SUOMEN MAATALOUSTIETEELLISEN SEURAN TIEDOTE NO 43

Maataloustieteen Päivät 2026

ESITELMÄ- JA POSTERI-TIIVISTELMÄT

Helsinki 2026

SUOMEN MAATALOUSTIETEELLISEN SEURAN TIEDOTE NO 43

Maataloustieteen Päivät 2026

8.–9.1.2026 Helsingin yliopisto, Keskustakampus

ESITELMÄ- JA POSTERI-TIIVISTELMÄT

Toim. Tuula Puhakainen ja Jenni Uusitupa

ISSN 0358-5220
ISBN 978-951—9041—67—4 on line

Sisällysluettelo

Esitelmät

1 Maatalousympäristöt ja kansallinen ennallistamissuunnitelma **15**
1.1 Mitä ennallistamisasetus tarkoittaa turvepeltojen käytölle? **15**
1.2 Kohti turvemaiden vettämistavoitteita – toimintatutkimuksellinen lähestymistapa ennallistamistalouden ja kosteikko-osaamisen koulutustarjonnan kehittämiseksi **16**
1.3 Tehokkaita ohjauskeinoja turvepeltojen vettämistoimien vauhdittamiseksi **17**
1.4 Maanomistajalähtöisyys ja SOTKA-kosteikot -toimintamallin mahdollisuudet ennallistamisessa **18**

2 Uusia ratkaisuja hevosalan haasteisiin **19**
2.1 Avaimia opiskelijan tielle kohti ammatillisuutta – kehittämissuunnitelma ohjaajien tueksi **19**
2.2 Apevaunun käyttö hevosenlannan prosessoinnissa – pilotointituloksia Pohjois-Savosta **20**
2.3 Biogas from horse manure: Testing sustainable bedding materials to support Finland's Just Transition **21**
2.4 Ratkaisuja eurooppalaisten hevostilojen ekologisen kestävyyden kehittämiseksi, esimerkkinä biodiversiteetin säilyttäminen **22**
2.5 EUnetHorse: Tunnistetut haasteet ja ratkaisut hevosten terveyteen ja bioturvallisuuteen **23**

3 Ruokatulevaisuudet 1. **24**
3.1 Tulevaisuuden maatila muutosjoustavan ruokajärjestelmän rakentajana **24**
3.2 Uudet genomitekniikat kuluttajien ja viljelijöiden näkökulmasta Suomessa **25**
3.3 Miten vahvistaa tutkimuksen roolia päätöksenteon tukena? **26**
3.4 Improved household cooking skills as a driver of food waste reduction, quantitative analysis **27**

4 Ruokatulevaisuudet 2. **28**
4.1 Kasvua kasviksista - suomalainen tuotanto vuonna 2035 **28**
4.2 Finnish farmers' views on sustainable transitions to plant-based food systems **29**
4.3 Maatalouden monimuotoistamisen potentiaali planeetan rajojen ylitysten hillitsemisessä **30**
4.4 Maatalouden kehitys Suomessa eri kysyntä- ja teknologiaskenaarioissa vuoteen 2055 **31**
4.5 Entä jos luomua olisi 25 % Suomen ruoantuotannosta? **32**

5 Maatalouden sosiaalinen kestävyys **33**
5.1 Maatalousalan tarpeet sosiaalisen kestävyyden näkökulmasta Safehabitus-hankkeessa **33**
5.2 Multidimensional goals of Finnish family farmers according to farm characteristics: Importance-Success analysis **34**
5.3 Työvoima, jaksaminen ja osaaminen kehittyvien kotieläintilojen menestystekijänä **35**
5.4 Sovittelujournalismi ja polarisaatiotietoinen tutkimusviestintä maataloustutkimuksen tukena – Luonnonvarakeskuksen ja Tampereen yliopiston yhteishankkeiden esittely **36**

6 Kohti uutta maatalouspolitiikkaa **37**
6.1 Poliittinen kompromissi vai objektiiviset kriteerit CAP-tukien jakoon? **37**
6.2 CAP-uudistuksen poliittinen toteuttamiskelpoisuus **38**
6.3 Tulevaisuuden muutospaineet maatalouspolitiikassa **39**
6.4 Imposing a carbon tax on dairy production in nature constrained areas: A SEEA-based multiplier analysis **40**

7 Maatalous, data ja AI **41**
7.1 Kielimallipohjainen työkalu viljelypäätösten tueksi **41**
7.2 Maatalous 5.0 toteutus data-avaruuksia ja robotiikkaa hyödyntäen **42**

7.3 Transforming Farming with Robotics and AI: Insights from the AgriRoboData Project **43**
7.4 Puuttuvan datan käsittely **44**

8 Uusi teknologia ja koulutus **45**
8.1 Uuden teknologian käyttö peltoviljelyssä **45**
8.2 Cybersecurity Training for Farmers – Building a learning environment with dynamic defenses focus **46**
8.3 Yhteisinnovoinnin ja monitoimijaisen neuvonnan merkitys älymaatalouden teknologioiden käyttöönotossa maatilatasolla **47**
8.4 Virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen maataloustieteiden opetuksessa: VR-lypsyn pilotti **48**
8.5 Miten kuluttajat kokevat solumaataloustuotteiden ympäristövaikutukset? **49**

9 Tuotantoeläinten ruokinta ja rehun laatutekijät **50**
9.1 Lypsylehmien ruokintasuositusten rehuarvopäivitys **50**
9.2 Ruokinnan ja teuraspainon vaikutus loppukasvatettavien maito-liharotuisten hiehojen tuotantotuloksiin ja ympäristökuormitukseen **51**
9.3 Kotimaisten luomuviljojen koostumuksen vaihtelu sikojen ja siipikarjan ruokinnan näkökulmasta **52**
9.4 Precision micromineral feeding and pig welfare: experience from Bavarian field studies **53**

10 Professori Jarmo Valajan muistosessio **54**
10.1 Sikojen rehuarvojärjestelmän kehitys Suomessa **54**
10.2 Uusrehuja luomusioille ja -siipikarjalle: valkuaispastan saostus nurmimehusta **55**
10.3 Uusrehuja luomusioille ja -siipikarjalle: nurmihera härkäpavun murske-säilönnässä **56**
10.4 Murskesäilöttyjen herneiden ja härkäpapujen siementen valkuaisen, aminohappojen ja fosforin sulavuus kasvavilla sioilla **57**
10.5 Kevyen kypsennyksen ja verilisän vaikutus koiranruoan sulavuuteen ja valkuaisen hyväksikäyttöön **58**
10.6 Tuloksia lihasikakarjujen kasvatuksesta suomalaisilla maatiloilla **59**

11 Turpeen korvaajat kuivikkeissa ja kasvualustoissa **60**
11.1 Integrated environmental and economic assessment of alternative bedding materials used in Finnish dairy farms **60**
11.2 Terveyshaittaa aiheuttavat altisteet navetan ilmassa eläinten kuivituksen aikana **61**
11.3 Happosäilötty olki kuivikkeena tuotantomittakaavan broilerihallissa **62**
11.4 Separoidun kuivajakeen, hiekan ja turpeen mikrobiologinen laatu ja kuiva-ainepitoisuus lypsylehmien kuivituksessa **63**

12 Naudan jalostus **64**
12.1 Ayrshire- ja holstein-rotujen taloudellinen vertailu Suomessa **64**
12.2 Monigeenisen valinnan vaikutukset ayrshiren tuotos- ja hedelmällisyys-ominaisuuksiin genomivalinnan aikakaudella **65**
12.3 Sukusiitos lyhentää lehmien ikää – optimaalinen jalostusvalinta tuo ratkaisun **66**
12.4 Monitekijäisten ominaisuuksien geneettinen vaihtelu lokusten täysimittaisen interaktion vallitessa **67**
12.5 Genetic relationships among cow carcass, size and growth traits in Nordic Red dairy cattle **68**
12.6 Kohti parempaa energiatasetta: indikaattorioominaisuuksien genominen arvostelu suomalaisilla lypsykarjaroduilla **70**

13 Happamien sulfaattimaiden ympäristöpäästöjen vähentäminen **71**
13.1 Developing acid sulfate soil management for improved water status (MASSIW) **71**
13.2 Sulfidipitoiselta, ohutturpeiselta pellolta salaojien kautta tuleva vesistökuormitus **72**
13.3 Changes in soil structure and hydraulic properties due to ripening in six acid sulfate soil fields **73**

13.4 Miten viljelytoimenpiteet ja eloperäisen aineksen määrä vaikuttavat N_2O-päästöihin happamissa sulfaattimaissa? **74**

14 Living Lab maataloustutkimuksessa **75**
14.1 Living labs as research infrastructures – Rural(ia´s) solution for resilient farming and food systems **75**
14.2 Transdisciplinary research via a living lab on agricultural peatlands to mitigate climate change **76**
14.3 Luke Ruukin koeasema - Water Management Innovation (WMI) living lab **77**
14.4 Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus Living Lab -ympäristössä **78**
14.5 ProOpetustilat - monipuoliset opetus- ja tutkimusympäristöt **79**
14.6 Rakenteista ja verkostoista tukea alkutuotannon living labien toteutukseen **80**

15 Viljelytekniikan kehittäminen puutarhatuotannossa **81**
15.1 Puutarhakarpalo (*Vaccinium macrocarpon*), uusi marjakasvi kasvutunnelituotantoon **81**
15.2 Lannoituksen lisääminen suurentaa karpalon (*Vaccinium macrocarpon*) satomäärää mutta heikentää marjan laatua **82**
15.2 Kohti puutarhamansikan kestävämpää lannoitusta **83**
15.3 Kahdeksan suomalaista humalalajiketta on saatavilla **84**

16 Hiilensidonta ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen **85**
16.1 Tulevaisuuden ruokajärjestelmät tarvitsevat monivuotisia satokasveja **85**
16.2 Kauran viljelyvarmuutta ja laatua parantavien kasvinjalostushankkeiden tuloksia **86**
16.3 Ilmastosuunnitelma maatilan kehityksen tukena **87**
16.4 Turpeen syvyyden vaikutus maaperän olosuhteisiin, kasvien kasvuun ja kasvihuonekaasupäästöihin **88**
16.5 Meta-analysis on soil organic carbon and cereal production in organic farming systems across Europe **89**
16.6 Tietopohjainen hiilensidonnan arviointi viljelysmailla - Ilmatieteen laitoksen todentamisjärjestelmän kehitys **90**

17 Maanparannusaineet vesiensuojelussa 1. **91**
17.1 Pellon ominaisuudet maanparannustarpeen ja -ainevalinnan perusteina **91**
17.2 Minilysimetrit maanparannusaineiden keskinäisen tehokkuuden vertailussa **92**
17.3 Impact of gypsum application on soil structure and phosphorus loss in Nordic agricultural soils: an incubation study **93**
17.4 Rakennekalkki maanparannusaineena ja vesiensuojelukeinona **94**

18 Maanparannusaineet vesiensuojelussa 2. **95**
18.1 Kipsin peltolevityksien vaikutusten todentaminen perustuen jokiseurantaan isohkoilla valuma-alueilla Lounais-Suomessa **95**
18.2 Maanparannuskuiduilla pitkäaikaisvaikutuksia maaperän mikrobien toimintaan **96**
18.3 Maaperäeläinten monimuotoisuus maanparannuskuiduilla käsitellyillä aloilla **97**
18.4 Biohiili ja peltometsäviljely vaikuttavat maaperän toimintaan aktiivisten eliöyhteisöjen kautta **98**
18.5 Hiilituotteiden vaikutukset maaperään ja kasvilajeihin ovat vaihtelevia **99**

19 Maanparannusaineet vesiensuojelussa 3. **100**
19.1 Cost-effectiveness of gypsum, structure lime and fibre amendments to reduce phosphorus loading from agriculture **100**
19.2 Kierrätyslannoitevalmisteiden turvallisuuden arviointi biotesteillä **101**
19.3 Elintarviketeollisuuden sivuvirrat ja biokiertotalous maaperän terveyden edistäjänä **102**
19.4 Maanparannusaineet vesiensuojelussa – hidastavatko käytännön haasteet ja ennakkoasenteet laajempaa käyttöönottoa? **103**

20 Monimuotoinen ja kestävä kasvintuotanto 1. **104**
20.1 Multispecies biodiversity actor networks - On-farm biodiversity relationships from farmers' and farm advisors' perspectives **104**
20.2 Complex tritrophic food webs: how associated plants enhance survival of predators in apple orchards? **105**
20.3 Pölyttäjien kukkakäyntien seuraaminen omenalla time lapse -kuvausta käyttäen **106**
20.4 Onko kaikki maatalous Suomessa peltometsäviljelyä? Suomalaisten viljelijöiden ja neuvojien näkemyksiä | Is all of Finland's agriculture agroforestry? Finnish farmers' and advisors' views on agroforestry **107**

21 Monimuotoinen ja kestävä kasvintuotanto 2. **108**
21.1 Biodiversity footprinting for agri-food sector **108**
21.2 Vilja-alan sopimustuottajien viljelykierrot ovat verrokkiryhmää monipuolisempia **109**
21.3 Kananlannasta orgaanismineraalista kierrätyslannoitetta **110**
21.4 Biohajoava nestemäinen kate torjuu rikkakasvit **111**

22 Monimuotoinen ja kestävä kasvintuotanto 3. **112**
22.1 20 Years notill vs plough management, effects on soil quality **112**
22.2 Maaperän rakenne, hiili ja biodiversiteetti maatalouden vesienhallinnassa: Virtuaalipelloilla systeeminen kokonaiskuva kuntoon **113**
22.3 Vihanneskasveille vuosina 2003–2019 käytettyjen kemiallisten kasvinsuojeluaineiden ekotoksisuusvaikutukset Suomessa **114**
22.4 Luontopohjaiset ratkaisut kasvinterveyden hallintaan maatalousmaan mikrobiomia hyödyntämällä **115**

23 Alkutuottajan asema ruokaketjussa **116**
23.1 Onko tuottajaorganisaatio mahdollista Suomen lihaketjussa? **116**
23.2 Puutarhatuotannon arvoketju: haasteet ja keinot tuottajan aseman vahvistamiseen **117**
23.3 Tuottajat omistavat maitoketjun - miten se näkyy? **118**
23.4 Viljaketjussa työkalut tuottajien aseman parantamiseksi ovat jo olemassa **119**

24 Maatalouden rahoitus ja omistajanvaihdos **120**
24.1 Maatalouden rahoitusasema muuttuvassa toimintaympäristössä **120**
24.2 Sääntelyn vaikutus maatalouden pankkirahoitukseen – viljelijöiden ja pankkien näkemyksiä **121**
24.3 Maatilan omistajanvaihdos neuvonnan näkökulmasta **122**
24.4 Maaseudun erilaisten palveluiden saatavuuden ja yleisten asenteiden vaikutukset alle 41-vuotiaiden päätöksessä maatalousyrittäjyydestä **123**

25 Kaupan omat merkit **124**
25.1 Kuluttajien käsityksiä ruuan hinnasta ja kaupan omien merkkien rooli ostokäyttäytymisessä **124**
25.2 Hintasiirtymät lihasektorilla **125**
25.3 Elintarviketeollisuuden neuvotteluvoiman ja hintamarginaalien kehitys lihasektorilla **126**
25.4 Tavarantoimittajien näkemyksiä private label -tuotteiden merkityksestä elintarvikealalla **127**

26 Energiantuotanto ja sopeutuminen **128**
26.1 Biokaasun kestävyysvaatimusten vaikutus maatilojen biokaasutuotantoon **128**
26.2 Sopeutumisratkaisujen yhteiskehittäminen pohjoiselle maataloudelle **129**
26.3 Agrivoltaics as a synergistic solution for agriculture and land use in Nordic region: Study on irradiance management **130**
26.4 Katsaus lannan biokaasutukseen Suomessa **131**

27 Mittaus ja mallinnus **132**
27.1 Havainnointijärjestelmän kehittäminen autonomiselle vesakkomurskaimelle **132**
27.2 Juuristovyöhykkeen happikonsentraation monitorointi **133**
27.3 Experimental validation of a simulation model for agricultural tractors **134**
27.4 Integrating ISOBUS machine data and physiological monitoring to evaluate tractor operator well-being **135**
27.5 Multimodal phenotyping for early stress detection and cultivar evaluation in tomato **136**

28 Fenotyypitys maa- ja puutarhatalouden apuna **137**
28.1 Nopeat klorofyllifluorometriaan perustuvat mittaukset uutena työkaluna energiatehokkaan kasvihuonetuotannon optimoimiseksi **137**
28.2 Structured data in phenomics: A case study on developmental drought response in potatoes **138**
28.3 Early evaluation of the biocontrol efficacy of *Trichoderma gamsii* T6085 on Fusarium head blight disease progression in wheat through image-based time series analysis **139**
28.4 Genotypic variation in nickel, cadmium, free asparagine, and Fusarium mycotoxins in oats used in Finland under regulatory pressure **140**

29 Kehittyvä maidontuotanto 1. **141**
29.1 Nurmisäilörehuun ja puna-apilanurmisäilörehuun pohjautuvien ruokintojen vaikutus pötsin metaanipäästöihin **141**
29.2 Säilörehun ja 3-nitroksipropanolin vaikutus lypsylehmien maidontuotantoon, pötsikäymiseen ja metaanin tuotantoon **142**
29.3 Evaluating equations predicting enteric methane emissions from lactating dairy cows **143**
29.4 GWP100- ja GWP*-menetelmät Suomen lypsykarjasektorin metaanipäästöjen vähennystoimien tehokkuuden vertailussa **144**

30 Kehittyvä maidontuotanto 2. **145**
30.1 KEPillä maidon hiilijalanjälkeä pienentämään **145**
30.2 Härkäpapu rypsin korvaajana lypsylehmän ruokinnassa: Meta-analyysi **146**
30.3 Grazing of dairy cattle: from traditional necessity to divergent systems **147**
30.4 Lypsylehmien tuotostason vaikutukset metaanintuotantoon ja typen erityksen tuotettaessa tavoiteltu määrä maitoa ja naudanlihaa **148**

31 Tulevaisuuden kotieläintuotanto **149**
31.1 Kotieläintuotannon rooli tulevaisuuden ruokajärjestelmässä **149**
31.2 Tehokkuus, riittävyys ja yhteensopivuus: kolme strategista lähestymistapaa eläintuotannon kestävyyden parantamiseen **150**
31.3 Teknologiset innovaatiot naudanlihantuotannossa **151**
31.4 Innovaatiot tukevat maitotilojen ESG –vastuullisuusraportointia **152**

32 Viisas typpikierto **153**
32.1 Apilanurmen typpilannoitusvaste – vertailussa mineraalityppeen ja karjanlantaan perustuva typpilannoitus **153**
32.2 Plasmakäsiteltyjen lantojen ja lannoitevalmisteiden nitraatin ja nitriitin säilyvyys ja analytiikka **154**
32.3 Mädätteen varastoinnin aikaisen typpihävikin vähentäminen erilaisilla kelluvilla katemateriaaleilla **155**
32.4 Lypsylehmien valkuaisruokinnan yksilövasteita vaikea todentaa - karjatason valkuaisruokinnan tarkastelu tärkeämpää **156**

33 TKI-hankkeiden ja opetuksen integrointi 1 **157**
33.1 Uudenlaista osaamista tulevaisuuden maatalouden asiantuntijoille Design_Based Education (DBE) menetelmän avulla **157**
33.2 Simulaatiopedagogiikka mahdollistaa tiedolla johtamisen oppimisen – case Kauran viljely **158**
33.3 Opetusnavetta tutkimustiedon tuottajana – case Liikkuva Lehmä (Liikkuva lehmä – Lypsylehmien jaloittelun hyvinvointi- ja ympäristötekijät) **159**
33.4 Innovaatiokyvyt käyttöön opetuksen ja hankkeiden tiiviillä yhteistyöllä **160**
33.5 Luomuopetuksen kehittäminen osana kansallista 2.0 luomu –ohjelmaa **161**

34 TKI-hankkeiden ja opetuksen integrointi 2 **162**
34.1 Oppimistehtävä kotitalouksien ruokahävikin ja -pakkausten kierrätyksen tutkimusaineistona **162**
34.2 Maataloustieteiden projektikursseilta merkityksellistä työelämäosaamista ja tietotyötaitoja **163**
34.3 Maatalousyrittäjät TKI-hankkeissa yhteiskehittäjinä ja tulosten hyödyntäjinä **164**

35 Turpeen korvaajat kuivikkeissa ja kasvualustoissa **165**
35.1 Ruukkuvihannesten lannoitus- ja kastelujärjestelyjä muokattava turpeettomille kasvualustoille sopiviksi **165**
35.2 Tomaatin taimiviljelykokeiden tulokset kolmella turpeelle vaihtoehtoisella kasvualustalla **166**
35.3 Kasvualusta- ja kuiviketuotannon strateginen tiekartta **167**
35.4 Tunnelimarjojen viljely onnistuu uusissa kasvatusalustoissa **168**

36 Lypsylehmien hyvinvointi **169**
36.1 Lehmien hyvinvoinnin mallintaminen tietokanta-aineiston pohjalta terveyden osalta **169**
36.2 Uusi mittaristo eläinten hyvinvoinnin arviointiin lypsykarjatiloilla **170**
36.3 Lämpöstressin vaikutus lypsylehmien aktiivisuuteen ja märehtimiseen **171**
36.4 Effect of part-time pasture and paddock access on dairy cows' social behaviour and motivation **172**
36.5 The behavior of Nordic red dairy cows during partial pasture access **173**

37 Uusista liiketoimintamalleista voimaa alkutuotantoon **174**
37.1 Datatuotteisiin perustuva arvonluonti viljaketjussa **174**
37.2 Maatalousyrittäjien kokemuksia biokaasuntuotannosta **175**
37.3 Liiketoimintastrategiat, johtamisen työkalut ja menestystekijät kehityssuuntautuneilla kotieläintiloilla **176**
37.4 Ruoan noutoautomaattien mahdollisuudet suoramyynnissä **177**

38 100 vuotta kasvien terveydeksi **178**
38.1 Johdatus 100 vuotta kasvien terveydeksi -teemaan **178**
38.2 Katsaus pelto- ja puutarhakasvien kasvinsuojelututkimuksen historiaan ja nykytilaan **179**
38.3 Rikkakananhirssin esiintyminen ja leviämisreitit Suomessa **180**
38.4 Arvioita karanteenituhoojien mahdollisuuksista asettua Suomen ilmastoon **181**
38.5 Taimistojen toimintavarmuus ja taimilaatu - kasvintuhoojariskien hallinta **182**

Posterit
1. Teknologia, energia ja data **184**
1-1 Energiaälykäs eteläpohjalainen maatila, EIP CHP **184**
1-2 Kohti energiaomavaraista maatilaa **185**
1-3 Modeling based evaluation of crop growth with agrivoltaics in Finland **186**
1-4 Supporting intuition-based decision-making with data and digital tools in regenerative farming – drivers and barriers **187**
1-5 TULIMYRSKY-hanke välittää tiloille maastopaloja ja myrskytuhoja koskevaa varautumistietoa **188**

1-6 Datasillan pilotointi Tulevaisuuden maatila –hankkeessa **189**
1-7 Datatalouskasvattamo – Tietoa, koulutusta ja tukea maataloussektorin datan hyödyntämisestä palveluntarjoajille ja maatalousyrittäjille **190**
1-8 Maatalous 5.0 yhdistää teknologian kestävään viljelyyn **191**
1-9 Säilörehun korjuuajan optimointi uusia teknologioita hyödyntäen – Datan ja laitteiden skaalautuvuus maatilakäyttöön **192**
1-10 Programmable multichannel LED-controller and its use in controlled environment agriculture research **193**
1-11 Yhteinen eurooppalainen maatalouden data-avaruus – CEADS **194**
1-12 Heat stress prediction in cattle and grazing monitoring **195**
1-13 Mapping grain yield quality with a combine harvester integrated measurement device **196**
1-14 Älykkäät kehityspolut robotiikkavalmiiseen peltoviljelyyn **197**
1-15 Digi4Live – datalla ja digitaalisilla ratkaisuilla uutta voimaa kotieläin-tuotantoon **198**
1-16 Mobiililla eroon vierasviljasta **199**
1-17 Dronet apuna DON- ja T-2/HT-2-hometoksiinien riskialueiden tunnistamisessa **200**

2. Kotieläimet **201**
2-1 Rehuun lisätyn säilörehumehun vaikutukset imettävien emakoiden ja niiden porsaiden tuotantotuloksiin **201**
2-2 Ympäristövaikutusten hallinta suuren karjan laidunnuksessa **202**
2-3 Luomumaidon ja tavanomaisesti tuotetun maidon B12-vitamiinipitoisuus Etelä-Pohjanmaan maitotiloilla **203**
2-4 Maidontuotannon muutosjoustavuuden arviointimenetelmän kehittäminen – keskiössä häiriönsieto-, toipumis- ja uusiutumiskyky **204**
2-5 LIVENET-hanke: Kestävän kotieläintuotannon asiantuntijaverkoston rakentaminen Euroopassa **205**
2-6 Lypsykarjatilat tutkimuslaboratoriona - genominen jalostus ja kestävä maidontuotanto **206**
2-7 Suulla käytettävien virikkeiden vaikutus kilien vieroitusstressiin maidolta vieroitettaessa **207**
2-8 Effects of different farrowing systems on farrowing and piglet growth and survival **208**
2-9 Turvepellettien käyttö virikkeenä tukee vierotettujen porsaiden kasvua ja suoliston mikrobitasapainoa **209**
2-10 Uutta diagnostiikkaa lypsylehmän veren kalsiumpitoisuuden määritykseen **210**
2-11 Navetan olosuhdeseuranta apuna lypsylehmien hyvinvoinnin ylläpidossa **211**
2-12 Vasikka-appeen käytännön toteutus **212**
2-13 Animal Welfare Verification System - Kansallisen eläinten hyvinvoinnin todentamisjärjestelmän kehitys naudoille **213**
2-14 Tuottajien näkemyksiä eläinten hyvinvointikorvauksen toimivuudesta – haasteita ja kehitysehdotuksia **214**
2-15 Naseva nautojen hyvinvointitieto -hankkeessa kehitettiin hyvinvoinnin arviointimenetelmää lihanaudoille **215**
2-16 Talvijaloittelun vaikutus lypsylehmien ihovaurioihin, puhtauteen ja tuotokseen lypsyrobottipihatossa **216**
2-17 Lypsylehmien hyvinvoinnin todentaminen on tärkeää kuluttajaviestinnässä **217**
2-18 Separoitu kuivajae lypsylehmien kuivikkeena; riski utareterveydelle? **218**
2-19 Kuluttajat luottavat lehmien voivan hyvin maidontuotannossa **219**
2-20 Role of grazing on field pastures for farmland biodiversity in modern cattle production **220**
2-21 Poistolehmien ruhon laatu suomalaisessa teurasaineistossa **221**
2-22 Biomassa- ja ravinnekierron paikallistaminen sianlihan tuotannossa – tapaustutkimus pohjalaisella lihasikatilalla **222**

