään optimoitaessa sinikettujen valkuaisruokintaa, tavoitteena vähentää tuotannon ravinnepäästöjä ja rehukustannuksia sekä mahdollistaa uusien valkuaisrehuvaihtoehtojen käyttöä.

Tutkimus toteutettiin Kannuksen tutkimustila Luovalla 21.10. – 26.10.2016. Tutkimuksessa oli 20 sinikettu-urosta, jotka tarhattiin yksin metaboliahäikeissä. Siniketut olivat kokeen alkaessa 23 viikon ikäisiä. Tutkimusjakson pituus oli 3 totutuspäivää ja 3 keruupäivää. Keruupäivinä suoritettiin sonnan ja virtsan kokonaiskeruu. Ravintoaineiden sulavuutta tarkasteltiin AIA merkkiaineen avulla ja aminohappojen sulavuutta ohutsuolisulavuutena. Valkuaisen hyväksikäyttöä tarkasteltiin typen pidättymisenä kokonaiskeruumenetelmällä. Lisäksi mitattiin virtsan urean, ureatypen sekä plasman urean ja aminohappojen pitoisuudet.

Tutkimuksessa tarkasteltiin kolmen eri valkuaisosan sekä metioniini- ja histidiinitäydennyksen vaikutusta ravintoaineiden sulavuuteen ja typen hyväksikäyttöön. Koekäsittelyt olivat CP24, CP20, CP20+MET, CP16+MET, CP16+MET+HIS. Koekäsittelyiden raakavalkuaisen (CP) määrä oli 24, 20 ja 16 % metabolisesta energiasta (ME). Metioniinitäydennyksen (MET) vaikutusta tutkittiin valkuaisosalla 20% ME:stä ja histidiinitäydennyksen (HIS) vaikutusta valkuaisosalla 16% ME:stä. Metioniinia ja histidiiniä lisättiin koekäsittelyihin siten, että kyseessä olevan aminohapon taso vastasi kontrolliruokinnan tasoa.

Valkuaisen sulavuus oli suuntaa-antavasti paras kontrollikäsittelyssä (CP24). Kuiva-aineen, orgaanisen aineen ja hiilihydraatin sulavuus oli paras pienimmän valkuaisen ryhmässä (CP16+MET ja CP16+MET+HIS). Rasvan sulavuus oli huonoin kontrollikäsittelyssä. Metioniini- ja histidiinitäydennyksellä ei ollut vaikutusta sulavuuteen: ainoastaan rasvan sulavuutta histidiinitäydennys heikensi. Typen saanti ja erityisesti urean ja ureatypen erityisesti vähenivät lineaarisesti kun valkuaisen määrä ruokinnassa väheni. Koekäsittelyillä ei ollut vaikutusta typen pidättymiseen eikä plasman urean määrään. Plasman aminohapoista erityisesti asparagiini, threoniini ja tryptofaani vähenivät ruokinnan valkuaisen vähentyessä, kystationin määrä vastaavasti lisääntyi. Metioniinin ja histidiinin määrä plasmassa pysyi tasaisena koekäsittelyiden välillä.

Tutkimuksen perusteella voidaan arvioida, että valkuaisen ja aminohappojen saanti on ollut riittävää kaikissa koekäsittelyissä, sillä koekäsittelyiden väliset erot valkuaismetaboliassa ja ravintoaineiden sulavuudessa olivat pieniä.

**ASIASANAT:** sinikettu, sulavuus, valkuaisen hyväksikäyttö

## 4-28 Ruokinnan voimakkuuden ja kompensatorisen kasvun vaikutus siniketun jalkaterveyteen ja hyvinvointiin

Hannu Korhonen<sup>1</sup>, Eeva Ojala<sup>2</sup>, Anna-Maria Moisander-Jylhä<sup>3</sup>, Riitta Kempe<sup>4</sup>, Juhani Sepponen<sup>5</sup>, Tarja Koistinen<sup>5</sup>, Jussi Peura<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Vihreä Teknologia, Luonnonvarakeskus, Kokkola, FINLAND

<sup>2</sup>Tutkimustila Luova Oy, Kannus, FINLAND

<sup>3</sup>STKL, Kaustinen, FINLAND

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

<sup>5</sup>Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

<sup>6</sup>STKL, Vantaa, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa tieteellisesti tutkittua tietoa sinikettujen (*Vulpes lagopus*) jalkarakenteesta ja niissä esiintyvistä virheasunnoista sekä virheasuntojen taustalla olevista syvemmistä syistä. Lisäksi tarkoituksena oli kartoittaa mahdollisia ruokinnallisia tekijöitä, joilla jalkaterveyttä voitaisiin parantaa. Koe tehtiin Kannuksessa tutkimustila Luova Oy:llä heinä-joulukuun 2016. Kokeessa oli kaksi koeryhmää: (1) Vapaa ruokinta; normaali tarharuokinta, vapaasti ruokahalun mukaan; (2) Rajoitettu ruokinta vieroituksesta syyskuun loppupuolelle (22.9.); eläimen kuntoluokka pyrittiin pitämään ”sopivan hoikkana” (40% rajoitus), jonka jälkeen eläimet ruokittiin vapaasti normaalin tarharuokinnan mukaisesti nahkontaan saakka. Kokeessa oli 100 eläintä per ryhmä; 2 eläintä per häkki (uros + naaras). Rehunkulutusta seurattiin päivittäin, tehtiin rehuanalyysit (energia, ravintoaineet; Ca,P,Ka, Mn, Na, Fe, Cu, Zn, Mg; A, D, E ja C-vitamiinit; aminohapot). Eläimet punnittiin kahden viikon välein. Jalkojen taipuneisuus, kääntyneisyys, liikkumisvaikeudet, kinnerkulma, patellan luksaatio, kuntoluokka sekä reaktiot kävely- ja tikkutestissä kirjattiin kokeen aikana. Nahkonnan yhteydessä mitattiin ruhon pituus sekä kaulan ja niskan ympärysmitta. Ruhot avattiin ja niistä punnittiin maksa, sydän, perna, kateenkorva, munuaiset sekä vasen ja oikea lisämunuainen. Tulokset osoittivat, että rajoitetulla ruokinnalla olleet ketut jäivät painossa selvästi jälkeen jo kokeen alkuvaiheessa vapaasti ruokittuihin verrattuna. Keskimääräinen painoero ryhmien välillä ennen rajoitetun ruokinnan muuttamista vapaalle oli noin 2 kg ( $P < 0.001$ ). Rajoitetun ryhmän siirryttyä vapaalle ruokinnalle tilanne alkoi osin muuttua. Entinen rajoitettu ryhmä söi nyt paremmin kuin vapaa. Samoin niiden painon kehityksessä oli nähtävissä kompensatorista kasvua eli ne saivat osittain painoeroa kiinni. Rajoitetulla rehulla olleet ketut jäivät kuitenkin loppupainossa, pituudessa ja vyötärön ympärysmittassa jälkeen vapaasti ruokituista ( $P < 0.01$ ). Sekä ruokinta että eläimen loppupaino vaikuttivat jalkojen taipuneisuuteen. Isoilla ja vapaasti ruokituilla ketuilla oli eniten jalkojen taipuneisuutta. Etujalan kääntyneisyys ja liikkumisvaikeudet olivat vähäisiä. Alusta alkaen vapaalla ruokitut olivat passiivisempia ja käyttivät hyllyä selvästi vähemmän. Ero oli erittäin selvä naarailta. Liiallinen ruokinta näyttää siten vähentävän hyllyn virikearvoa ja voi heikentää hyvinvointia. Vitamiini-, kivennäis- ja aminohappoanalyysit eivät paljastaneet mitään hälyttävää niiden saannin osalta. Nahanlaatu oli parempi vapaalla ruokinnalla. Eläimen pituus ja paino korreloivat nahan laadun kanssa eli laatu oli parempi isokokoisilla ketuilla. Nahan laatu ei korreloinut jalkojen taipuneisuuden, kääntyneisyyden eikä liikkumisvaikeuksien kanssa. Kateenkorva oli suurempi vapaasti ruokituilla, mikä kertoo myöhäisemmästä sukukypsyyden saavuttamisesta. Toisaalta suurempi kateenkorva voi olla elimistön puolustusmekanismin hyvän toimivuuden kannalta myönteinen asia. Vapaasti ruokituilla ketuilla oli suuremmat oikeanpuoleiset lisämunuaiset mikä viittaa ruokinnalliseen stressiin. Lisämunuaisten paino ei korreloinut jalan kuntomuuttujien kanssa, mikä kertoo siitä, että jalkojen kunto/taipuneisuus ei aiheuttanut stressiä eläimille.

**ASIASANAT:** Sinikettu, hyvinvointi, ruokinnan vaikutus



## 4-29 Suomensupin (*Nyctereutes procyonoides ussuriensis*) luonteen arviointi erilaisissa kasvatusolosuhteissa

Hannu Korhonen<sup>1</sup>, Juhani Sepponen<sup>2</sup>, Tarja Koistinen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Kokkola, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Suomensupia on tarhattu maassamme 1970-luvulta lähtien. Se näyttää sopeutuneen tarhaoloihin melko hyvin, vaikkei sen hyvinvointia ole kattavasti tutkittu. WelFur protokollan kehittäminen turkiseläimille on lisännyt tarvetta tutkia tieteellisesti myös suomensupin hyvinvointia tarhaoloissa. Eläimen luonne kertoo osaltaan sen hyvinvoinnista ja domestikaatiosta. Tämä tutkimus sisältää kaksi erillistä osakoetta, joilla selvitettiin suomensupin luonnetta ja sen arviointia. Koe 1 tehtiin kasvatuskaudella 214 nuorella suomensupilla joita kasvatettiin erilaisissa häkkiolosuhteissa (pieni vs. iso häkki, virikkeillä ja ilman; ryhmäkoko 2 vs. 4). Tikkutestin, ruokintatestin ja subjektiivisen luonteen arvioinnin välistä yhteyttä ja tulosten samankaltaisuutta testattiin kuuden kokeneen arvioijan avulla. Koe 2 tehtiin talvikaudella. Siinä oli 60 aikuista siitosnaarasta, joita pidettiin erilaisissa kasvatusolosuhteissa (yksin vs. pareittain, pieni vs. iso häkki, pesäkopilla ja ilman). Vertailtavat testit olivat: tikkutesti, ruokintatesti, subjektiivinen luonteen arviointi ja Trapezov'in käsitesti. Osakokeissa selvitettiin lisäksi arvioivatko eri henkilöt (2 miestä, 4 naista) suomensupin luonteen samalla tavalla tehdessään arvioinnin samaan ja eri aikaan subjektiivisella menetelmällä. Tilastollisina menetelminä olivat Cohen'in kappaa arvot, Fisher'in testi, logistinen regressio ja sekamalli (SAS versio 9.4.). Kokeen 1 tulokset ovat: tikkutestissä 57% suomensupeista tutki uteliaana testitikkua; aggressiivisia oli 13% ja pelokkaita 3%. Ruokintatestissä 79% eläimistä oli luottavaisia eli tuli syömään rehua testajaan läsnäollessa. Eläimet, jotka luokiteltiin aggressiiviseksi tai luottavaiseksi tikkutestistä tulivat kaikkein todennäköisemmin syömään ruokintatestissä. Subjektiivisessa arvioinnissa 60–85% eläimistä luokiteltiin arvioitsijasta riippuen luottavaiseksi. Mitä suurempi kaikkien arvioijien yhteenlaskettu luottavaisuusluokitus oli, sitä todennäköisemmin suomensupi tuli syömään rehutestissä. Arvioitsijoiden välillä oli vaihtelevasti eroa subjektiivisessa arvioinnissa. Cohen'n kappaa arvo vaihteli välillä 0.39–0.85 arvioitsijasta riippuen. Subjektiivisen arvioinnin ja tikkutestin välinen yhteys oli melko heikko (Cohen'in kappaa 0.40). Kokeen 2 tulokset ovat: 77–100% eläimistä ryhmästä riippuen söi ruokintatestissä. Eroa ryhmien välillä ei ollut. Tikkutestissä luottavaisten määrän vaihtelu ryhmässä oli pieni (88–92%). Subjektiivisessa arvioinnissa 73–97% eläimistä ryhmästä riippuen luokiteltiin luottavaiseksi. Luottavaisia oli vähiten ryhmässä, jolla oli talvipesäkopit. Subjektiivisen arvioinnin tulos oli arvioijien välillä parempi silloin kun arvio tehtiin samaan aikaan (0.455–1.000) kuin eri aikaan (0.016–0.655). Trapezov'in käsitestissä luottavaisten (domestikoitujen) määrä ei eronnut ryhmien välillä (29–58%). Tulosten perusteella suomensupi on luonteeltaan pääosin luottavainen ihmistä kohtaan. Kasvatusolosuhteet eivät vaikuta merkittävästi suomensupin luonteeseen. Eri testit mittavat osittain samalla tavalla luonnetta, mutta myös eroavuuksia on. Ruokintatesti ja subjektiivinen arviointi mittaavat parhaiten luottavaisuutta samasta näkökulmasta. Trapezov'in käsitestillä saadaan kaikkein voimakkain reaktio aikaiseksi, koska siinä testaja avaa häkin ja työntää kätensä eläintä kohden. Siksi se mittaa parhaiten niin luottavaisuutta kuin myös aggressiivisuutta.

### ASIASANAT

Suomensupi, hyvinvointi, kasvatusolosuhteet

## 5 Kasvintuotanto

### 5-1 Ammoniumsulfaatti (AMS) nurmen ensimmäisen niiton jälkeisessä lannoituksessa

**Petri Kapuinen<sup>1</sup>, Oiva Niemeläinen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Uudet liiketoimintamahdollisuudet, Luonnonvarakeskus, Piikkiö, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvarat ja biotuotanto, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Lannan järkevä käyttö on haaste nautakarjatilojen viljelykierrossa, koska valtaosa viljelypinta-alasta on tarkoituksenmukaista pitää monivuotisena nurmena. Lanta sopisi nurmea paremmin 1-vuotisille kasveille. Nurmilla on vaikea saada lannan liukoiselle tyypelle mineraalilannoitteen tyypeä vastaavaa satovastetta. Niinpä nautakarjatiloiilla lannankäyttö kannattaakin keskittää nurmien perustamisen yhteyteen, joka on rinnastettavissa 1-vuotisten kasvien viljelyyn. Se ei kuitenkaan riitä lannanlevitysalaksi, vaan lantaa on käytettävä myös nurmien satovuosina. Paras ajankohta levitykselle on 1. niiton jälkeen. Jotta lannan tyyppi tulisi hyödynnettyä, on levityksen jälkeen korjattava vähintään 2 satoa samana kasvukautena. Lannan fosforin huuhtoutumisen ja typen haihtumisen minimoimiseksi, se on sijoitettava.

Nurmien satovuosina voidaan käyttää lietelantaa. Lannan vuotuista käyttömäärää rajoittaa ns. nitraattiasetuksen kokonaistyyppiraja 170 kg/ha kalenterivuodessa. Lannasta saa silloin noin 100 kg/ha liukoista tyypeä, joka riittää vain 1 sadon tuottamiseen. Tarvitaan siis muuta liukoista tyypeä yli 100 kg/ha kahden muun sadon tuottamiseen. Lannanlevitys vaatii runsaasti aikaa, ja lannanlevitysurakoitsijaa saattaa joutua odottamaan. Silloin nurmen jälkikasvun käynnistyminen viivästyy ja kasvukautta menetetään. Lisäksi lannan tyyppi tulee nurmen käyttöön hitaasti.

Yksi mahdollisuus 1. niiton jälkeisen jälkikasvun nopeaan käynnistämiseen on mineraalilannoitteen käyttäminen 3. sadon tarvitsemää määrää vastaavasti välittömästi jo 1. niiton jälkeen. Tämä antaisi lannanlevitykselle lisäaikaa, ja lannoitusta 3. sadolle ei tarvittaisi. Toinen sato saa typen osin mineraalilannoitteesta, osin lannasta. 3. sato kasvaa pääosin lannan voimin. Nestemäiset kierrätyslannoitteet ovat yksi vaihtoehto 1. niiton jälkeen käytettäväksi mineraalityypilannoitteiksi.