2-23 Hiivahydrolysaatin vaikutukset luomulehmien maidontuotantoon ja maidon solulukuun **223**
2-24 Maidon B12-vitamiinipitoisuuteen vaikuttavat eläin-, ravitsemus- ja fysiologiset tekijät **224**
2-25 Turpeen ja lignoselluloosaan vaikutukset porsaiden paksusuoli-fermentaatioon ex vivo -simulaatiomallissa **225**
2-26 Ruokinnan ja teuraspainon vaikutus loppukasvatettavien maito-liharotuisten hiehojen lihanlaatuun **226**
2-27 Effects of sampling method and diet composition on ruminal fermentation variables in dairy cows **227**
2-28 Turvepohjaisen rehuaineen vaikutus broilereiden tuotantotuloksiin ja umpisuolikäymiseen lievän hometoksiinialtistuksen alaisena **228**
2-29 The growth responses of male and female Rustic Gold and Ross308 broiler chickens to dietary balanced protein **229**
2-30 Vaihtoehtoisten kuivikemateriaalien toimivuus lypsykarjapihatossa **230**
2-31 Turvetta korvaavat kuivikemateriaalit kokeilussa broilereilla **231**
2-32 Hevoset maaseudulla - nuoret mukana: toimintamalli nuorille hevosten pariin **232**
2-33 Turpeelle vaihtoehtoiset kuivikemateriaalit hevosten kuivittamisessa **233**
2-34 Population structure and genetic diversity of Ugandan cattle: Implications for animal genetic resources conservation **234**
2-35 Alkulypsykauden väkirehutason vaikutus lypsylehmän energia-aineenvaihduntaan ja maidontuotantoon **235**
2-36 Lypsylehmien elopainon muutosten, maitotuotoksen sekä veren rasvahappo- ja ketoainepitoisuuksien väliset yhteydet **236**
2-37 Dynaamiset kyvykkyydet suomalaisilla kotieläintiloilla: Strategisen kehittämisen ja uudistumisen edellytykset muuttuvassa toimintaympäristössä **237**
2-38 Investointituen merkitys eläinten hyvinvoinnin kehittämisessä **238**
2-39 For a cost-effective solution for monitoring drinking behaviour of barn-housed cows **239**
2-40 Terveyshaittoja aiheuttavat kaasut navetan ilmassa **240**
2-41 Tuotekehitysprojekti uudenlaisen, saippuoituja havupuiden resiinihappoja sisältävän pesunesteen kehittämiseksi kotieläintilojen käyttöön **241**
2-42 Sustainable silage – säilörehuketju kestävämmäksi **242**
2-43 Finnish dairy farmers' preferences for policy measures to reduce greenhouse gas emissions: Evidence from a choice experiment **243**

3. Ympäristö, maaperä ja ravinteet **244**
3-1 Vertaisoppiminen vauhdittamassa ilmastoviisasta viljelyä **244**
3-2 Dynaamiset kyvykkyydet maataloudessa – viljelijöiden ja metsänomistajien sopeutuminen ilmastonmuutokseen **245**
3-3 Yksivuotisen laitumen siemenseos vaikuttaa laitumen kasvuun ja tuottoon **246**
3-4 Lanta- ja peltosivuvirtojen saavutettavuus biokaasun tuotannolle Pohjois-Pohjanmaan eteläisessä osassa **247**
3-5 Paikkatietopohjainen pisteytysmenetelmä monihyötyisen turvepeltojen vettämisen kohdentamiseksi Suomessa **248**
3-6 Rakennekehityksen myötä vapautuva peltoala voisi osin soveltua maatalouden ympäristötoimien kohdentamiseen **249**
3-7 Viherlannoitusnurmella on potentiaalia sitoa hiiltä peltoon **250**
3-8 Korotetun pohjavedenpinnan vaikutus turvepellon kasvihuonekaasupäästöihin ja satoon **251**
3-9 Viljelijät hiiliviljelytoimien vaikutusten havainnoitsijoina **252**
3-10 Hiiliviljelyn talous: teoreettinen malli ja empiirinen sovellus boreaaliseen maatalouteen **253**

3-11 Biohiili - strateginen potentiaali maanviljelyssä ja hiilensidonnassa **254**
3-12 Maaperän orgaanisen hiilen aineistot ensimmäistä kertaa koottuna Suomessa **255**
3-13 Toolbox for local stakeholders' engagement focusing on reducing harmful pollutants and fostering sustainable soil management to enhance ecosystem health **256**
3-14 Interlaboratory comparison to assess analytical consistency in biowaste compost quality parameters **257**
3-15 Kuidun ja kipsin seos maanparannuksessa ja vesiensuojelussa **258**
3-16 Tuki – Tietoa turvallisempien kierrätyslannoitteiden tueksi **259**
3-17 Biohiilen mahdollisuudet mädätteen separoinnin lisäaineena **260**
3-18 Kipsiä kansalle – peltojen kipsikäsittely KIPSI 2.0 -hankkeessa vuosina 2022–2025 **261**
3-19 Kipsin ja lannan yhteiskäytön vaikutuksia tutkitaan savimaalla **262**
3-20 The impacts of flooding on the runoff of phosphorus in agricultural soils treated with soil amendments **263**
3-21 Ennallistamisen erilaiset tulkintakehykset vaikeuttavat yhteisymmärryksen löytämistä **264**
3-22 Maanomistajien näkökulmia heikkotuottoisten turvepeltojen ja käytöstä poistuneiden turvetuotantoalueiden maankäyttöön **265**
3-23 Kasvien stressitekijöiden hyödyntäminen turvealueiden vaihtoehtoisessa käytössä **266**
3-24 Monihyötyisten ympäristötoimien kohdentaminen happamilla sulfaattimailla sijaitseville turvepelloille **267**
3-25 Vesivarat käyttöön ilmastonmuutoksen varautumisen työkaluna **268**

4. Kasvintuotanto **269**
4-1 Rikkakasvien ja viljelykierron välikasvien rooli perunan kuorirokon säilymisessä peltomaassa **269**
4-2 Interaction between hcpro and argonaute1 contributes to vertical and horizontal transmission of turnip mosaic virus **270**
4-3 Sienitautien ja tuholaisten aiheuttamat laatuongelmat palkokasvien sadossa **271**
4-4 Maaperäeliöstön monimuotoisuuden hyödyntäminen viljelykasvien terveydeksi, MultiSoil-hanke **272**
4-5 Perunaruton (*Phytophthora infestans*) seuranta ja torjunnan tutkimus on varautumista muuttuviin olosuhteisiin **273**
4-6 100 vuotta kasvien terveydeksi -juhlaposterit **274**
4-7 Biokaasusopimusten ohjekäsikirja avuksi biokaasutuotannon sopimusneuvotteluihin **275**
4-8 Temporal variability of soil electrical conductivity in agricultural fields **276**
4-9 Biohiilen mahdollisuudet kehitettäessä suoviljelyä turpeenoton jälkeen **277**
4-10 Herbisidien kulkeutuminen kierrätyslannoitteisiin **278**
4-11 Herneen ja härkäpavun siemenen itävyyden säilyminen pitkäaikais-varastoinnissa **279**
4-12 Models for advancing circular bioeconomy: local collaboration and rural–urban symbiosis **280**
4-13 Puustoista maataloutta eteläsavolaisissa metsissä **281**
4-14 Suojavyöhykkeet maataloudessa: toimenpiteen valintaan vaikuttavat tekijät **282**
4-15 The past Finnish slash-and-burn or kaski turnip (*Brassica rapa*) as an ignored resource for selecting of the oil turnip rape, and about the mutants of the kaski turnip **283**
4-16 Priming of nettle (*Urtica dioica*) seeds: effect on germination and possibilities for field establishment **284**
4-17 EIP Peltomappi – maatilan peltomaiden terveys kartalle **285**
4-18 Comparison of measurement methods for soil electrical conductivity **286**
4-19 Luomu- ja tavanomaisten viljelykasvien rehevöittävien vaikutusten arviointi – päivitetty menetelmä typen ja fosforin huuhtoumien ja kulkeutumisen mallinnukseen **287**
4-20 Mikrobiyhteisötutkimus mahdollistaa uusien luontopohjaisten ratkaisujen kehittämisen kasvinterveyden hallintaan – Case: Kauran mikrobiyhteisö ja *Fusarium*-punahomeet **288**

4-21 Kasvintuotannon tutkimuksen tiekartta vahvistaa omavaraista, muutosjoustavaa ja ilmastokestävää kasvintuotantoa **289**
4-22 Yhteiskaivot tuovat uusia mahdollisuuksia viljelijöille **290**
4-23 Opas säätösalaojituksen käyttöönoton ja asianmukaisen käytön edistämiseksi **291**
4-24 Säätösalaojituksen ja salaojakastelun vaikutus tuottavuuteen ja ympäristökuormitukseen hietamaalla **292**
4-25 Year-round occurrence of airborne ascospores of *Neonectria ditissima* in Finland and Northern Europe **293**
4-26 Uusia maatuvia katteita rikkakasvien torjuntaan herukoilla (*Ribes* sp.) **294**
4-27 Kasvisten uudet kasvinsuojelumenetelmät **295**
4-28 Kestävä vihannestuotanto rakentuu monihyötyisistä viljelymenetelmistä **296**
4-29 Viljelysmaiden Fosforiviljavuuden kehitys eri maalajeilla ProAgria Oulun toimialueella vuosina 1995–2020: Alavieska, Siikajoki ja Tyrnävä esimerkkeinä **297**
4-30 Kaikki irti sokerijuurikkaan naatista **298**
4-31 Sekaviljelyn kehittäminen luomutuotannossa (VALMA) **299**
4-32 Maatiaiskaurojen monenlaiset röyhyt **300**
4-33 Rescuing and transplanting local flora for later re-greening of a major apartment construction site **301**
4-34 Maatilan ekosysteemi – Opas maatilaympäristön ekosysteemien tunnistamiseen ja ylläpitämiseen **302**
4-35 Rapsipistiäisen (*Athalia rosae* L.) ekologia ja ennakoiva hallinta **303**
4-36 Kumppanuuskasvit osana sokerijuurikkaan viljelyä **304**
4-37 Monimuotoisuudesta ja ekosysteemipalveluista lisäarvoa Järvi-Suomen maa- ja puutarhatiloille **305**
4-38 Sokerijuurikas ja sipuli **306**
4-39 Monimuotoisuutta valuma-alueyhteistyöllä **307**
4-40 LuomuOPE – lisää luomuosaamista ruokaketjun koulutuksiin **308**
4-41 Cost-benefitanalysisand farmer incentives forthe use of biochar on boreal agricultural soils **309**
4-42 Kevätrypsin typpilannoituksen määrän ja ajankohdan vaikutus siementen öljypitoisuuteen **310**
4-43 Peltomaan ravinnevarojen parempi hyödyntäminen, Fosforiyritys-hanke **311**
4-44 Betaiinia ja piitä sokerijuurikkaille **312**
4-45 Palkoviljoja sisältävien viljelykiertojen esikasvivaikutukset kauran kasvihuonekaasuemissioihin **313**
4-46 Turvemailla nurmien typpi- ja kaliumlannoitusta kannattaa optimoida yhdessä **314**
4-47 Hyvillä viljelykäytänteillä lisää kotimaista puna-apilan siementä **315**
4-48 Härkäpavun, herneen ja rapsin esikasvivaikutukset kauran satoon ja typenkäyttöön pohjoisissa viljelyjärjestelmissä **316**
4-49 Karjanlannan ja biokaasulaitoksen mädätteen happokäsittelyn vaikutus nurmisatoon ja ammoniakin haihduntaan **317**
4-50 The effect of management practices on N_2O emissions from a northern mineral soil agricultural field **318**
4-51 Konsentroidun rejektiveden typen käyttökelpoisuuden parantaminen vanhentamalla **319**
4-52 N_2O emissions from timothy grassland on mineral soil under different fertilization regimes in boreal climate **320**
4-53 Viininviljelyn kasvatustavat ja kasvupaikkavaatimukset Suomessa **321**
4-54 Developing potyvirus resistance in tomato and potato by targeting susceptibility factors with crispr-cas9 **322**
4-55 Herukan lehtien aromaattiset yhdisteet hyötykäyttöön **323**
4-56 Lajikkeiden ilmastollista kestävyyttä tutkitaan pakkastestimenetelmällä **324**
4-57 How to save electricity in Finnish tomato production? **325**

4-58 Korkeat loppukesän leimut (*Phlox* sp.) kartoituksesta kokoelmaksi **326**
4-59 Preliminary study to evaluate the suitability of waste sawdust as a component of growing media for sustainable horticulture **327**
4-60 Kannattaisiko ruokohelven viljely kuivikkeeksi? **328**
4-61 KarpaloInnovaatio - Suomalaisen puutarhakarpalon (*Vaccinium macrocarpon*) tuotanto kasvutunnelissa **329**
4-62 Kasvutunnelien valomittauksella lisää tietoa muovien laatueroista **330**
4-63 Tietoa ja tarkkuutta vihannesten ja mansikan typpilannoitukseen **331**
4-64 Evaluating HE-DNDC for greenhouse gas fluxes and yield prediction in boreal timothy grasslands under slurry and mineral nitrogen fertilization **332**
4-65 Ruokohelpi pellolta navettaan **333**

5. Talous, politiikka ja ruokajärjestelmät **334**
5-1 Työhyvinvointi puuhuoltoketjussa **334**
5-2 Tulevaisuuden maatalousyritys -hanke **335**
5-3 Maatilaosakeyhtiön toiminnan kehittäminen -hanke **336**
5-4 Kokonaisturvallisuuden osaamiskeskus tukee myös ruokaturvaa **337**
5-5 PATH2CC – Hiilikrediittien mahdollisuudet pienille maatiloille Euroopassa **338**
5-6 Laaja-alainen yhteistyöverkosto maatilojen työturvallisuuden kehittämisen tukena **339**
5-7 Maatila yhteisenä työpaikkana: työturvallisuuden ja työn sujuvuuden edistäminen monen ammattiryhmän työpaikalla **340**
5-8 Maatalousyrityksen liiketoiminnan ja johtajuuden kasvuohjelma **341**
5-9 Yhtiöittäisinkö maatilani -koulutushanke Hämeen alueella **342**
5-10 Farm economic performance in the EU with EconomyDoctor **343**
5-11 Halpaa ruokaa, kalliilla hinnalla **344**
5-12 Julkisten ruokapalveluiden rooli ja tarpeet ruokamurroksessa **345**
5-13 Huoltovarmuutta ja resilienssiä ruokajärjestelmään **346**
5-14 Miten kestävyys näkyy ruoka-alan aluekehittämisen hyvissä käytännöissä – case ”Food Industry SMEs Sustainability Support and Help” **347**
5-15 Maatilayrityksen lainanhakijan opas kertoo, miten rahoituskelpoisuudesta ja vastuullisuudesta voi viestiä rahoituksen hakutilanteessa **348**
5-16 Kokeile ja Kehity – uusia mahdollisuuksia maatilalle **349**
5-17 ”Entä jos minä olisin tuo?” – Sopeutumistarinat osallistavan ilmastotutkimuksen työpajoissa **350**

6. Opetus ja tiedottaminen **351**
6-1 Oamkin agrologikoulutuksessa on pitkät perinteet työelämäyhteistyöstä **351**
6-2 Opinnäytetöissä tuotetaan laaja-alaista luonnonvara-alan kehittämistä **352**
6-3 Johtamisosaamisen kehittäminen erilaisissa maatilayrityksissä **353**
6-4 Kanadanvesirutosta kierrätyslannoittevalmisteiksi Luken Biopajalla **354**
6-5 Nurmi Living Lab – nurmituotannon kehittämisen yhteistyöalusta **355**
6-6 Pelto Living Lab 1.0 – Oppimisympäristö peltodatan keräämiseen ja hyödyntämiseen digitaalisten ratkaisujen avulla **356**
6-7 Elintarviketeollisuuden sivuvirtojen Living Lab Satakunnassa - Yhteiskehittämisen toimintamuoto maaperän terveyden edistämisessä **357**
6-8 Maatalouden Living labit ja yhteiskehittäminen kuluttajien kanssa **358**
6-9 Kasvintuotannon opettaminen elinkeinoa kehittäen **359**

ESITELMÄT

1 MAATALOUSYMPÄRISTÖT JA KANSALLINEN ENNALLISTAMISSUUNNITELMA

1.1 Mitä ennallistamisasetus tarkoittaa turvepeltojen käytölle?

Hanna Kekkonen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Tämä esitys käsittelee kansallisen ennallistamissuunnitelman taustaa ja tavoitteita sekä tarjoaa ajankohtaisen katsauksen suunnitelman etenemisestä erityisesti turvepelloille kohdistuvien toimenpiteiden osalta.

Ennallistamisasetus on vuonna 2024 voimaan tullut Euroopan unionin säädös, jonka tavoitteena on pysäyttää luontokato ja parantaa luonnon tilaa. Asetuksen toimeenpano edellyttää luonnon tilaa parantavia toimenpiteitä muun muassa soilla, metsissä, maatalousympäristöissä ja vesistöissä. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi jäsenvaltioiden tulee laatia kansallinen ennallistamissuunnitelma, jossa määritellään tarvittavat toimenpiteet ja keinot.

Suomen kansallinen ennallistamissuunnitelma tulee valmistua elokuuhun 2026 mennessä. Suunnitelman laatimista varten on asetettu ohjausryhmä sekä viisi teemaryhmää, jotka valmistelevat ehdotuksia pääosin vuoden 2025 aikana.

Turvepellot ennallistamiskohteena

Maatalousympäristöjen osalta turvepeltojen ennallistaminen muodostaa keskeisen teeman. Ennallistamisasetuksen mukaisesti vuoteen 2050 mennessä 50 % turvepeltojen viljelyalasta tulee olla ennallistettu, ja tästä kolmasosan tulee olla vettämistoimenpiteiden piirissä. Lisäksi asetuksessa on määritelty välitavoitteet vuosille 2030 ja 2040. Ennallistamistoimilla pyritään saavuttamaan hyötyjä biodiversiteetin, vesistöjen tilan sekä ilmastonmuutoksen hillinnän näkökulmasta.

Toimenpiteet voivat olla yksinkertaisia, kuten luomuviljely tai suojakaistojen lisääminen. Vettämistä voidaan toteuttaa turvepeltojen lisäksi myös suometsissä ja entisillä turvetuotantoalueilla. Vettämistoimenpiteiksi katsotaan esimerkiksi kosteikkoviljely ja ennallistaminen lähelle luonnontilaa, jolloin vedenpinta nousee lähelle maan pintaa ja mahdollistaa kosteissa olosuhteissa viihtyvän kasvillisuuden muodostumisen. Vettämistoimet tukevat myös maatalouden ilmastotavoitteita.

Toimenpiteiden laajuus turvepelloilla riippuu osaltaan siitä, mitä toimia ja missä laajuudessa toteutetaan niin kutsutuilla joustoalueilla, joita voivat olla esimerkiksi turvetuotantoalueet tai ojitetut suometsät.

Toimeenpanon periaatteet

Kansalliset tavoitteet sitovat jäsenvaltioita, eivät yksittäisiä viljelijöitä. Toimenpiteiden toteuttaminen perustuu ensisijaisesti maanomistajien vapaaehtoisuuteen. Ennallistamissuunnitelman laatimista varten asetettu työryhmä arvioi muun muassa toimeenpantavien pinta-alojen määrittelyä sekä käytettävissä olevien joustoalueiden potentiaalia

AVAINSANAT: ennallistaminen, turvepellot, vettäminen

1.2 Kohti turvemaiden vettämistavoitteita – toimintatutkimuksellinen lähestymistapa ennallistamistalouden ja kosteikko-osaamisen koulutustarjonnan kehittämiseksi

Marjastiina Teixeira[1], Marja-Liisa Järvelä[2], Heli Pihlaja[3]

[1]Seinäjoen ammattikorkeakoulu
[2]Oulun ammattikorkeakoulu
[3]Suomen metsäkeskus

TIIVISTELMÄ

EU:n ennallistamisasetus (2024/1991) tuo mukanaan tavoitteen ennallistaa jopa 352 000 hehtaaria ojitettuja turvemaita vedenpinnan tasoa nostamalla vuoteen 2030 mennessä. Työllistämisvaikutus on arvioiden mukaan yli 1 000 henkilötyövuotta ja toimenpiteiden kustannus 353–529 miljoonaa euroa. Tavoitteen toteutumisen yhtenä ensiarvoisen tärkeänä edellytyksenä on nopea osaamisen ja työvoiman lisääminen sekä nykyisille että uusille ja muuttuville osaamisalueille toimintasektorin sisällä.

Turvemaiden kestävän käytön osaamisklusterin aktivointi- ja koordinaatiohanke (TUKKA) ja Kosteikko-osaaminen kasvuun -hanke vastaavat haasteeseen osallistavalla toimintatutkimuksella. Hankkeissa kehitetty Restoration Economy Shift -kokonaisuus kokoaa yhteen aiemmin toteutettujen osaamistarvekartoitusten tulokset ja laajentaa niitä edelleen koulutustoimijoiden kokemuksiin perustuvalla tiedolla, ylläpitää koontia olemassa olevasta koulutustarjonnasta sekä jalostaa koottua ja työstettyä tietoa eteenpäin priorisoiduiksi osaamistarpeiksi ja tarpeita vastaaviksi opintomoduuliluonnoksiksi.

Restoration Economy Shift -kokonaisuus käynnistettiin kesäkuussa 2025 valmistelemalla Howspaceen elävä työpaja-alusta aineistojen kokoamista ja jatkotyöstämistä varten. Toiminta jatkui Turvemaiden ja kosteikkoalojen kestävän käytön osaamisen työpajassa, joka järjestettiin Kannuksessa elokuussa 2025. Työpajaan osallistui 11 koulutuksen kehittäjää korkeakouluista, toisen asteen oppilaitoksista ja neuvontaorganisaatioista. Osallistujat työstivät ja priorisoivat valmiiksi koottuja aineistoja sekä yksilö- että ryhmätyönä. Priorisoituihin osaamistarpeisiin valmisteltiin ryhmissä kymmenen uutta tai päivitettävää opintomoduuliluonnosta sekä jatkosuunnitelma niiden kehittämiselle.

Toiminta jatkuu elävällä työpaja-alustalla, jota oppilaitokset voivat hyödyntää käytännön kehittämistyön lisäksi jakaessaan teemaan liittyvää tietoa omissa organisaatioissaan ja sidosryhmilleen. Seuraavana askeleena on etätyöpaja, joka toteutetaan helmikuussa 2026. Tavoitteena on sekä laajentaa elävän työpaja-alustan aineistoja että lisätä koulutustarjonnan kehittämiseen osallistuvien toimijoiden määrää ja käytännön kehittämisyhteistyötä.

Restoration Economy Shift -kokonaisuus mahdollistaa ketterän reagoimisen muuttuviin osaamistarpeisiin ja lisääntyviin koulutustarpeisiin. Toiminta tuottaa syötteitä, joita oppilaitokset hyödyntävät uuden tai päivitetyn koulutuksen kehittämiseksi omista lähtökohdistaan. Käytännössä tuloksena syntyviä opintomoduuliluonnoksia kehitetään eteenpäin joko tietyssä oppilaitoksessa tai usean oppilaitoksen yhteistyönä. Näin luodaan hankerahoituksesta riippumatonta pysyvää koulutustarjontaa oppilaitoksiin TKI-hankeyhteistyön avulla. Samalla varmistetaan, että uuden tai päivitetyn koulutustarjonnan työelämälähtöisyys ja -läheisyys säilyy myös nopeasti kehittyvällä toimintasektorilla.

AVAINSANAT: ennallistaminen, kosteikot, koulutustarjonta

1.3 Tehokkaita ohjauskeinoja turvepeltojen vettämistoimien vauhdittamiseksi

Antti Miettinen[1], Johanna Helkimo[1], Veli-Matti Pekkarinen[2]

[1]Elinvoimakeskusten ilmastoyksikkö
[2]Suomen Metsästäjäliitto

TIIVISTELMÄ

EU:n ennallistamisasetuksen tavoitteena on pysäyttää luontokato sekä edistää ilmastonmuutoksen hillintää ja ilmastonmuutokseen sopeutumista. Asetuksen yleistavoite luonnon tilan parantamisesta konkretisoituu elinympäristökohtaisten vaatimusten kautta.

Maatalouden osalta asetuksessa edellytetään maatalousluonnon tilaa kuvaavien indikaattoreiden myönteistä kehitystä sekä turvepeltojen ennallistamista ja vettämistä. Asetus ei aseta velvoitteita yksityisille maanomistajille, mutta valtion pitää esittää kansallisessa ennallistamissuunnitelmassa keinot ja kannusteet, joilla velvoitteet saavutetaan.