Nesteravinne-hankkeessa tutkitaan 2017 – 2019 AMS:in käyttöä kasvinsuojeluruiskulla levitetynä välittömästi 1. niiton jälkeen ennen viivästynyttä lietelannan sijoittamista. Käyttömääriä ovat 0, 15, 30 ja 45 kg N/ha vastaava määrät. 1. sato korjattiin Jokioisissa 19.6.2017, ja AMS-nestelannoitukset tehtiin 22.6.2017. Lieite sijoitettiin vasta 13.–14.7.2017. 2. sato korjattiin 15.8.2017. Satoa verrattiin ammoniumnitraattia sisältäneen 22.6.2017 levitetyn rakeisen NPKS-lannoitteen tuottamaan vastaavalla N-tasolla. Lisäksi verrattiin samaan aikaan levitettyjen kiteisen AMS:in ja letkulevitetyn typpiveden tuottamaa satoa rakeisen ammoniumnitraattilannoitteen tuottamaan typpitasolla 100 kg N/ha.

Paras 2. niiton ka-sato (9690 kg/ha) saatiin tasolla 125 kg N/ha. Lietelantaa saaneiden käsittelyiden ka-sadot jäivät varsin vaatimattomiksi (4332 – 5999 kg/ha). AMS lisäsi satoa typpimääränsä vastaavasti lietelannan kanssa tai ilman, mutta typpivesi vain noin 40 kg N/ha vastaavasti. Lannan typen odotetaan näkyvän 3. sadossa, jota ei erikseen lannoitettu.

**ASIASANAT:** nurmi, ammoniumsulfaatti, lanta

## 5-2 Kaliumlannoitus sokerijuurikkaalla Pohjoismaissa ja Keski-Euroopassa

**Susanna Muurinen, Sakari Malmilehto, Marja Turakainen**

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus, Hevonpää, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus on tehnyt sokerijuurikkaan kaliumlannoituksesta porraskokeita viimeisten viiden vuoden ajan. Vuonna 2017 tutkimusta laajennettiin yhteistyöllä muiden ulkomaisten juurikkaantutkimuslaitosten kanssa. Kaliumkokeisiin lisättiin koejäseniä, jotka olivat kokeissa myös Ruotsissa, Saksassa ja Liettuassa. Koejäsenet sisälsivät eri kalium määrien lisäksi myös eri levitystekniikoita.

Kaliumlannoituksella on suuri merkitys sokerijuurikkaan kasvuun ja sokerinvarastoitumiseen ja näin ollen sen tekniseen laatuun. Jatkojalostuksessa kaliumpitoisuus vaikuttaa voimakkaasti myös jalostusprosessiin.

Aikaisempien vuosien lannoitushistorian ja lannoitteiden koostumuksen perusteella on kartoitettu, että sokerijuurikkaalle annetaan keskimäärin 45-50 kg K ha<sup>-1</sup>. Sokerijuurikkaan fysiologinen kaliumin tarve optimaalisen sadon tuottamiseen Suomen kasvuoloissa on luokkaa 80 kg K ha<sup>-1</sup>. Näiden tietojen perusteella on pyritty kartoittamaan vuotuista lannoitustarvetta. Laajempien kokeiden ja eri olosuhteiden ansioista lannoitustarvetta voidaan tarkentaa ja kohdentaa oikeille viljelyalueille.

Kokeessa käsitteilynä olivat 0-200 kg K ha<sup>-1</sup> lannoitusportaat ja lisäksi mukaan oli otettu osittain tai pelkästään natriumilla korvattu lannoitus. Tämän lisäksi kokeessa verrattiin kaliumin lisäystä kylvön yhteydessä sijoittamalla tai hajalevityksenä. Tutkimuksessa analysoitiin sokerijuurikkaan kasvua ja sen lehtien kaliumpitoisuutta kasvukauden aikana. Lopulta käsitteilyistä mitattiin sato ja juurikkaan tekninen laatu.

Alustavat tulokset osoittavat levitysmenetelmällä olevan selvän vaikutuksen kasvukauden aikaiseen ravinnepitoisuuteen.

**ASIASANAT:** sokerijuurikas, kaliumlannoitus, tekninen laatu

## 5-3 Nurmen ravinnetasetutkimus pohjoissavolaisilla tiloilla

**Tiina Hyvärinen<sup>1</sup>, Anu Rossi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Maatalous, ProAgria Pohjois-Savo, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>ProAgria Pohjois-Savo, Nilsiä, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maataloutta pidetään suurimpana vesistöjen kuormittajana fosforin ja typen osalta. Erityisesti fosforin merkitystä rehevöitymiseen pidetään merkittävä. RavinneRenki -hankkeessa keskitytään ravinnekuormituksen hallintaan maataloilla sekä vesistöjen tilan parantamiseen. Tiloilla tehtävän tutkimustyön tavoitteena on selvittää mm. nurmen ravinteiden ottoon vaikuttavia tekijöitä. Hanke toimii Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan alueella. Hanketta hallinnoi Savonia-ammattikorkeakoulu. Muita osatoteuttajia ovat ProAgria Pohjois-Savo ja Pohjois-Karjala, Luonnonvarakeskus Maaninka, Ylä-Savon koulutus kuntayhtymä, Suomen ympäristökeskus ja Karelia-ammattikorkeakoulu Oy.

Maatilojen satotasojä sekä ravinnetaseita tutkittiin kesän 2016 aikana kolmella pohjoissavolaisella tilalla. Alueella merkittävä osuus pelloista on nurmentuotannossa, joten tiloilta valittiin havaintolohkoiksi eri-ikäisiä säilörehunurmia. Lannoitus tiloilla toteutettiin ympäristökorvauksen sallimien määrien ja nitraattiasetuksen puitteissa lietteellä, typpilannoitteella ja NK-lannoitteella. Havaintolohkoilla tehtiin kasvukauden aikana silmämääräisiä havaintoja mm. tiheydestä ja rikkakasveista ja havaintolohkojen säilörehukuormat punnittiin ajoneuvovaa'alla. Sadon mukana poistuneet ravinteet määritettiin säilörehuanalyysillä, johon näytteet otettiin satopunnitusten yhteydessä.

Punnitustulosten, säilörehuanalyysin ja toteutuneen lannoituksen perusteella laskettiin ravinnetaseet sekä hyötysuhteet jokaiselle niitolle sekä kokonaissadolle. Ravinnetase kertoo pellolle lannoitteiden mukana annettujen ja sadon mukana poistuneiden ravinteiden erotuksen. Hyötysuhde kuvaa viljelykasvin kykyä hyödyntää maahan lisättyjä ravinteita.

Saatujen tulosten perusteella monivuotiset nurmikasvit hyödynsivät ravinteita tehokkaasti, satotasojen vaihdellessa 6000 – 9000 ka kg / ha välillä. Fosfori- ja kaliumtase olivat negatiivisia useimmilla lohkoilla. Korkeiden satotasojen mukana poistui enemmän ravinteita kuin alhaisempien satotasojen. Lisäksi tuloksista havaittiin sekä nurmien satopotentialin että ravinteiden hyödyntämisen heikkenevän nurmen vanhetessa. Karjanlannan ravinteiden havaittiin vaikuttavan kyseisen sadon ja seuraavan sadon ravinnetaseeseen. Tutkimuksen perusteella on hyvä kiinnittää huomiota ravinteiden riittävytyteen ja lannoitussuositukseen, kun tavoitellaan korkeita satoja, käytetään uusia satoisia nurmilajeja ja korjataan kolme satoa kasvukauden aikana.

## 5-4 Nurmen täydennyskylvön vaikutus satoon aukkoisessa kasvustossa

**Maarit Hyrkäs, Sanna Kykkänen, Perttu Virkajärvi, Johanna Kanninen, Jenni Laakso, Panu Korhonen**

Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Maaninka, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Onnistuneella täydennyskylvöllä voidaan jatkaa nurmen ikää ja alentaa siten perustamiskustannuksia. Vaikutusten ja kannattavuuden kvantitatiivinen mittaaminen on kuitenkin haasteellista mm. lukuisten eri täydennyskylvötekniikoiden ja nurmien vaihtelevan tiheyden vuoksi. Aukkoisen nurmen täydennyskylvön onnistumista pidetään todennäköisempänä kuin tasaisesti harvan. Nurmet Rahaksi –hankkeessa tutkittiin kahdella kokeella nurmen täydennyskylvön vaikutusta sadon määrään ja sulavuuteen aukkoisuudeltaan erilaisissa timotei-nurminatanurmissa.

Kokeet toteutettiin Luonnonvarakeskuksen Kuopion toimipaikassa Maaningalla vuosina 2015–2017. Koeasetelmana oli osaruutukoe viidellä toistolla. Pääruutuna oli nurmen aukkoisuus (täystiheä, 15 % aukkoja, 28 % aukkoja, 40 % aukkoja) ja osaruutuna täydennyskylvö/ei täydennyskylvöä. Aukot tehtiin kasvustoon erikokoisia pyöreitä reikiä (20, 30 ja 40 cm) sisältävän muovisapluunan sekä glyfosaatin avulla. Täydennyskylvöt (tim-nn-seos, 12 kg/ha) tehtiin koeruutukylvökoneella käyttäen vantaita. Ensimmäisessä kokeessa (Koe 1) nurmi perustettiin suojaviljaan keväällä 2013, kasvusto aukotettiin syksyllä 2014 ja täydennyskylvö tehtiin keväisin 2015, 2016 ja 2017. Toisen kokeen (Koe 2) nurmi perustettiin suojaviljaan keväällä 2014, aukotettiin syksyllä 2015 ja täydennyskylvettiin vain kerran keväällä 2016. Sato korjattiin kaksi kertaa vuonna 2015 ja kolme kertaa vuosina 2016 ja 2017. Kokeilta määritettiin ruuduittain sadon kuivapaino sekä rehuarvot. Lisäksi havainnoitiin täydennyskylvön orastumista silmämääräisesti.

Keväällä 2015 täydennyskylvetyt siemenet eivät itäneet kunnolla. Ensimmäisessä sadossa täydennyskylvö alensi satoa 220 kg ka/ha, mikä johtui todennäköisesti vantaiden aiheuttamista vaurioista. Toisessa sadossa satoeroa ei ollut. Keväällä 2016 täydennyskylvö tehtiin molemmille kokeille ja se onnistui hyvin etenkin kokeella 2. Kokeessa 1 täydennyskylvö laski ensimmäistä satoa 130 kg ka/ha, mutta nosti toista satoa 120 kg ka/ha. Kokeessa 2 satovaikutukset olivat samansuuntaiset, mutta eivät tilastollisesti merkitseviä. Keväällä 2016 tehdyn täydennyskylvön vaikutus oli kokeella 2 silmämääräisesti havaittavissa nurmen tiheydessä. Vuonna 2017 täydennyskylvö nosti ensimmäistä satoa kokeella 2 (760 kg ka/ha, kun aukkoja oli 40 %), mutta ei vaikuttanut toiseen satoon. Sen sijaan kokeella 1 vaikutus näkyi lähes merkitsevästi vain toisessa sadossa.

Aukkoisuus laski selvästi sadon määrää aukottamista seuraavassa sadossa, mutta vaikutus oli odotettua pienempi myöhemmissä sadoissa. Nurmi kompensoi aukkoisuutta aukkojen laitojen korkeammalla ja rotevammalla kasvustolla. Ilmiötä ei voine yleistää suurempiin aukkoihin. Aukot täyttyivät rikkakasveilla ja aiheuttivat kasvinsuojeluruiskutuksen tarpeen. Täydennyskylvön yksi etu onkin rikkakasvipaineen vähentäminen.

Kokeissa havaittu täydennyskylvön vaikutus sadon määrään sekä sulavuuteen oli vähäinen myös silloin, kun nurmi oli hyvin aukkoinen ja täydennyskylvö onnistui.

**ASIASANAT:** sato, nurmiheinät, täydennyskylvö

## 5-5 Ruoka- ja vihantahernelajikkeiden kylvötiheydet kokoviljasäilörehussa

**Teija Rönkä<sup>1</sup>, Heikki Koskimies<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Elintarvike ja maatalous, Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Ilmajoki, FINLAND

<sup>2</sup>Biotalous ja liikenne, Sedu Aikuiskoulutus, Ilmajoki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Karjatilat voivat lisätä karkearehuntuotantoa viljelemällä kokoviljasäilörehua. Palkovilja kuten herne siemenseoksessa, lisää rehun valkuaispitoisuutta ja syöntiä, mutta siemen on kallista. Herneen kylvötiheyden vaikutusta satoon ja rehun koostumukseen tutkittiin Ilmajoella kesinä 2013 ja 2014.

Herneen kylvötiheydet olivat 30, 45 tai 60 kpl/m<sup>2</sup>, lajikkeina ruokaherne Hulda sekä vihantarehunerneet Florida ja Arvika. Siemenmäärä oli Huldalla 93-187 kg/ha ja vihantaherneillä 65-130 kg/ha. Viljana oli vehnä Anniina 200 kpl/m<sup>2</sup> (81 kg/ha) kaikilla herneen tiheyksillä ja tiheydellä 45 kpl/m<sup>2</sup> myös ohra-kaura 100+100 kpl/m<sup>2</sup>.

Koepeltojen maalaji oli rmHHT, rakenne hyvä ja viljavuustulokset hyviä tai tyydyttäviä. Lannoitukseen käytettiin 110 kg/ha Yaran Y2 lannoitetta (N 26 kg/ha). Kylvö tehtiin touko-kesäkuun vaihteessa. Korjuuaikanäytteet otettiin keskim. 64 pv ja 73 pv kylvöstä ja niille tehtiin botaaninen analyysi. Koostumus ja D-arvo määritettiin NIR-analytiikalla vuonna 2013 koko kasvustosta, ja 2014 herne- ja viljafraktiosta erikseen.

Ensimmäiset korjuuaikanäytteet kerättiin, kun herneen siementen kasvu oli alussa. Vehnä oli joko maitotuleentumisen lopussa tai taikinatuleentumisen alussa. Etenkin vihantaherneseosten kasvuasteen määrittäminen koettiin vaikeaksi. Näytteenottoajan vaikutus tuloksiin oli vähäinen. Rikkaruohot jäivät rehevästi kasvaneen herneen alle. Näiden vaikutusta tuloksiin ei ole eritelty.

Huldan seosten sadot kasvoivat tiheyden myötä selkeimmin (8,0 vs. 9,2 t ka/ha), Floridan vähemmän ja Arvikan satoon kylvötiheys ei vaikuttanut. Sato oli keskimäärin 8 t ka/ha. Tiheyden lisääminen lisäsi herneen osuutta Huldalla selkeästi (63>77>90 % ka:sta). Vihantaherneseoksissa hernetä oli tasaisemmin eli 87-95 % ka:sta

Kylvötiheys ei vaikuttanut selvästi rehun koostumukseen. Herne- ja viljafraktioiden koostumuksessa yllätti valkuaispitoisuus, molemmilla noin 165 g rv/kgka. Vihantaherneseosten ka-pitoisuus oli matalampi kuin Huldan seosten (180 vs. 225 g/kg). Huldan seosten rv-pitoisuus oli matalampi kuin vihantaherneseosten, mutta riittävä (150–160 g/kgka). Kaikkien seosten D-arvo oli keskim. 614 g/kgka sekä kuitupitoisuudet 457 g NDF ja 152 g iNDF/kgka. Huldan ME-sato parani kylvötiheyden kasvaessa enemmän kuin vihantaherneiden.

Olosuhteet olivat molempina vuosina herneelle suotuisat. Toteutuneet kylvötiheydet olivat herneellä korkeampia ja viljalla matalampia kuin tavoite. Osa kasvustoista lakoontui v 2014 ja hygieeninen laatu oli niissä huono. Satotulosten hajonta oli suurta ja erilliset viljanäytteet pieniä.

Kokeen perusteella hyvin orastuvilla mailla vihantaherneiden kylvötiheydeksi seoksissa riittää alle 45 kpl/m<sup>2</sup> (noin 65 kg/ha). Ruokahernelajikkeiden kylvötiheyden on syytä olla suurempi, esim. 60 kpl/m<sup>2</sup>. Näillä kylvötiheyksillä siemenkustannus on vihantaherneellä noin 80–100 e/ha ja ruokaherneellä 130–150 e/ha. Ruokaherneen käyttöä puoltaa hyvä sato ja mahdollisesti hallittavampi säilöntälaatu.