Ennallistamisasetuksessa vuosiksi 2030, 2040 ja 2050 asetetut ojitettujen turvemaiden uudelleenvettämistavoitteet ovat kunnianhimoisia. Turvepelloille asetettuihin tavoitteisiin voidaan vastata myös vettämällä turvetuotannosta poistuneita alueita sekä osin myös vettämällä ojitettuja suometsiä.

Maatalouden ekosysteemeissä vettämistoimia tehdään jo nyt pääasiassa EU:n yhteiseen maatalouspolitiikkaan kuuluvilla toimenpiteillä. Viljelijät, rekisteröidyt yhdistykset ja vesioikeudelliset yhteisöt voivat saada ei-tuotannollisten investointien tukea maatalousluonnon monimuotoisuutta ja maatalouden vesiensuojelua edistävien kosteikkojen perustamiseen sekä turvepeltojen muuttamiseen ilmastonmuutosta hillitseviksi kosteikoiksi tai suon kaltaisiksi alueiksi.

Ei-tuotannollisilla investoinneilla vuosittain vetetyt pinta-alat ovat kuitenkin olleet vähäisiä, joten velvoitteiden täyttämiseksi tarvitaan kannustavampia toimenpiteitä.

Ojitettujen turvemaiden vettämis- ja ennallistamistoimia voitaisiin edistää palkkaamalla tärkeimmille turvemaavaltaisille valuma-alueille asiantuntijoita (kosteikkoasiamiehiä), jotka auttaisivat maanomistajia vettämistoimien suunnittelussa ja toteutuksessa. Tällöin toimia voitaisiin kohdentaa aiempaa koordinoiduimmin turvepeltojen lisäksi myös valuma-alueella mahdollisesti oleville entisille turvetuotantoalueille sekä ojitettuihin suometsiin. Toiminnan voisi kytkeä myös valuma-aluesuunnittelutyöhön, jota edistetään muun muassa AHTI-ohjelman kautta, tai eri puolilla Suomea toimiviin alueellisiin tai vesistökohtaisiin työryhmiin tai mahdollisesti jopa ojitusyhteisöihin.

Vetettäviä turvepeltoja voitaisiin hakea myös ympäristöllisillä tarjouskilpailuilla. Ympäristöllinen tarjouskilpailu on kaikille vetettäville lohkoille maksettavaa samansuuruista hehtaarikohtaista korvausta kustannusvaikuttavampi mekanismi. Vapaaehtoisuuteen ja maanomistajan pyytämään korvaukseen perustuvaa ohjauskeinoa voidaan pitää myös reiluna ja oikeudenmukaisena.

Tarjouskilpailut voitaisiin järjestää esimerkiksi niin, että valtio ostaa tarjouskilpailun perusteella vetettäviä turvepeltoja. Toinen vaihtoehto voisi olla, että vetetyiksi tarjotuista ja vetettäviksi valituista alueista perustettaisiin valtion rahoituksella luonnonsuojelualueita määräaikaisesti tai pysyvästi METSO- ja HELMI-ohjelman periaatteiden tyylisesti.

AVAINSANAT: kosteikkoasiamies, tarjouskilpailu, valuma-alue

1.4 Maanomistajalähtöisyys ja SOTKA-kosteikot -toimintamallin mahdollisuudet ennallistamisessa

Holtti Hakonen[1], Mikko Alhainen[1], Elina Sorvali[2]

[1]Suomen riistakeskus
[2]Pirkanmaan ELY-keskus

TIIVISTELMÄ

Suomen riistakeskuksen SOTKA-kosteikot-hankkeessa on perustettu ja kunnostettu jo yli tuhat kosteikkohehtaaria vesilintujen poikue-elinympäristöksi viiden hankevuoden aikana. Tämä ei olisi ollut mahdollista ilman maanomistajien ja paikallisten yhdistysten aitoa innostusta elinympäristötyölle. Kosteikkorakentamisen hyväksi havaitut periaatteet soveltuvat erinomaisesti myös ennallistamisasetuksen mukaiseen vettämiseen.

Maanomistajalähtöisyys

SOTKA-kosteikot-hankkeen kaikki kohteet ovat lähteneet liikkeelle maanomistajan tai paikallisyhdistyksen, kuten metsästysseuran tekemästä kohde-esityksestä. Kun aloite elinympäristökunnostukseen tulee paikallistasolta, koetaan hanke omaksi. Näin kohteella on lähtökohtaisesti edellytykset toteutumiselle sekä ylläpidolle. Elinympäristöjen kunnostustyössä kohteen hoidolla varmistetaan, ettei investointi mene hukkaan. Lukuisat hoitamatta jääneet kosteikot Suomessa kasvavat umpeen eivätkä toimi suunnitellulla tavalla.

Maanomistajia motivoi elinympäristötyöhön eri asiat, mutta usein suurimpana on huoli vesilintujen vähenemisestä. Kunnostussuunnitelman laatiminen ja siihen liittyvä byrokratia koetaan kuitenkin vaikeaksi, eikä rahoituskanavia tunneta riittävän hyvin kunnostustyön toteuttamiseksi.

SOTKA-kosteikot-hankkeessa kaikille kohteille on laadittu kattava toimenpidesuunnitelma ja pyydetty tarvittavat viranomaislausunnot maanomistajan puolesta. Toteutus on hankkeen aikana pystytty osin rahoittamaan hankkeen kautta ja osin esimerkiksi maatalouden ei-tuotannollisesta investointituesta. Tavoitteena on ollut se, että maanomistajien rahallinen panostus olisi verraten pieni. Tämän saavuttamiseksi on omavastuuosuuksien täyttämisessä luettu hyväksi talkootöitä, paikallisten varastoista löytyviä ja hyödynnettävissä olevia materiaaleja sekä kosteikkojen alle jäävien maa-alueiden arvoa. Toteutusvaiheessa hanke on usein myös hoitanut työmaajohdon sekä kilpailuttanut koneurakoinnin.

Kosteikkojen ja vettämisen perusrakenteet ja kustannustehokkuus

Niin patoamalla tehdyissä kosteikoissa kuin vettämisessä tavoitteena on vedenpinnan tason nostaminen. Vesilintukosteikossa tavoite on nostaa vedenpinta keskimäärin noin 50 cm maanpinnan yläpuolelle. Vettämisen kohdalla näkyvää vettä ei välttämättä tarvitse olla, mutta turvemaan tulisi olla saturoitunut, jotta turpeen hapellinen hajoaminen saataisiin pysähtymään.

Vesilintukosteikkojen kunnostamisessa hyväksi havaittuja suunnittelun ja rakentamisen periaatteita voi hyödyntää myös vettämisen yhteydessä. Turvemaiden ja -peltojen vettämiseen voi olla ratkaisevana kannustimena maanomistajalle siinä sivussa syntyvät vesiensuojeluhyödyt sekä riistaelinympäristöt, mikäli vedenpinta nostetaan linnuille sopivaan tasoon.

AVAINSANAT: maanomistajalähtöisyys, kustannustehokkuus, SOTKA-kosteikot, vettäminen

2 UUSIA RATKAISUJA HEVOSALAN HAASTEISIIN

2.1 Avaimia opiskelijan tielle kohti ammatillisuutta – kehittämissuunnitelma ohjaajien tueksi

Johanna Pasanen[1], Sirpa Puusaari[2], Kati Partanen[1], Suvi Kyytsönen[1], Heli Wahlroos[1]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu Oy
[2]Kpedu

TIIVISTELMÄ

Hevostalouden toimintasektori ja alan ammatillinen koulutus ovat merkittävien muutosten kohteena. Tämän vuoksi hevostalouden kehittämistoimia tarvitaan jatkuvasti. Hevostalouden elinvoimaisuuden ja vetovoimaisuuden säilyttämiseksi tulisi myös tulevaisuudessa orastaviin ongelmiin tarttua viipymättä. Hevostalouteen tarvitaan koulutettuja ammattilaisia, minkä vuoksi ammatilliseen koulutukseen liittyvät toimet ovat erittäin merkityksellisiä. Ammatinharjoittajien lisäksi harrastajat ovat merkittävässä roolissa hevostalouden elinvoimaisuuden säilymisessä.

Hevostalouden ammatillisessa koulutuksessa on tunnistettu ohjaukseen ja osaamisen arviointiin liittyviä ongelmia, joita haluttiin tutkimuksen avulla selvittää tarkemmin. Lisäksi haluttiin selvittää kyseisten ongelmien syitä, joihin pureuduttaisiin kehittämissuunnitelman avulla. Tutkimuksen tuloksia hyödyntäen tuotetaan uutta materiaalia opiskelijoiden ohjauksen ja osaamisen arvioinnin laadun parantamiseksi.

Taustamateriaalina hyödynnettiin jo olemassa olevia Opetushallituksen laatimien kyselyiden tuloksia. Tutkimukseen liittyvä kysely toteutettiin Webropol-työkalulla toukokuussa 2024 kuudessa Suomessa toimivassa hevostalouden ammatillisessa oppilaitoksessa. Alkuperäinen tavoite oli saada tuotettua oppilaitoskohtaista informaatiota, mutta kyselyiden vastausmäärien jäätyä suppeaksi tulosten analysointi toteutettiin vastausten kokonaiskuvasta. Kokonaisvastaajamäärä oli n = 154, joista opiskelijoiden vastauksia oli n = 102, työelämäohjaajien vastauksia n = 31 ja opetushenkilöstön vastauksia n = 21.

Kokonaiskuvassa tulokset olivat monelta osin yhteneväisiä ja toisiinsa verrattavissa. Kyselyn tuloksissa nousi voimakkaasti esille oppimistavoitteisiin ja koulutukseen liittyvän ohjauksen ja perehdytyksen määrän lisäämistarve. Opetushenkilöstö puolestaan koki kyselyn tulosten mukaan, ettei heillä ole riittävästi aikaresursseja käytettävissä. Osaamisen arvioinnin kriteeristöjen epäselvyys nousi myös esille, ja olemassa oleviin dokumentteihin kaivattiin visuaalista havaintomateriaalia arvioinnin tasalaatuisuuden varmistamiseksi.

Kyselyn tulosten perusteella laadittiin kehittämissuunnitelma mahdollisista toimenpiteistä, joiden avulla ohjausta ja osaamisen arviointia voitaisiin kehittää. Ehdotelmiin lukeutui muun muassa erilaisia graafeja ja ohjeistuksia selkeyttämään tutkinnon perusteita ja koulutuksen etenemistä, samoin ehdotuksia etänä toteutettavista yhteisistä, säännöllisistä ohjauksista ja etenemiskartoituksista. Tehtyä tutkimusta voidaan hyödyntää pohjana tulevalle kehitystyölle. Tutkimuksesta heräsi myös uusien tutkimusaiheiden ideoita liittyen esimerkiksi opiskelijoiden valmiuksiin opintojen alkaessa sekä työelämäohjaajien resursseihin työssäoppimispaikkana ja -ohjaajana toimimisessa.

AVAINSANAT: hevostalous, ammatillinen koulutus

2.2 Apevaunun käyttö hevosenlannan prosessoinnissa – pilotointituloksia Pohjois-Savosta

Saara Tolonen, Krista Jauhiainen, Kaisa Hyvönen, Janne Niiranen, Suvi Kyytsönen

Savonia-ammattikorkeakoulu Oy

TIIVISTELMÄ

Hevosenlanta on arvokas ravinteiden ja orgaanisen aineen lähde, mutta sen hyödyntämisessä on edelleen haasteita. Rehukäytöstä poistettu apevaunu voisi tallinpitäjien aiempien kokemusten mukaan ratkaista monia lantaan liittyviä ongelmia. Pilotoinnin tavoitteena oli arvioida apevaunun soveltuvuutta erilaisiin talliympäristöihin työn ja lannan ominaisuuksien näkökulmasta.

Pilotointi toteutettiin neljällä pohjoissavolaisella hevostallilla (6–36 hevosta), jotka sijaitsivat sekä kaupunki- että maaseutuympäristöissä. Maaseudulla lanta käytettiin pääosin omilla pelloilla, kun taas kaupunkitalleilla jatkokäsittely ulkoistettiin. Talleilla ei ollut aiempaa kokemusta apevaunun käyttämisestä lannan käsittelyssä, joten niille annettiin aikaisempaan kokemukseen perustuva ohjeistus lannan sekoittamisajankohdista. Sekoituksen kestoa ja sekoitustiheyttä kannustettiin kuitenkin soveltamaan tallikohtaisesti. Soveltuvuutta arvioitiin tallikohtaisesti haastatteluilla, joissa selvitettiin apevaunun käytön mielekkyyttä ja työhön kulunutta aikaa. Laboratorionäytteet kerättiin jokaiselta pilotointitallilta kuivikelannasta ennen sekoitusjaksoa ja sen jälkeen.

Sekoitus käynnisti kompostoitumisen lähes kaikilla talleilla. Apevaunun käyttämiseen kului keskimäärin 3–12 minuuttia päivässä, minkä lisäksi aikaa kului apevaunun täyttöön ja tyhjennykseen. Sekoitusjaksot olivat pituudeltaan 7–11 vuorokautta, jolloin lannan mukana ollut heinä hävisi lähes kokonaan ja massa oli tasalaatuista. Kuivikemateriaalilla oli vaikutusta: olkea käytettäessä se silppuuntui, mutta ei hajonnut yhtä hyvin kuin heinä. Kaupunkitallilla lannan tilavuuden pieneneminen koettiin erityisen hyödylliseksi, sillä se puolitti varastotilan tarpeen jo muutamassa päivässä. Laboratoriotulokset osoittivat muun muassa pH:n nousua (ennen sekoitusta 8.12 ja sekoituksen jälkeen 8.68), kokonaishiilipitoisuuden laskua (407.3 ja 374.7 g kg^{-1}), kokonaistyppipitoisuuden hienoista kasvua (9.95 ja 10.3 g kg^{-1}), C/N-suhteen laskua (46 ja 41) sekä orgaanisen aineen pitoisuuden (VS) laskua (32.03 ja 29.77 g kg^{-1}), mikä viittaa kompostoitumisen käynnistymiseen.

Apevaunu osoittautui pääosin toimivaksi osaksi hevostallien päivittäisiä arkirutiineja, ja lähes kaikki tallit kokivat käytön helpoksi, vaikka apevaunua jouduttiin korjaamaan kesken pilottien, mikä vaikutti sen käyttöön. Yksi pilottitalleista päätti investoida omaan apevaunuun. Erityisesti lannan tilavuuden puolittuminen ja massan muuttuminen tasalaatuiseksi mahdollistaa lannan entistä tehokkaamman varastoinnin. Tilavuuden pieneneminen vähentää myös kuljetuskustannuksia. Kuivikelannan käsittely apevaunulla osoittautui haasteelliseksi, jos lannan kuiva-ainepitoisuus oli alle 35 %.

Tulokset osoittavat, että apevaunu voi edistää hevosenlannan kompostoitumista ja parantaa sen jatkokäyttömahdollisuuksia sekä pienentää varastoinnin ja kuljetuksen kustannuksia. Ratkaisun soveltuvuus riippuu kuitenkin tallikohtaisista olosuhteista, kuivikkeista ja lannan ominaisuuksista.

AVAINSANAT: hevosenlanta, pilotointi, kompostointi, kiertotalous

2.3 Biogas from horse manure: Testing sustainable bedding materials to support Finland's Just Transition

Lucia Blasco[1], Elina Tampio[1], Suvi Hamunen[2], Heidi Högel[1]

[1]Natural Resources Institute Finland (Luke)
[2]Harju Vocational College

ABSTRACT

The transition away from peat use is a key component of Finland's strategy to achieve carbon neutrality by 2035. In the horse sector, peat is widely used as a bedding material, and identifying sustainable alternatives is essential for both climate goals and mitigating environmental impacts. The HEKU project, funded by the EU Just Transition Fund through the Regional Council of Kymenlaakso, addresses this challenge by testing innovative bedding materials and evaluating their suitability for anaerobic digestion (AD), with a focus on methane production potential. Valorising manure is crucial not only for reducing environmental risks but also for unlocking its potential as a renewable energy source.

Replacing peat in horse bedding requires careful consideration of material properties, availability, cost-effectiveness, and their impact on manure management. Bedding materials influence the physical and chemical characteristics of horse manure, which in turn affect its digestibility and biogas yield. In HEKU, both laboratory and pilot-scale AD tests were conducted to assess the performance of manure derived from various innovative bedding materials.

In total, eight manure samples with different bedding materials are tested for their methane production potential. The laboratory-scale tests were performed using 500 mL batch reactors. Anaerobic digestion of two of the manures was also tested using a pilot-scale 1 m^3 leach-bed reactor. The tested bedding materials included four commercial mixtures containing sphagnum moss, straw, wood fiber, peat, and/or wood shavings in different ratios, three different pellets from horse manure, paper, or common reed, as well as a mixture of willow compost and zero fiber. Manure samples were collected from Harjun Oppimiskeskus stables, where the bedding materials were used in practice.

The first set of results from laboratory tests showed that methane yields from manure with mixtures containing sphagnum moss, straw, wood fiber, peat, and/or wood shavings ranged between 43–96 m3 CH_4/tVS. The highest production potential, 96 m^3 CH_4/tVS, was in from the peat-based bedding material mixture. A second set of laboratory tests is scheduled for October 2025.

In pilot-scale tests, two bedding mixtures were compared: A) moss, wood shavings, wood fiber; and B) peat, wood shavings, and wood fiber. While Mixture B produced more biogas, methane concentrations were comparable in both reactors. The pilot experiment is expected to conclude in autumn 2025, after which results will be analysed and compared with laboratory data.

This study contributes to the regional just transition by identifying domestic, sustainable bedding alternatives that enable effective manure valorisation through biogas production. The findings support the development of circular bioeconomy solutions in the horse sector and provide insights into the feasibility of replacing peat in horse bedding without compromising energy recovery potential.

KEYWORDS: horse manure, bedding material, biogas production

2.4 Ratkaisuja eurooppalaisten hevostilojen ekologisen kestävyyden kehittämiseksi, esimerkkinä biodiversiteetin säilyttäminen

Leena Rantamäki-Lahtinen[1], Furkan Yigit[1], Erika Uusivuori[1], Riina Isomäki[1], Marketta Rinne[2], Anu Sironen[2], Anja Yli-Viikari[2]

[1]Helsingin yliopisto
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Eurooppalaisilla hevostiloilla on merkittävä rooli maaseudun kehittämisessä, osallisuuden parantamisessa, työllistämisessä sekä luonnon monimuotoisuuden säilyttämisessä. Verrattuna muihin tuotantosuuntiin, hevostilojen kestävyys ja tuottavuuskehitys on monissa maissa ollut hidasta. Tilojen suorituskykyä ja resilienssiä on parannettava erityisesti sosioekonomisen tilanteen, hevosten hyvinvoinnin ja ympäristön kestävyyden kannalta.
EUnetHorse - hankkeessa on tunnistettu eurooppalaisten hevostilojen kehittämistarpeita, joista yksi merkittävä osa-alue on biodiversiteetin ylläpito osana hevostilan toimintaa. Esille nousi haasteita siitä, mitä tilatasolla voidaan tehdä luontokadon pysäyttämiseksi, alkuperäisrotujen säilyttämiseksi sekä eturistiriitojen hallinta, niin että hevostilan toiminta voi jatkua rinnakkain suojelun ja muiden maankäytön tarpeiden kanssa.

Näille tarpeille on hankkeessa löydetty ratkaisuja, joiden avulla hevostilat voivat samalla kehittää sekä ekologista kestävyyttä biodiversiteetin osalta, että tilatason eri osa-alueiden kilpailukykyä sekä muutosjoustavuutta toimintaympäristön muutoksissa. Tämän artikkelin tavoitteena on esitellä hankkeessa kehitetty arviointimenetelmä ja biodiversiteetin säilyttämiseen liittyviin haasteisiin liittyviä hyviä ratkaisuja.

Hankkeessa arvioidaan löydettyjä hyviä käytäntöjä ja ratkaisuja kansallisissa ja eurooppalaisen tason asiantuntijapaneeleissa monitavoitteisen päätösanalyysin teorian periaatteita noudattaen. Ratkaisujen suorat vaikutukset hevostilan suorituskykyyn ja resilienssiin on arvioitu hankkeessa kehitetyn arviointimatriisin avulla. Laajemmin ratkaisun vahvuuksia ja heikkouksia arvioidaan sovelletun kustannushyöty analyysin avulla. Lisäksi niiden käytettävyyttä arvoivat ratkaisujen loppukäyttäjät.
Tähän mennessä on arvioitu kaikkiaan 119 ratkaisua. Suorituskyvyn ja resilienssin arvioinnin lisäksi valinnassa painotettiin erityisesti kustannus-hyötyanalyysin tuloksia ja asiantuntijoiden kommentteja. Myös hevostilojen yrittäjät arvoivat valittujen ratkaisujen käytettävyyttä.

Biodiversiteetin säilyttämiseen liittyen 14 hyvää käytäntöä ja ratkaisua on hyväksytty ja niitä jaetaan hevosyrittäjien käyttöön eri tavoin. Luontokadon pysäyttämiseksi eturistiriitojen hallintaan liittyivät petovahinkojen välttämiseksi ratkaisut (laumanvartijat, aidat), laiduntamiseen ja nurmen uusimiseen liittyvät käytännöt luontoarvoiltaan arvokkaiden maatalousalueiden hoidossa, paikallisten kasvien käyttö kuivitukseen, sertifiointijärjestelmät sekä laiduntamiseen liittyvät tekniset ratkaisut. Alkuperäisrotujen säilyttämiseksi liittyviä ratkaisuja oli mm. kasvatus rotujen alkuperäisissä ympäristöissä ja mukautettu jalostus. Ensimmäiset kokemukset arviointimenetelmän käytöstä ovat olleet lupaavia, vaikka menetelmää on vielä tarpeen muokata ja selkeyttää.

AVAINSANAT: hevostila, suorituskyky, resilienssi, kestävyys

2.5 EUnetHorse: Tunnistetut haasteet ja ratkaisut hevosten terveyteen ja bioturvallisuuteen

Anu Sironen[1], Anja Yli-Viikari[1], Riina Isomäki[2], Erika Uusivuori[2], Leena Rantamäki-Lahtinen[2], Marketta Rinne[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin Yliopisto

TIIVISTELMÄ

EUnetHorse-hankkeessa on tunnistettu Euroopan tasolla haasteita hevosten hyvinvoinnissa ja bioturvallisuudessa. Näihin ongelmiin on etsitty olemassa olevia ratkaisuja ja nostettu esiin aiheet, joihin ei ole valmiita ratkaisuja ja näin ollen tarvitaan lisää tutkimusta. Esiin nousi kaksi keskeistä ongelmakohtaa:
1) Mitä käytäntöjä voidaan toteuttaa bioturvallisuuden edistämiseksi ja uusien tautien ehkäisemiseksi?
2) Mitä käytäntöjä tarvitaan hyvän hoidon varmistamiseksi ja hevosten hyvinvoinnin parantamiseksi?
Hevosten hyvinvointiin vaikuttavista ongelmista nousivat esiin kivun tunnistaminen, jalostustavoitteet (terveet, kestävät, hyväluonteiset hevoset), lisääntymisongelmat, suorituskyvyn ja hyvinvoinnin yhteys sekä alan julkisuuskuva. Erilaisia työkaluja on saatavilla hevosten terveydentilan arviointiin ja perinnöllisten ominaisuuksien kartoitukseen, mutta vielä tarvitaan paljon kehitystyötä eri menetelmien tehokkaaseen hyödyntämiseen.
Ongelmat bioturvallisuudessa käsittävät useita tarttuvia tauteja (mm. piroplasmoosi, herpesvirus, Länsi-Niilin virus) ja loistartuntoja. Olemassa olevia ratkaisuja bioturvallisuuden parantamiseen ovat mm. kontrolloitu madotus, eläinten lämmön seuranta, viruskohtainen diagnostiikka, taudinmukainen lääkintä ja hevostilojen käytännöt (mm. karanteeni) tautien leviämisen ehkäisemiseksi. Ilmastonmuutoksen myötä uusien tautien leviäminen korostaa bioturvallisuuden jatkuvan kehittämisen tarvetta.
Uudet teknologiset ratkaisut mahdollistavat hevosten terveydentilan tarkemman seurannan. Tunnistettuja ratkaisuja ovat mm. mikrosirut hevosten lämpötilan seurantaan, varsomishälyttimet, diagnostiset testit (madotus, tarttuvat taudit) ja rokotukset. Vaikka uusia ratkaisuja hevosten terveydentilan seurantaan kehitetään jatkuvasti, monet jo markkinoillakin olevat uudet teknologiset ratkaisut vaativat jatkokehittelyä ja tutkimusta teknologioiden luotettavuuden ja käytettävyyden varmistamiseksi. Lisäksi alan toimijoiden koulutus ja hyvien käytäntöjen käytäntöön soveltaminen ovat keskeisiä tekijöitä bioturvallisuuden ja hevosten hyvinvoinnin parantamisessa.
Huoli hevosten hyvinvoinnista ja sosiaalisesta hyväksynnästä kasvaa Euroopan kansalaisten keskuudessa. Tähän liittyen suurimpana haasteena tunnistettiin viestintäongelmat i) hevos- ja yleismedioilta, ii) organisaatioilta (liitot jne), iii) alan ammattilaisilta sekä iv) kaupallisilta toimijoilta. Ratkaisuna ehdotetaan konkreettisia esimerkkejä sisältävää mediakoulutusta ja viestintäkursseja, jotka liittyvät hevosten hyvinvointiin
Hevosilla on sairauksia, joita on hallittava paremmin, ja jalostusjärjestelmiä on kehitettävä. Tutkimusta tarvitaan erityisesti hevosten hyvinvointiin liittyvissä ongelmissa, joihin ei ole olemassa olevia ratkaisuja. Nämä ongelmat on pyritty tunnistamaan EUnetHorse-hankkeessa ja tulosten perusteella pyritään vaikuttamaan poliittiseen päätöksentekoon, jotta näihin aiheisiin suunnattaisiin tutkimusrahoitusta. Lisätietoja: www.eunethorse.eu.