**ASIASANAT:** kokoviljasäilörehu, herne, kylvötiheys

## 5-6 Sokerijuurikkaan Ravinnepitoisuuksia 2017

**Susanna Muurinen, Sakari Malmilehto, Marja Turakainen**

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus, Hevonpää, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Kesän 2017 aikana Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus yhteistyössä Sucros Oy:n ja Yara:n kanssa selvittivät sokerijuurikkaan ravinnetilannetta koko viljelyalueella. Kartoitukset toteutettiin Yara:n Megalab -määrittysten avulla. Viljelijät keräsivät lohkoiltaan lehtinäytteitä, jotka kerättiin keskitetysti Sjt:lle kuivaukseen ja lähetettiin edelleen Englantiin analysoitavaksi. Näytteitä otettiin vastaan kesäkuun lopulla ja viimeisimmät näytteet vielä heinäkuun puolessavälissä. Ensimmäisten näytteiden perusteella osa näytetulosten saajista ehti jopa tehdä lisälannoitusta tarpeen mukaan pelloille. Kartoituksen laajempaan tarkoituksena oli kuitenkin selvittää juurikasmaiden tämänhetkinen viljavuustilanne ja sen vaikutus juurikkaan lannoitukseen ja sen kautta koko kasvi ravinnetilaan.

Näytteitä tuli yhteensä noin 200 kpl. Näytteiden keruun aikana Sucros lähetti viljelijöille myös sähköisen kyselyn näytelohkolla tehdyistä viljelyteknisistä toimenpiteistä.

Kasvustot joista näytteitä oli kerätty, olivat keskimäärin 4–6 lehtiasteella. Kylvöt oli suoritettu keskimäärin toukokuun ensimmäisellä viikolla (7.5.2017), keräyksen aikaan kasvustot olivat kasvaneet noin 45 päivää. Kasvuston kasvuajalla on huomattava merkitys lehtien ravinnepitoisuuksiin ja sen hetkisiin puutoksiin. Erityisesti hivenravinteista mangaanin ja boorinpuutostilat näkyvät selvemmin nuorissa kasvustoissa ja tarvitsevat lisälannoitusta mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

Jokainen viljelijä sai näytteestään tulosteen, jossa oli kerrottu lehtien ravinnepitoisuus tuloksena. Tämän lisäksi tulosteessa kerrottiin eri ravinteiden raja-arvot, jonka alapuolella kasvi selvästi kärsii puutostilasta. Tulosten perusteella ravinnetilanteesta oli tehty tulkinta. Mikäli ravinnearvo osoittautui matalaksi, tulosteesta löytyi myös suositus lannoituksesta, jota olisi voinut tilanteen korjaamiseksi käyttää.

**ASIASANAT:** Sokerijuurikas, ravinnetilanne, viljavuus

## 5-7 Starttifosforilannoituksen vaikutus sokerijuurikkaan ravinnepitoisuuteen

**Sakari Malmilehto, Marja Turakainen, Susanna Muurinen,**

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus, Hevonpää, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksessa on tehty kokeita sokerijuurikkaan starttifosforilannoituksesta jo vuodesta 2012 lähtien. Starttifosforilannoituksella on osoitettu olevan selvä merkitys satotason nousuun viileinä keväinä. Starttilannoituksella on parannettu sokerijuurikkaan fosforinottoa ja sen kautta parannettu fosforin oton tehokkuutta.

Vuonna 2017 selvitettiin, miten eri starttifosforivalmisteet vaikuttivat juurikkaan kasvukauden aikaiseen lehtien fosforipitoisuuteen. Tutkimuksessa verrattiin valmisteiden vaikutusta myös muiden pää- ja hivenravinteiden pitoisuuksiin.

Kokeessa käytettiin yleisesti markkinoilla olevia starttifosforilannoitteita (5–10 kg P ha<sup>-1</sup>). Lannoitteet sijoitettiin nestemäisenä siemenriviin kylvön yhteydessä. Verranteena kokeessa oli vesikäsitteily ja myös rakeinen fosforilannoite sijoitettuna siemenriviin.

Alustavien tulosten perusteella voidaan todeta, että keväällä kylvönyhteydessä annetulla starttilannoitteella voidaan tasoittaa kasvukauden aikaista vaihtelua lehtien fosforipitoisuuksissa. Ilman starttilannoitetta kasveissa fosforipitoisuus laski kasvukauden edetessä. Sen sijaan starttilannoitetta saaneissa kasveissa fosforipitoisuus pysyi hyvin tasaisena kasvukauden aikana.

**ASIASANAT:** sokerijuurikas, starttifosfori, lehtien fosforipitoisuus



## 5-8 Exploring the cost-effectiveness of plant health surveys

**Salla Hannunen**

Risk Assessment Research Unit, Finnish Food Safety Authority Evira, Helsinki, FINLAND

### **ABSTRACT**

One aim of the official plant health surveys is to detect pest invasions at an early stage to enable eradication or containment. To meet this goal the surveys need to be intensive and thus they require a lot of resources. At the same time plant health risk management is expected to be cost-effective, i.e. its costs should not exceed its expected benefits.

I explore the cost-effectiveness potential of the Finnish plant health surveys, assuming that the intensity of surveys a) corresponds to that of the surveys carried out in 2011–2014, and b) is not limited by availability of resources. I do not assess the exact cost-benefit ratio of the surveys. Instead, I analyze for which combinations of the pest's probability of invasion and expected crop loss the surveys would be cost-effective. I do this with three example surveys: beet necrotic yellow vein virus, Colorado potato beetle, and quarantine pests on strawberry.

For each survey, I estimate the value of the target crop, the cost of the survey, and the probability of detecting invasions early enough in the survey. The latter two are estimated assuming a range of survey intensities. The probability of detecting invasions in time is estimated with a Monte Carlo simulation of invasions and inspections. By exploring a range of probabilities of invasion and crop loss percentages, I find the combinations of these two parameters for which the expected gain from the survey would be higher than its costs.

The results suggest that the studied surveys can be cost-effective if pest invasions are frequent or if the pest is expected to cause high crop losses. If the surveyed pest spreads slowly in Finland, and if its eradication is possible even when it has spread to a large area, it seems that surveys can be cost-effective also if invasions are rather rare. Furthermore, the results suggest that the cost-benefit ratio of the studied surveys cannot be improved by increasing survey intensity. Apparently, the increase in benefit achieved by doing more inspections is smaller than the cost of additional inspections.

**ASIASANAT:** plant health, survey, cost-benefit

## 5-9 Effect of *Fusarium* spp. and fungicidal seed treatments on the germination of oat (*Avena sativa*) seeds

Aino Koivisto<sup>1</sup>, Hanna Ranta<sup>2</sup>, Asko Hannukkala<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Agricultural Sciences, University of Helsinki, FINLAND

<sup>2</sup>Plant Analytics Unit, The Finnish Food Safety Authority Evira, Loimaa, FINLAND

<sup>3</sup>Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, FINLAND

### ABSTRACT

*Fusarium* species lower the germination of oat (*Avena sativa*) seeds and cause losses in yields. Fungicidal seed treatments prevent fungal diseases from spreading through seeds and soil. This study was conducted to determine how different fungicidal seed treatments affect the germination of oat seeds and the *Fusarium* species present in laboratory conditions applying official ISTA germination test methods on filter paper and sand. Aim was also to detect the damages fungi cause to oat seedlings as well as the effectiveness of different seed treatments and the resistance of oat cultivars to *Fusarium*. The germination percentages and damages were detected in two studies. In the first study, oat seeds were germinated on both filter paper and sand and treated with fungicidal seed treatments (Baytan Universal, Celest Trio and Zardex G). In the second study, oat seeds were inoculated with *Fusarium culmorum* and germinated on filter paper. Additionally, the effect of mould fungi on germination in several different geographical areas, years and cultivars was investigated based on the official germination tests conducted by Evira, who used samples analysed for certifying. Differences were detected between cultivars in their germination and damages caused by fungi in different geographical areas and years. In general, there were more damages in the seed lots with lower germination. The fungicidal seed treatments decreased damages clearly but increased germination only slightly. Only slight differences were observed between the researched seed treatments in their abilities to increase the germination of oat but there were greater differences in their abilities to decrease the amount of *Fusarium* and the damages they caused to oat seeds. The seed treatment with fludioxonil, difenoconazole and tebuconazole as active ingredients was the most effective against the damages caused by *Fusarium* in laboratory conditions. Additionally, the germination of oat was better with the sand germination method than on filter paper.

## 5-10 Siemenmateriaalin pintahygienisointi hydroponisessa rehuntuotannossa

**Kirsi Mäkinieni<sup>1</sup>, Rosa Mäkeläinen<sup>2</sup>, Piia Kekkonen<sup>1</sup>, Minna Kivimäenpää<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu Oy, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>Ympäristö- ja biotieteiden laitos, Itä-Suomen yliopisto, Kuopio, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Hydroponisella rehuntuotannolla tarkoitetaan väkirehuina käytettävien jyvien tai palkokasvinsiementen nopeaa idätystä ja versotusta tarkoitusta varten rakennetuilla kasvatusalustoilla käyttäen lisäksi vettä, keinovaloa ja –lämpöä sekä joskus myös kasvinravinteita. Menetelmällä tuotettu rehumassa muistuttaa nuorta laidunta ja ituja, ja eläimet syövät sitä mielellään, mikäli itse ruokinnan tekniikka saadaan järjestettyä. Versotetulla väkirehulla on mahdollista korvata paitsi osa väkirehusta, myös osa tyyppillisestä nurmirehusta.

Hydroponiseen viljelyyn tulee valita mahdollisimman hyvin itäviä, terveitä ja puhtaita siemeneriä, mutta käytettävien siemenerien pintahygienisointi on silti tarpeen homekasvun ja rehun kasvatusaikaisen pilaantumisen estämiseksi. Pintahygienisoinnilla ei pystytä torjumaan siemenen sisällä olevaa saastunutta. Selvitimme HYDROREHU-hankkeessa ohran, kauran, vehnän ja pelto- ja vihantaherneen pintahygienisointikäytäntöjä. Siemenen pintahygienisointiin testattiin peretikkahapon (PAA) ja vetyperoksidin seosta (Ainol S ja Wofasteril, PAA liuosväkevyydet 0,2 % ja 1 %), natriumhypokloriittia (Na-HYPO; liuosväkevyydet 2 % ja 3 %) ja pentakalium-bisperoksimonosulfaatti-bissulfaattia (Virkon S, liuosväkevyyden 1 %) käyttäen erilaisia esiliotus- ja pintahygienisointiliotusaikoja. Esitestaustulosten perusteella Virkon S jätettiin pois varsinaisista pintahygienisointitesteistä siksi, että sen huuhtoutuvuus vaikutti aistinvaraisesti arvioituna heikolta.

Viljojen kohdalla havaittiin PAA-seosta käytettäessä, että itävyys säilyi ja homeet vähenivät parhaiten 30 min esiliotuksella ja 15 min pintahygienisointiliotuksella 0,2 % PAA-seoksessa, herneillä 240 min esiliotus ja 30 min pintahygienisointiliotus oli toimivin. 1 % PAA-seos torjui homeita tehokkaammin kuin 0,2 % PAA-seos, mutta tuhosi itävyyden lähes täysin sekä viljoilla että herneillä.

Na-HYPO:n liuosväkevyyden ja liotusaikojen vaikutus itävyyteen ja homeiden torjuntaan vaihteli lajien välillä, mutta useimmissa tapauksissa 3 % väkevyyden vähensi homeiden esiintymistä eikä heikentänyt itävyyttä. Viljoilla toimivimmaksi havaittiin 120 min esiliotus ja 15 min pintahygienisointiliotus, herneellä 240 min esiliotus ja 15 min pintahygienisointiliotus.

Desinfiointiaineista kokeiltuina pitoisuuksina PAA-seoksen todettiin toimivan homeiden torjunnassa parhaiten vehnällä ja herneellä, ohralla ja kauralla Na-HYPO oli tehokkaampi. Vehnällä, ohralla ja herneellä Na-HYPO testattuina pitoisuuksina säilytti kuitenkin itävyyden paremmin kuin PAA-seos. Tulosten perusteella hydroponisessa viljelyssä käytettävän desinfiointiaineen liuosväkevyyden sekä liotus- ja pintahygienisoinnin liotusajat kannattaa kuitenkin valita ja testata etukäteen eräkohtaisesti, koska tuloksissa oli selvää vaihtelua tutkittavien lajien ja erien välillä.

**ASIASANAT:** hydroponinen rehuntuotanto, rehuhygienia

## 5-11 Barley CMS detected in Finland in 1976 enabled growing of productive winter-barley F1 hybrids in the European winter-barley zone since 2002

**Hannu Ahokas**

Currently: Luke, Jokioinen, Retired from: MTT-Agrifood Research Finland, Helsinki, FINLAND

### ABSTRACT

My wide crossing program of barley (*Hordeum vulgare* s.l.) yielded in 1976 a system which could be used to produce F1 hybrid seed. The genotypes were designated as msm1 (male sterile, maternal), and Rfm1a (restorer of fertility in msm1). I later found 19 other strains with dominant restorer alleles, which were carriers of a fertile cytoplasm. Hence, the restorer genes probably in advance evolved making an opportunity to the cytoplasm to mutate to male sterility. Cytological studies revealed an uncontrolled secretion of sporopollenin in the sterile anthers, leading to their starvation and sterility. The Rfm1a gene was shown to cause an increase in the cytokinin activity of Fraction 7 in the root sap of barley regardless of the cytoplasm type. In 1980, I found another male sterile cytoplasm, msm2, whose anther can also be restored by the Rfm1 alleles. The msm2 strain originally had complementary partial restorer genes and was found to be more responsive to such restorers than msm1. In Germany, the Rfm1 gene was recently translocated to a rye (*Secale cereale*) chromosome to study its response in CMS rye. The msm2 cytoplasm could be distinguished from msm1 with electron microscopy at the early stages of the anthers. The msm1 cytoplasm is not known to be associated with increased disease susceptibility unlike the T-sterile cytoplasm formerly used to produce hybrid seed of maize (*Zea mays*). Hybrid cvs: Seeds of msm1-Rfm1a were first requested from me by Hilleshög AB in Sweden. Hilleshög became a part of Syngenta later. Hilleshög techniques for sugar-beet hybrids were applied by Syngenta breeders to produce hybrid barley seed. Syngenta introduced the first commercial winter-barley hybrid in UK in 2002. Their hybrid cvs were marketed to the countries growing winter-barley in Europe. The ha yields of their hybrids exceeded those of conventional cultivars or parental lines by about 1.000 kg. In Spain, the winter-barley hybrid yielded 21 percent more than the conventional cultivars in 2015, when grown in the field scale. For the 2016 harvest, hybrids were sown in Germany on more than 140.000 ha, which reflects 11.6 percent of the total feed barley area. In 2017, Syngenta launched a cashback scheme, if their hybrid varieties don't comfortably outyield the farmer's conventional counterpart this season. Hybrid seed has to be acquired for each sowing. Unlike conventional monogenic barley cultivars, the hybrids exploit genetic variability and heterozygosity. Hybrid winter-barley is most competitive of winter cereals with the aggressive weed *Alopecurus myosuroides* in UK. Thick stems in new hybrids increase lodging resistance. The winter-barley hybrid Wootan gave ha yields up to 6.000 kg in Tammisaari though incompletely winter-hardy in Finland. Maturing a month later than the hybrid Hobbit and with optimal winterhardiness, winter-barley hybrids could exceed ha yields of 10.000 kg in Finland. Some other breeding companies seem to work for hybrid barley, too.