AVAINSANAT: hyvinvointi, hevostalous, bioturvallisuus

3 RUOKATULEVAISUUDET 1.

3.1 Tulevaisuuden maatila muutosjoustavan ruokajärjestelmän rakentajana

Terhi Latvala[1], Timo Karhula[1], Anna Kirveennummi[2], Johanna Mäkelä[3], Riikka Saarimaa[2], Laura Salmivaara[3], Mia Silfver[3], Mari Niva[3]

[1]Luonnonvarakeskus
[2]Turun yliopisto
[3]Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Selvitimme suomalaisen ruokajärjestelmän uudistamistarpeita ilmastonmuutoksen ja ympäristön tilan heikentymisen kontekstissa. Keskiössä olivat maatalousyrittäjien muutosvalmiudet, kuluttajien kestävyysodotukset sekä tulevaisuustutkimus. Tulevaisuuden maatila hahmottuu tuloksissamme monimuotoisena toimijana, joka navigoi taloudellisten, ekologisten ja sosiaalisten muutosten keskellä. Maatalousyrittäjät kokevat onnistuvansa tuottamaan turvallista ja terveellistä kotimaista ruokaa, mutta kohtaavat haasteita kannattavuudessa, nuorten houkuttelemisessa alalle ja yhteiskunnallisessa asemassa. Tulevaisuuden maatila muuttuu entistä teknologiapainotteisemmaksi: tekoäly, droonit ja täsmäviljely otetaan käyttöön jo vuoteen 2030 mennessä. Maatilat omaksuvat ilmasto- ja ympäristötoimia, jos ne samalla parantavat tilan taloudellista kestävyyttä: todennäköisimpiä ovat typensitojakasvien käyttö, pellon kasvukunnon ja rakenteen parantaminen, karjalannan tehokkaampi käyttö keinolannoitteiden asemasta sekä mahdollisimman tarkoituksenmukainen lannoitteiden käyttö. Talviaikainen kasvipeite on jo lähes kaikilla kyselyyn vastanneilla tiloilla käytössä (N=1442).
Hankkeessa kehitetty tulevaisuustyökalu auttaa maatiloja hahmottamaan tulevaisuuden toimintaympäristöjä. Työpajakeskusteluissa korostuivat neljä strategista reittiä: 1) uudet tuotantomallit ja kestävyyssiirtymät, 2) kannattavuus ja uudet mahdollisuudet, 3) kulutuksen muutokset ja ruokakulttuurin murros, sekä 4) yritystoiminnan kehittäminen ja neuvonta. Tulevaisuuden maatila voi olla monialainen, verkostoitunut ja strategisesti johdettu yksikkö, jossa vastuullisuus, eläinten hyvinvointi ja kokonaiskestävyys ovat keskeisiä arvoja.
Kuluttajakyselyn (N = 1 252) perusteella yli puolet kuluttajista uskoo kasvipohjaisten ruokavalioiden yleistyvän. Samalla kuitenkin, lihan ja varsinkin maitotuotteiden aseman uskotaan säilyvän vahvana. Kuluttajien tietoisuuden ilmasto- ja ympäristövaikutuksista uskotaan lisääntyvän. Noin 60 % kuluttajista uskoo soluviljelytekniikoiden käytön lisääntyvän ruoan tuotannossa.
Tulevaisuuden maatilan menestys edellyttää kykyä vastata kuluttajien muuttuviin odotuksiin, hyödyntää teknologisia innovaatioita ja osallistua aktiivisesti kestävyyssiirtymän yhteiskehittämiseen.
Ruokajärjestelmän muutos vaatii luottamusta, yhteistyötä ja tulevaisuususkoa. Tulevaisuuden maatila ei ole vain tuotantoyksikkö, vaan osa laajempaa yhteiskunnallista muutosta kohti ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävää ruokajärjestelmää.

AVAINSANAT: kestävyyssiirtymä, tulevaisuudentutkimus, maatalous, ruokajärjestelmän muutos

3.2 Uudet genomitekniikat kuluttajien ja viljelijöiden näkökulmasta Suomessa

Janne Artell, Katriina Heinola, Annika Tienhaara, Eija Pouta, Alan Schulman, Sirja Viitala

Luonnonvarakeskus

TIIVISTELMÄ

Eurooppalainen kasvinjalostus on murroksessa. Jalostusta tukemaan on syntynyt 2000-luvulla menetelmiä, jotka perustuvat tarkkaan ymmärrykseen kasvien perimästä (genomivalinta) ja kykyyn muokata kasvin perimää yksittäisen geenin tarkkuudella (mm. geenieditointi, laajemmin uudet genomitekniikat). Genominmuokkauksen osalta uudet menetelmät ovat aiempia menetelmiä tarkempia, halvempia ja nopeampia, mutta niihin liittyvä lainsäädäntö perustuu EU:ssa aiempiin, epätarkempiin menetelmiin. Muun maailman edetessä vapaammin uusien genomitekniikoiden osalta, Euroopan suhteellinen kilpailukyky ja kyky vastata ilmastonmuutoksen ja luontokadon haasteisiin maataloudessa ovat heikentyneet. EU:n lainsäädäntöön ehdotetaan muutoksia niin, että uusilla genomitekniikoilla tuotettujen kasvien osalta sallittaisiin luonnollisen vaihtelun piirissä olevat muokkaukset ilman tuotemerkintöjä (NGT 1-luokka). Monimutkaisempia muunnoksia sisältäville NGT 2-luokan kasvilajikkeille vaadittaisiin tuotemerkintä ja erillinen hyväksymisprosessi. NGT:n puitteissa ei sallita siirtogeenisyyttä, luonnonmukaisessa tuotannossa hyödyntämistä, tai lajikkeita, joiden ominaisuutena on kasvintorjunta-aineiden sietokyky. Määritelmien ulkopuolelle jäävät muunnokset ovat edelleen tiukemman GMO-lainsäädännön piirissä.
Markkinoiden suhtautumisesta uusilla genomitekniikoilla tuotettuihin kasveihin on vähän tietoa Euroopan mittakaavassa, vaikka se on olennainen tekijä tekniikoiden hyödyntämisessä. Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamassa Kansalaisten ja kasvintuottajien Viestit geeniEditoinnin Tulevaisuudesta -hankkeessa selvitettiin suomalaisten kuluttajien (N 2483) ja viljelijöiden (N 490, sis. 64 luomutuottajaa) näkemyksiä, asenteita, tietämystä ja käyttöhalukkuutta uusilla genomitekniikoilla tuotettujen kasvien osalta.
Yleisesti suomalaiset kuluttajat ja viljelijät ovat myönteisiä (87 % kuluttajista ja 83 % viljelijöistä) NGT lajikkeiden käytön osalta. Luomu-tuottajista 66 % olisi valmis kokeilemaan NGT lajikkeita erityisesti, jos ne parantaisivat tilan tuottoa ja satoa; luomutuottajien näkemyksistä tarvitaankin lisätutkimusta.
Kuluttajien ja viljelijöiden näkemykset jakautuvat erilaisiin ryhmiin. Neljän asenneryhmän tarkastelussa kriittisimmän ryhmän osuus on 19 % vastaajista. Tämän ryhmän kuluttajista yli puolet ja viljelijöistä lähes puolet olisi valmis kokeilemaan NGT lajikkeita. Muissa ryhmissä käyttöhalukkuus ylittää 90 %. Puolet kuluttajista ei vaatisi hinnan muutoksia NGT viljalla tuotettuun leipään. Kuluttajien suhtautuminen NGT tuotteisiin riippuu kuitenkin tuotekategoriasta.
Tietämys kasvinjalostuksesta ja geeneistä ei tutkimuksen mukaan ole kovin vahvaa. Yli puolet vastaajista, joille tarjottiin mahdollisuutta saada lisätietoa NGT:stä, käytti mahdollisuutta hyväksi. Tietoa halunneet olivat useimmin myönteisemmissä asenneryhmissä. Lisätiedon koettiin yleisesti parantaneen ymmärrystä ja se vaikutti myös itseilmaistuihin asenteisiin ja tunteisiin joko neutraalisti tai positiivisesti.

AVAINSANAT: uudet genomitekniikat; käyttöhalukkuus; asenteet

3.3 Miten vahvistaa tutkimuksen roolia päätöksenteon tukena?

Jyrki Niemi

Luonnonvarakeskus

TIIVISTELMÄ

Ruoantuotanto kohtaa tulevina vuosikymmeninä monitasoisia haasteita, jotka liittyvät ympäristöön, talouteen ja yhteiskuntaan. Ilmastonmuutos, luonnonvarojen rajallisuus ja biodiversiteetin heikkeneminen asettavat paineita tuotannon kestävyydelle. Samaan aikaan väestönkasvu ja muuttuvat kulutustottumukset lisäävät globaalia kysyntää. Teknologinen kehitys tarjoaa uusia ratkaisuja, mutta sen hyödyntäminen vaatii investointeja, sääntelyä ja kuluttajien hyväksyntää. Näiden tekijöiden yhteisvaikutus määrittää, kuinka ruoantuotanto voi tulevaisuudessa vastata sekä kestävyyden että ruokaturvan vaatimuksiin. Tämän esityksen tavoitteena on analysoida ruoantuotannon keskeisiä tulevaisuuden haasteita sekä pohtia käytännön päätöksenteon kannalta tarkoituksenmukaisia ja relevantteja metodologisia lähestymistapoja.

Jotta voidaan ymmärtää haasteiden keskinäiset kytkökset ja löytää kestäviä ratkaisuja, ruoantuotannon tulevaisuutta tulisi tutkia kokonaisvaltaisesti, monialaisesti ja skenaarioihin perustuen. Tämäkään ei riitä, jos tavoitteena on tukea nimenomaan konkreettista päätöksentekoa. Tutkimuksellisesti haaste liittyy eri asioiden painottamiseen suhteessa toisiinsa. Se ei ole ainoastaan mittarien ja menetelmien valintaa, vaan myös normatiivinen ratkaisu: se määrittää, mitä pidetään keskeisenä ongelmana ja minkälaisiin ratkaisuihin tutkimus ohjaa. Tämä haastaa pohtimaan erilaisten tieteenalojen tuottaman tiedon yhteismitallisuutta sekä sitä, miten ekologiset, taloudelliset ja sosiaaliset näkökulmat voidaan asettaa vertailtaviksi ilman, että jokin ulottuvuus jää järjestelmällisesti aliarvioiduksi.

Kvalitatiiviset tarkastelut tarjoavat arvokasta ymmärrystä ilmiöiden moninaisuudesta, mutta päätöksenteon tueksi tarvitaan myös määrällisiä arviointikehikkoja. Mahdollisia lähestymistapoja ovat monikriteerinen päätösanalyysi, indikaattori- ja mittaristot, skenaariomallinnus sekä riskiperusteiset arviointimenetelmät. Koska painotusten määrittelyyn sisältyy väistämättä normatiivisia ja arvoperäisiä ratkaisuja, osallistavat menetelmät, joissa sidosryhmät otetaan mukaan arviointiin, ovat keskeisiä tutkimuksen legitimiteetin ja käytettävyyden kannalta.

Tutkimuksen roolia ruokajärjestelmän päätöksenteon tukena voidaan vahvistaa ensinnäkin eri tieteenalojen tuottaman tiedon integroinnilla. Toiseksi päätöksentekoa hyödyttää konkreettisten ja vertailukelpoisten indikaattorien kehittäminen, jotka tekevät monimutkaisista ilmiöistä seurattavia ja operatiivisesti käytettäviä. Kolmanneksi skenaariotyö ja mallinnus tarjoavat keinoja hahmottaa, miten erilaiset politiikkavalinnat vaikuttavat tulevaisuuden kehityskulkuihin ja millaisia kompromisseja ne sisältävät. Neljänneksi monikriteeriset arviointimenetelmät, kuten päätösanalyysi, mahdollistavat useiden tekijöiden systemaattisen punninnan samanaikaisesti. Lisäksi tutkimuksen legitimiteetti ja käytännön sovellettavuus paranevat, mikäli alan toimijat ja poliittiset päätöksentekijät osallistetaan prosessiin jo varhaisessa vaiheessa.

AVAINSANAT: ruokaturva, kestävyys, tutkimus, päätöksenteko

3.4 Improved household cooking skills as a driver of food waste reduction, quantitative analysis

Aino Friman, Nina Hyytiä

Helsingin yliopisto

ABSTRACT

Even though food waste reduction is an acknowledged policy target on the global, European Union and national levels, the recent estimates do not indicate decreasing levels of food waste. Therefore, changes in households' lifestyle and consumption patterns are called for. In this study, we built a detailed social accounting matrix (SAM) to cover both the market economy and household non-GDP activities. We apply a dynamic computable general equilibrium (CGE) model with household production extension to study how better household cooking skills affect food waste and household welfare, and what the economy-wide impacts of food waste reduction are. The results indicated that household food waste reduction is economically worthwhile in terms of investments and GDP at market prices. In addition, households' welfare increased. However, the gains were not attained without costs – either in terms of time or money. Household food waste reduction decreased the demand for food products, generating economic trade-offs and welfare redistribution along the food supply chain: the value added of the agriculture and the food industries decreased. In addition, while improvement in household cooking skills reduced food waste, it also required more time spent preparing meals at home. These changes further reduced households' market work and incomes derived from it. Although households saved money in cutting their food expenses, spending time on reducing food waste was costly. Such costs may give households a reason to sustain a certain level of food waste, even if they recognize the societal importance of reducing it.

KEYWORDS: food waste; household production; computable general equilibrium

4 RUOKATULEVAISUUDET 2.

4.1 Kasvua kasviksista - suomalainen tuotanto vuonna 2035

Terhi Suojala-Ahlfors[1], Csaba Jansik[1], Saila Karhu[1], Vilja Varho[1], Anna-Kaisa Jaakkonen[1], Susanna Rokka[1], Tiina Mattila[1], Anu Koivisto[2], Sini Valmari[1], Kati Rikala[1], Titta Kotilainen[1]

[1]Luonnonvarakeskus
[2]Maa- ja metsätalousministeriö

TIIVISTELMÄ

Uudet kansalliset ravitsemussuositukset suosittelevat entistä kasvispainotteisempaa ruokavaliota, joka hyödyttää ihmisten ja ympäristön hyvinvointia. Kasviksia – vihanneksia, marjoja ja hedelmiä – tulisi käyttää päivittäin monipuolisesti vähintään 500–800 grammaa. Kasvisten kysynnän odotetaankin kasvavan tulevaisuudessa.

Suomalaisen kasvistuotannon laajentaminen ja monipuolistaminen on mahdollista sekä kotimaan että vientimarkkinoilla. Kasvikset muodostavat yhden niistä harvoista elintarvikesektorin tuoteryhmistä, joilla on selvää kasvupotentiaalia kotimaassa, mikäli kotimaisella tuotannolla pystytään korvaamaan tuontia. Huoltovarmuuden varmistamiseksi olisi tärkeää, että kulutetuista kasviksista nykyistä isompi osa kasviksista pystyttäisiin tuottamaan Suomessa. Tällä hetkellä päätuotteista esimerkiksi porkkanan ja kasvihuonekurkun kulutuksen omavaraisuusaste on selvästi yli 90 %. Tomaatin, sipulin ja mansikan omavaraisuusaste on noin 60–75 %, ja omenan kulutuksessa omavaraisuusaste on kivunnut jo lähelle 25 %.

Marjoilla ja vihanneksilla on myös vientimahdollisuuksia tuotanto-olosuhteiden vaikeutuessa Etelä- ja Keski-Euroopassa ilmastonmuutoksen myötä. Suomen kilpailuvaltteja on mm. puhtaat ja runsaat vesivarannot sekä kasvihuonetuotannon korkea tuottavuus. Kilpailun kannalta keskeisiä ovat tärkeimpien tuotantopanosten, kuten energian ja työvoiman, kustannukset ja saatavuus.

Kasvumahdollisuuksien toteutuminen edellyttää panostusta arvoketjujen toimivuuteen, johon voidaan vaikuttaa lisäämällä yhteistyötä ja vuorovaikutusta ketjun eri toimijoiden kesken. Tärkeää on varmistaa yritysten taloudellinen kannattavuus, jota voidaan tukea vahvistamalla yritysten liikkeenjohdon sekä talous- ja myyntiosaamista mm. koulutuksen, neuvonnan ja alaa tukevien palveluiden avulla.

Alan vetovoimaisuutta on tarpeen vahvistaa mm. lisäämällä alan näkyvyyttä ja sen tarjoamia yrittämisen mahdollisuuksia. Monipuoliset koulutusmahdollisuudet ja yhteistyö eri toimialojen välillä tukevat tuotannon kasvumahdollisuuksia. Työvoiman saatavuus ja pysyvyys on tulevaisuuden kynnyskysymys. Tämän ratkaisemiseksi työn, työolojen ja työvoiman johtamiseen keskittyvää koulutusta ja neuvontaa olisi kehitettävä suunnitelmallisesti ja räätälöitävä puutarha-alalle sopivaksi.

Suomeen soveltuvat lajit ja lajikkeet, kestävät viljelymenetelmät ja uuden teknologian hyödyntäminen ovat tulevaisuudessakin tuotannon perusta. Vaikka kotimaisen tuotannon ympäristövaikutukset ovat keskimäärin maltilliset, huomiota kannattaa kiinnittää mm. kestävään maankäyttöön, ilmastonmuutokseen sopeutumiseen sekä tuotantopanosten käytön tarkentamiseen.

AVAINSANAT: kasvikset, puutarhatuotanto, arvoketjut, viljelymenetelmät

4.2 Finnish farmers' views on sustainable transitions to plant-based food systems

Veera Naukkarinen[1], Kari Koppelmäki[1], Iryna Herzon[2], Toni Ryynänen[1]

[1]University of Helsinki, Ruralia Institute
[2]University of Helsinki, Department of Agricultural Sciences

ABSTRACT

The agricultural sector needs to simultaneously address a complex set of environmental challenges, including climate change, biodiversity loss, and nutrient imbalances. In response, consumer demand in Western countries is shifting towards more plant-based diets. In Finland, transitioning to a more plant-based food system would require major changes in farming practices. Most cereals are currently used as feed instead of being used to produce food for direct human consumption. Also, crop farms, although producing a substantial amount of feed, are spatially separated from livestock farms.

We investigated how specialised arable farmers perceive plant-based food production within the sustainability targets of agriculture in a study with eight crop farms across Finland. First, a bioeconomic farm model was created based on the data from these farms to redesign the farms' production so that it is optimised on the climate, nutrient cycling, biodiversity, and food production objectives. Qualitative farmer interviews were conducted before and after the modelling. The goal of the first interview round was to gather insight into the farmers' thoughts on the sustainability of Finnish agriculture and plant-based food production. In the second interview round, the farm-specific modelling results of redesigned food production were presented to the farmers and used as starting points to elicit discussions around sustainability and plant-based food production, aiming to enrich the interview data in a way that may not be obtained through straightforward questioning.

The transcribed interview data was first coded using an inductive approach and then grouped into themes based on similarities and differences between the codes. Five themes emerged from the discussions: i) interconnectedness of environmental issues, ii) economic viability of farmers, iii) role of food system stakeholders, iv) socio-cultural dimensions of food production, and v) on-farm management strategies.

The farmers had various views regarding the transition towards more plant-based food production, reflecting the unique characteristics of each farm. The preliminary results indicate that while crop farmers can perceive plant-based food production as positive from their own farm's perspective, practical barriers hinder the transition to it. One such barrier is the use of non-food-grade cereals: cereals originally intended for human consumption are often sold as feed grain when they fail to meet the quality standards of the food industry. Our initial findings emphasise the importance of economic viability and resilience in affecting farmers' willingness to adopt production practices aligned with the shift to a more plant-based food production.

KEYWORDS: plant-based food production, farmer interviews, thematic analysis

4.3 Maatalouden monimuotoistamisen potentiaali planeetan rajojen ylitysten hillitsemisessä

Anna Norberg[1], Fabrice DeClerck[2], Natalia Estrada-Carmona[3], Damien Beillouin[4], Sarah K. Jones[3], Johan Rockström[5], Claire Kremen[6]

[1]Potsdam Institute for Climate Impact Research; Helsingin yliopisto
[2]Alliance of Bioversity and CIAT, CGIAR; EAT Forum
[3]Alliance of Bioversity and CIAT, CGIAR
[4]The French Agricultural Research Centre for International Development (CIRAD)
[5]Potsdam Institute for Climate Impact Research
[6]University of British Columbia

TIIVISTELMÄ

Vakaa ja turvallinen tulevaisuus edellyttää, että ihmiskunnan toiminta mukautuu planetaarisia rajoja kunnioittavaksi. Kasvavan väestön ruokatarpeisiin tulisi vastata tuotantokäytännöillä, jotka tukevat ruuantuotantoon käytettyjen ympäristöjen ekologisia toimintoja. Tämä vaatii tuotantojärjestelmien tavoitteiden ja strategioiden perusteellista uudelleenarviointia niin globaalilla kuin paikallisellakin tasolla. Osana EAT-Lancet-komission työtä terveellisten, kestävien ja oikeudenmukaisten elintarvikejärjestelmien parissa olemme koonneet tietoa monimuotoistamiseen perustuvien tuotantokäytäntöjen vaikutuksista. Keskitymme erityisesti paikallisiin tekijöihin, jotka kuvaavat tuotantotapojen suhdetta planetaarisiin rajoihin. Tuloksemme osoittavat, että monimuotoisuutta edistävät käytännöt voivat vahvistaa sosio-ekologisia järjestelmiämme ja ohjata niitä kohti planetaarisia rajoja kunnioittavaa toimintaa. Vaikka teknisten potentiaalien tunnistaminen on tärkeää, tutkimuksemme korostaa myös sosiaalisten ja poliittisten näkökohtien merkitystä ruokajärjestelmissä, aina alkutuotannosta lähtien.

AVAINSANAT: monimuotoisuus, maatalous, ruuantuotanto, planetaariset rajat, globaali ruuantuotanto

4.4 Maatalouden kehitys Suomessa eri kysyntä- ja teknologiaskenaarioissa vuoteen 2055

Heikki Lehtonen, Jyrki Aakkula, Tarja Silfver,

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomen maa- ja elintarviketaloutta muovaavat vahvasti kysynnän ja teknologian kehitys kotimaassa ja ulkomailla. Näihin sisältyy suuria epävarmuuksia. Muutosten suuntia on hyödyllistä tarkastella skenaarioiden ja taloudellisen mallintamisen ja vaikutusanalyysin keinoin.
Eri talouden sektoreita vuoteen 2055 ilmastopolitiikan näkökulmasta tarkastellut KEITO-hanke kehitti perusuran lisäksi 4 eri skenaariota vuoteen 2055: (1) Suomi ensin, (2) Ympäristö ensin, (3) Markkinat ensin, (4) Ihmiset ensin. Kahdessa ensin mainitussa julkisen vallan politiikkaohjaus on keskeisin muutosajuri, ja kahdessa jälkimmäisessä markkinavetoisuus ja ihmisten vapaaehtoiset toimet. Skenaariossa 1 toteutuu vahva omavaraisuuden tavoittelu maatalouspolitiikan keinoin ruokavalioiden muuttumatta. Skenaariossa 2 toteutuu merkittävä ruokavaliomuutos ja vahva ympäristöohjaus ekologisten periaatteiden mukaisesti. Skenaariossa 3 nykyisen kaltaiseen elintarvikkeiden kysyntään vastataan vahvasti solumaatalouden keinoin ruokavientiä kasvattaen. Skenaariossa 4 toteutuu terveellinen ja kasvispainotteinen ruokavalio, johon yhdistyy solumaatalouden tuotantoa. Maatalouspolitiikan osuus vähenee skenaarioissa 3 ja 4 ja kasvaa skenaarioissa 1 ja 2. Skenaarioissa 2 ja 4 korostuu planetaariset rajat -ajattelu, mutta vähän skenaarioissa 1 ja 3.
Maatalouden kehitys eri skenaarioissa Suomessa vuoteen 2055 mallinnettiin käyttäen taloudellista DREMFIA-osittaistasapainomallia. Malli sisältää maatalouden keskeiset toimialat, 2023 kustannukset, OECD-FAO-maatalouskatsauksen mukaiset hinnat, kysynnän ja maatalouspolitiikan, jotka muuttuvat eri skenaarioissa asteittain vuoteen 2050.
Tuloksissa on merkillepantavaa se, että maidontuotanto vähenee hitaammin ja vähemmän kuin kotimainen kulutus, syynä vientimarkkinat ja pellon vapautuminen muista tuotantosuunnista. Syynä ovat myös rakennekehityksen ja viennin mahdollisuudet. Maidontuotannon muutokset heijastuvat vahvasti naudanlihantuotantoon.
Suomi ensin -skenaarion tavoitteita on vaikea saavuttaa: Kasvit ja tuotteet, joissa on alhainen omavaraisuus, ovat usein niitä, joilla on alhaiset sadot, tai suuret satoriskit. Tarvitaan satojen nousua, koska pelkästään tuotantosidonnaisten tukien merkittäväkään korottaminen ei yksin riitä pitämään tuotantoa lähtötasoa korkeampana.
Lannoitus ja pellon tarve voivat vähentyä merkittävästi, jos kasvituotteet tai solumaatalous korvaavat perinteisiä kotieläintuotteita ruokavalioissa. Ruokavaliomuutokset eivät kuitenkaan yksin johda suuriin kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksiin. Etenkin turvemailla tarvitaan myös kannustimia maan- ja pellonkäytön muuttamiseksi. Jos viljely kannattaa, peltoala tullaan käyttämään tuotantoon, jolloin päästöjä syntyy. Suuret muutokset maataloudessa ja päästövähennykset ovat kuitenkin mahdollisia 2030–2040-luvuilla.

AVAINSANAT: maataloustuotanto, ruoan kysyntä, solumaatalous, taloudellinen mallintaminen

4.5 Entä jos luomua olisi 25 % Suomen ruoantuotannosta?

Kari Koppelmäki[1], Marjo Hokka[2], Heidi Högel[3], Sari Iivonen[4], Maija Karhapää[5], Liisa Keto[6], Kaisa Kuoppala[6], Juho Valtiala[6]

[1]Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, Mikkeli
[2]Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti / Luomuinstituutti, Helsinki
[3]Luonnonvarakeskus, Jokioinen
[4]Luonnonvarakeskus, Helsinki / Luomuinstituutti
[5]Luonnonvarakeskus, Helsinki
[6]Luonnonvarakeskus, Jokioinen

TIIVISTELMÄ

Euroopan komissio on asettanut tavoitteeksi, että 25 % EU:n peltoalasta olisi luomuviljelyssä vuoteen 2030 mennessä. Suomessa tätä tavoitetta tukee kansallinen luomuohjelma, joka pyrkii kasvattamaan luomun osuutta sekä tuotannossa että kulutuksessa. Luomutuotanto nähdään yhä tärkeämpänä osana kestävää ruoantuotantoa, mutta sen rooli ruokajärjestelmien kestävyysmurrokseen liittyvässä julkisessa keskustelussa on ollut vähäinen. Suomessa tarvitaan laajempaa analyysiä luomun merkityksestä ruokajärjestelmän kestävyyteen, omavaraisuuteen ja eläinten hyvinvointiin. Tässä työssä tarkastellaan eri luomutuotantosuuntien eroja verrattuna tavanomaiseen tuotantoon ruoantuotannon, omavaraisuuden ja ympäristövaikutusten näkökulmista sekä pohditaan miten luomutuotannon lisääntyminen vaikuttaisi näihin tekijöihin eri tuotantosuunnissa.
Luomutuotannon kasvun vaikutusten arviointi on haastavaa puutteellisten tilastojen ja tutkimuksen vähyyden vuoksi eri tuotantosuunnissa Suomessa. Märehtijätuotanto sopii hyvin luomuun ja sen lisääntymisellä olisi pienimmät vaikutukset tuotetun ruoan määrään. Maidontuotannon lisääntymisellä olisi emolehmätuotantoa suuremmat vaikutukset ympäristöön. Ympäristöhyödyt olisivat suurimmat alueilla, joilla siirryttäisiin intensiivisestä viljelystä luomuun, ja erityisesti siipikarjan- ja sianlihantuotannossa luomu voisi lisätä monimuotoisuutta ja vähentää kemikaalikuormitusta. Taloudellisesti luomun kasvu voi heikentää tilojen kannattavuutta, ellei tuottavuutta ja kysyntää saada kasvatettua. Kestävä kasvu edellyttää alueellista yhteistyötä kasvi- ja kotieläintuotannon välillä, ravinteiden kierron tehostamista sekä kulutuskysynnän vahvistamista.
Luomun vaikutukset riippuvat siitä, millaista tuotantoa tulevaisuudessa toteutetaan ja mihin tuotantosuuntiin kasvu kohdistuu. Keskustelu luomun suunnasta on ollut vähäistä, vaikka luomua ja muuta ruoantuotantoa tuetaan merkittävästi. Tukien ja politiikan avulla voidaan ohjata kasvua tukemaan kestävyyttä. Raportti nostaa esiin kolme teemaa, joista luomun kehittämisen yhteydessä tulisi käydä enemmän keskustelua: luomun kasvulle tarvitaan tarkempi tavoite, kotimaan markkinoiden roolia tulisi vahvistaa, ja luomun potentiaalia agroekologisen ruokajärjestelmän edistäjänä tulisi hyödyntää nykyistä laajemmin.

AVAINSANAT: ruokajärjestelmä, kestävyys, omavaraisuus, ympäristövaikutus

5 MAATALOUDEN SOSIAALINEN KESTÄVYYS

5.1 Maatalousalan tarpeet sosiaalisen kestävyyden näkökulmasta Safehabitus-hankkeessa

Jarkko Leppälä

Luonnonvarakeskus

TIIVISTELMÄ

Maatalousalan kestävän kehityksen tulisi sisältää maatalousalan yrittäjien ekonomiset, ympäristölliset ja sosiaaliset tarpeet. Näistä sosiaalinen kestävyys on jäänyt usein vaille tarkempaa tarkastelua, mitä se tarkoittaa. EU:n rahoittamassa Safehabitus – hanke v. 2023–2026 käsittelee sosiaalisen kestävyyden kannalta tärkeitä kehittämistarpeita 11 eri EU-maassa, joita ovat Viro, Suomi, Ranska, Saksa, Irlanti, Liettua, Puola, Romania, Slovenia, Slovakia ja Espanja. Kussakin maassa on muodostettu maatalouden Communities of practice (CoP) – monitoimijaverkosto alan keskeisistä sidosryhmistä, jotka kokoontuvat hankkeen aikana tunnistamaan ja kehittämään maatalousalan sosiaalisen kestävyyden ja työhyvinvoinnin kannalta olennaisia tarpeita ja toimenpiteitä. Sosiaalinen kestävyys muodostuu mm. työyhteisöstä ja perheestä, sidosryhmä- ja vuorovaikutussuhteista, työturvallisuudesta ja -hyvinvoinnista sekä koulutuksesta ja osaamisesta. Verkostotyöpajoihin on pyydetty edustajia maanviljelijäjärjestöistä, tutkimuslaitoksista, yliopistoista, oppilaitoksista, neuvontapalveluista, hallintoviranomaisista ja yksityisistä yrityksistä.

Tutkimuksessa tehtiin terveysturvallisuutta koskeva tarveselvitys hankkeen yhdessätoista EU-maan CoP-verkostoissa. Maatalousalan sosiaalisen kestävyyden ja turvallisuusjohtamisen työkaluina voidaan nähdä esimerkiksi CAP- tukijärjestelmä ja erilaiset sosiaaliseen ehdollisuuteen liittyvät toimenpiteet, työnjohtamisen, työtapaturmien ja ammattitautien tutkimus ja tilastointi, koulutuksen ja osaamisen kehittäminen, hyvinvoinnin ja jaksamisen edistäminen maatiloilla, terveysindikaattorit, turvallisuuskulttuurin kehittäminen, maatilojen riskienhallinta sekä maatalousyrittäjien sosiaaliturva- ja lomittajajärjestelmä. Tavoitteena on, että maatilat ovat viihtyisiä ja turvallisia työpaikkoja tulevaisuuden maatalousyrittäjille ja työntekijöille ja että maatalous tarjoaa houkuttelevan ura- ja työpaikkavaihtoehdon myös tulevaisuudessa.

Maatalouden sosiaaliseen kestävyyteen ja yritysturvallisuuteen on kiinnitettävä enemmän huomiota jatkossa. Se tarkoittaa sitä, että maatalousala tarjoaa vetovoimaisen ja kiinnostavan uravaihtoehdon nuorille mutta myös sen, että alalla on pitovoimaa eli alan työpaikoissa ja yrittäjinä pysytään. Olennaista on alan kaikkien sidosryhmien tuki ja se, että viljelijöitä ei jätetä yksin pärjäämään moninaisten ongelmien kanssa.

AVAINSANAT: maatilan johtaminen, sosiaalinen kestävyys, turvallisuus

5.2 Multidimensional goals of Finnish family farmers according to farm characteristics: Importance-Success analysis

Furkan Yigit, Leena Rantamäki-Lahtinen, Timo Sipiläinen

University of Helsinki, Faculty of Agriculture and Forestry

ABSTRACT

This study examines the Finnish family farmers' perceptions of importance and success and takes a closer look at the diversity among different goals. The significance of the model was tested using Confirmatory Factor Analysis, and the evaluation of the goals was interpreted using Importance-Success Analysis. Economic, self-realization, growth and family control factors are all found significant. Self-realization and family goals are perceived as being of high importance and success, while there are heterogeneities among the items of the economic and growth goals. This study also reveals that family farmers' perceptions vary for some farm characteristics and suggests an empirical approach for further evaluation.

Brief Annotation

Family farmers are inclined to have long-term goals and have an attachment to the land conventionally as a tradition. Family farmers' perceptions of goals are not limited to economic but can be multidimensional. In this study, the reflections of perceived importance (what is prioritized) and success (what is achieved) were investigated; furthermore, such perceptions were interpreted to give insights on the strategic management and entrepreneurship of family farms. In addition, the farm and farmer characteristics were included in the analyses. This study intends to examine the family farmers' perceptions of importance and success more in detail and aims to identify the characteristic variations that are perceived regarding multidimensional success factors. The significance of the model was tested using Confirmatory Factor Analysis (CFA), and the evaluation of the goals was interpreted using Importance-Success Analysis (ISA). Economic, self-realization, growth, and family-control factors are significant. Self-realization and family goals are perceived in terms of high importance and success, while there are heterogeneities among the economic and growth goal items. Perceptions of success and importance vary also across the groups of some characteristics, for example, external labor, farm size, forest size and life cycle. Besides, high factor correlations are observed between the importance and success for the groups of farms located outside south-western Finland and farms having crop production, while low factor correlations are observed for younger age and shorter experienced group. This study highlights that the family farmers' perceptions vary accordingly with some characteristics; moreover, proposes a conceptual transition of ISA for further research with context of family farms. We labelled the quadrant placements as follows: economic factor as 'waste of resources', self-realization and family control factors as 'monitoring the situation', growth factor as 'great harmony'. Thereby, this study offers an approach/tool to give insights about the alignment between importance and success factors, which provides implications for the future of successful family farming.

KEYWORDS: family farmers, success, importance, goals

5.3 Työvoima, jaksaminen ja osaaminen kehittyvien kotieläintilojen menestystekijänä

Tiina Mattila[1], Minna Väre[1], Jarkko Niemi[1], Leena Rantamäki-Lahtinen[2], Riina Isomäki[2], Jarkko Pyysiäinen[2]

[1]Luonnonvarakeskus
[2]Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Kotieläintuotantoon keskittyneiden yritysten johtamiseen ja kehittämiseen liittyy monenlaisia haasteita. Yrityskoon kasvaessa toimiminen työnantajana sekä työvoiman johtaminen asettavat uusia vaatimuksia kotieläintilojen yrittäjille ja heidän osaamiselleen.

Kotieläintilojen yrittäjien näkemyksiä yrityksen johtamisen haasteista ja mahdollisuuksista selvitettiin syksyllä 2023 Success4Farms (Kasvavien ja suurten kotieläintilojen johtamisen menestymistekijät) -hankkeen toteuttamassa kyselyssä. Kyselyyn vastasi yhteensä 182 tilaa joista 39 % harjoitti sikataloutta, 26 % naudanlihantuotantoa ja 20 % siipikarjatuotantoa. Vastaajista 55 % oli yksityisiä elinkeinonharjoittajia, 28 % osakeyhtiöitä ja 5 % maatalousyhtymiä. Kyselyn vastaajista 18 osallistui myös haastatteluun, jossa pohdittiin tarkemmin muun muassa työvoiman sekä yrittäjän oman työn johtamista.

Noin puolet kyselyyn vastanneista osakeyhtiöistä ja viidesosa yksityisistä elinkeinonharjoittajista oli palkannut tilalle vakituista työvoimaa. Kaksi kolmasosaa kyselyn vastaajista piti henkilöstön riittävyyttä yrityksessään hyvänä. Työvoimaa ja sen saatavuutta pidettiinkin haastatteluissa joko yrityksen vahvuutena tai kriittisenä tekijänä riippuen siitä, miten työntekijöiden rekrytoinnissa oli onnistuttu.

Yleisesti kyselyn vastaajat näkivät yrityksensä henkilöstöjohtamisen onnistuneen melko hyvin. Noin 75 % kyselyn vastaajista koki onnistuneensa henkilöstönsä ammatillisen pätevyyden, työmotivaation, yrityksen työilmapiirin sekä työntekijöiden työhyvinvoinnin ylläpidossa hyvin tai erittäin hyvin. Haastatellut yrittäjät myös pitivät osaavaa ja ammattitaitoista työvoimaa selkeästi yrityksensä vahvuutena.

Oman työnsä johtamisessa yrittäjät sen sijaan kokivat onnistuneensa heikommin. Alle kolmasosa vastaajista koki onnistuneensa hyvin tai erittäin hyvin oman työhyvinvoinnin ja jaksamisensa osalta. Omien töidensä suunnittelussa koki onnistuneensa hyvin noin kaksi kolmasosaa vastaajista. Motivaation, uusiin haasteisiin vastaamisen sekä oman osaamisen kehittämiseen ajan löytämisen osalta koki onnistuneensa hyvin tai erittäin hyvin noin puolet yrittäjistä. Yrittäjäominaisuuksista osaaminen, kokemus ja kyky etsiä tietoa nousivat esiin myös haastatteluissa yrityksen vahvuuksina.

Henkilöriskejä ovat osaavan työvoiman saamisen lisäksi esimerkiksi yrittäjän sairastuminen tai työtapaturman riski. Haastatellut yrittäjät tunnistivat nämä riskit hyvin ja olivat pääosin myös varautuneet niihin. Erityisesti usean yrittäjän yrityksissä mahdollisuus jakaa yritykseen liittyviä riskejä ja vastuuta nähtiin vahvuutena. Yhteisyrittämisen koettiin myös parantavan yrittäjien hyvinvointia.

Tutkimuksen perusteella työn, työvoiman ja yrittäjien oman hyvinvoinnin johtaminen ovat oleellisia menestystekijöitä kotieläintiloilla. Näihin yritysjohtamisen osaamisalueisin tulisikin panostaa pitkäjänteisesti esimerkiksi sisällyttämällä ne vahvemmin alan oppilaitosten opetussuunnitelmiin.

AVAINSANAT: kotieläintalous, työvoima, johtaminen, hyvinvointi

5.4 Sovittelujournalismi ja polarisaatiotietoinen tutkimusviestintä maataloustutkimuksen tukena – Luonnonvarakeskuksen ja Tampereen yliopiston yhteishankkeiden esittely

Mikko Hautakangas[1], Kirsi Järvenranta[2], Maarit Termonen[2]

[1]Tampereen yliopisto
[2]Luonnonvarakeskus

TIIVISTELMÄ

Maatalouden ja ruoantuotannon kehittäminen kohti ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävämpää tulevaisuutta edellyttää uudenlaisia puhe- ja ajattelutapoja – sekä kykyä kuunnella erilaisia ääniä. Useat tutkimukset ja selvitykset osoittavat, että maataloutta koskeva julkinen keskustelu Suomessa koetaan jännitteiseksi ja vastakkain asettelevaksi. Alkutuotannon parissa työskentelevät kokevat keskustelun kohtuuttoman syyllistäväksi ja leimaavaksi. Tutkijoiden mukaan keskustelua käydään usein puutteellisin faktoin, mutta tutkijana julkisuudessa esiintyminen koetaan kuormittavaksi aggressiivisten reaktioiden pelossa. Myös journalistit pitävät polarisoituvaa mediaympäristöä ongelmana ja etsivät keinoja konfliktiherkkien aiheiden parempaan käsittelyyn. Ongelma siis tunnistetaan useista eri näkökulmista ja ratkaisuehdotuksia kaivataan kipeästi. Tutkimustietoa erityisesti maatalouskeskustelun polarisaatiosta on kuitenkin ollut toistaiseksi vähän.

Tätä yhtälöä ratkotaan Luonnonvarakeskuksen ja Tampereen yliopiston yhteisessä tutkimus- ja kehityshankkeessa. Luken Kuopio-Maaningan toimipisteessä tutkitaan nurmiviljelyä, maidontuotannon ympäristövaikutuksia ja energiaratkaisuja. Maaningalla kiinnitetään erityistä huomiota vuorovaikutukseen sidosryhmien ja ympäröivän yhteiskunnan kanssa: tavoitteena on viestiä tutkimuksesta tavalla, joka koetaan laajasti luottamusta herättäväksi ja relevantiksi, ja vahvistaa näin tutkimustiedon vaikuttavuutta ja käytännön sovellettavuutta.
Tueksi tässä on tullut Tampereen yliopiston viestintätieteiden tutkimuskeskus Tarussa tehtävä tutkimus, erityisesti sovittelujournalismin käsitteen parissa tehty työ. Polarisaatiota koskeva yhteiskuntatieteellinen tutkimus tarjoaa käsitteellisiä työkaluja, joiden avulla haasteita voidaan käsitellä entistä täsmällisemmin ja laatia erityisesti maataloustutkimuksen kannalta toimivia viestintä- ja vuorovaikutusstrategioita. Polarisaatiotietoisuuden soveltaminen tutkimusviestinnässä auttaa myös yksittäisiä tutkijoita viestintäosaamisen kehittämisessä ja ammatti-identiteetin vahvistamisessa.

Luken ja TAU:n yhteistyötä on tehty vuosina 2024–2026 hankkeissa ”N-Teho: typen hyväksikäytön tehostaminen nautakarjatuotannossa”, ”N-Fiksu: Fiksu typpikierto karjatalouden kustannustehokkuuden, kilpailukyvyn ja toimintaedellytysten vahvistajana” sekä ”FoVi: Fosforiviisas viljely” (rahoittajina maa- ja metsätalousministeriö ja Pohjois-Savon liitto).

Hankkeissa on toteutettu maataloutta koskevien journalististen sisältöjen sisällönanalyysi, toimittajille ja muille viestijöille suunnattuja sovittelujournalistisia työpajoja, julkisia keskustelutilaisuuksia sekä eri sidosryhmille suunnattuja työpajoja ja muita tilaisuuksia. Syksyn ja talven 2025–2026 aikana työn pohjalta tullaan tuottamaan tutkijoille suunnattu koulutusmateriaali, jossa kuvataan polarisaatiotietoisen tutkimusviestinnän periaatteet ja työkalut.

AVAINSANAT: polarisaatio, tutkimusviestintä, media, journalismi

6 KOHTI UUTTA MAATALOUSPOLITIIKKAA

6.1 Poliittinen kompromissi vai objektiiviset kriteerit CAP-tukien jakoon?

Juho Valtiala, Jyrki Niemi

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

EU:n yhteinen maatalouspolitiikka (CAP) on jälleen suurten muutosten edessä. Komission heinäkuussa 2025 julkaisema lainsäädäntöpaketti vuosille 2028–2034 merkitsee merkittävää käännettä paitsi tukien sisällössä myös ennen kaikkea rahoitusrakenteessa. Keskeisin uudistus on nykyisen kaksipilarisen järjestelmän korvaaminen yhtenäisellä rahoituskokonaisuudella: suorien tukien ja markkinatoimenpiteiden muodostama I pilari sekä maaseudun kehittämisen II pilari sisällytettäisiin samaan kokonaisjärjestelmään. Tämä muutos muuttaa EU:n ja jäsenvaltioiden roolit rahoituksen suuntaajina ja asettaa uusia haasteita sekä mahdollisuuksia CAP-varojen kohdentamiselle. Lisäksi komissio esittää uusia budjettivälineitä, joiden tarkoituksena on vahvistaa CAP:n kriisi- ja kilpailukykyulottuvuutta. Pysyvä kriisivaranto kasvatettaisiin 6,3 miljardiin euroon, ja sen avulla pyritään parantamaan EU:n kykyä reagoida markkinahäiriöihin, ilmasto- ja eläintautikriiseihin sekä geopoliittisiin shokkeihin. Ehdotettu kilpailukykyrahasto loisi uuden väylän tukea innovaatioita, tuottavuutta ja teknologista kehitystä maataloudessa.

Tämän esityksen tarkoituksena on tarkastella CAP-uudistusesitystä kahdesta näkökulmasta. Ensiksi analysoidaan, miten komission budjettiehdotus vaikuttaisi jäsenmaiden tukitasoihin ja -rakenteisiin: mitkä maat hyötyisivät ja mitkä menettäisivät? Arvio perustuu komission ehdottamiin budjettikehyksiin, uudelleenjakojärjestelmiin ja tukikattoihin. Toiseksi esitetään vaihtoehtoinen skenaario, jossa CAP:n kokonaisbudjetti jaetaan täysin objektiivisten, yleiseurooppalaisten kriteerien perusteella. Tarkastelussa hyödynnetään useita indikaattoreita – kuten maatalousmaan ala, metsäpinta-ala, Natura 2000 alueet sekä luomuala – ja simuloidaan eri painotuksia niiden välillä. Tavoitteena on muodostaa laskennallinen kuva siitä, miltä EU:n tukijärjestelmä näyttäisi, jos poliittisten kompromissien sijaan lähtökohtana olisi resurssiperusteinen ja mahdollisimman objektiivinen jako.

Tulosten vertailu paljastaa huomattavia eroja komission mallin ja objektiivisen skenaarion välillä. Syntyviä eroja voitaisiin tasoittaa painottamalla nykyistä tukijakoa uusien kriteerien rinnalla, mutta tällöin menetettäisiin osittain kriteerien objektiivisuus. Tuet eivät eri jakomalleissa myöskään kasaudu systemaattisesti tietylle jäsenmaaryhmälle; esimerkiksi kaikki uudet jäsenmaat eivät automaattisesti hyötyisi objektiivisten kriteerien mukaisesta jaosta. I pilarin tukien osalta merkittäviä hyötyjiä olisivat muun muassa Irlanti, Romania ja Espanja. II pilarin tukien kohdalla, painotusten mukaan, hyötyjiä olisivat erityisesti Baltian maat ja Pohjoismaat. Pienimmissä jäsenmaissa – kuten Maltalla, Kyproksella ja Luxemburgissa – muutokset voivat olla suhteellisesti suuria kumpaankin suuntaan. Suomen suhteellinen asema voisi vahvistua: objektiivisen mallin mukaan Suomi saisi suuremman osuuden CAP-budjetista kuin nykyisen poliittisen kompromissin ja komission ehdotuksen mukaisessa jaossa.

AVAINSANAT: EU, maatalouspolitiikka, budjettiallokaatio, tukikriteerit

6.2 CAP-uudistuksen poliittinen toteuttamiskelpoisuus

Kyösti Arovuori[1], Juho Valtiala[2], Jyrki Niemi[2]

[1]REINU econ
[2]Luonnonvarakeskus

TIIVISTELMÄ

Euroopan unionin yhteisen maatalouspolitiikan uudistuksesta käytävä keskustelu kiihtyi heinäkuussa 2025, kun Euroopan komissio julkaisi ehdotuksensa monivuotiseksi rahoituskehykseksi vuosille 2028–2034. Rahoituskehyksen yhteydessä julkistettiin myös ehdotus maatalouspolitiikan rakenteeksi sekä kansallisia CAP-strategiasuunnitelmia ohjaava lainsäädäntöehdotus.

Uudistusehdotuksen seurauksena maatalouspolitiikan rakenne muuttuu. Tällä on vaikutusta maatalouspolitiikan rahoituksen jakautumiseen toisaalta jäsenmaiden välillä ja toisaalla jäsenmaiden sisällä. Tässä analyysissa tarkastellaan eri uudistusehdotusten vaikutuksia maatalouspolitiikan rahoitukseen jäsenmaiden välillä sekä niiden poliittista toteuttamiskelpoisuutta.

Analyysissa poliittista toteuttamiskelpoisuutta tarkastellaan EU:n ministerineuvoston päätöksentekomenettelyn kautta. Ministerineuvostossa päätösten pitää saavuttaa määräenemmistöpäätös tullakseen hyväksytyksi. EU:n päätöksenteossa määräenemmistö tarkoittaa 55 prosenttia jäsenmaista sekä 65 prosenttia EU:n väestöstä. Molempien kriteereiden tulee täyttyä samanaikaisesti.

Politiikan uudistuksen vaihtoehtoja analysoidaan budjettivaikutuksen kautta. Maatalouspolitiikan uudistus vaikuttaa eri jäsenmaiden rahoitusasemaan suhteessa EU:n kokonaisbudjettiin. Vaihtoehto on poliittisesti toteuttamiskelpoinen, jos politiikkamuutoksen seurauksena tapahtuvasta rahoituksen uudelleenjakautumisesta hyötyvät maat saavuttavat määräenemmistön ministerineuvoston päätöksenteossa.

Analyysiin valitut uudistusvaihtoehdot perustuvat Valtialan ja Niemen (2025) tarkastelemiin vaihtoehtoisiin tukikriteereihin sekä niistä jäsenmaissa aiheutuviin budjettivaikutuksiin. Tulosten perusteella eri vaihtoehtojen budjettivaikutukset heikentävät mahdollisuuksia EU:n yhteisen maatalouspolitiikan rakenteellisten uudistusten toteuttamiseen. Samalla on kuitenkin mahdollista löytää erilaisia vaihtoehtoisia tukikriteereitä, jotka ovat päätöksenteossa poliittisesti toteuttamiskelpoisi

AVAINSANAT: maatalouspolitiikka, poliittinen toteuttamiskelpoisuus, budjettivaikutukset, tukikriteerit

6.3 Tulevaisuuden muutospaineet maatalouspolitiikassa

Pekka Kinnunen, Mauri Yli-Liipola, Päivi Kujala, Sari Forsman-Hugg

Pellervon taloustutkimus PTT

TIIVISTELMÄ

Euroopan maataloussektoria koettelevat useat haasteet: kansainväliset kriisit, viljelijäväestön ikääntyminen, heikko kannattavuuskehitys, ilmastonmuutoksen aiheuttamat sään ääri-ilmiöt ja vesipula. EU:n yhteisen maatalouspolitiikan on tarjottava ratkaisuja, jotka auttavat sekä suomalaista että eurooppalaista maataloussektoria selviämään näistä haasteista.