## 5-12 Porkkanan taudinaiheuttajabakteerin 'Candidatus Liberibacter solanacearum' geneettinen variaatio ja esiintyminen viljely-ympäristöissä Suomessa

Minna Haapalainen<sup>1</sup>, Jinhui Wang<sup>1</sup>, Satu Latvala<sup>2</sup>, Mikko Lehtonen<sup>3</sup>, Minna Pirhonen<sup>1</sup>, Anne Nissinen<sup>2</sup>

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

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

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

### TIIVISTELMÄ

'*Candidatus Liberibacter solanacearum*', lyhyemmin liberibakteeri, on Gram-negatiivinen kasvitauteja aiheuttava bakteeri, jota Pohjois-Euroopassa levittää porkkanakemppi (*Trioza apicalis*). Muiden mahdollisten tartuntalähteiden löytämiseksi tutkittiin, esiintyykö liberibakteeria Suomessa myös muissa kempeissä kuin porkkanakempeissä ja muissa kasveissa kuin porkkanassa. Näytteitä otettiin porkkanan siemenieristä, porkkanoiden vieressä kasvavista palsternakoista, porkkanapelloissa ja niiden ympärillä kasvavista luonnonkasveista sekä näillä kasveilla ruokailevista kemppilajeista. Bakteerien genotyypin selvittämiseksi kehitettiin uusi menetelmä, jolla voidaan erotella bakteerit suuremmalla tarkkuudella kuin aiemmalla haplotyyppitysmenetelmällä. Uusi MLST-menetelmä perustuu seitsemän eri geenin DNA-sekvenssiin.

Kolmesta palsternakasta, jotka kasvoivat saastuneen porkkanapellon reunassa ja joissa esiintyi keltaista tai violetta väritymistä lehtien reunoissa, löydettiin liberibakteerin haplotyyppiä C, joka on samaa kantaa kuin porkkanakempeissä. Tämä on ensimmäinen kerta, kun haplotyyppiä C on havaittu muissa sarjakukkaisissa viljelykasveissa kuin porkkanassa. Haplotyyppi C todettiin myös 11%:ssa testatuista koiranputkikempeistä (*Trioza anthrisci*), ja 52%:ssa testatuista, väritymisoireisista koiranputkista, joiden osuus kasvustoissa oli alle 10%. Koiranputkikempeissä ja koiranputkissa tavattu haplotyyppi C oli kuitenkin yhtä koiranputkea lukuun ottamatta eri kantaa kuin porkkanakempeissä ja porkkanoissa esiintyvä kanta. Tämän perusteella näyttäisi siltä, että koiranputket eivät merkittävässä määrin toimisi porkkanalla esiintyvän liberibakteerikannan varastokasveina.

Kolmestakymmenestä neljästä tutkitusta Suomeen tuodusta porkkanansiemenestä liberibakteeri todettiin kolmesta erästä, ja näistä kahdessa haplotyyppiksi on varmistettu D, jota esiintyy Välimeren alueella sarjakukkaisilla viljelykasveilla ja niiden siemenissä. Liberibakteeria ei kuitenkaan löydetty saastuneesta siemenestä kylvetyistä kasveista myöhemmin kasvukaudella. Voidaan olettaa, että siemenissä todetut bakteerit olivat joko kuolleita tai eivät pystyneet siirtymään siemenkuoresta porkkanan kehittyvään taimeen. Nokkoskempistä (*Trioza urticae*) ja sen isäntäkasvista nokkosesta löydettiin aivan uusi liberibakteerin haplotyyppi. Koska tätä haplotyyppiä (U) ei ole toistaiseksi löydetty mistään muusta kasvista, se ei todennäköisesti aiheuta tautiriskiä viljelykasveille Suomessa.

**ASIASANAT:** Porkkanan liberibakteeritauti, kemppit, koiranputki, nokkonen, palsternakka

## 5-13 Raspberry yield and berry quality when grown in a high tunnel

**Pauliina Palonen, Anni Pinomaa, Tero Tommila**

Department of Agricultural Sciences, University of Helsinki, FINLAND

### ABSTRACT

Growing raspberries in high tunnels is becoming popular. However, little is known about how tunnel growing environment affects berry quality including berry bioactive properties. The aim of our study was to examine the effect of high tunnel on the yield and berry quality in three floricane raspberry cultivars. The experiment included two Scottish cultivars 'Glen Ample' and 'Glen Dee', and the Finnish 'Maurin Makea' planted in an identical RCBD in a polyethylene high tunnel and an adjacent open field in Viikki. Harvest season was 47 days in the open field and 62 days in the high tunnel. Total berry yield per cane was doubled in the tunnel compared to the open field. Berry size was not affected by growing environment, but was affected by cultivar: 'Glen Dee' had larger berries (6.3 g) than 'Glen Ample' (5.1 g) or 'Maurin Makea' (4.1 g). High tunnel decreased the contents of sugars (°Brix) and titratable acids. Sugar content was lowest in 'Glen Dee'. Berry bioactive properties were not affected by the growing environment, but were affected by cultivar. 'Glen Dee' berries were lowest in total phenolics. In the open field, antioxidant activity was higher for 'Glen Ample' berries than 'Glen Dee'. In conclusion, high tunnels may provide major benefits in raspberry production by increasing berry yield, while berry bioactive properties, including phenolic compounds and antioxidant activity, were not affected by the tunnel. However, sensory quality of berries may be affected, as tunnel-grown berries contained less sugars and acids than the ones in the open field. 'Glen Ample' and 'Maurin Makea' berries were higher in phenolics and sweeter than 'Glen Dee' berries.

## 5-14 Mustaherukkalajikkeiden lepotila

**Pauliina Palonen<sup>1</sup>, Johanna Kemppinen<sup>1</sup>, Saila Karhu<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Department of Agricultural Sciences, University of Helsinki, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Mustaherukan (*Ribes nigrum* L.) kysyntä on viime vuosina lisääntynyt maailmanlaajuisesti ja myös Suomessa, kun kuluttajat ovat entistä tietoisempia marjan terveysvaikutuksista. Jotta kotimaisen herukan tuotanto pystyy vastaamaan kasvavaan kysyntään niin teollisuus- kuin tuoremarkkinoillakin, meille tarvitaan monipuolisempi lajikkeisto. Uusia lajikkeita on mahdollista etsiä ulkomailta. Lajikkeilla tulee kuitenkin olla riittävä sopeutuneisuus meillä vallitseviin viljelyolosuhteisiin ja kasvurytmiin. Ulkomailla herukan jalostustavoitteena on talvien lämpenemisen vuoksi lyhyt lepo ja pieni vilutusvaatimus. Sitä vastoin meillä tarpeen on pitkä lepotila, jotta kasvu ei käynnisty pitkän talvemme leutojen jaksojen aikana ja altista kasvia pakkasvaurioille.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli verrata kuuden mustaherukkalajikkeen lepotilan syvyyttä ja kylmänkestävyyttä eri ajankohtina. Kasvimateriaalina käytettiin mustaherukan yksittäisiä versoja lajikkeista 'Almiai', 'Gagatai' (Liettua), 'Mikael', 'Mortti' (Suomi), 'Ben Hope' ja 'Ben Tron' (Skotlanti). Lepotilan syvyyttä mitattiin seuraamalla silmujen puhkeamista hyödössä määrällisesti ja ajallisesti. Lepotilan purkautumista eri lämpötiloissa tutkittiin kahdella kotimaisella lajikkeella. Kylmänkestävyys mitattiin kontrolloiduilla kylmätesteillä altistamalla näytteet portaittain aleneville lämpötiloille pakastuskaapissa. Tutkimus kuului osana 'Monipuolistuvat marjatilat' -hankkeeseen (2014-2017).

Ohuin lepotila oli mustaherukkalajikkeilla 'Ben Tron' ja 'Mortti'. Liettualaisilla lajikkeilla 'Almiai ja 'Gagatai' oli syvä lepotila. Myös norjalaisten tutkimusten mukaan 'Ben Tron' -lajikkeella on lyhyt lepo ja pieni vilutusvaatimus, ja se sopii parhaiten leudon talven ilmastoon. 'Ben Tron' oli kylmätiestien perusteella myös vähiten kylmänkestävä lajike, kun taas 'Almiai' oli hyvin kylmänkestävä. Lepotilan purkautumista tutkittiin 'Mikaelilla' ja 'Mortilla' syvimmän levon aikaan otetuilla näytteillä kontrolloiduissa oloissa lämpötiloissa 0°C, +6°C, +12°C ja +18°C. Molemmilla lajikkeilla lepoa purki tehokkaimmin 0°C:een lämpötila.

## 5-15 Correlation between germination and content of deoxynivalenol (DON) of oat (*Avena sativa*) seeds

Hanna Ranta<sup>1</sup>, Elina Sieviläinen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Plant Analytics Unit, Finnish Food Safety Authority Evira, Loimaa, FINLAND

<sup>2</sup>Plant Analytics Unit, Finnish Food Safety Authority Evira, Helsinki, FINLAND

### ABSTRACT

Fusarium species lower the germination of oat (*Avena sativa*) seeds and cause losses in yields. The occurrence of Fusarium in ears is often associated with contamination by mycotoxins produced by the fungi. This study was conducted to measure the amount of deoxynivalenol (DON) in oats (*Avena sativa*) seeds, and its effect on the germination of oat seeds. Aim was also to detect the effect of fungicidal seed treatment to germination of seeds with varying levels of DON.

The germination percentages were detected in laboratory conditions applying official ISTA germination test method on filter paper. The content of DON was measured with ROSA<sup>®</sup>DONQ2 Quantitative Test. The germination percentages of untreated seeds and treated seeds, and the levels of DON were detected in two years from seed samples analysed for certification. Several varieties were included in the test.



## 5-16 Farmers deserve credit for contributing to weed surveys

**Jukka Salonen<sup>1</sup>, Merel Hofmeijer<sup>2</sup>, Livija Zarina<sup>3</sup>, Roman Krawczyk<sup>4</sup>, Theo Verwijst<sup>5</sup>, Bo Melander<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Management and production of renewable resources, Natural Resources Institute Finland (Luke), Jokioinen, FINLAND

<sup>2</sup>Rostock University, Rostock, GERMANY

<sup>3</sup>AREI, Priekuli, LATVIA

<sup>4</sup>IOR, Poznan, POLAND

<sup>5</sup>SLU, Uppsala, SWEDEN

<sup>6</sup>Aarhus University, Slagelse, DENMARK

### ABSTRACT

Weed surveys are considered a valuable way of monitoring the responses of weed floras to changes in agricultural practices and habitats. One of the objectives in the PRODIVA project (2015–2018) was to identify and analyze weed problems in arable organic farming. In addition to observing weed species in the fields, we collected information about cropping practices and weed management by interviewing the participating farmers. Mutual commitment between farmers and research scientists was crucial to succeed in our target.

Weed surveys were carried out in six arable regions in Northern Europe (North-Eastern Germany, Denmark, Central Poland, Central Sweden, Latvia and Southern Finland). Advisory services in each country were useful partners in finding the survey farms which were visited both in 2015 and 2016. In every country, we operated with 7–15 organic farms and monitored 1–2 spring cereal fields per farm in both years ending up with 214 survey fields in total. An in-depth discussion with farmers was included to get background information about farms, farmers, fields and rationale behind the chosen production measures and crop rotations. Our aim was to analyze to what extent the actual crop diversification practices support the weed management efforts.

Farmers were truly interested in the objectives of the survey, provided a great deal of information in open and direct manner and had a profound awareness of their fields and weeds. It became evident that weed management was carefully taken into account when planning the crop rotation, cultivation practices and direct weed control measures. Farmers were generous in allocating their time and hosting us during the farm visits. To be involved in an international project had an added value among farmers. Moreover, they seemed to appreciate studies in which the organic production system is the core issue and not just a subject of contrasting with conventional cropping. The preliminary results and feedback sent to farmers were highly appreciated. Many farmers were keen on joining the research projects in which new solutions for weed management will be studied.

A complex set of data will be processed by the German project partner. Data on the occurrence of weeds will be linked with the information from the survey fields and farms. This will provide us with a useful material to continue communication with the farmers and advisory experts. A real learning process for all parties! Detailed project info at <http://coreorganicplus.org/research-projects/prodiva/>

**KEY WORDS:** organic production, spring cereals

## 5-17 Proteiinia tärkkelysperunasta

### Jussi Tuomisto

Petla, Perunantutkimuslaitos, Seinäjoki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Tuota valkuaista eli TUOVA-hankkeessa kehitetään valkuaiskasvimarkkinoita, proteiinipitoisten sivutuotevirtojen käyttötapoja ja käytännön viljelyn edellytyksiä valkuais- ja typpiomavaraisuutta parantaviksi. TUOVA-hanke on saanut rahoitusta Manner-Suomen maaseuturahastosta.

Perunan osalta hankkeessa tutkitaan perunateollisuuden sivuvirroista saatavan proteiinin hyötykäyttöä. Hankkeessa pyritään kehittämään erityisesti tärkkelysperunan lajikevalintaa ja viljelytekniikkaa yhdistetyn tärkkelys- ja proteiinituotannon näkökulmasta. Hankkeessa toteutettiin vuosina 2016 ja 2017 kaksi yhdistettyä tärkkelysperunan lajike- ja lannoituskoetta, Ylistarossa ja Köyliössä. Kokeiden mukulasadosta eristetystä solunesteestä mitattiin typpipitoisuus, joka muunnettiin proteiinipitoisuudeksi kertoimella 6,25. Sadon tärkkelyspitoisuus mitattiin ominaispainomenetelmällä.

Vuonna 2016 Ylistaron kokeessa 14 lajikkeella ja 80 kg/ha typpilannoituksella mukulasato oli keskimäärin 41 tonnia hehtaarilta ja tärkkelyspitoisuus 22,7 %. Solunesteen proteiinipitoisuus oli 1,7 % tuorepainosta ja 34 % kuiva-aineesta. Köyliön kokeessa 11 lajikkeella ja 80 kg/ha typpilannoituksella mukulasato oli keskimäärin 51 t/ha ja tärkkelyspitoisuus 20,2 %. Solunesteen proteiinipitoisuus oli 2,3 % tuorepainosta ja 44 % kuiva-aineesta. Sekä lajikkeella että kasvupaikalla oli suuri merkitys solunesteen proteiinipitoisuuteen.

Typpilannoituksen vaikutusta tutkittiin 5 lajikkeella kummassakin kokeessa. Typpilannoituksen nostaminen 100 kg:aan hehtaarilta nosti Ylistarossa kokonaissatoa keskimäärin 2,7 tonnia hehtaarilta. Vastaavasti lannoitustason nostaminen lisäsi tärkkelyssatoa keskimäärin 700 kg/ha ja proteiinisatoa 80 kg. Vastaavasti Köyliön kokeessa ei typpilannoituksen lisäämisellä saatu lainkaan satovastetta kokonaissadossa, mutta joillakin lajikkeilla typpilannoituksen lisääminen nosti hieman tärkkelyssatoa. Proteiinisato nousi melko myöhäisillä lajikkeilla keskimäärin noin 150 kg/ha (16,5 %).

Typpilannoituksen nostaminen 120 kg:aan hehtaarilta nosti Ylistarossa satoa kokonaissatoa keskimäärin 4,7 tonnia hehtaarilta, tärkkelyssatoa 1 160 kg/ha ja proteiinisatoa 170 kg, joskin lajikkeiden välillä oli suuria eroja. Aikainen lajike hyötyi lannoituksen lisäyksestä Ylistarossa niin kokonaissadossa, tärkkelyssadossa kuin erityisesti proteiinisadossa. Köyliössä typpilannoituksen lisäämisellä 120 kg:aan hehtaarilta ei saatu satovastetta kokonaissadossa, eikä enää juurikaan tärkkelyssadossa. Typpilannoituksen nosto kuitenkin lisäsi proteiinisatoa melko myöhäisillä lajikkeilla keskimäärin 200 kg/ha (19,5 %).

Jo ensimmäisen koevuoden tulokset antoivat viitteitä siitä, että perunan tärkkelys- ja proteiinintuotannossa on yhtä tärkeämpää tuntea lajikkeet ja lannoitus kasvupaikkakohtaisesti. Tutkimus antaa tukea tärkkelysperunan sopimustuotannon ja hinnoittelun suunnitteluun.