Tämän tutkimuksen päätavoitteena on koota yhteen keskeiset muutospaineet, jotka vaikuttavat EU:n maatalouspolitiikan uudistukseen vuoden 2027 jälkeen sekä tunnistaa maatalouden rahoitukseen kohdistuvien rakenteellisten uudistusten vaikutuksia. Tutkimus on osa Makeran rahoittamaa ” Suomi EU:n maatalouspolitiikan tekijänä: politiikkavaihtoehdot ja niiden vaikutukset” (CAP2028) -tutkimushanketta.

Muutospaineita sekä maatalousrahoituksen uudistusten vaikutuksia tunnistettiin kahdessa työpajassa (syksyllä 2024 ja syksyllä 2025), joihin osallistui hallinnon, ruokasektorin etujärjestöjen, neuvonnan, finanssisektorin ja tutkimuksen edustajia. Työpajat toteutettiin puolistrukturoituina pienryhmäkeskusteluina. Esiin nousseita huomioita jäsennettiin tekoälytyökalujen avulla laajemmiksi kokonaisuuksiksi, joita edelleen analysoitiin tutkijaryhmän sisäisissä työpajoissa.

Keskeisiksi muutospaineiksi nousivat geopoliittiset jännitteet, poliittinen epävakaus, ruokaturva, kilpailukyky, byrokratian vähentäminen sekä Ukrainan mahdollinen EU-jäsenyys. Lisäksi maaseudun kehitys, kuluttajakäyttäytymisen muutokset ja muuttuvat sääntelyvaatimukset vaikuttavat EU:n maatalouspolitiikkaan laajemmin kuin pelkät lainsäädännölliset ja taloudelliset trendit. Samalla maatalouden houkuttelevuuden lisääminen nuorille sukupolville nousi keskeiseksi haasteeksi. Nuorilta viljelijöiltä odotetaan suuria investointipäätöksiä hyvin epävarmassa taloudellisessa ja poliittisessa ympäristössä. Lisäksi EU:n maatalousrahoitukseen kohdistuvat rakenteelliset uudistukset saattavat aiheuttaa muutoksia tilatason näkymiin.

Viime vuosien äkilliset muutokset maatalouden toimintaympäristössä sekä tunnistetut muutospaineet korostavat tulevaisuuden EU:n maatalouspolitiikan tarvetta vahvistaa maataloussektorin kriisinkestävyyttä. Toisaalta tavoitteet voivat olla toisinaan erisuuntaisia, esimerkiksi samalla kun korostetaan markkinaehtoisen kilpailukyvyn merkitystä, panostetaan vahvasti huoltovarmuutta parantaviin toimenpiteisiin, jotka eivät toteutuisi markkinaehtoisesti. Mahdollisten ristiriitojen hallinta edellyttää tavoitteiden selkeää priorisointia sekä ymmärrystä lyhyen ja pitkän aikavälin vaikutuksista. Maataloussektorin haasteiden ratkaiseminen vaatii toisiaan tukevia politiikkavälineitä, johdonmukaisuutta eri sektoreita koskettavissa politiikkatavoitteissa sekä markkinalähtöisiä mekanismeja ja innovaatioita.

AVAINSANAT: maatalouspolitiikka, CAP-uudistus, rahoitus

6.4 Imposing a carbon tax on dairy production in nature constrained areas: A SEEA-based multiplier analysis

Nina Hyytiä

Helsingin yliopisto

ABSTRACT

Carbon tax is a theoretically feasible candidate for mitigating agricultural emissions. The implementation of a carbon tax would also align agricultural policy with the 'polluter pays principle,' which is already a cornerstone of environmental policies in the EU. In this research, the System of Environmental-Economic Accounting for Agriculture and Social Accounting Matrix multiplier model were applied to analyse the effects of a carbon tax imposed on dairy production and dairy exports. By combining economic and environmental effects, this study evaluates the expediency and effectiveness of carbon taxes as a tool for agricultural emission reduction policy in a European area of natural constraints. In addition, the results for the most important milk production region with the highest CO2 equivalent emissions from agriculture are compared to the Finnish national averages.
In two scenarios, the emission tax was imposed on both dairy production and on other agriculture according to their separately calculated emission levels containing also the non-CO2 emissions. The third scenario set an export tax solely on milk and processed dairy products based on their emissions.

In the analysis, industry-specific tax demonstrated greater efficiency in reducing emissions. Furthermore, reductions in cattle numbers, and consequently in animal manure, fertilisers, and plant protectants, would have additional positive effects on water and soil quality. Yet, the impacts on biodiversity could be negative if cultivated landscapes and fallows were to disappear, along with their natural plant and animal species, if the released land areas were repurposed for forestry or settlements. From the economic point of view, the carbon tax resulted in a significant decline in agricultural income and employment, leading to extensive knock-on effects on the downstream and upstream industries. Additionally, implementing a unilateral tax would result in a comparative disadvantage for both agricultural production and trade. Consequently, if agricultural policymakers choose not to decrease farm production in Finland and in Europe, agricultural subsidies tied to environmental performance may be a more viable option for mitigating agricultural emissions. Moreover, among agri-food stakeholders, a reform of agricultural subsidies may be socially more acceptable and, therefore, politically less contentious than a carbon tax.

KEYWORDS: carbon tax, agricultural policy, dairy, System of Environmental-Economic Accounting for Agriculture, environment

7 MAATALOUS, DATA JA AI

7.1 Kielimallipohjainen työkalu viljelypäätösten tueksi

Juha Backman, Maarit Ryynänen, Matti Pastell, Jonne Pohjankukka

Luonnonvarakeskus

TIIVISTELMÄ

Tekoälypohjaiset kielimallit (Large Language Models, LLM) tarjoavat uusia mahdollisuuksia maatilan päätöksenteon tukemiseen. Tässä tutkimuksessa kehitettiin ja arvioitiin kielimalliin perustuvaa käyttöliittymäprototyyppiä, jonka tavoitteena on tarjota viljelijälle lohkokohtaisia suosituksia viljelytoimenpiteistä luonnollisella kielellä. Erityisesti keskityttiin lannoitusta koskeviin optimointikysymyksiin.

Viljelysuunnitteluohjelmistot tarjoavat rajallisen määrän viljelyn optimointia tukevia toimintoja. Biogeokemialliset viljan ja nurmen kasvumallit tarjoaisivat tarkkaa ja monipuolista tietoa viljelytoimenpiteiden vaikutuksista, mutta niiden käyttö vaatii teknistä osaamista ja mallien tuntemusta. Kielimalli voi toimia kasvumallin käyttöliittymänä ja mahdollistaa monipuolisen keskustelun maatilan oman datan kanssa. Viljelijä voi esittää kysymyksiä luonnollisella kielellä ja saada vastauksia, jotka perustuvat peltolohkojen tietojen pohjalta kalibroituun simulaatiomalliin ja kielimallin omaan päättelyyn.

Kielimallin suoriutumista viljelyneuvonnassa arvioitiin testiskenaariolla, jossa kielimallin tuli ennustaa sato ja suunnitella optimaalinen lannoitusmäärä ja -ajankohta annetun lajikkeen, kasvukauden tähänastisten säähavaintojen ja maaperän typen lähtöarvon perusteella. Kielimallia testattiin kahdessa eri käyttötilanteessa: (1) itsenäisesti ilman ulkoisia laskentamalleja ja (2) yhdistettynä viljelysimulaatiomalliin, jolloin kielimalli sai mahdollisuuden käyttää simulaatiotuloksia ja kirjoittaa Python-funktioita päättelyn tueksi.

Kielimallin vastausten arvioinnissa hyödynnettiin tutkimustietoa lajikekokeiden satoarvoista, typen käytön tehokkuudesta, typpitaselaskelmista ja tyypillisistä lannoitusajankohdista. Alustavien tulosten perusteella kielimalli antaa johdonmukaisia vastauksia lajike- ja lohkokohtaisiin kysymyksiin myös ilman viljan kasvumallia, jolloin vastaus perustuu aikaisempien vuosien tilastoihin ja yleiseen tietämykseen. Tällaiset vastaukset eivät kuitenkaan tuo kokeneelle viljelijälle uutta informaatiota. Kun kielimallin käyttöön annetaan työkaluja, kuten mahdollisuus laskemiseen (python-tulkki) ja viljelysimulaatiomalli, vastausten täsmällisyys ja hyöty viljelijälle kasvaa.

Tulokset osoittavat, että kielimallin yhdistäminen viljelysimulaatiomalliin parantaa vastausten tarkkuutta ja kontekstuaalista osuvuutta. Luonnolliseen kieleen perustuva käyttöliittymä antaa viljelijälle pääsyn monimutkaisiin mallinnustuloksiin ilman teknistä taustaa, mikä tukee resurssitehokasta ja kestävää viljelyä. Tutkimus luo pohjaa tekoälypehtoori-työkalulle, joka tekee viljelyn simulointi- ja optimointimalleista saavutettavia ja käytännönläheisiä.

AVAINSANAT: viljelysuunnittelu, optimointi, simulointi

7.2 Maatalous 5.0 toteutus data-avaruuksia ja robotiikkaa hyödyntäen

Ari Ronkainen, Juha Backman, Jere Kaivosoja, Raimo Linkolehto

Luonnonvarakeskus

TIIVISTELMÄ

Maatalous 5.0 on konsepti, jossa hyödynnetään robotiikka ja tekoälyä viljelyn kokonaisvaltaisessa toteutuksessa, jolloin täsmäviljelyä voidaan toteuttaa niin, että viljely sopeutuu ympäristön prosesseihin. Konseptin toteuttaminen vaatii useiden eri järjestelmien yhteistoimintaa, erilaista asiantuntijaosaamista, sekä järjestelmiä, joilla viljelyä voidaan toteuttaa.
FlexiGroBots-hankkeessa toteutettiin järjestelmä, jossa voidaan hyödyntää useita eri tietolähteitä ja käyttää erilaisia palveluita, jotka suunnittelevat viljelyn tehtäviä tietolähteiden datasta. Nämä tehtävät voidaan kohdentaa eri työkoneille, jotka muokkaavat annettuja tehtäviä ominaisuuksiensa mukaan ja toteuttavat tehtävät. Työ voitiin suorittaa roboteilla tai ihmisen ohjaamilla koneilla tai näiden yhdistelmällä.
Järjestelmän toteutus perustuu data-avaruuksiin, jotka mahdollistavat eri järjestelmien välisen datan vaihdon ja järjestelmän kokoamisen joustavasti tuotantotyylin ja -ympäristön vaateiden mukaan. Data-avaruuksien hyödyntäminen mahdollisti myös koneiden työsuoritteen aikaisen yhteistyön ja työn valvonnan sekä tilannetiedon ylläpidon. Merkittävää tiedonvaihtototeutuksen mukaan oli, miten järjestelmässä oli kohdennettu eri tasolla tehtävä suunnittelu. Esimerkiksi levityskuvioita suunniteltaessa ei vielä tehdä reitin suunnittelua, vaan se tehdään vasta koneessa ja näin suunnittelussa ei vielä tarvita tietoa käytettävissä olevista konejärjestelmistä. Järjestelmän demonstroitiin rapsikuoriaisen täsmätorjuntaoperaatiolla.
Robotiikka on osa maatalous 5.0 konseptin toteutusta. Perinteisillä traktori - työkone yhdistelmillä on edelleen roolinsa, yhdistelmien joustavuuden ja olemassa olevan viljelyjärjestelmän takia. Ne siis mahdollistavat vaiheittaisen siirtymisen kohti korkeampaa automaatiota ja maatalous 5.0 toteutusta. Kysymys on, mitä yhdistelmiltä ja erityisesti työkoneilta, vaaditaan osana robottijärjestelmää.
AGRIForward-hankkeessa tutkitaan miten traktori-työkone yhdistelmän robotisaatiota tulisi toteuttaa ja mitä vaatimuksia se asettaa työkoneen ominaisuuksille ja kyvykkyyksille. Hankkeessa tutkitaan työkoneen autonomista ohjaamista, ympäristönhavainnointi järjestelmiä, konenäön vaatimuksia ja toteutusta työkoneen ohjaintietokoneilla. Hankkeessa toteutetaan pientareen niitto autonomisesti sekä hyödynnetään konenäköä kylvölannoittimen ohjaamisessa.
Traktori-työkone yhdistelmän robotisointia ja liitettävyyttä data-avaruuksiin kehitetään myös kansainvälisesti. AEF:n AgIN kehityksen tarkoituksena on luoda maatalouskoneiden data-avaruus ja AEF:n AUT-ryhmä laatii arkkitehtuuria ja toiminnallisuuksia, joilla työkoneyhdistelmän autonominen toiminta voidaan toteuttaa.
FlexiGroBots ja AGRIForward -hankkeissa on kehitetty osia, joita tarvitaan maatalous 5.0 toteuttamiseen. Kansainvälinen yhteistyö ja standardointi ovat keskeisessä asemassa, sillä ilman alan sisäistä standardointia, konseptin vaatimaa koneiden yhteen liitettävyyttä ja yhteistoimintaa ei voida toteuttaa.

AVAINSANAT: maatalous 5.0, robotiikka, data-avaruus

7.3 Transforming Farming with Robotics and AI: Insights from the AgriRoboData Project

Hannu Haapala, Petri Linna

Jamk Biotalousinstituutti

ABSTRACT

Agricultural technology is undergoing a rapid transformation, with robotics and artificial intelligence (AI) guiding the new era of data-driven farming. Despite the availability of precision and Smart Agriculture solutions, their widespread adoption remains limited. Drawing on insights from several workshops with industry leaders, startups, and farmers, the AgriRoboData project seeks to accelerate the practical application of robotics and AI in agriculture by tackling these key barriers.

To speed up adoption, the project has conducted a feasibility analysis of large-scale deployment of agricultural robotics. Findings indicate that successful integration of robotics and AI at scale requires high-quality reference data and new operational practices. Such data are essential for the calibration and validation of technologies, and their collection calls for innovative approaches based on Living Lab methodologies.

Building on the feasibility analysis, AgriRoboData also investigates real-life case studies focused on the acquisition and utilization of high-quality data. The project leverages the existing Smart Bioeconomy Testbed and the multi-year research datasets of the Finnish Future Farm project to minimize investment needs and provide the robust infrastructure required for innovation.

By fostering collaboration between research institutions, companies, and farmers, AgriRoboData advances the agricultural data economy and accelerates the commercialization of environmentally sustainable, AI- and robotics-based solutions. The project represents a critical step toward overcoming data quality challenges and operational barriers to realizing Smart Agriculture at scale.

KEYWORDS: agricultural robotics, reference data, feasibility study

7.4 Puuttuvan datan käsittely

Mikael Dahlvik[1], Gökçe Koç[1], Timo Sipiläinen[2]

[1]Luonnonvarakeskus
[2]Helsingin Yliopisto

TIIVISTELMÄ

Puuttuva data on yleinen haaste maataloustutkimuksessa, ja se voi vaarantaa tutkimustulosten pätevyyden, mikä edellyttää vankkoja tilastollisia menetelmiä sen hallintaan. Tämä haaste korostuu erityisesti Farm Sustainability Data Network (FSDN) -työssä, jossa tiloilta kerätään laajasti ympäristötietoja, kuten maaperän laatua, vedenkäyttöä ja kasvihuonekaasupäästöjä, ja näissä tiedoissa esiintyy usein puutteita. Puuttuvan datan seuraukset riippuvat datan puuttumisen syistä sekä käytetyistä menetelmistä ongelman käsittelyyn. Näiden negatiivisten vaikutusten lieventämiseksi on kehitetty useita menetelmiä puuttuvan datan hallintaan, kuten puuttuvia havaintoja sisältävien tapausten poistaminen, yksinkertainen imputointi saatavilla olevan datan keskiarvolla, moni-imputointitekniikat, todennäköisyysmenetelmät ja painotusmenetelmät.
Tämä tutkimus yhdistää teoreettiset puuttuvan datan viitekehykset käytännön sovelluksiin arvioimalla puuttuvuuden vaikutusta tulosmuuttujaan maatalouskontekstissa, erityisesti FSDN:n kaltaisissa laajamittaisissa tiedonkeruuhankkeissa. Vertailimme täydellisen tapauksen analyysiä (Complete Case Analysis, CCA), käänteistodennäköisyyspainotusta (Inverse Probability Weighting, IPW) ja moni-imputointia (Multiple Imputation, MI) satunnaisesti puuttuvan datan (Missing Completely at Random, MCAR), ehdollisesti satunnaisesti puuttuvan datan (Missing at Random, MAR) ja ei-satunnaisesti puuttuvan datan (Missing Not at Random, MNAR) mekanismien alla simulointisuunnitelman avulla. Näitä lähestymistapoja tarkasteltiin tarkoituksena vastata puuttuvan datan tuomiin haasteisiin maatalouden tiedonkeruussa, kuten FSDN:n ympäristötietojen keräämisessä, jossa puutteet voivat johtua esimerkiksi mittausvirheistä, raportoinnin epätasaisuuksista tai tilakohtaisista eroista.
Simulointitulokset osoittavat, että datan käsittelymenetelmien suorituskyky vaihtelee merkittävästi puuttuvuusmekanismin mukaan. MCAR-tilanteessa, jossa datan puuttuminen tapahtuu satunnaisesti (esim. laitevikojen takia), kaikki menetelmät tuottavat luotettavia sato- ja ympäristöarvioita minimaalisella vinoumalla. CCA on usein riittävä pienillä tiloilla, joissa puuttuvuus on satunnaista, kun taas IPW ja MI tarjoavat hieman tarkempia tuloksia korkeammilla puuttuvuusasteilla. MAR-tilanteessa, jossa puuttuvuus riippuu havaituista tekijöistä, kuten kastelusta, sääolosuhteista tai tilan käytännöistä, syntyy vinoumia, jotka heikentävät datan laatua, erityisesti CCA:n osalta, joka hylkää puutteelliset tapaukset. IPW ja MI suoriutuvat paremmin kuin CCA MAR-tilanteessa, koska ne huomioivat kovariaattien aiheuttaman puuttuvuuden, varmistaen tarkemmat arviot, jotka ovat kriittisiä esimerkiksi FSDN:n resurssien kohdentamiselle ja ympäristövaikutusten arvioinnille. MNAR, jossa puuttuvuus liittyy havaitsemattomiin satotuloksiin tai ympäristömuuttujiin (esim. suurempien satojen tai päästöjen aliraportointi), on suurin haaste, sillä se aiheuttaa merkittäviä vinoumia kaikissa menetelmissä. IPW ja MI tarjoavat marginaalisia parannuksia CCA:han verrattuna, mutta mikään standardimenetelmä ei täysin korjaa MNAR:n aiheuttamia systemaattisia vääristymiä, mikä korostaa tarvetta erikoistuneille lähestymistavoille. Otoskokolla on keskeinen rooli näiden haasteiden lieventämisessä.
Tämän tutkimuksen löydökset tarjoavat käytännön ohjeita tutkijoille, jotka valitsevat menetelmiä puuttuvan datan hallintaan maataloustutkimuksissa, erityisesti FSDN:n kaltaisissa hankkeissa, joissa ympäristötietojen puutteet ovat yleisiä. Näitä tuloksia ja osaamista hyödynnetään puuttuvien FSDN-muuttujien imputoinnissa, mikä parantaa datan laatua ja tukee tarkempia tilatason päätöksiä kestävyyden ja resurssienhallinnan osalta.

AVAINSANAT: FSDN, puuttuvat tiedot, IPW, MI, CCA, MCAR, MAR, MNAR

8 UUSI TEKNOLOGIA JA KOULUTUS

8.1 Uuden teknologian käyttö peltoviljelyssä

Janne Karttunen

TTS Työtehoseura

TIIVISTELMÄ

Aiemmissa tutkimuksissa on todettu, että uuden teknologian avulla kyetään edistämään peltoviljelyn taloudellista, sosiaalista ja ekologista kestävyyttä. Alkuvuodesta 2025 toteutetun valtakunnallisen yrittäjäkyselyn päätavoitteena oli muodostaa läpileikkauskuva uuden teknologian käytön nykytilasta ja lähivuosien kehitysnäkymistä maamme peltoviljelyssä. Kyselyssä määriteltiin, että uudella teknologialla tarkoitetaan laitteita, järjestelmiä tai palveluita, joita tarvitaan pyrittäessä kohti paikkakohtaista täsmäviljelyä sekä dataan ja tietoon perustuvaa älymaataloutta. Yrittäjiltä muun muassa tiedusteltiin 25 erilaisen uuden teknologian käyttöä tai kiinnostusta niitä kohtaan.

Kyselyn teema selittänee sitä, että vastaajat (n=1909) painottuivat hieman peltoalan suhteen suurempiin tiloihin. Vastausten mukaan avointa, ilmaista dataa hyödyntää enemmistö maamme tiloista. Eritasoisen ajoautomatiikan käyttö ja ISOBUS-yhteensopivuus traktorissa ja/tai työkoneissa ovat seuraavaksi yleisintä uutta teknologiaa. Automaattisäätöinen paikkakohtainen peltoviljely – täsmäviljely – on pitkälle vietynä edelleen varsin harvinaista, mutta monet ovat siitä kiinnostuneita. Yleisempää on yksittäisten töiden, kuten kylvön tai kasvinsuojelun, teko paikkakohtaisesti.

Uusi teknologia jakaa mielipiteitä ja tiloja. Suurilla tiloilla suhtautuminen uuteen teknologiaan on positiivisempaa, sen käyttö on yleisempää ja sen lisäystä myös harkitaan yleisemmin kuin pienillä tiloilla. Näin ollen suhteellisesti suurempi osa maamme pelloista kuin tiloista on uuden teknologian piirissä. Keskeinen konekanta on myös uudempaa ja uusia investointeja harkitaan yleisemmin peltoalaltaan suurilla tiloilla.

Osa tiloista hyödynsi uutta teknologiaa myös tilojen välisessä koneyhteistyössä ja/tai urakointipalveluiden ostamisen tai myymisen kautta. Merkille pantavaa on, että tiloista viidennes sekä ostaa että myy urakointia. Edellä mainitut tavat ovat yleisempiä suurilla kuin pienillä tiloilla. Viidennes tiloista ei harjoittanut mitään yhteistyötä eikä ostanut tai myynyt urakointia.

Vaikka suuret tilat aikovat jatkaa tuotantoaan pitkään yleisemmin kuin pienet tilat, jatkajia, luopujia ja epävarmoja löytyy sekä suurista että pienistä tiloista lähes kaikista maamme maakunnista. Avointen vastausten mukaan erityisesti pienillä tiloilla kannattavuus on heikkoa ja tulevaisuus epävarmaa. Apua voidaan tarvita jaksamisen tukemiseen, hallittuun tuotannosta luopumiseen ja tuotantoresurssien siirtämiseen jatkaville tiloille. Osa tiloista ja kasvava osa tuotannosta kuitenkin hyötynee uutta teknologiaa koskevasta tutkitusta tiedosta tuotannon kestävyyden parantamisessa ja alan houkuttelevuuden kasvattamisessa.

Kysely toteutettiin TTS Työtehoseuran johtamassa Vertaiskokemuksilla ja pienryhmillä uutta teknologiaa maatiloille (Vertaistekno) -hankkeessa. Hanke toteutettiin vuosina 2024–2025 yhteistyössä kahdeksan oppilaitoksen kanssa ja EU:n maatalous- ja maaseuturahoituksen tuella.

AVAINSANAT: kestävyys, maatalous, teknologia, täsmäviljely

8.2 Cybersecurity Training for Farmers – Building a learning environment with dynamic defenses focus

Mikko Ahonen[1], Jyrki Kataja[1], Matti Saari[2], Jarmo Luoma[2]

[1]JAMK
[2]SEAMK

ABSTRACT

Teaching data security and cybersecurity practices for farmers is encouraged by several government programs and EU directives in Europe.
Cybersecurity risks are increasing on farms when more and more agricultural machines are operating in Internet-connected environments. In Check Point Research's "August 2025 Global Cyber Threats" -report attacks to agriculture infrastructure had the highest increase of all industries. Farms have technologies like irrigation systems, lighting control systems, IoT sensors, drones, and supply chain management platforms. This dependency creates a wide attack surface for threat actors. Additionally, in many agricultural organizations there is less investment to cybersecurity compared to other industries.

In the Finnish FarmGuard project, we have collected practical cyber and data security requirements in Finnish farms and greenhouses. These requirements with their mitigations have been categorized under the MITRE ATT&CK framework. In MITRE's mitigation strategies, defensive cybersecurity is emphasized. Frameworks can help agriculture professionals manage and reduce their cybersecurity risks. Additionally, the NIST Cybersecurity Framework 2.0 has been utilised and it's six Functions (Govern, Identify, Protect, Detect, Respond and Recover) have been used to manage farms' risks. Based on a thorough review of the relevant literature, the NIST and MITRE frameworks have been identified as the most suitable foundations for the design of cybersecurity training programs. Furthermore, the widespread use of NIST and MITRE in cybersecurity research highlights their value as theoretically grounded and empirically supported models, thereby enhancing the scholarly rigor of this study.

Since we are interested in building cybersecurity course for farmers, design research methods have been utilized. Our research is also a multiple-case study where we compared various cybersecurity risk scenarios (a dairy farm, a greenhouse, a poultry farm). We show that this variety is useful, since each of them has special cybersecurity risk areas, and also our educational approach needs to be tailored for each of them.

Finally, a new learning environment with a course has been built and evaluated. This learning environment consists of an e#learning platform, simulation tools and sensors. One of the main purposes in this learning environment is to train recovery after a (simulated) cyber attack. This training emphasizes the importance of data back-ups and practicing recovery from backups. Another important educational goal is to educate about user management with proper access and password controls, since farms have nowadays a lot of changing workforce. The challenge within our educational approach is to provide this learning on-line, in farms on-site and even in hybrid settings (for several groups simultaneously on-line & on-site). This learning environment development work continues.

Our research provides new insights for systematic cybersecurity training in agriculture.

KEYWORDS: data security, cyber security, agriculture, training

8.3 Yhteisinnovoinnin ja monitoimijaisen neuvonnan merkitys älymaatalouden teknologioiden käyttöönotossa maatilatasolla

Gilbert Ludwig

Jyväskylän Ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Älymaatalouden teknologioiden laajempi käyttöönotto maatilatasolla on yksi maatalouden suurista kehityshaasteista. Vaikka digitaaliset ratkaisut, automaatio ja data-analytiikka tarjoavat merkittäviä mahdollisuuksia kestävyyden, tuottavuuden ja resurssitehokkuuden parantamiseen, niiden jalkautuminen arkeen on ollut hidasta. Syitä tähän ovat muun muassa tiedon puute, teknologioiden koettu monimutkaisuus, sosiaaliset ja taloudelliset esteet sekä neuvontajärjestelmien rajallisuus. Pelkkä tekninen kehitys ei riitä – tarvitaan monitoimijaisia verkostoja, yhteisinnovointia ja uudenlaista neuvontakulttuuria, jossa viljelijät, neuvojat, tutkijat, opiskelijat ja yritykset toimivat yhdessä.

TechCoach-hankkeessa on kehitetty ja pilotoitu innovaatioleirikonsepti, jossa monialainen osallistujajoukko ratkoo maatilojen todellisia haasteita yhteisinnovoinnin keinoin. Innovaatioleirit ovat intensiivisiä, kaksipäiväisiä tapahtumia, joissa fasilitoitu prosessi tukee osallistujien aktiivista roolia ja osaamisen vahvistumista. Leireillä monitoiminen joukko tuo esiin omat näkökulmansa ja kokemuksensa, ja yhdessä kehitetään konkreettisia ratkaisuja, jotka tukevat älymaatalouden teknologioiden jalkautumista.

Innovaatioleirien toimintamalli perustuu fasilitoituun yhteiskehittämiseen, jossa korostuvat vuorovaikutus, tiedonvaihto ja luottamuksen rakentaminen eri toimijoiden välillä. Fasilitaattoriohjelma on olennainen osa hanketta: sen avulla koulutetaan hankkeen partnerimaiden fasilitaattorit, jotka vuorollaan järjestää leirin omassa maassaan – huomioiden paikalliset haasteet ja toimintaympäristön erityispiirteet. Leirejä järjestetään Suomen lisäksi neljässä partnerimaassa (Hollanti, Italia, Kreikka, Unkari), ja jokaisessa maassa haasteet määritellään yhdessä sidosryhmien kanssa. Näin varmistetaan, että ratkaisut ovat relevantteja ja sovellettavissa kunkin maan maatilojen arkeen.

Suomen ensimmäinen Innovaatioleiri järjestetään marraskuussa 2025. Leirin tavoitteena on vahvistaa monialaisen yhteistyön ja yhteisinnovoinnin roolia älymaatalouden edistämisessä, madaltaa kynnystä uusien teknologioiden käyttöönottoon ja synnyttää konkreettisia ratkaisuja maatilojen arjen haasteisiin. Osallistujat saavat mahdollisuuden oppia toisiltaan, jakaa kokemuksia ja rakentaa yhteistä ymmärrystä maatilojen haasteista ja mahdollisuuksista. Leiri tukee myös verkostojen syntymistä ja tiedon sekä osaamisen levittämistä AKIS-järjestelmän sisällä. Esitetään leirin tuloksia, kuten ideoituja parhaita käytänteitä.

Innovaatioleireillä halutaan osoittaa, että yhteisinnovointi ja monitoimijainen neuvonta ovat avainasemassa älymaatalouden käytännön edistämisessä. Leirit tarjoavat osallistujille mahdollisuuden oppia, verkostoitua ja vaikuttaa koko alan kehitykseen. Kokemukset ja odotukset korostavat, että monialainen yhteistyö ja fasilitoitu yhteiskehittäminen vahvistavat AKIS-järjestelmän vaikuttavuutta ja tukevat kestävän, tuottavan ja älykkään maatalouden tulevaisuutta.

AVAINSANAT: älymaatalous, yhteisinnovointi, maatalousneuvonta, AKIS

8.4 Virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen maataloustieteiden opetuksessa: VR-lypsyn pilotti

Anne Honkanen

Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Helsingin yliopiston maataloustieteiden opintoihin sisältyy ensimmäisen vuoden kesänä toteutettava neljän kuukauden maatalousharjoittelu maatilalla. Kaikilla opiskelijoilla ei kuitenkaan ole aiempaa käytännön kokemusta lypsämisestä, mikä voi tehdä harjoittelun alkuvaiheista haastavia. Kaikkien opiskelijoiden maatalousharjoitteluun ei välttämättä sisälly lypsämistä ollenkaan. Keväällä 2025 pilotoitiin virtuaalitodellisuuteen (VR) perustuva sovellus, jonka avulla opettajat voivat itse luoda 3D-elementeistä VR-laseja hyödyntävän virtuaalisen oppimisympäristön, jossa opiskelijat voivat harjoitella lypsämistä VR-laseilla. Kehitystyö toteutettiin yhteistyössä sovelluksen kehittäneen yrityksen, maataloustieteiden opettajan ja Helsingin yliopiston opetusteknologiapalveluiden väen kanssa.

Syksyllä 2025 oppimisympäristöä testataan opiskelijoilla sekä esitellään laajemmin tiedekunnan opettajille, minkä jälkeen kartoitetaan mahdollisuuksia sovelluksen soveltamiseen myös muihin oppimistarkoituksiin. Loppuraportti valmistuu keväällä 2026. Pilotoinnin yhteydessä on havaittu, että monialainen yhteistyö mahdollistaa uusien ratkaisujen kehittämisen, mutta eri tieteenalojen käyttämät käsitteet voivat vaikeuttaa kommunikaatiota. Uudenlaisen oppimisympäristön suunnittelu ja testaus edellyttävät kärsivällisyyttä, ja opiskelijoille tulee tarjota toimintaohjeet monessa muodossa, kuten tekstinä ja animaationa. Käyttökokemukset osoittavat myös, että tekniset yksityiskohdat voivat olla haastavia, mutta virtuaalitodellisuus tarjoaa opiskelijoille merkityksellisiä onnistumisen kokemuksia.

Oppimisympäristö on suunniteltu siten, että opiskelijat voivat harjoitella lehmän lypsämisen vaiheet oikeassa järjestyksessä, kehittää käsien ja silmien koordinaatiota sekä ymmärtää hygieenisten käytäntöjen ja eläimen hyvinvoinnin merkityksen. Sovellus ohjaa opiskelijan vaiheittain lypsämisen eri osavaiheisiin ja antaa sekä visuaalisia että tekstimuodossa olevia ohjeita. Harjoituksen päätteeksi opiskelija voi keskustella oppimiskokemuksistaan yhdessä muiden kanssa.

Pilottihankkeen alustavat tulokset viittaavat siihen, että virtuaalitodellisuus voi toimia tehokkaana tukena käytännön taitojen harjoittelussa, tarjota turvallisen oppimisympäristön ja vahvistaa opiskelijoiden valmiuksia navettatyöskentelyssä sekä asiantuntijana. Lisäksi hanke tarjoaa arvokasta tietoa myös muille koulutusaloille, jotka pohtivat VR-oppimisympäristöjen hyödyntämistä osana opetustaan.

AVAINSANAT: virtuaalitodellisuus, digitaaliset oppimisympäristöt

8.5 Miten kuluttajat kokevat solumaataloustuotteiden ympäristövaikutukset?

Toni Ryynänen

Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti

TIIVISTELMÄ

Soluista tehtyjä (engl. cellular, mm. viljelty liha) ja solujen tekemiä (engl. acellular, mm. tarkkuusfermentoidut eläinproteiinit) solumaataloustuotteita pidetään lupaavina ratkaisuna maailmanlaajuisten ympäristötavoitteiden saavuttamisessa. Näiden tuotteiden verrattaen alhaisista ympäristövaikutuksista raportoidaan mediassa ja hyödynnetään usein myös markkinoinnin kärkiviestinä. Tutkimustietoa kuluttajien suhtautumisesta solumaataloustuotteisiin tuotetaan lisääntyvässä määrin, mutta heidän käsityksensä uutuuksien ympäristövaikutuksista on epäselvä. Millaisia solumaataloustuotteiden ympäristövaikutuksia kuluttajat pitävät tärkeinä? Millaisia kuluttajaryhmiä erilaiset ympäristövaikutukset puhuttelevat?

Näitä kysymyksiä ratkottiin vuonna 2022 Suomesta kerätyllä ja kansallisesti edustavalla kyselyaineistolla (n=1126). Kyselyssä hyödynnettiin tulevaisuuteen sijoittuvaa valintatehtävää (choice experiment), jolla mitattiin kuluttajien ympäristövaikutuskategorioihin, tuotantoalueeseen, tuotteen hintaan ja neljään solumaataloustuotteeseen (viljelty liha, mikrobiproteiini, sieniproteiini ja tarkkuusfermentoitu kananmunan valkuaisen proteiini) liittyviä mieltymyksiä. Aineistoa tiivistettiin ensin pääkomponenttianalyysilla, jonka jälkeen vastaajista tunnistettiin kolme kuluttajaryhmää klusterianalyysilla. Ryhmät nimettiin solumaatalousasenteiden mukaisesti ”kannattajiksi” (n = 437), “epäilijöiksi” (n = 464) ja “vastustajiksi” (n = 225). Ryhmien välillä on tilastollisesti merkitsevät erot iän, sukupuolen, asuinpaikan ja koulutustason suhteen. Tulotasot eivät erotelleet ryhmiä tilastollisesti merkitsevästi.

Tulokset osoittavat, että soluviljelty proteiininlähde, tuotannon monimuotoisuusvaikutukset ja tuotteen hinta olivat suhteellisesti tärkeimpiä tekijöitä kuluttajien solumaataloustuotteen valinnassa. Kotimainen viljelty liha pienimmillä tutkituilla ympäristövaikutuksilla ja halvimmalla hinnalla oli kaikkein suosituin vaihtoehto. Erityisesti solumaataloustuotteiden valitsematta jättäminen erotti kuluttajaryhmiä: 90,9 % vastustajista ei valinnut mitään soluviljeltyä tuotetta, kun epäilijöistä 47,0 % ja kannattajista 12,9 % jätti solumaatalouden tuotteet valitsematta.

Solumaatalouden tuotteilta odotetaan selkeästi vähäisempiä ympäristövaikutuksia verrattuna tavanomaisiin proteiininlähteisiin. Heikolla ympäristösuoriutumisella on suhteellisesti suurempi kielteinen vaikutus kuluttajien mieltymyksiin. Marginaaliset parannukset solumaatalouden tuotteiden ympäristövaikutuksissa eivät näytä vaikuttavan myönteisesti kuluttajien mieltymyksiin. Vastaajien tiedot mikrobiproteiineista ja tarkkuusfermentoiduista tuotteista vaikuttavat tulosten perusteella muita tuotteita heikoimmilta. Vastaajat eivät näytä myöskään tunnistavan ympäristöhyötyjä, jotka voitaisiin saavuttaa solumaataloustuotteiden vähäisemmästä maatalousmaan ja vedenkäytön tarpeesta.

AVAINSANAT: vaihtoehtoiset proteiinit, solumaatalous, choice experiment, klusterianalyysi, viljelty liha, ympäristövaikutukset, kuluttajien mieltymykset

9 TUOTANTOELÄINTEN RUOKINTA JA REHUN LAATUTEKIJÄT

9.1 Lypsylehmien ruokintasuositusten rehuarvopäivitys

Auvo Sairanen, Kaisa Kuoppala, Pekka Huhtanen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Useissa tutkimuksissa on havaittu, että lypsylehmien ylläpitoenergian tarve on suurempi kuin aikaisemmat suositukset. Lisääntynyt ylläpitoenergian tarve johtunee siitä, että lehmien tuotostason noustessa metabolisesti aktiivisten kudosten, suoliston ja maksan, osuus elopainosta on lisääntynyt. Toisaalta kokonaisenergiasta aikaisempaa pienempi osa kohdistuu maidontuotantoon. Kolmas muutos rehuarvopäivityksissä on metaanin ja virtsan energian huomioiminen korjausyhtälöissä.

Rehuarvopäivityksessä käytetty meta-analyysi perustuu respiraatiokammiokokeisiin, joista osa on julkaisemattomia. Aineistossa oli yhteensä 330 eri koetta ja 960 lehmähavaintoa, joista Luken osuus oli 141 kpl. Keskimäärin aika poikimisesta oli 159 pv. Lehmät olivat keskimäärin lähellä energiatasetta (+ 2 MJ pv^{-1}), mutta energiataseessa oli suurta lypsykauden vaiheesta johtuvaa vaihtelua. Keskimääräinen väkirehuosuus oli 45 % ja dieetin raakavalkuaispitoisuus 173 g kg^{-1} ka.

Muuntokelpoisen energian (ME) saannin jakaantuminen maidontuotantoon ja ylläpitoon riippuu käytettävistä kertoimista eikä ole koskaan yksiselitteinen. Maitotuotoksen energiasisällön ja ME-saannin välinen regressio metabolista elopainokiloa kohti laskettuna oli: $y = 0.63x - 0.41$ (R^2=0.96). Estimoinnissa energiatase oli korjattu nollaksi. Maidontuotannon ME-tarve energiakorjattua maitoa (ekm, kg) kohti saadaan jakamalla ekm-kilon energia ME:n hyväksikäyttökertoimella (3.14 / 0.63 = 5.0 MJ kg^{-1} ekm). Hyväksikäyttökerroin (kl) on regressiosuoran kulmakerroin. Ylläpidon vaatima muuntokelpoinen energia saadaan regression X-akselin leikkauspisteestä, joka oli 0,65. Luken aineistosta laskettuna ylläpitokerroin olisi 0.62. Lisäksi mahdolliset virheet syönnin mittaamisessa kumuloituvat hyväksikäyttökertoimen kasvuun. Edellä mainittujen seikkojen perusteella uudeksi ylläpitokertoimeksi esitetään 0.63 MJ kg^{-1} metabolinen elopainokilo, joka on sama USA:ssa julkaistujen NASEM-suosituksen kanssa. Uusi maidontuotannon energiasuositus on 5.0 MJ kg^{-1} ekm.

Metaanin ja virtsan energiatappiot vähenivät syöntitason noustessa. Metaanin energian vähentyminen johtuu sulavuuden huonontumisesta ja mikrobisynteesin tehostumisesta. Virtsan energian vähentyminen johtuu siitä, että maitotuotoksen noustessa pienempi osuus typen saannista eritetään virtsaan. Näiden tappioiden huomioimisen jälkeen uusi ME korjausvähennys (ME discount, MJ ME kg^{-1} ka) ylläpitotasoon nähden on: $34.5 + 4.94 \times MEyp + 1.59 \times$ ka-syönti $- 0.43 \times RV + 0.0011 \times RV^2 - 0.6 \times$ (ka-syönti - 7), jossa MEyp (MJ kg^{-1} ka) on dieetin korjaamaton ME-pitoisuus ylläpitotasolla, ka-syönti (kg ka pv^{-1}) ja RV = dieetin raakavalkuaispitoisuus (g kg^{-1} ka). Dieetin korjattu energiapitoisuus on MEyp – ME discount.

AVAINSANAT: rehuarvojärjestelmä, märehtijä, energiantarve, korjausyhtälö

9.2 Ruokinnan ja teuraspainon vaikutus loppukasvatettavien maito-liharotuisten hiehojen tuotantotuloksiin ja ympäristökuormitukseen

Katariina Manni, Sanna Hietala, Arto Huuskonen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomi ei ole omavarainen naudanlihantuotannossa ja siksi kotimaisen naudanlihan saatavuuden turvaamiseksi tarvitaan uusia keinoja. Eniten potentiaalia löytyy hiehojen teuraspainojen nostosta. Suurin osa teuraskasvatetuista hiehoista on nykyisin maito-liharotuisia eläimiä, mikä mahdollistaa niiden kasvattamisen nykyistä suurempiin keskiteuraspainoihin. NaSa-hankkeessa tutkittiin maito-liharotuisten hiehojen teuraspainon ja nurmisäilörehuun perustuvan ruokinnan vaikutuksia tuotantotuloksiin ja ympäristövaikutuksiin. Ruokintakoe toteutettiin Luken Ruukin tutkimusnavetassa. Kokeessa oli 84 risteytyshiehoa, joiden isärotuna oli blonde d´aquitaine ja emärotuna Nordic red tai holstein. Eläimet kasvatettiin kuuden hiehon ryhmäkarsinoissa. Kokeessa oli kaksi ruokintaa ja kolme teuraspainoa. Puolet eläimistä sai pelkkää säilörehua ja puolet säilörehua, jota täydennettiin litistetyllä ohralla, jonka osuus oli 30 % rehuannoksen kuiva-aineesta. Lisäksi huolehdittiin kivennäisten ja vitamiinien saannista. Ruokinta toteutettiin seosrehulla, jota oli vapaasti tarjolla. Rehuannoksen energiapitoisuus kuiva-ainekilossa oli pelkällä säilörehuruokinnalla 10,6 MJ ja ohraa sisältäneellä ruokinnalla 11.4 MJ. Teuraspainotavoitteet olivat 300, 325 ja 350 kiloa. Hiehot painoivat kokeen alussa keskimäärin 257 kg. Hiehot söivät keskimäärin 9.5 kiloa rehuannoksen kuiva-ainetta päivässä eikä niiden päiväkohtaisessa syönnissä ollut eroja ruokintojen välillä. Suurempi energiansaanti ohraa sisältävällä ruokinnalla näkyi nopeampana kasvuna, lyhentyneenä kasvatusaikana, pienempänä rehun kokonaiskulutuksena ja tehokkaampana rehun hyväksikäyttönä pelkkää säilörehua saaneisiin hiehoihin verrattuna. Väkirehulisä paransi ruhojen teurasprosenttia ja lihakuutta sekä lisäsi rasvaisuutta. Teuraspainon suurentuessa ruhojen rasvaisuus lisääntyi, mikä näkyi väkirehua saaneilla aiemmin kuin pelkällä säilörehuruokinnalla olleilla. Väkirehulisä pienensi ja teuraspainon nousu suurensi ilmastovaikutusta. Rehevöittävät ja happamoittavat vaikutukset olivat samansuuntaiset. Kaikissa kolmessa ympäristövaikutusluokassa pienimmät tuotetun naudanlihan ympäristövaikutukset olivat väkirehua sisältävällä ruokinnalla ja matalimmalla teuraspainolla ja suurimmat vastaavasti pelkkään säilörehuun perustuvalla ruokinnalla kasvatettaessa eläimet suurimpaan teuraspainoon. Teuraspainon nostaminen vaikutti erityisesti kasvatusajan pituuteen, minkä seurauksena rehunkulutus ja ruoansulatuksen metaanin muodostuminen lisääntyivät lisäten tuotannon ympäristövaikutuksia. Tulosten perusteella maito-liharotuisten hiehojen teuraspainojen nostossa on potentiaalia, sillä teuraspainon nosto ei heikentänyt tuotantotuloksia muilta osin kuin ruhojen rasvaisuuden lisääntymisenä. Haittapuolena oli kuitenkin lisääntyneet ympäristövaikutukset. Johtopäätöksenä todettiin, että kun tavoitteena on lisätä ympäristöystävällisesti tuotettua naudanlihaa teuraspainoa kasvattamalla, väkirehun lisääminen ruokintaan on perusteltua.

AVAINSANAT: naudanlihantuotanto, säilörehu, väkirehu, ympäristövaikutus

9.3 Kotimaisten luomuviljojen koostumuksen vaihtelu sikojen ja siipikarjan ruokinnan näkökulmasta

Marjukka Lamminen[1], Sini Perttilä[2], Sakari Raiskio[2], Juho Hautsalo[2], Timo Lötjönen[2], Anni Halmemies-Beauchet-Filleau[1]

[1]Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Sikojen ja siipikarjan ruokinta sisältää 60–80 % viljaa. Ohra on tärkein vilja sikojen ruokinnassa ja vehnä siipikarjan. Lisäksi kauran käyttö lisääntyy. Rehutaulukoissa julkaistu viljojen aminohappokoostumus on peräisin ei-luomuviljellyistä viljoista eikä ole ajan tasalla nykylajikkeiden osalta. Suomessa yleisesti käytettyjen ohra-, kaura- ja vehnälajikkeiden aminohappokoostumusta ei ole toistaiseksi julkaistu. Luomuinstituutin rahoittaman AminoVilja-hankkeen tavoitteena oli tuottaa tietoa Suomessa luomuviljeltyjen ohra-, vehnä- ja kauralajikkeiden aminohappokoostumuksesta. Hankkeessa kerättiin yhteensä 134 näytettä vuosina 2019–2023 järjestetyistä luomulajikekokeista. Pääosa näytteistä oli peräisin Mustialan kokeista, joissa tutkittiin vehnää, ohraa ja kauraa. Lisäksi 32 näytettä saatiin Ruukissa järjestetyistä luomuohra- ja kaurakokeista. Näytteissä oli mukana runsaasti eri lajikkeita ja lisäksi myös erilaisia lannoituskäsittelyitä ja koepaikkoja. Kaikista näytteistä määritettiin aminohappokoostumus. Tarkemmat rehuarvot määritettiin 31 näytteestä (ohra n=5, kaura n=16, kevätvehnä n=10); näistä näytteistä analysoitiin aminohappojen lisäksi tuhka, raakavalkuainen, kokonaisrasva, NDF, raakakuitu, tärkkelys ja sokerit. Tässä tiivistelmässä raportoimme koostumuksia 31 tarkemmin analysoidun näytteen osalta. Ohranäytteiden keskimääräinen hehtolitrapaino (kg/100 l) oli 63.2 (60.8–64.2), kauranäytteiden 52.5 (50.6–55.2) ja kevätvehnänäytteiden 76.0 (74.3–77.7). Ohran tärkkelyspitoisuus vaihteli välillä 488–601 g kg^{-1} ka, kauran 341–431 gkg^{-1} ka ja kevätvehnän 566–680 g kg^{-1} ka. Raakavalkuaispitoisuus (rv) vaihteli näytteissä runsaasti: ohra 115–160 g kg^{-1} ka, kaura 132–147 g kg^{-1} ka ja kevätvehnä 120–177 g kg^{-1} ka. Lysiinipitoisuus oli ohrissa 30.8–34.2 g kg^{-1} rv, kauroissa 39.4–46.4 g kg^{-1} rv ja kevätvehnissä 27.5–31.8 g kg^{-1} rv. Metioniinipitoisuus vaihteli ohranäytteissä 13.5–16.0 g kg^{-1} rv, kauranäytteissä 14.1–16.3 g kg^{-1} rv ja kevätvehnänäytteissä 15.0–17.3 g kg^{-1} rv. Treoniinipitoisuus puolestaan vaihteli 27.9–34.2 g kg^{-1} rv ohrissa, 35.5–40.5 g kg^{-1} rv kauroissa ja 27.7–32.9 g kg^{-1} rv kevätvehnissä. Esimerkiksi metioniinipitoisuudessa havaittu pitoisuuden vaihtelu tarkoittaisi 2 kg ka pv^{-1} vilja-annoksessa ohranäytteiden osalta 2.00 g pv^{-1} eroa, kauranäytteiden osalta 0.58 g pv^{-1} eroa ja kevätvehnänäytteiden osalta 2.20 g pv^{-1} eroa metioniinin saannissa, kun pitoisuudeltaan suurimpia ja pienimpiä näytteitä verrataan keskenään. Tulosten perusteella luomuviljeltyjen ohran, kauran ja kevätvehnän eri lajikkeiden välillä havaittiin potentiaalisia eroja aminohappokoostumuksessa. Vaihtelua aiheuttavat lajikkeiden lisäksi kasvukausi ja ympäristötekijät, kuten käytetty lannoitus ja maantieteellinen sijainti. Tutkimus oli hyvä alku tarkemmalle selvitystyölle. Tarvitaan lisätutkimuksia viljojen koostumuksen vaihtelusta, mikäli halutaan päivittää rehutaulukoita tai pyrkiä vaikuttamaan viljojen koostumukseen esimerkiksi kasvinjalostuksella.

AVAINSANAT: luomu, maatiaiset, viljalajikkeet, koostumus

9.4 Precision micromineral feeding and pig welfare: experience from Bavarian field studies

Daniel Brugger[1], Lars Dettmar[2]

[1]University of Helsinki
[2]Bavarian Animal Health Service

ABSTRACT

Micromineral imbalances are an under-recognized welfare risk in commercial pig production. Since 2019, the Bavarian Animal Health Service has repeatedly encountered herds with clinical zinc (Zn) deficiency, frequently linked to inhomogeneous on-farm feed mixing and high background iron in complete feed. Field results show a consistent pattern: Zn-deficient piglets weigh less than contemporaneous controls (21.9 vs. 23.2 kg; P = 0.005). When Zn was increased (up to the legal maximum of 150 mg kg^{-1} diet), previously deficient animals gained weight while healthy controls lost weight, indicating a clear status-by-supplementation interaction and cautioning against blanket up-dosing. Acute-phase and immune readouts mirrored these outcomes: C-reactive protein (CRP) was elevated in Zn-deficient animals and declined with extra Zn, interleukin-6 (IL-6) rose with added Zn irrespective of baseline status, and vaccine (Mycoplasma hyopneumoniae) antibody titres increased with supplementation. Together, these responses illustrate how both deficiency and excess can harm welfare through inflammation, metabolic stress, and growth penalties—and how benefits accrue when supplementation is targeted to diagnosed deficiency.
The talk will focus on three practical themes for animal welfare: (i) why Zn problems arose on these farms (mixing quality, premix composition), (ii) what the Bavarian field data imply for diagnosis and risk stratification (clinical cues + serum trace-metal and acute-phase profiles + feed management), and (iii) a diagnostics-first pathway for “precision micromineral feeding” that prioritizes verifying premix suitability, mixing procedures, and feed quality before a targeted diet Zn increase is considered.