## 5-18 Sipulinnäivetteen ehkäisy taimikasvatuksella ja biologisilla torjunta-aineilla

Emmi Kuivainen<sup>1</sup>, Minna Haapalainen<sup>1</sup>, Asko Hannukkala<sup>1,2</sup>

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

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

### TIIVISTELMÄ

*Fusarium*-sienet, erityisesti *F. oxysporum* ja *F. proliferatum*, aiheuttavat sipulinnäivetautia.

Ruokasipulin tuonti-istukkaissa on esiintynyt runsaasti *Fusarium*-sienitartuntoja, mikä on ongelma etenkin luomuviljelyssä, jossa kemiallista peittausta ei voida käyttää. Vaihtoehtona tuonti-istukaille on tutkittu sipulin tuotantoa kotimaisista esikasvatetuista taimista. *Fusarium*-tartunta voi kuitenkin tulla myös saastuneesta peltomaasta varastoituiden kautta, ja tässä työssä tutkitaan maalevintäisen tartunnan ehkäisyä taimien bitorjunta-ainekäsittelyllä.

Biologisten torjuntavalmisteiden testaaminen astiakokeessa aloitettiin sipulin taimikasvatuksella, jonka aikana taimien kasvualusta käsiteltiin kaksi kertaa Mycostop- ja Prestop -valmisteliuoksilla. Ensimmäinen käsittely tehtiin kylvön yhteydessä ja toinen käsittely kolmen viikon kuluttua, kun siemenistä kasvaneet taimet istutettiin isompiin potteihin. Kokeessa käytettiin tartukkeina sellaisia *F. oxysporum* -ja *F. proliferatum* -sienikantoja, jotka on todettu erittäin haitallisiksi sipulille. Molemmista sienistä valmistettiin tartuke, joka lisättiin suoraan kasvualustaan taimien istutuksen jälkeen. Tautikontrolleina olivat käsittelemättömät taimet, joiden kasvualustaan lisättiin joko *F. oxysporum* -tai *F. proliferatum* -tartuketta. Vesikontrollitaimet käsiteltiin testattavilla valmisteilla, mutta *Fusarium*-tartukkeen sijasta kasvualustaan lisättiin vain vettä. O-kontrollitaimia ei käsitelty valmisteilla eikä tartukkeella. Taimien kasvua seurattiin viikoittain, jolloin laskettiin elävät ja kuolleet kasvit sekä kasvit, joissa oli havaittavissa tautioireita. Kasvatusta jatkettiin kunnes tautikontrolleissa oli havaittavissa selviä oireita ja taimet alkoivat kuolla. Lopuksi taimet nostettiin ylös ja tautivioitukset havainnoitiin silmämääräisesti juurista.

Ensimmäisten kokeiden tulosten perusteella Prestop-valmisteella saavutettiin hieman parempi torjuntateho kuin Mycostop-valmisteella, kun valmisteita verrattiin *F. oxysporum* -tautikontrolliin. Prestop-käsitellyissä taimissa tautioireet olivat lievempiä ja kuolleita taimia oli vähemmän. Erot valmisteiden välillä eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkittäviä. *F. proliferatum* -tartukkeen kanssa taudin oireet kehittyivät hyvin hitaasti, eikä kummallakaan valmisteella ollut torjuntatehoa tautikontrolliin verrattuna. Tutkimustulokset ovat kuitenkin vielä alustavia ja niiden varmistamiseksi vaaditaan kokeen toistamista. Tutkimuksen seuraavassa vaiheessa biologisia torjunta-aineita testataan pelto-olosuhteissa.

**ASIASANAT:** sipulinnäivete, *Fusarium*, biologinen torjunta

## 5-19 Tuottavatko sipulin *Fusarium*-sienet ihmisille haitallisia mykotoksiineja?

Sari Rämö<sup>1</sup>, Minna Haapalainen<sup>2</sup>, Asko Hannukkala<sup>1,2</sup>, Satu Latvala<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarat, Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen, Finland

<sup>2</sup>Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto, Helsinki, Finland

### TIIVISTELMÄ

Sipuli on tuotantomäärältään porkkanan jälkeen Suomen toiseksi tärkein avomaan vihannes ja sen merkitys elintarvikeraaka-aineena on suuri. Sipulinnäivetettä aiheuttavista *Fusarium*-sienistä on viime vuosina tullut sipulin pahin taudinaiheuttajaryhmä, jonka aiheuttamat satotappiot voivat olla suuria jo pellolla ja pilaantuminen jatkuu varastoissa. Suomessa istukas- ja satosipuleissa yleisimmin esiintyviä *Fusarium*-lajeja ovat *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. redolens*, *F. solani* ja *F. tricinctum*.

Monet *Fusarium*-lajit erittävät satotuotteisiin aineenvaihduntansa sivutuotteina ihmisille ja kotieläimille erittäin haitallisia homemyrkkyjä, mykotoksiineja. Viljatuotteissa ja rehuissa esiintyviä mykotoksiineja on tutkittu melko paljon, mutta vihannesten, kuten sipulin, sisältämistä mykotoksiineista ei ole paljon tutkittua tietoa, etenkin Suomen kasvuoloissa. Valtaosa sipulilta löydetystä *Fusarium*-lajeista ei ole viljakasveissa esiintyessään kaikkein vaarallisimpia mykotoksiinien tuottajia. Poikkeuksena on *F. proliferatum*, joka on viime vuosina yleistynyt sipuleissa. Maissilla *F. proliferatum* tuottaa useita eri mykotoksiineja (mm. fumonisiinia, moniliformiinia ja beauverisiinia), joista erityisesti fumonisiinin alatyypin B1 on luokiteltu ihmiselle syöpävaaralliseksi. Myös osa sipuleissa runsaana esiintyvistä *F. oxysporum*-kannoista voi joissakin olosuhteissa tuottaa toksiineja, erityisesti moniliformiinia.

Juuri alkaneessa Maiju ja Yrjö Rikalan Puutarhasäätiön rahoittamassa tutkimushankkeessa selvitetään, tuottavatko sipulin *Fusarium*-sienet ihmisille haitallisia mykotoksiineja. Alustavissa kokeissa on todettu, että tutkittavat sipulilta eristetyt *F. proliferatum*- ja *F. oxysporum*-kannat pystyvät tuottamaan laboratorio-olosuhteissa keinotekoisella kasvualustalla mykotoksiineja. Meneillään olevissa tutkimuksissa selvitetään, esiintyykö *F. proliferatum*- ja *F. oxysporum*-tartuntaa kantavissa oireettomissa ja oireellisissa sipuleissa Suomen kasvuoloissa mykotoksiineja ja millaisina pitoisuuksina. Mykotoksiinit tunnistetaan UPLC-ESI-MS/MS -laitteella MRM-tekniikalla.

**ASIASANAT:** Sipuli, *Fusarium*-sienet, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, mykotoksiinit

## 5-20 Biologiset vaihtoehdot mansikan punamädän torjunnassa

**Päivi Parikka<sup>1</sup>, Mauritz Vestberg<sup>2</sup>, Saira Karhu<sup>3</sup>, Tuuli Haikonen<sup>3</sup>, Juho Hautsalo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvarat ja biotuotanto, Luonnonvarakeskus, Jokioinen, SUOMI

<sup>2</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Vihtavuori, SUOMI

<sup>3</sup>Luonnonvarat ja biotuotanto, Luonnonvarakeskus, Piikkiö, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Maalevintäinen mansikan punamätä tuhoaa kasvien juuria ja sen aiheuttaja voi säilyä maassa jopa yli kymmenen vuotta. Tautia aiheuttava *Phytophthora fragariae* on karanteenitauti, jota ei saa esiintyä mansikan taimituotannossa ja myytävissä taimissa. Punamätää todettiin Suomessa ensimmäisen kerran vuonna 2012 tuontitaimilla perustetuilla viljelmissä. Vuosien mittaan maahan päässyt tauti oli jo aiheuttanut kasvustoissa heikkokuntoisuutta ja kasvien tuhoutumista. Suomen viileä ilmasto on taudille suotuisa ja erityisesti syksyinen märkyys lisää tartuntariskiä. Meillä mansikkaa viljellään pääasiassa avomaalla monivuotisena tuotantona, mikä lisää punamädän haitallisuutta.

Mansikan tyvimätää (*Phytophthora cactorum*) on todettu säännöllisesti kulkeutuvan taimikaupassa ja sen torjuntavaihtoehtoja on tutkittu aikaisemmin. Kemiallisen torjunnan lisäksi on tutkittu biologisia menetelmiä, joita testattiin punamädän torjuntaan sekä avomaalla että kasvihuoneessa 2014–2015. Tutkittavina olivat mykorritsa- ja valmiste Myko-Ympäri<sup>®</sup>, suomalaiselta mansikalta eristetty endofyyttibakteeri-kanta (*Pseudomonas fluorescens*) ja biofungisidi Prestop<sup>®</sup> (*Gliocladium catenulatum*), joiden tehokkuutta testattiin kasvihuoneessa käyttäen punamädälle alttiin *Fragaria vesca* 'Alexandria'-lajikkeen nuoria taimia. Tartuntalähteenä oli punamädän saastuttama maa. Prestop<sup>®</sup>-valmisteella käsitellyt kasvit kehittyivät parhaiten ja niillä oli vain vähän tautioireita 10 viikon testijakson aikana, eikä juurista havaittu taudinaiheuttajan munaitiöitä. *Pseudomonas fluorescens*-käsitellyt kasvit kasvoivat myös hyvin, mutta niiden juurissa havaittiin munaitiöitä. Mykorritsalla käsitellyt kasvit menestyivät kokeessa heikosti, mihin saattoi vaikuttaa juurten alhainen mykorritsakolonisaatio.

*Pseudomonas fluorescens*- ja fosfiitti (Restart)-käsitteilyjä verrattiin avomaalla Jonsok-lajikkeella, jonka taimet oli juurrutettu kasvusäkkeihin. Pohjastaan avatut säkit oli asetettu punamädän saastuttamalle maalle, johon kasvit juurtuivat. Tulokset osoittivat, että sekä fosfiitti että yhdistetty fosfiitti- ja endofyyttikäsitteily paransivat kasvien selviytymistä saastuneella maalla.

Saadut tulokset ovat alustavia ja kestävien vaihtoehtojen kehittäminen punamädän kemialliselle torjunnalle vaatii lisätutkimusta.

**ASIASANAT:** Mansikka, *Phytophthora*-taudit, punamätä, biologinen torjunta

## 5-21 Viljelyn monipuolistuminen voi tuoda uusia kasvintuhoojaongelmia

Marja Jalli<sup>1</sup>, Erja Huusela-Veistola<sup>2</sup>, Heikki Jalli<sup>2</sup>

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

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

### TIIVISTELMÄ

Erikoiskasvit monipuolistavat viljapainotteista viljelykiertoa ja maatalousmaisemaa. Lisäksi kukkivista kasvustoista on hyötyä pölyttäjille ja tuholaiden luontaisille vihollisille. Monipuolinen kasvilajisto myös ensisijaisesti vähentää kasvintuhoojista aiheutuvia vahinkoja. Kasvintuhoojariskien hillitsemiseksi viljelykierron suunnittelussa on kuitenkin huomioitava lähisukuiset viljelykasvit ja rikkakasvit.

Tutkittua tietoa Suomessa esiintyvien erikoiskasvien kasvintuhoojista ja hallintakeinoista on vähän muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Kasvintuhoojien esiintymisessä on suurta paikallista ja ajallista vaihtelua ja sääolot ovat merkittävässä asemassa niiden esiintymisrunsauden vaihtelussa.

Erikoiskasvien viljelyn yleistyessä ja laajentuessa kasvinsuojeluongelmat usein yleistyvät ja niihin kannattaa varautua. Riskit lisääntyvät, kun kasvilajia viljellään useammin samalla lohkolla tai lähellä edellisvuoden lohkoa. Rikkakasvien torjunnassa suurin ongelma on erikoiskasvien niukka herbisidivalikoima. Torjunnan onnistuminen edellyttää monipuolista torjuntaa, jossa huomioidaan kasvien kilpailukyky, torjunta väli vuosina ja mekaaninen torjunta. Kasvitaudeista suurin riski on moni-isäntäisillä kasvitaudeilla kuten pahkahomeella (*Sclerotinia sclerotiorum*), harmaahomeella (*Botrytis cinerea*) ja *Fusarium*-sienten aiheuttamilla tyvitaudeilla. Tuhoeläimet voivat aiheuttaa ongelmia etenkin jo laajasti viljellyillä erikoiskasveilla kuten kuminalla, öljykasveilla ja palkokasveilla.

Luke teki kasvukaudella 2016 yleishavaintoja erikoiskasvien rikkakasveista, tuhoeläimistä ja kasvitaudeista viljelijöiden pelloilla. Havaintojen perusteella pellava-, kvinoa-, öljyhamppu- ja sinilupiinipelloilla ei esiintynyt juurikaan tuhoeläimiä, mutta rikkakasveja oli paikoin runsaasti. Jääntiviljaa löytyi pieniä määriä lähes kaikilta havaintopelloilta. Lisäksi hampusta, härkäpavusta, sini- ja keltalupiinista, tattarista ja öljypellavasta määritettiin tarkemmin tyviä ja versoja vioittavat kasvitaudit. Kasvukaudella 2016 ei näytteissä esiintynyt lainkaan pahkahometta, harmaahometta esiintyi kaikilla kasvilajeilla mutta ei kaikilla lohkoilla ja *Fusarium*-lajeista yleisin oli *Fusarium avenaceum*.

Kasvukaudella 2017 härkäpapua oli kylvössä ennätysmäärä, yli 22 000 ha. Kasvustoissa havaittiin yleisesti lehtihometta (*Peronospora viciae*). Kuminakasvustoissa pahkahome ja kuminakoi (*Depressaria daucella*) ovat jo säännöllisesti esiintyviä kasvintuhoojia. Erikoiskasvien viljelyn laajentumisen myötä on todennäköistä, että niiden kasvinsuojeluongelmat lisääntyvät.

Mahdollisten kasvintuhoojaongelmien ennakointi ja tehostettu tarkkailu onkin tärkeää etenkin erikoiskasvilohkoilla. Monipuolisessa viljelyssä korostuu kokonaisuuksien hallinta.

Kasvinsuojelututkimuksen haasteena on kestävien hallintakeinojen kehittäminen ja testaus osana laajempaa viljelykokonaisuutta.

**ASIASANAT:** erikoiskasvit, kasvinsuojelu, kasvinterveys, kasvitaudit, rikkakasvit, tuhoeläimet

## 5-22 KasKas-mobiilisovellus avuksi kasvintuhoojien tarkkailuun ja tiedonvälitykseen

**Marja Jalli<sup>1</sup>, Nelli Piekkari<sup>1</sup>, Hanna Huitu<sup>2</sup>, Erja Huusela-Veistola<sup>3</sup>, Heikki Jalli<sup>3</sup>, Hannele Nikander<sup>3</sup>, Anne Nissinen<sup>3</sup>, Kalle Ohralahti<sup>3</sup>, Tuula Piri<sup>2</sup>, Marjo Segerstedt<sup>3</sup>, Kari Suomi<sup>3</sup>**

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

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

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

### TIIVISTELMÄ

Kasvintuhoojariskien ennakoidaan lisääntyvän. Samanaikaisesti tuotannon kannattavuus on heikentynyt. Viljelijän tulee noudattaa kasvintuhoojien tarkkailuun, tarpeenmukaiseen torjuntaan ja dokumentointiin perustuvia IPM-menetelmiä. Yhtenäistä ja selkeää kasvintuhoojien seuranta-, dokumentointi- ja tiedonvälitysmenetelmää ei Suomessa tällä hetkellä ole käytössä.

Nykyteknologia mahdollistaa uusien työkalujen käytön viljelyssä. Eri sidosryhmiä voidaan osallistuttaa havaintojen tekemiseen ja tiedon tuottamiseen. Tiedon jakaminen parantaa kasvintuhoojien aiheuttamien ongelmien ennakointia sekä aktivoi tarkkailuun ja toimenpiteisiin oikeaan aikaan. Tarkentuneella ja tarpeenmukaisella kasvinsuojelulla saavutetaan sekä taloudellisia hyötyjä viljelijälle että vähennetään kemiallisen kasvinsuojelun haittavaikutuksia.

KasKas-hankkeen (Reaaliaikainen ja digitaalinen kasvintuhoojatiedon keruu ja välitys 2016–2018) tavoitteena on rakentaa yhteistyössä alan toimijoiden kanssa kansalaishavainnointia hyödyntävä helppokäyttöinen sovellus, joka mahdollistaa peltokasvien, puutarhakasvien ja metsän kasvitautien, tuohyönteisten ja rikkakasvien esiintymistiedon tallentamisen sekä jakamisen reaaliaikaisesti. Sovellus mahdollistaa sekä tiedon keräämisen että välityksen. Tavoitteena on helpottaa kasvintuhoojien tunnistusta ja tukea tarpeenmukaista kasvinsuojelua.

Kasvukaudella 2017 sovellus oli testikäytössä ryhmällä, johon kuului eri maatalousalan toimijoita: viljelijöitä, neuvoja, tutkijoita sekä alan opiskelijoita. Kirjautuneita käyttäjiä oli mukana 80. Sovelluksen kautta oli mahdollista saada Luken ja ProAgria lähettämiä kasvinterveyden ajankohtaistiedotteita haluamiinsa viljelykasveihin liittyen. Tiedotteita lähetettiin kasvukaudella keskimäärin 3–4 kertaa viikossa. Käyttäjät pystyivät myös tekemään omia paikkatietoon sidottuja kasvintuhoojahavaintoja. Havaintojen tekemistä tukivat sovelluksesta löytyvät kasvintuhoojien kuvaukset ja esimerkkikuvat. Omia sekä muiden tekemiä tuhoojahavaintoja oli mahdollista tarkastella karttapohjalta. Omat havainnot sai myös ladattua sovelluksesta taulukkolaskentaohjelmaan. Sovellusta kehitetään edelleen testikäytöstä saadun palautteen perusteella.

**ASIASANAT:** kasvinsuojelu, IPM, kansalaishavainnointi

## 5-23 Mobiilisovellukset ja digityövälineet kehittyvät viljelijän työtä helpottamaan

**Sari Peltonen, Leena Ilvesluoto**

ProAgria Keskusten Liitto, Vantaa, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

ProAgrian Peltopisteet -mobiilisovellus on kehitetty kasvusto- ja peltohavaintoihin sekä maanäytteiden ottoon helpottamaan viljelijöiden ja neuvonnan asiantuntijoiden työtä. Uusimpana ominaisuutena sovelluksessa on puheentunnistus, jonka avulla saadaan puhe muutettua tekstiksi, ja havainnot ja toimenpidesuositukset kirjalliseksi raportiksi suoraan pellolla. Peltopiste -palveluun kuuluu myös maanäytteiden paikkatiedon tallennus ja sen lähetys laboratorioon. Palvelu hyödyntää Mavin avoimen peltolohkorekisterin tietoja niin, että näytölle voidaan hakea valmiiksi tilatunnuksen perusteella viljelijän peltolohkot. Sovellus toimii Android -laitteilla.

Peltopisteet on ensimmäinen maatalouden sovellus, joka hyödyntää puheentunnistusta. Se helpottaa ja nopeuttaa lohkomuistiinpanojen ja toimenpidesuositusten kirjaamista suoraan työn äärellä pellolla. Puheentunnistusta voidaan hyödyntää myös muissa tehtävissä. Muistiin voidaan laittaa asioita ja havaintoja, jotka tulevat esille liikuttaessa paikasta toiseen ja jäisivät oman muistin varaan, kun perinteisen kynän ja paperin, tietokoneen tai puhelimen näppäily ei ole mahdollista.

Sovellus ottaa talteen koordinaatit sekä peltolohkon, johon havaintopiste liittyy. Näin esimerkiksi ongelmakohta pellolla voidaan jäljittää tarvittaessa myöhemmin. Havaintoon voidaan liittää myös kuvia joko paikan päällä ottaen tai myöhemmin lisäten. Kirjatut asiat ja kuvat voidaan lähettää haluttuihin sähköisiin kanaviin, esimerkiksi sähköpostiin, WhatsAppiin tai ne voidaan tallentaa OwnCloud pilvipalveluun. Tavoitteena on kehityksen seuraavassa vaiheessa rakentaa tiedonsiirto myös viljelysuunnitteluohjelman WebWisun lohkomuistiinpanoihin. Peltopisteet sovellusta modifioidaan myös muihin tarpeisiin, kuten navettahavaintoihin ja maisemakartoituksiin.

Muita kehitettyjä digityövälineitä tilojen johtamiseen ja työn helpottamiseen ovat KPI-avain, joka näyttää ajantasaisesti, miten tilan keskeiset tuotannon tunnusluvut kehittyvät, BISNES+, joka on maatalan tiedot, tulokset, hälytykset, muistamiset ja materiaalit kokoava viljelijän sähköinen työpöytä sekä ProAgria Mobiili, joka kokoaa kiinnostuksen mukaan ajankohtaista tietoa, jäsenkortin ja -etuja sekä yhteyksiä digipalveluihin ProAgrian yrittäjäjäsenten käyttöön.

Mobiili- ja digisovellusten kehittämisessä ProAgrian kumppanina ovat olleet start up -yritys 11latoa, Valio Oy, Faba osk ja Mtech Oy.

**ASIASANAT:** mobiilisovellus, digitalisaatio, dokumentointi



## 5-24 Perunantuotantoa uhkaavat uudet ankeroslajit

**Juha Tuomola, Mariela Marinova-Todorova, Salla Hannunen**

Riskinarvioinnin tutkimusyksikkö, Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Helsinki, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Viime aikoina ankerosten aiheuttamat ongelmat ovat lisääntyneet Euroopassa ja huoli niiden kulkeutumisesta Suomeen on kasvanut. Jotta uusien ankeroslajien aiheuttamaan uhkaan pystytään varautumaan, tarvitaan tietoa näiden lajien aiheuttamista riskeistä Suomen perunantuotannolle. Tavoitteemme oli kartoittaa tieteelliseen kirjallisuuteen pohjautuen Suomen perunantuotantoa mahdollisesti uhkaavat uudet ankeroslajit ja arvioida niiden perunantuotannollemme aiheuttamaa riskiä FinnPRIO-mallilla.

FinnPRIO-malli ohjaa arvioimaan eri kasvintuhoojien riskin samalla tavalla, mistä syystä arviointitulokset ovat vertailukelpoisia keskenään. Malli noudattaa kasvinterveyden riskinarvioinnin perusrakennetta, eli siinä arvioidaan erillisinä osioina tuhoajan maahantulo, maahan asettuminen ja maassa leviäminen, todennäköiset vaikutukset sekä hallitsemiseksi käytettävissä olevien keinojen tehokkuus.

Tunnistimme ja arvioimme yhteensä 11 perunantuotantoamme uhkaavaa ankeroslajia, joita ei vielä esiinny Suomessa. Lisäksi arvioimme tiedon puutteen vuoksi tupakan rattlevirusta (TRV) levittävien *Trichodorus*- ja *Paratrichodorus*-ankeroislajien riskin heimon tarkkuudella (*Trichodoridae*). Suurimman riskin suomalaiselle perunantuotannolle aiheuttavat arvioidemme mukaan tietyt Euroopassa esiintyvät *Meloidogyne*-suvun juuriäkämäankeroislajit, erityisesti *M. chitwoodi*, sekä lahoankeroinen (*Ditylenchus destructor*). Näiden lajien saapuminen ja asettuminen Suomeen on uhka, johon koko perunantuotantosektorin olisi syytä varautua. Suomeen saavuttuaan lajit saattavat aiheuttaa merkittäviä vaikutuksia perunantuotannollemme.

## 5-25 Juurikasankeroinen peltomaan eri kerroksissa

**Marja Turakainen, Susanna Muurinen**

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus, Hevonpää, SUOMI

### TIIVISTELMÄ

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksen kokeessa selvitettiin, mikä on juurikasankeroisen (*Heterodera schachtii*) määrä pellon pinta- ja pohjamaassa. Maanäytteet otettiin yhteensä 44 eri lohkolta vuonna 2015 sekä savimailta että kevyiltä kivennäismailta. Näytteet otettiin samoilta lohkoilta, joista kerättiin näytteet vuonna 2010 Sjt:n ja Sucros:n tekemässä ankeroiskartoituksessa. Pintamaanäytteet otettiin muokkauskerroksesta 0-30 cm:n ja pohjamaanäytteet 31–60 cm:n syvyydeltä. Maanäytteistä määritettiin munien ja toukkien määrä/100 g maata, joka kuvastaa kyseisen lohkon ankeroistasoa. Sen perusteella voidaan tarkemmin arvioida ankeroisen satoa alentavaa vaikutusta tulevina vuosina. Rungas aktiivisuus alentaa normaalin sokerijuurikaslajikkeen satoa voimakkaasti.

Tulosten perusteella pintamaan ankeroismäärä ei aina anna täyttä kuvaa pellon ankeroistilanteesta. Sokerijuurikasmailla aloitetusta viljelykierrosta huolimatta syvemmällä maassa voi olla huomattava määrä ankeroista, josta se siirtyy isäntäkasvin juureen niitä viljeltäessä. Tästä syystä sokerijuurikaslohkojen ankeroistilannetta on syytä tarkkailla viljelykierron aikana, vaikkei selviä ankeroisongelmia lohkolta esiintyisikään. Mitä varhaisemmassa vaiheessa ankeroista päästään torjumaan, sitä paremmin sitä voidaan kontrolloida. Tilannetta pystytään hallitsemaan monipuolisella viljelykierrolla ja näin vältetään syvämaan ankeroisreservin muodostuminen. Jos sitä on ehtinyt muodostumaan, viljelykiertoon suositellaan ankeroisenkestävää öljyretikkaa, koska syväjuurisena kasvina se pystyy saneeraamaan maata myös syvemmistä maakerroksista.

**ASIASANAT:** sokerijuurikas, juurikasankeroinen, ankeroismäärä

## 5-26 Optimal Abatement of Nitrogen and Phosphorus Pollution from Spring Crop Cultivation

Matti Sihvonen<sup>1</sup>, Kari Hyytiäinen<sup>2</sup>, Elena Valkama<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Economics and Management, University of Helsinki, Helsinki, FINLAND

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

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

### ABSTRACT

We applied discrete dynamic optimisation to examine the difference between social and private optimums and to develop an incentive mechanism for efficient simultaneous nitrogen (N) and phosphorus (P) pollution management. The problem formulation accounted for the causal interactions between P and N fertilisation, crop yield, accumulation of soil phosphorus reserves, and P and N loading into waterways. Catch crops (CC) were considered as an additional measure to reduce nitrogen loading from the source. The approach was demonstrated numerically for data and function specifications for Finnish spring barley crops and ryegrass CCs for clay soils. According to our results, the difference between private and social optimums was significant. However, the derived difference between social and private optimums resulted primarily from the high marginal damage (MD) estimates for N and P losses. It was shown that, depending on the valuation of the P and N damages and the private and social discount rates, there can be situations when it is socially optimal to subsidise either N or P fertilisation. Thus, the careful derivation of the MD-estimates for P and N nutrients was emphasized, since it clearly affects the optimal decision-making. It was shown that the regulator can internalise the externalities of the crop cultivation fully in a first-best setting. However, the nutrient taxes were substantial and the economic consequences would be considerable. If the social planner would prefer to introduce a tax-subsidy scheme that would maintain the profits of a producer unchanged, the subsidy for CC would correspond roughly the current subsidy in Finland introduced by Finnish Agri-Environmental Programme (FAEP). Our findings indicated that whether or not it is socially optimal to introduce CCs in environmental subsidy schemes depends on the nutrient transfer mechanism, which is applied for the basis of the decision-making, and the economic parameters. Moreover, examination of the different N-loss functions revealed that it would be most reasonable for the regulator to apply the N-loss function which is associated with the lowest expected loss occurring from being wrong. Our findings indicated that the crop-uptake and the shadow value of STP appeared to be the driving factors of the optimal decision-making. The impacts of these factors occurred through indirect causal interlinks, which emphasizes the importance of the examination of the simultaneous utilisation of N and P fertilisation and the dynamic feedbacks of the agricultural systems.

## 5-27 Vattukärsäkkään torjunnassa ongelmia – onko syynä torjunta-aineresistenssi?

Isa Lindqvist<sup>1</sup>, Jarmo Ketola<sup>1</sup>, Marja Rantanen<sup>2</sup>, Nelli Piekkari<sup>1</sup>

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

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

### TIIVISTELMÄ

Vattukärsäkäs (*Anthonomus rubi*) on mansikan taloudellisesti merkittävin tuhoeläin varsinkin seuduilla jossa mansikkaa on viljelty pitkään. Viimeisen kymmenen vuoden aikana kärsäkkästä on paikoin muodostunut varsinainen harmi josta on vaikea päästä eroon. Kasvinsuojeluainevalikoiman jatkuva supistuminen ja yksipuolisuus ovat tuoneet mukanaan uuden ongelman Suomen mansikkaviljelmille – epäilyn vattukärsäkkään torjunta-aine kestävyyden kehittymisestä pyretroideille.

Vattukärsäkkäät elävät luonnossa vadelmikoissa ja muilla ruusukasveilla (Rosaceae). Keväällä kärsäkkäät lähtevät liikkeelle talvehtimispaikoistaan metsänreunoilta ja marjapelloilta hakeutuen nuorille lehdille ravinnonottoon. Muninnan jälkeen naaras varmistaa jälkeläisten ravinnonsaannin nupuissa katkomalla kukkaperän osittain poikki. Vattukärsäkkään torjunta on syytä aloittaa ennen kuin havaitaan katkenneita

nappuja varsinkin jos kärsäkkäitä on aikaisempina vuosina ollut mansikkamaalla. Samalla vältetään turhilta torjunta-ainekäsittelyiltä ja estetään torjunta-aineita kestävien kantojen kehittymistä. Torjunta-aineita kestävätkä kannat voivat levitä tilalta toiselle. Torjunta-ainekestävyys johtaa tehottomiin torjunta-toimenpiteisiin mikä taas rasittaa tuotannon taloutta. Tuntemalla tuhoojien resistenssitilanne voidaan valita parhaat ja vaikuttavimmat toimenpiteet. Resistenssi kuvaa eliön kykyä selviytyä torjunta-ainekäsittelystä. Yleisimmin on kyse metabolisesta resistenssistä, jossa hyönteinen murtaa torjunta-aineen vaikutusmekanismin. Vaikutuskohdan mukaisessa resistenssissä hyönteisessä tapahtunut geneettinen muutos hidastaa aineen kiinnittymistä tai vaikutusta kohteessa.

Luonnonvarakeskuksessa on kahden vuoden ajan seurattu mahdollisen torjunta-aineresistenssin esiintymistä marjatililla osana Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelman rahoittamaa BerryGrow-projektia. Tavoitteena on saada tietoa resistenssin esiintymisestä marjatililla, joilla vattukärsäkkästä on runsaasti. Kahden kasvukauden aikana kohdetiloilta kerättyjen vattukärsäkkäiden kestävyyttä pyretroideille on testattu laboratoriokeissa ja tulokset viittaavat resistenssiin. Vuorokauden ajan lambda-syhalotriinille altistetuista vattukärsäkkäistä osa oli aktiivisia vielä 200% liuosvahvuudessa. Kaikkien kohdetilojen paitsi kontrollitilan kärsäkkäät osoittivat jonkinasteista kestävyyttä testivalmisteelle. Sallittujen valmisteiden käyttökerrat kasvukauden aikana vaihtelivat tiloittain.

Torjunta-aineen heikko teho ei suoraan viittaa resistenssiin vaan voi johtua huonoista käsittelyolosuhteista tai väärästä ajoituksesta. Riittävän aikaisella ja säännöllisellä tarkkailulla torjunta voidaan kohdistaa paremmin ja siten parantaa tulosta. Myös vaikutustavaltaan erilaisten ja lyhytkestoisten valmisteiden vaihtelu mahdollisuuksien mukaan estää resistenssin kehittymisen. Jos kärsäkkäspopulaatio tästä huolimatta kasvaa, voi kyseessä olla kestävä kanta.

**ASIASANAT:** Mansikka, vattukärsäkäs, resistenssi

## 5-28 Kohti terveitä humalakasveja

**Jaana Laamanen<sup>1</sup>, Anne Lemmetty<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Natural Resources and Bioproduction, Plant Health, Natural Resources Institute Finland (Luke), Vihtavuori, FINLAND

<sup>2</sup>Natural Resources and Bioproduction, Plant Health, Natural Resources Institute Finland (Luke), Jokioinen, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Kiinnostus kotimaisen humalan (*Humulus lupulus* L.) Cannabaceae käyttöön on lisääntynyt erityisesti panimoteollisuudessa ja kotimaisten humalakantojen hyödyntäminen on tullut ajankohtaiseksi. Virukset voivat kuitenkin vähentää humalan käpysadon määrää ja alentaa tärkeiden  $\alpha$ -happojen pitoisuutta. Viruksen vaikutus riippuu humalalajikkeesta, viruksesta ja sen rodusta sekä ympäristöolosuhteista. Humalakasvissa esiintyviä viruksia ovat ilarviruksiin kuuluva omenan mosaiikkivirus (Apple mosaic virus, ApMV), carlaviruksiin kuuluvat humalan mosaiikkivirus (Hop mosaic virus, HpMV) ja humalan piilovirus (Hop latent virus, HpLV) sekä nepoviruksiin kuuluva arabiksen mosaiikkivirus (Arabis mosaic virus, ArMV). Mainituista viruksista on Suomessa aiemmin humalasta löydetty omenan mosaiikkivirus. Omenan mosaiikkiviruksella on lukuisia isäntäkasveja, joihin omenan lisäksi kuuluvat monet hedelmäpuut ja koristekasvit. Omenan mosaiikkivirus on yleinen virus humalassa Euroopassa johtuen mm. kasvullisesta lisäyksestä. Viruksen poistaminen lisäysmateriaalista on kuitenkin mahdollista kasvien lämpökäsittelyn ja solukkolisäyksen avulla. Virukseton lisäysaineiston tuottaminen on tärkeä lähtökohta pitkäikäisille humalakasveille. Luonnonvarakeskuksen (Luke) Laukaan toimipaikassa käsiteltiin ensimmäisen kerran kotimaisia humalakantoja vuosina 2004-2005, tavoitteena humalan geenivarakokoelman perustaminen ja tallennus kenttä-, in vitro- sekä kryosäilytykseen. Valitut kasvikkannat lisättiin solukkolisäyksen avulla. Kasveja ei lämpökäsitelty ennen solukkolisäystä. Humalakannoista tutkittiin ELISA-testauksella virusten ApMV, ArMV ja HpMV esiintyminen sekä ApMV:n esiintyminen myös RT-PCR-testauksella. Testauksissa löydettiin ainoastaan ApMV. Luke Jokioisilla RT-PCR testauksella vahvistetuista 33 humalanäytteestä omenan mosaiikkivirusta todettiin 30% näytteistä.

Vuosina 2016-2017 Lukessa on valmistauduttu humalan geenivarakokoelmien laajennukseen ja parhaiden kantojen hyödyntämiseen. Kasvit lämpökäsiteltiin ja solukkolisättiin, jonka jälkeen niistä testattiin virukset ApMV, ArMV ja HpMV ELISA- ja RT-PCR-testauksin. Viruksia HpMV ja ArMV ei edelleenkään esiintynyt aineistossa. RT-PCR-menetelmällä testattiin 45 näytettä, joista 27 oli in vitro-kasveina ja 18 oli kasvihuoneella kasvaneina kasveina. Testauksessa ilmeni yksi omenamosaiikkivirus positiivinen näyte eli positiivisten näytteiden osuus oli 2%.

Alustavien tulosten perusteella lämpökäsittely ennen solukkolisäystä on parantanut tulosta tuottaa omenamosaiikkiviruksetonta lisäysmateriaalia. Toistaiseksi kotimaisista humalakannoista ei ole löydetty ELISA- ja RT-PCR-menetelmillä muita viruksia kuin ApMV, mutta tulevaisuudessa pikku-RNA-tekniikka antaa mahdollisuuden kartoittaa laajemmin, mitä viruksia ja viroideja suomalaisissa humalakannoissa mahdollisesti esiintyy.

**ASIASANAT:** humala, virustaudit, ApMV

## 5-29 Kansalliset humalakannat käyttöön – tutkimuksesta taimiksi

**Anna Nukari<sup>1</sup>, Saara Tuohimetsä<sup>2</sup>, Saija Rantala<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Vihreä teknologia, Luonnonvarakeskus, Helsinki, FINLAND

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

### TIIVISTELMÄ

Humalaa on kasvanut Suomessa luonnonkasvina 7000–8000 vuotta. Nykyään humalaa voi löytää etenkin Etelä- ja Keski-Suomen rantalehdoista luonnonvaraisena tai vanhoista pihapiireistä aiemman viljelyn jäljiltä. Kiinnostus kotimaisten humalakantojen viljelyyn on lisääntynyt pienpanimobuumin myötä. Kotimaisen humalan saatavuus on vähäistä. Kotimaiset aiemmin viljeltyt tai villihumalakannat voisivat soveltua viljelyyn, kun taas Suomessa viljelyyn sopivista ulkomaisista humalakannoista ei ole tietoa. Luonnonvarakeskuksessa (Luke) turvataan käytännön hyödyntämisen kannalta arvokkaiden kotimaisten humalageenivarojen saatavuus, edistetään niiden tuotantoa sekä tutkitaan humalakäpyjen laatuominaisuuksia. Lisäksi tavoitteena on kehittää kryosäilytysmenetelmä humalan pitkäaikaissäilytykseen.

Kansallinen kasvigeenivaraohjelma on kerännyt kokoelman suomalaisia humalakantoja. Niitä on ylläpidetty vuodesta 2004 alkaen kasvullisesti Luonnonvarakeskuksen kokoelmissa ulkoistutuksina Jokioisilla ja solukkoviljelminä. Kahdeksan kannoista kasvaa Mustialan maatalousoppilaitoksessa Tammelassa. Vuonna 2016 kansalliseen kokoelmaan valittiin DNA-testauksen perusteella kuusi uutta kantaa eri puolilta Suomea. Kansalliseen säilytykseen valitun humalakokoelman laajuus oli syksyllä 2017 17 kantaa.

Suomalaiset humalakannat soveltuvat viljelyyn ja erityisesti oluen aromihumalointiin ja ne ehtivät tuottaa satoa kasvukauden aikana. Eri kantojen koko käyttöarvoa ei vielä täysin tunneta, ja suomalaisia panimohumaliakin tiedetään vähän. Esimerkiksi Halikossa sijaitsevan Wiurilan kartanon humalakantaa on käytetty panimohumalana ja se on valittu uutena kantana säilytettäväksi kansalliseen humalakokoelmaan. Kansallisen humalakokoelman käpyjen  $\alpha$ - ja  $\beta$ -happopitoisuuksia ei ole tutkittu kattavasti, esimerkiksi Wiurilan kartanon humalakannan oluentuotantominaisuuksia tai arvoa farmaseuttisten ominaisuuksien osalta ei vielä ole testattu. Suurilla humalantuotantoalueilla mm. Keski-Euroopassa tauti- ja tuholaispaineet ovat niin korkeat, ettei luonnonmukainen tuotanto yleensä ole mahdollista, mikä luo suomalaiselle luomuhumalalle myös vientimarkkinoita.

Luonnonvarakeskukseen kerätyt humalakannat on puhdistettu lämpökäsittelyn avulla kasvintuhoojista, virustestattu ja otettu solukkoviljelyyn. Humala-aineistoa lisätään uusia kenttäkokoelmia sekä vanhojen kokoelmien uusimista, kryosäilytystä, tulevia viljelykokeita ja viljelijäyhteistyötä varten. Humalan kryosäilytysmenetelmää kehitetään ja tavoitteena on myöhemmin tallettaa tautipuhdistetut, käytännön hyödyntämisen kannalta arvokkaimmat kotimaiset aineistot kryopankkiin, josta niitä saadaan luovutuskuinoina mm. kokoelmien uusimista tai viljelyä varten.

**ASIASANAT:** geenivarat, taimituotanto, viljelykokeet

## 5-30 Profiling Finnish polar hops

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

<sup>1</sup>Green Technology, Natural Resources Institute Finland (Luke), Jokioinen, FINLAND

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

### ABSTRACT

Hop (*Humulus lupulus* L.) is a dioecious perennial climbing plant belonging to the *Cannabaceae* family. Nowadays, hop is mostly an ornamental plant in Finland but both female and male hop plants can be found on the shores and forests up to the North of Finland. Hop is thought to be originating from East Asia but is also considered as a native to Finland due to evidences of pollen from Mesolithic era. When Finland was part of Swedish Empire, during the 14th and early 18th centuries, hop inflorescences were used for paying taxes, and there were even legal obligations to cultivate hops until 1915.

Unfortunately, the hop cultivation disappeared over the years. Since then there have been several trials to bring hop back to agricultural production, but the time has not been right for the new start. However, now with rising demand for crafts beer in Finland, the need for local hops is clearer than ever before.

In the present ongoing project, the hop call was announced in May 2017. Until now, Finnish citizens have announced over 1000 hops into Plant Genetic Resources database from all over Finland through [www.luke.fi/ilmoitakasvi](http://www.luke.fi/ilmoitakasvi). Genetical analyses will be done from the hop leaf samples, and chemical and sensory evaluations from the hop cones at Luke. In addition, sensory evaluations will be realized at the University of Helsinki and in the collaborating breweries. The contents of alpha- and beta-acids and prenylated flavonoids will be analyzed by liquid chromatography (HPLC-DAD) and volatile aroma compounds by gas chromatography (GC-MS). Genetic analyses will be performed with 25 microsatellite markers. Our goal is to profile polar hop aroma in Finland and find the best hops (maximum ten) for brewing and other purposes.

**KEY WORDS:** local hops, chemical analysis, microsatellites, database, plant genetic resources

## 6 Opetuksen kehittäminen

### 6-1 Kuva kertoo enemmän kuin tuhat sanaa - Visuaaliseen muistijälkeen ja osallistavaan oppimiseen perustuvat oppimateriaalit

Sanna Söderlund

JÄRKI-hanke, Baltic Sea Action Group, Helsinki, FINLAND

#### TIIVISTELMÄ

Elämme aikaa, jolloin informaatiota tulvii jatkuvana virtana eri lähteistä, jolloin suomalaisten nuorten - erityisesti poikien - huonontuneesta lukutaidosta ollaan huolissaan, ja jolloin digiteknologia on noussut kiinteäksi osaksi opetusvälineistöä. Erityisesti nuorten maailma koostuu visuaalisista viesteistä ja videoklipeistä, ja pidempien tekstien lukeminen saattaa jäädä taka-alalle. Tätä näkökulmaa kannattaa hyödyntää opetusta suunniteltaessa; visuaalisen oppimisen yhdistäminen tekemiseen vahvistaa oppimisjälkeä, ja parhaimmillaan motivoi hankkimaan tietoa lisää.

Maa- ja metsätalousministeriöltä rahoitusta saanut, usean oppilaitoksen yhteinen Ravinne- ja energiatehokas maatila -hanke (RE-maatila) sekä Ympäristöministeriön rahoittama Baltic Sea Action Groupin Järki Lannoite -hanke kehittivät aluksi erillään oppimateriaaleja, mutta huomasivat sittemmin yhteistyömahdollisuuden. RE-maatila -hankkeen tiimoilta perustettuja internet-sivuja päätettiin hyödyntää myös Järki Lannoitteen oppimateriaalien sijoituspaikkana, sillä mitä helpommin materiaalit ovat saatavilla, sitä paremmin ne palvelevat käyttäjiään.

RE-maatila -hankkeen oppimateriaalit käsittelevät perustietoa omalannoitteista, eli maatiloilla syntyvistä lannoista, kun taas Järki Lannoite -hankkeen osio syventää ravinnekierätystietoutta käsittelemällä erilaisia kierrätyslannoitteita sekä tarjoamalla osallistavaa oppimista tukevia tehtävämateriaaleja. RE-maatila -hankkeessa tehty materiaali on suunnattu erityisesti toisen asteen ammatillisille opiskelijoille, kun taas Järki Lannoitteen materiaalit sisältävät ammattikorkeakoulutasoista tietoa ja osallistavia oppimistehtäviä.

Oppimateriaalien uutuusarvo piilee sekä niiden toteuttamis- että esitystavassa. Ammattiopisto Livian kanssa yhteistyössä kerättiin materiaaleja tilakäynneillä, joilla oppilaat itse dokumentoivat näkemäänsä kuvin ja videoin sekä haastattelivat viljelijöitä. Tämän pohjalta luotiin osallistavaan oppimiseen perustuva kurssimateriaali tilavierailusapluunoineen.

Sisällön rakentamisessa perusajatus oli, että oppijan on voitava ymmärtää suuriakin abstrakteja kokonaisuuksia vaivattomasti. Asiat konkretisoitiin visuaalisesti miellyttäviin graafisiin kuviin sekä helppolukuisiin tietolaatikoihin. Graafeja ja tietolaatikoita tukemaan laadittiin selkeästi kirjoitettua asiatekstiä, havainnollistavia valokuvia ja videoita sekä lyhyitä kysymyksiä oman oppimisen arviointiin. Oppimateriaalit on koottu siten, että ne ovat hyödynnettävissä sekä toisen että kolmannen asteen ammatillisessa opetuksessa.

Voimakkaasti visualisointiin perustuvaa kokonaisuutta on vaikeaa selittää sanoin, ja parhaan käsityksen uudenlaisesta oppimateriaalista saakin vieraillemalla sivustolla:

<http://ravinnejaenergia.fi/materiaali/omalannoitteet/>

**ASIASANAT:** digitaalinen oppimateriaali, kierrätysravinteet



## 6-2 Virtuaalinen oppimisympäristö - Ravinne- ja energiatehokas maatala

**Heli Wahlroos<sup>1</sup>, Piia Kekkonen<sup>1</sup>, Pasi Eskelinen<sup>1</sup>, Riitta Lehtinen<sup>2</sup>, Annika Michelson<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

<sup>2</sup>Luonnonvara-ala, Hämeen ammattikorkeakoulu, Mustiala, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ravinne- ja energiatehokas maatilahanke on hyvä esimerkki digitalisaation tuomasta mahdollisuudesta tehdä yhteistyötä ympäri Suomen sekä tuottaa oppimateriaalia ja tietoa yhteisille verkkosivuille. Hankkeen avulla eri oppilaitosten osaamisalueet on saatu koottua verkkoalustalle ja näin oppimiskokeilu on lisännyt oppilaitosten osaamista sekä yhteistyötä. Hankkeessa on säännöllisesti seurattu oppilaitosten opetusmaatilojen ravinne- ja energiatehokkuutta koskevia tekijöitä.

Ravinne- ja energiatehokas maatilahanke on ammattikorkeakoulujen, toisen asteen oppilaitosten ja opetusmaatilojen verkosto, jossa opetusmaatilat toimivat mallitiloina. Toteuttajat ovat Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK), Ammattiopisto Livia (LIVIA), Hämeen ammatti-instituutti (HAMI), Jokilaaksojen koulutuskuntayhtymä Haapajärven ammattiopisto (JEDU/HAI), Jyväskylän ammattikorkeakoulu (JAMK), Oulun ammattikorkeakoulu (OAMK), Oulun seudun ammattiopisto (OSAO), Savonia ammattikorkeakoulu (SAVONIA), Seinäjoen ammattikorkeakoulu (SeAMK), ja Yrkeshögskolan Novia (NOVIA). Lisäksi osatoteuttajina ovat opetusmaatilat ja koulutuskeskukset. Hanke on toteutettu 1.3.2016 – 30.6.2017 Maa- ja metsätalousministeriön rahoituksella ja jatkoahanke on myönnetty 1.7. – 31.12.2017.

Hankkeessa on käsitelty eri teemoja kuten biokaasu, energiatehokkuuden mittaaminen, kiinteät biopolttoaineet, kompostointi, lantalogistiikka, omalannoitteet, valkuaisomavaraisuus, vesiensuojelu ja ravinteiden hallinta. Lisäksi opetusmaailoilta kerättiin energia- ja ravinnetehokkuudesta tehtyjä aineistoja yhteiselle internetalustalle. Kussakin osa-alueessa tuotettiin uutta tietoa sekä tuloksia vertailtiin eri osatoteuttajien kesken. Näin eri puolilta Suomea kerätty opetusmaailoilta saatu materiaali luo mahdollisuuden toimintatapojen ja olosuhteiden vertailuun ja kehittämiseen.

Hankkeen tuloksista luodaan modernit ja innostavat verkkosivut. Niiden kautta tieto jakaantui myös Facebookissa, Twitterissä, Instagramissa ja Periscopessa. Suosituimmaksi yhteisöpalveluksi on muodostunut Facebook. Erilaiset sähköisen median väylät ovat mahdollistaneet tulosten monimedialaisen julkaisemisen nopeasti, materiaalia on helppo päivittää sekä kohderyhmän voi tavoittaa eri tavoilla. Tällä on tavoiteltu tiedon nopeaa jalkauttamista opetukseen ja opiskelijoiden tiedonhakuun. Oppimateriaalit voi helposti lukea myös mobiililaitetta käyttäen.

Toteutuksessa hyödynnetään videoneuvotteluita ja kohdennettuja koulutuspäiviä. Hanketoimijoiden digivalmiuksien kehittämiseen on satsattu mm. mobiilipalveluiden käytön tehostamisella ja esimerkiksi opiskelijaharjoittelijat toivat uusia visuaalisia muotoja opintomateriaalien esittämiseen.

Virtuaaliseen oppimisympäristöön voi käydä tutustumassa osoitteessa <http://ravinnejaenergia.fi>

**ASIASANAT:** ravinnetehokkuus, energiatehokkuus, virtuaalinen oppimisympäristö

## 6-3 Koulutushankkeen digitaaliset menetelmät maatalousyrittäjien osaamisen lisäämisessä

**Susanna Lahnamäki-Kivelä, Anne-Mari Malvisto, Jyrki Kataja**

Biotalousinstituutti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tarvaala, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Maatalousyrittäjät, erityisesti kotieläintilalliset, kohtaavat ison työkuorman ja monimuotoiset velvoitteet työssään. Samaan aikaan osaamisen lisääntymiselle koetaan tarvetta sekä yrityksen johtamisessa että tuotannollista osaamisesta. Automaatio on muuttanut arkea tiloilla, mutta myös sitonut olemaan tavoitettavissa mahdollisissa ongelmatilanteissa. Tämä johtaa maatalousyrittäjien ajankäytön muutokseen. Koulutushankkeiden toteuttamisessa on nähty pitkään trendi yksittäisten koulutuspäivien kiinnostavuuden laskussa sekä koulutusten painopisteen siirtymisenä sitoutumista vaativiin pienryhmäkoulutuksiin ja erilaisten digitaalisten aineistojen käyttämiseen. Useiden yrittäjien toive ammatilliselle täydennyskoulutukselle on etäyhteyksien hyödyntäminen ja monikanavaisuus. Menestyvä keskisuomalainen nautakarjatila (MEKA) –hanke on Maaseuturahastosta ja Keski-Suomen ELY -keskuksesta rahoituksensa saava koulutushanke, jonka tavoitteena on lisätä maatalousyrittäjien ammatillista osaamista sekä tukea yrittäjien hyvinvointia. Hanke toimii kolmivuotisena vuosien 2015–2018 aikana Keski-Suomen maakunnan alueella. Osana koulutushanketta tuotetaan digitaalista opintomateriaalia, joka on hyödynnettävissä vielä hankkeen päättymisen jälkeen. Materiaalin tuottamisen ohella kerätään kokemuksia sekä materiaalia työstäviltä henkilöiltä että käyttäjiltä. Seurannan kohteena ovat digitaaliset aineistot ja niiden hyödynnettävyys maatalouden ammatillisessa täydennys- ja lisäkoulutuksessa. Digitaalisten aineistojen kokoamisessa hyödynnetään 360° -kuvaa ja -videota, drone-kuvia ja -videoita, valokuvia, videoita, haastattelumateriaaleja sekä muita digitaalisia aineistoja. Materiaaleja julkaistaan valtakunnallisten sekä alueellisten koulutus- ja kehittämishankkeiden kanssa yhteistyössä, esim. Ravinne- ja energiatehokas maatila (<http://ravinnejaenergia.fi/fi/etusivu/>) ja <https://www.aitomaaseutu.fi>. Yhteistyö aineistojen jakelukanavissa laajentaa tehdyn työn vaikuttavuutta ja parantaa tiedon saatavuutta.

**ASIASANAT:** koulutus, digitalisaatio, kehittämishankkeet

## 6-4 Flipped learning - motivaatiota agrologien matematiikan opiskeluun

**Hannu Viitala, Salla Ruuska, Petri Kainulainen**

Luonnonvara-ala, Savonia-ammattikorkeakoulu, Iisalmi, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Agrologit tarvitsevat työelämässä monipuolisista matematiikan osaamista ja koulutuksen opetussuunnitelmaan kuuluukin aiheita prosenttilaskusta investointilaskelmiin. Savonia-ammattikorkeakoulussa agrologiopiskelijoille matematiikkaa ja talouslaskelmia opetetaan flipped learning (FL, käänteinen oppiminen) -menetelmällä, jossa perinteinen opetusasetelma on käännetty pääläelleen. Sen sijaan, että opettaja tutustuttaisi opiskelijat aiheeseen ja osaamista syvennettäisiin kotitehtävillä, opiskelijat opiskelevat aihetta itsenäisesti annettujen materiaalien avulla. Näin kontaktiopetusaikaa jää entistä enemmän opiskelijoiden hankaliksi kokemien aiheiden ja kysymysten käsittelyyn.

Savoniassa FL-menetelmän kokeilut agrologien matematiikan opetuksessa aloitettiin keväällä 2016. Yksi merkittävimmistä kokeiluun johtaneista syistä oli se, että osalla opiskelijoista oli ongelmia motivoitua matematiikan opiskeluun. Lisäksi opiskelijoiden vaihteleva matematiikan lähtötaso teki opettamisesta haastavaa.

Matematiikan FL-opetus on toteutettu Moodle-ympäristössä. Kurssimateriaali koostuu opetusvideoista ja niihin liittyvistä materiaaleista, sekä verkkotentti-työkalulla toteutetuista harjoitustehtävistä. Opiskelijoiden verkkotenttien ratkaisukertoja ei ole rajoitettu ja verkkotentti antaa välittömän palautteen opiskelijan vastauksesta. Opiskelijoille järjestetään myös vapaaehtoisia työpajoja, joissa käsitellään opiskelijoiden haasteellisiksi kokemia tehtäviä.

FL mahdollistaa sen, etteivät edistyneemmät opiskelijat turhaudu luennoilla ja laskuharjoituksissa. Työpajoihin voivat puolestaan osallistua ne opiskelijat, jotka tarvitsevat kannustusta ja apua tehtävien ratkaisuun. Vaikka opiskelijat voivat tehdä verkkotenttejä itsenäisesti ajasta ja paikasta riippumatta, opettaja voi seurata kaikkien opiskelijoiden edistymistä kurssialustan lokitiedostosta. Opetusvideot ovat tärkeä osa FL-opetusta, mutta vielä tärkeämpää on yhteinen aika, jota vapautuu mielekkäälle sosiaaliselle oppimiselle sekä opitun syventämiselle ja soveltamiselle. Opettajan rooli muuttuu tiedon jakajasta yksilöllistä oppimista ja oppilaiden itseohjautuvuutta tukevaksi.

Opiskelijapalautteen mukaan ”Matematiikasta on tullut älyttömän mielenkiintoista ja innostavaa näiden selkeiden videoiden vuoksi. Nostaa ihan koko elämälaatua kolmanteen potenssiin, kun on näin mielenkiintoista ratkaistavaa, jota aiemmin on pitänyt enemmänkin ylivaikana ja pakollisena.”, joten FL voi edistää oppimista. Lisäksi FL kehittää itsenäistä työskentelyä, ongelmanratkaisutaitoja ja valmentaa opiskelijoita työelämään. Opiskelijapalautteen rohkaisemana käänteistä oppimista sovelletaan jatkossa myös kemian opetuksessa.

**ASIASANAT:** flipped learning, matematiikka, opetus

## 6-5 Ilmiöoppiminen puutarha-alalla — case kasvihuonemansikka

**Sirkka Jaakkola, Teo Kanninen, Arto Vuollet**

Puutarhatalous, Hämeen amk (HAMK), Lepaa, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Puutarhatalouden hortonomien (AMK) ammatilliseen osaamiseen kuuluu tärkeimpien puutarhakasvien viljelyohjelmat ja niihin liittyvät viljelytekniikat. Ensimmäisen vuoden puutarhatalouden opiskelijat oppivat viljelyä mansikan luonnonmukaisen viljelyn projektissa kasvihuoneessa.

Projektissa yhdistyivät teoria ja käytäntö yhden viljelykasvin viljelyssä. Opiskelijoiden tehtävänä oli mansikan kasvun ja viljelyolojen seuranta säännöllisin mittauksin ja aistinvaraisin havainnoin ja tehtävän raportointi. Projekti sisälsi myös matematiikkaa, ruotsia sekä puutarhatekniikkaa. Viljely toteutettiin kasvualustakokeena yhdessä Kekkilä Oy:n kanssa. Mansikkalajikkeiksi valittiin kaksi toisistaan selvästi kasvutavaltaan poikkeavaa varhaislajiketta.

Opiskelijat mittasivat omatoimisesti kukin vuorollaan 2–3 kertaa viikossa kasvualustoista lämpötilaa, puristenesteen johtokykyä, vesitilaa sekä nitraatti- ja nitriittipitoisuuksia. Opiskelijoiden tekemien kasvualustamittausten tulokset siirrettiin kasvihuoneella lähes reaaliaikaisesti pilvipalveluun. Tulokset koottiin samaan tiedostoon ja linkki siihen jaettiin kaikille projektiin osallistujille. Kukin opiskelija rakensi omalta osaltaan yhteistä tiedostoa. Kasvatusjakson loppupuolella mittaustiedoston sisältämä data analysoitiin yhdessä, ja keskeisistä mittauksista piirrettiin kuvaajia.

Kukin opiskelija seurasi myös mansikkalajikkeiden kasvua valitsemallaan kasvualustalla aina istutuksesta sadonkorjuuseen asti. Seurannan perusteella opiskelijat tekivät lajikkeille ennusteen sekä viikkosadosta että kokonaissadosta ja kirjoittivat mansikkaprojektista havainnot ja johtopäätökset omakohtaiseen raporttiin.

Tässä projektissa koettiin sekä onnistumisia että epäonnistumia, sillä mansikan viljely rajoitetuilla kasvualustoilla luomulannoituksella on haastavaa. Biologinen torjunta mansikalla onnistui, kuten myös kukkien pölytys kimalaisten avulla. Luomulannoitettujen kasvualustojen käyttäytymisen ennakointi aiheutti viljelyn suurimman haasteen. Ratkaisujen miettiminen vastaantuleviin ongelmiin kehitti opiskelijoiden ongelmaratkaisutaitoja, mikä oli projektin parasta oppia monen mielestä. Vastuun jakaminen opiskelijoille mansikan kasvuolojen seurannasta lisäsi opiskelijoiden motivaatiota oppimiseen.

Sekä opiskelijat ja opettajat kokivat tämän projektin onnistuneeksi oppimisen kannalta. Ilmiöpohjaiset projektit vaativat onnistuakseen runsaasti etukäteisvalmistelua. Opiskelijoilla pitää olla myös riittävä tietopohja. Projektin opettajat suosittelivat vahvasti ilmiöpohjaista opetusta puutarhataloudessa, mutta täydennettynä myös muunlaisilla opetusmenetelmillä.

**ASIASANAT:** opetusmenetelmät, ammattikorkeakoulu, puutarhatalous

## 6-6 Millaista tietoa neuvojat tarvitsevat ilmastonmuutokseen varautumisesta?

Riitta Savikko<sup>1</sup>, Harri Hakala<sup>2</sup>, Sari Himanen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarat ja Biotuotanto, Luonnonvarakeskus, Mikkeli, FINLAND

<sup>2</sup>Juva, FINLAND

### TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutos haastaa maatalouden ja sitä tukevan osaamisjärjestelmän. Ilmastonmuutokseen varautumiseen kuuluu laajasti mukautumista niin muuttuviin luonnonoloihin kuin myös ilmastonmuutoksen takia muuttuvaan maatalouspolitiikkaan. Osaamista tarvitaan esimerkiksi uusien liiketoimintamahdollisuuksien hyödyntämisessä sekä viljelyn teknisissä ja strategisissa ratkaisuissa.

Maatalouden neuvojat ovat avaintoimijoita pyrittäessä luomaan kullekin maatilalle käyttökelpoisia ilmastonmuutokseen varautumista tukevia ratkaisuja. Keväällä 2017 selvitettiin kyselyllä Neuvo2020-järjestelmässä mukana olevien neuvojien näkemyksiä ilmastonmuutokseen liittyvistä tietotarpeista neuvontatyössä. Vastauspyyntö nettilomakkeena toteutettuun kyselyyn lähetettiin sähköpostitse kaikille Neuvo2020-neuvojille (575 henkilölle). Vastauksia saatiin 32 henkilöltä. Vastaajat arvioivat palvelleensa keskimäärin 35 (vaihteluväli 0–150) Neuvo2020-asiakasta.

Kysymykseen ”Miten näet ilmastonmuutokseen varautumisen keinojen liittyvän neuvontatyöhösi?” 41 % vastaajista valitsi vaihtoehdon ”Ilmastonmuutokseen varautuminen ei juurikaan liity neuvontatyöhöni” ja 59 % vaihtoehdon ”Ilmastonmuutokseen varautuminen liittyy neuvontatyöhöni.” Avovastauksissa varautumisen koettiin liittyvän eniten seuraaviin teemoihin: energiatehokkuus, viljelytekniikat, maan rakenteen hoito, kasvivalinnat, lannoitus, muokkausohjeet, kasvipeitteisyysvalinnat, kasvinsuojelu, hiilitase, kasvukauden muutokset, öljyriippuvuus, huoltovarmuus, viljelykierrot, sekä rehustuksen riskit ja toteutus. Selvityksen perusteella neuvontatyössä ilmastonmuutos tulee puheeksi useimmiten kasvukauden sääolojen ja niiden kanssa selviytymisen yhteydessä sekä peltojen vesitaloudesta keskusteltaessa.

”Ilmastonmuutokseen varautuminen ei juurikaan liity neuvontatyöhöni” –vaihtoehdon valinneista suurin osa näkee ilmastonmuutokseen varautumisen tulevaisuudessa olennaiseksi tai melko olennaiseksi, vaikka tällä hetkellä varautuminen jää esimerkiksi tilojen kannattavuuskysymysten ja viljelijöiden jaksamisen tai tilojen jatkajaksymysten vuoksi vähäisemmäksi huoleksi. Hekin ovat vastanneet kysymykseen perusteellisesti ja heillä on kiinnostusta aihepiiriin. Vastaajat näyttävät tuntevan ilmastonmuutokseen varautumista riippumatta siitä kuinka korkealle he sitä tällä hetkellä priorisoivat. Tämä kertoo valmiudesta painottaa aihetta tulevaisuudessa.

Vastaajien näkemysten mukaan viljelijöillä olisi lisätietotarpeita ilmastonmuutokseen varautumiseksi erityisesti seuraavista teemoista: 1) tautien ja tuholaisten hallinta, 2) kasvinvuorotus, viljelykierto, 3) maan rakenteen hoito, 4) turvemaiden käyttötavat, 5) biologinen typensidonta ja 6) valkuaisomavaraisuus.

Selvitys tehtiin osana valtakunnallista Ilmastoviisaita ratkaisuja maaseudulle (VILMA) – tiedonvälityshanketta, jota rahoittaa Hämeen ELY-keskus osana Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmaa 2014–2020.

**ASIASANAT:** ilmastonmuutos, varautuminen, sääolot, ilmastoviisaat ratkaisut, tiedonvälitys, neuvontatyö, Neuvo2020