KEYWORDS: pig welfare; zinc deficiency; precision feeding; trace minerals

10 PROFESSORI JARMO VALAJAN MUISTOSESSIO

10.1 Sikojen rehuarvojärjestelmän kehitys Suomessa

Kaisa Kuoppala[1], Sini Perttilä[1], Aila Vanhatalo[2], Marketta Rinne[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Suomessa Luonnonvarakeskus vastaa rehuarvotyöstä eli rehutaulukoiden ja ruokintasuositusten ylläpidosta ja julkaisemisesta (www.luke.fi/rehutaulukot). Rehuarvotyön tukena toimii rehuarvotyöryhmä, jossa on edustus tutkimuksesta ja hallinnosta.
Rehuarvo kuvaa rehun tuotantovaikutusta. Se varmistaa eläinten hyvinvoinnin ja ympäristövaikutuksia vähentävän tasapainoisen ruokinnan. Rehuarvot lasketaan rehujen kemiallisen koostumuksen perusteella eri ravintoaineiden sulavuuskertoimia käyttäen. Rehuarvojärjestelmää uudistetaan, kun tutkimustieto lisääntyy ja rehutaulukoita päivitetään, kun uusia rehuja otetaan käyttöön. Suomessa rehulain (1263/2020) mukaan rehuaineista ja rehuseoksista ilmoitettavien energia- ja valkuaisarvojen tulee perustua Luonnonvarakeskuksen julkaisemiin laskentaperusteisiin, jollei EU:n lainsäädännössä muuta säädetä. EU-tason rehulainsäädäntö painottuu rehujen turvallisuuteen.
Suomalainen rehuarvojärjestelmän kehitys perustuu yli 100-vuotiseen tutkimukseen. Vuonna 1982 tiedot kerättiin yhteen, rehuarvojen laskukaavat vahvistettiin eri eläinryhmille ja ensimmäiset erilliset rehutaulukot julkaistiin. Vuonna 1995 julkaistiin täysin uudistettu rehuarvojärjestelmä märehtijöille, sioille ja siipikarjalle. Uudistusta edelsi tutkimus, jossa vertailtiin eri maiden rehuarvojärjestelmiä kotimaisten tutkimusten tuloksilla. Sikojen vanha rehuarvojärjestelmä perustui energia-arvoltaan alun perin naudoille kehitettyyn Kellnerin lihotusnettoenergiaan, jossa sulavuuskertoimet oli määritetty sioilla. Se toimi perinteisillä rehuilla suhteellisen hyvin, mutta ongelmana oli sulavan raakavalkuaisen (srv) puutteet valkuaisen käyttökelpoisuuden arvioinnissa. Kirjallisuuden ja kotimaisten tutkimusaineistojen perusteella valkuaisarvoon liitettiin srv:n lisäksi ohutsuolisulavat aminohapot. Energia-arvon yksikkönä säilyi rehuyksikkö.
Sikojen rehuarvojärjestelmä uudistui täysin v. 2015, jolloin otettiin käyttöön ranskalainen INRAE/AFZ-järjestelmä. Sitä ennen tehtiin pienempiä päivityksiä lihasikojen ruokintasuosituksiin, aminohappotaulukoihin ja lisättiin uusia rehuja sikojen rehutaulukkoon. Vuoden 2015 uudistuksessa ruokintasuositukset muuttuivat ja rehuarvojen laskeminen siirtyi EvaPig-ohjelmaan. Uusi energia-arvo, nettoenergia (NE) lasketaan erikseen kasvaville sioille (NEk) ja aikuisille sioille (NEa) ja ilmaistaan MJ kg^{-1} ka. Valkuaisarvo ilmaistaan standardoituina ohutsuolisulavina aminohappoina (g kg^{-1} ka).
Euroopassa on käytössä useita sikojen rehuarvojärjestelmiä, joiden käyttö ja kehitystyö on elinkeinon oman aktiivisuuden varassa. Ruokintasuositukset perustuvat yleisesti ulkomaisten rotujen toimittajien suosituksiin. Suomessa vähäinen tautipaine ja korkea eläinten hyvinvoinnin ja olosuhteiden taso edistävät sikojen nopeaa kasvua, jonka vuoksi eurooppalaiset ruokintasuositukset eivät ole suoraan käyttökelpoisia. Sikojen ominaisuudet ja kasvatustavat muuttuvat, minkä takia sikojen ruokintasuosituksia täytyy säännöllisesti päivittää.

AVAINSANAT: rehuarvotyö, rehutaulukko, ruokinta, yksimahainen

10.2 Uusrehuja luomusioille ja -siipikarjalle: valkuaispastan saostus nurmimehusta

Marketta Rinne[1], Nisola Ayanfe[1], Qiujuan Wang[2], Tomasz Stefanski[1], Anni Halmemies-Beauchet-Filleau[2], Marcia Franco[1], Sini Perttilä[1], Tuomo Kokkonen[2], Aila Vanhatalo[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Laadukkaiden ja kohtuuhintaisten luomuhyväksyttyjen valkuaisrehujen puute on yksi pullonkauloista luomusian- ja broilerinlihan tuotannossa. Tässä Luomuinstituutin rahoittamaan NovOrgFeeds-hankkeeseen kuuluvassa kokeessa selvitettiin mahdollisuuksia erottaa nurmibiomassasta valkuaispitoinen pasta, joka soveltuisi yksimahaisten kotieläinten ruokintaan.
Puna-apilavaltainen (apilan osuus 65 % kuiva-aineesta (ka)) nurmi korjattiin 21.8.2024 kesän toisesta niitosta luonnonmukaisesti viljellyltä pellolta tarkkuussilppurilla. Sen kuiva-ainepitoisuus oli 170 g kg^{-1} ja raakavalkuaisen (rv) pitoisuus 161 gkg^{-1} ka. Nurmibiomassa separoitiin neste- ja kiintojakeeseen ruuvipuristimella. Nestesaanto oli 44 % alkuperäisen biomassan painosta ja nesteen ka- ja rv-pitoisuudet olivat 66 g kg^{-1} ja 178 g kg^{-1} ka. Nestejakeen nurmivalkuainen saostettiin säilyttämällä sitä suljetuissa astioissa 2 viikon ajan. Säilöntäaineiden vaikutusta saostumiseen selvitettiin 4 kerranteena käyttäen seuraavia käsittelyjä: Kontrolli perustuen luontaiseen maitohappokäymiseen (Ctrl), maitohappobakteeriymppi (LAB) ja muurahaishappopitoinen säilöntäaine annostelutasoilla 1.5 (MH1.5) ja 3 (MH3) litraa $tonni^{-1}$.
Valkuaispasta saostui 2 viikossa astioiden pohjalle ja pastan saannot käsittelyillä Ctrl, LAB, MH1.5 ja MH3 olivat 27, 28, 38 ja 44 %. Valkuaispastan kuiva-ainepitoisuus oli 103, 104, 82 ja 76 g kg^{-1}, ja rv-pitoisuus 300, 297, 286 ja 239 g kg^{-1} ka käsittelyillä Ctrl, LAB, MH1.5 ja MH3. Matalampi happotaso johti kaikkein suurimpaan rv:n saantoon, sillä alkuperäisen nesteen rv:sta pastaan saatiin talteen 71.8, 72.6, 76.0 ja 68.3 % käsittelyillä Ctrl, LAB, MH1.5 ja MH3. Maitohappobakteeriympistä ei ollut hyötyä verrattuna luontaiseen bakteerikantaan. Pastojen aminohappoprofiili muistutti nurmikasvuston aminohappoprofiilia ja rv:n *in vitro* ohutsuolisulavuus oli keskimäärin 88 %.
Suomessa on runsaasti potentiaalia hyödyntää nurmibiomassaa nykyistä tehokkaammin ja nurmibiojalostamot tarjoavat siihen yhden mahdollisuuden. Nurmivalkuainen voidaan saostaa myös lämpökäsittelyllä. Tämä koe osoitti, että puna-apilapitoisesta nurmesta voidaan eristää runsaasti valkuaista sisältävä pasta, joka koostumuksensa puolesta soveltuu yksimahaisten kotieläinten ruokintaan, ja jonka tuottaminen on mahdollista luomusääntöjen puitteissa. Saostamalla tuotetun pastan ka-pitoisuus on pieni, mutta se voisi soveltua sellaisenaan käytettäväksi sikojen liemiruokinnassa tai siipikarjan märkäruokinnassa. Nurmivalkuaispastan tuotanto edellyttää investointeja nesteen erotus- ja saostuslaitteistoihin. Taloudellisesti kannattavan toiminnan kannalta on tärkeää, että myös kiintojakeelle ja nurmiheralle (pastan erotuksessa syntyvälle nesteelle) löydetään lisäarvokäyttöä. Tuoreen nurmen käyttösesonki on lyhyt ja jakeiden säilyvyys rajallinen. Säilörehun käyttäminen raaka-aineena helpottaisi näitä haasteita, mutta säilörehumehusta valkuaispitoisen pastan saostaminen ei onnistu.

AVAINSANAT: luomutuotanto, nurmibiojalostamo, proteiini, yksimahainen

10.3 Uusrehuja luomusioille ja -siipikarjalle: nurmihera härkäpavun murskesäilönnässä

Anni Halmemies-Beauchet-Filleau[1], Marcia Franco[2], Olajumoke Sanni[1], Nisola Ayanfe[2], Tomasz Stefanski[2], Sini Perttilä[2], Tuomo Kokkonen[1], Aila Vanhatalo[1], Marketta Rinne[2]

[1]Helsingin yliopisto
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kotimainen härkäpapu sopii hyvin osaksi yksimahaisten luomukotieläinten rehuannosta. Papujen murskesäilöntä tarjoaa monia etuja kuivaamiseen verrattuna, kun kuivauskustannukset jäävät pois, korjuuaikaikkuna on pidempi ja sääriski pienempi. Murskesäilöntä voi myös parantaa ravintoaineiden sulavuutta ja hajottaa pavuissa olevia haitta-aineita. Tässä Luomuinstituutin rahoittamaan NovOrgFeeds-hankkeeseen kuuluvassa kokeessa selvitettiin eri säilöntäaineiden ja rehun kosteuspitoisuuden vaikutusta murskesäilöttyjen papujen laatuun. Uutuutena selvitettiin nurmibiojalostamoprosessissa muodostuvan nurmiheran potentiaalia säilönnässä.
Nurmihera tuotettiin hankkeen toisessa kokeessa, jossa puna-apilavaltaisesta nurmesta puristetusta mehusta saostettiin nurmipasta joko ilman säilöntäainetta (nurmiheraC) tai käyttäen muurahaishappopohjaista säilöntäainetta (nurmiheraFA). Nurmihera otettiin talteen astian pohjalle saostuneen nurmivalkuaispastan päältä. Härkäpapu (lajike Tarmo) puitiin 24.9.2024 ja pavut murskattiin ja säilöttiin seuraavana päivänä vakuumimuovipusseihin. Koekäsittelyt: 1) Kontrolli (Ctrl), 2) Ctrl+7.5 % vettä, 3) Ctrl+15 % vettä, 4) nurmiheraC+7.5 % vettä, 5) nurmiheraC+15 % vettä, 6) nurmiheraFA + 7.5 % vettä, 7) nurmiheraFA+15 % vettä, 8) FA+7.5 % vettä ja 9) FA+15 % vettä.
Ennen säilöntää papujen kosteuspitoisuus oli 218 g kg^{-1} ja raakavalkuaispitoisuus 338 g kg^{-1} kuiva-ainetta (ka). NurmiheraC:n ka-pitoisuus ja pH olivat 39 g kg^{-1} ja 4,03 ja vastaavat arvot nurmiheraFA:lle olivat 43 g kg^{-1} ja 4.19. Kaikki rehut säilyivät hyvin, mutta pienempi kosteuspitoisuus ja muurahaishappopitoinen säilöntäaine rajoittivat käymistä. Vesilisäykseen verrattuna nurmiherojen käyttö laski selvästi rehujen happamuutta, ammoniumtypen osuutta kokonaistypestä ja maitohappopitoisuutta. Molempien nurmiherojen vaikutukset käymiseen olivat samansuuntaisia.
Härkäpavun sisältämät haitalliset alkaloidit visiini ja konvisiini rajoittavat härkäpavun käyttöä yksimahaisten ruokinnassa ja siipikarja on niille erityisen herkkä. Visiinin ja konvisiinin pitoisuudet ennen säilöntää olivat 6.80 ja 5,49 g kg^{-1} ka. Säilönnän jälkeen niitä oli jäljellä noin 40 % alkuperäisestä pitoisuudesta.
Murskesäilönnän vaikutus härkäpavun aminohappoprofiiliin oli vähäinen ja raakavalkuaisen *in vitro* -ohutsuolisulavuus oli keskimäärin 92 %.
Murskesäilöntä soveltuu härkäpapujen säilöntään ja haitta-aineiden pitoisuudet pienenivät säilönnän aikana tapahtuvan fermentaation vaikutuksesta. Nurmivalkuaispastan saostamisessa muodostuvan nurmiheran käyttö murskesäilönnässä vaikuttaa toimivalta ratkaisulta erityisesti silloin, kun säilöttävien siementen kosteuspitoisuus on pienehkö. Tällöin kosteuspitoisuuden lisääminen edistää käymistä varmistaen säilymisen ja parantaen aerobista stabiilisuutta. Samalla nurmivalkuaispastan tuotannossa muodostuva sivuvirta saadaan kierrätettyä takaisin ruokaketjuun. Nurmiheran tuotantoon, säilyvyyteen ja annosteluun liittyvät käytännön kysymykset vaativat vielä lisäselvityksiä.

AVAINSANAT: haitta-aine, luomutuotanto, nurmihera, nurmibiojalostamo

10.4 Murskesäilöttyjen herneiden ja härkäpapujen siementen valkuaisen, aminohappojen ja fosforin sulavuus kasvavilla sioilla

Leticia Soares, Liisa Keto, Gabriel da Silva Viana, Tomasz Stefanski, Marketta Rinne

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Herne ja härkäpapu voivat kemiallisen koostumuksensa ja maittavuutensa perusteella korvata vähintään osan soijarouheesta sikojen rehussa. Molemmissa on kuitenkin haitta-aineita, jotka heikentävät niiden maittavuutta sioille ja sikojen tuotantotuloksia. Osa haitta-aineista voidaan poistaa siemenistä kuorimalla, mutta tilatasolla siementen jauhaminen rehuseokseen kuorineen on mielekkäämpää kuin niiden kuoriminen ennen jauhatusta.
Murskesäilöntä on yleinen rehunsäilöntämenetelmä viljojen ja palkokasvien puintikosteille siemenille nautakarjatiloilla. Murskesäilöttyjen viljan siementen on myös todettu rehuarvonsa ja maittavuutensa perusteella sopivan sikojen ruokintaan. Tässä sioilla tehdyssä tutkimuksessa tavoitteena oli selvittää murskesäilöttyjen härkäpavun ja herneen siementen valkuaisen, aminohappojen ja fosforin sulavuus verrattuna samoihin siemeniin kuivattuna.
Herneen (Eso) ja härkapavun (Daisy) siemenet murskattiin Murska-myllyllä ja säilöttiin puintikosteana ilmatiivisti noin 60 kg tynnyreihin maitohappobakteeriymppiä käyttäen vähintään 6 viikon ajaksi. Tynnyreiden avaamisen jälkeen siemenet kuivattiin ja jauhettiin ennen niiden sekoittamista rehuseoksiin. Ensimmäisessä, näennäisen (ATTD) ja standardoidun (STTD) kokonaisfosforin sulavuuden määrittäneessä kokeessa oli 40 sikaa, jotka jaettiin viiteen eri ruokintakäsittelyyn: 1) fosforiton perusseos, johon lisättiin 2) kuivattua hernettä, 3) murskesäilöttyä hernettä, 4) kuivattua härkäpapua tai 5) murskesäilöttyä härkäpapua ainoana fosforin lähteenä. Koeruokinnan aikana sioille toteutettiin sonnan kokonaiskeruu pussimenetelmällä. Rehu- ja sontanäytteiden fosforipitoisuuksien perusteella laskettiin fosforin ATTD ja STTD. Toisessa kokeessa oli 30 sikaa, joille annettiin yhteensä viidessä käsittelyssä typettömän kontrollirehun lisäksi joko kuivattuja tai murskesäilöttyjä herneen tai härkäpavun jauhettuja siemeniä. Merkkiaineena käytettiin titaania. Rehujen ja ohutsuolensisältönäytteiden valkuais- ja aminohappopitoisuuksista laskettiin raakavalkuaiselle ja aminohapoille standardoitu ohutsuolisulavuus (SID) tutkittavissa materiaaleissa. Murskesäilöntä paransi fosforin ATTD- ja STTD-sulavuuksia 50 %:sta ja 53 %:sta 52 %:iin ja 55 %:iin herneellä ja 34 %:sta ja 37 %:sta 51 %:iin ja 54 %:iin härkäpavulla. Raakavalkuaisen SID parani murskesäilönnän ansiosta herneellä 69 %:sta 80 %:iin ja härkäpavulla 74 %:sta 79 %:iin. Aminohappojen SID oli herneellä 59–89 % ja härkäpavulla 61–85 % ja murskesäilöntä paransi niitä 1–19 %-yksikköä aminohapon mukaan. Tulosten perusteella palkokasvien murskesäilöntä on lupaava tapa parantaa herneen ja härkäpavun sulavuutta sian suolistossa. Koska murskesäilötyt siemenet ovat kosteaa materiaalia, ne soveltunevat sikojen liemiruokintaan hyvin, jos materiaalin siirto varastosta liemirehusekoittajalle saadaan luotettavaksi ja automaattiseksi vuodenajasta riippumatta.

AVAINSANAT: aminohappo, palkovilja, valkuaisrehu, yksimahainen

10.5 Kevyen kypsennyksen ja verilisän vaikutus koiranruoan sulavuuteen ja valkuaisen hyväksikäyttöön

Siru Salin, Tuomo Kokkonen, Aila Vanhatalo

Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Kotimaisten teurassivuvirtojen käytöllä lemmikkieläinten rehuissa voidaan edistää kestävää kehitystä ja vähentää ympäristön kuormitusta. Tutkimuksessa selvitettiin nautaeläinperäisten raakavalkuaiskomponenttien osittaista korvaamista naudan verellä ja rehun kevyen kypsennyksen vaikutusta koiran rehun syöntiin, näennäiseen sulavuuteen, typen erittymiseen, mikrobiotan muutoksiin, ulosteen haihtuvien rasvahappojen (VFA) pitoisuuksiin ja veren aminohappoprofiiliin.
Koemuotona oli cyclic change over, koiria ruokittiin 3× 28 vrk jaksoissa, 2 lohkossa (labradorinnoutajat ja muut noutajat). Koirat olivat terveitä, 2–6-v. noutajia, omistajat rekrytoitiin sosiaalisen median kautta. Koirat ruokittiin laskennallisen energiatarpeen mukaisesti, painonmuutoksia tarkkailtiin viikoittain. Koejaksoja edelsi vakiointijakso, jolloin kaikki koirat söivät kuivaruokaa. Koerehuina (6 kpl) olivat 1) kypsentämätön teurassivujakeista koostuva aikuisen koiran raakatäysrehu täydennettynä fermentoidulla kasvisseoksella, kala-kasvisöljyllä ja vitamiini-kivennäisaineseoksella (RR) 2) RR-rehu, jonka raakavalkuaispitoisuudesta korvattiin 15 % tai 3) 25 % naudan verellä 4-6) Puolet tehdyistä rehuista kypsennettiin keittämällä vakuumikuoressa + 72 °C:een (KK). Koirille tehtiin eläinlääkärin terveystarkastus ennen koetta sekä jaksojen lopussa, jolloin otettiin paastoverinäyte aminohappomäärityksiä varten. Jaksojen 4. viikolla omistajat lisäsivät ruuan sekaan merkkiainetta (0.5 % tuorepainosta) ja keräsivät 5 päivän ajan uloste- ja virtsanäytteitä rehun sulavuuden määrittämiseksi. Rehuanalyysien lisäksi ulosteesta määritettiin VFA ja virtsasta kokonaistyppi. Sulavuuskokeen tuloksia on 11 koiralta. Suolistomikrobiston koostumus mitattiin sekvensoimalla ulostenäytteiden mikrobien 16S rRNA-geenien V3- ja V4-alueet.
Kypsennys lisäsi kuiva-aineen (KA) syöntiä 5 % [253 (KK) vs. 242 g KA pv^{-1} (RR)], ja veren lisäys 13.6 % (258 vs. 227 g ka pv^{-1}). Verilisän vaikutus KK-rehujen KA-syöntiin oli suurempi kuin RR-rehujen (47 vs. 15 g ka pv^{-1}). Kypsennys ei vaikuttanut rehun ravintoaineiden näennäisiin sulavuuksiin. Verilisä heikensi KA:n sulavuutta (85 % vs. 88 %), veren lisäys pienensi KK-rehujen sulavan energian määrää, RR-rehuissa määrä oli suurempi verili-säyksen jälkeen. Verilisä nosti haihtuvien isohappojen pitoisuutta, mikä voi viitata sulamattoman proteiinin fermentaatioon paksusuolessa. Kypsennyksen ja verilisän yhdysvaikutus oli merkitsevä ulosteen VFA-pitoisuuksiin. Kypsennys nosti veren fenyylialaniinin, tryptofaanin ja tyrosiinin pitoisuuksia, mikä voi viitata sidekudosmateriaalin parempaan sulavuuteen. Virtsan typen eritys lisääntyi kypsennyksen vaikutuksesta. Verilisän ja kypsennyksen vaikutukset ulosteen mikrobiotaan olivat vähäiset.

AVAINSANAT: teurassivujae, raakaruoka, kypsennys, koiranruoka

10.6 Tuloksia lihasikakarjujen kasvatuksesta suomalaisilla maatiloilla

Liisa Keto, Maija Karhapää, Mika Kurkilahti, Leticia Soares, Jarkko Niemi

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Karjujen kasvatus lihasikoina on vaihtoehto, jota toteutetaan jo monissa Euroopan maissa, koska karjuporsaiden kirurgisen kastraation on todettu olevan porsaille kivulias. Tutkimusten mukaan karjujen rehuhyötysuhde on parempi ja ruhot ovat lihakkaampia kuin leikoilla. Toisaalta karjuilla esiintyy useammin ei-toivottua seksuaalista käyttäytymistä. Karjunhajun määrä karjujen lihassa voi myös ylittää raja-arvot, vaikka sitä on jo saatu jalostuksen avulla vähenemään. Haasteita voi aiheuttaa myös karjujen erilainen rasvan koostumus, koska se sisältää enemmän monityydyttymättömiä rasvahappoja kuin leikon rasva. Luonnonvarakeskuksen (Luke) koordinoimassa Karjupossu-hankkeessa tuotetaan mm. tietoa karjujen kasvatuksen hyödystä ja haitoista suomalaisessa sianlihantuotantoketjussa nykyisissä olosuhteissa. Hankkeen tilaseurannoissa oli noin 110 karjua, 110 imisää ja 110 leikkoa per lihaketju (Atria, HK Foods, Snellman).

Karjut, leikot ja imisät kasvoivat lähes samaa vauhtia (n. 1068–1087 g pv^{-1}) ja teuraspaino oli kaikilla sukupuolilla samaa tasoa (86–87 kg). Karjujen rehuhyötysuhde oli paras (23.7), imisillä oli toiseksi paras (24.7) ja leikoilla heikoin (25.9 MJ NE kg^{-1} kasvu). Paras lihaprosentti oli imisillä (61.4 %), karjuilla lähes yhtä korkea (60.6 %) ja leikoilla selvästi matalin (58.7 %). Todennäköisesti nykyisissä lihasikarehuissa oli vähemmän valkuaista ja lysiiniä kuin mitä karjut pystyvät hyödyntämään kasvuun, joten karjujen kasvupotentiaalia ei pystytty täysimääräisesti hyödyntämään.

Karjujen rasvasta mitattiin androstenonia ja skatolia, jotka ovat karjunhajua aiheuttavia yhdisteitä. Ensimmäisessä testauserässä androstenonin pitoisuus ylitti raja-arvon 1.0 µg g^{-1} noin puolessa näytteistä, kun taas skatolin raja-arvon 0.2 µg g^{-1} ylityksiä oli vähemmän. Raja-arvon ylitys lisää riskiä karjunhajusta lihassa, mutta ei automaattisesti takaa sitä, koska kemialliset analyysit ja ihmisen hajuaisti eivät aina vastaa toisiaan. Karjunhajua voidaan peittää esim. mausteilla ja savustuksella lihavalmisteissa.

Karjujen niskarasvassa oli enemmän vettä ja vähemmän rasvaa kuin leikoilla. Karjujen rasvassa oli myös leikkojen rasvaa enemmän monityydyttymättömiä rasvahappoja (15.6 % vs. 14.0 %), mikä tekee rasvasta pehmeämpää ja altistaa sitä hapettumiselle. Pehmeä rasva voi vaikeuttaa esimerkiksi pekonin viipalointia ja hapettuminen huomataan rasvan tympeänä härskiintymisen hajuna. Hapettumista voidaan hillitä esimerkiksi nitriitin avulla.

Karjujen kasvatukseen siirtyminen voisi olla sikatilojen näkökulmasta lupaava vaihtoehto. Sukupuolilajittelulla olisi mahdollista tarkentaa rehustusta ja vähentää valkuaisen tuhlausta. Teurastamoille lisäkustannuksia aiheuttaa mm. haisevien ruhojen tunnistaminen teuraslinjalla.

AVAINSANAT: karju, lihasika, karjunhaju, lihan laatu

11 TURPEEN KORVAAJAT KUIVIKKEISSA JA KASVUALUSTOISSA

11.1 Integrated environmental and economic assessment of alternative bedding materials used in Finnish dairy farms

Ashraful Alam, Anu Sironen, Olli Niskanen

Luonnonvarakeskus (Luke)

ABSTRACT

Peat has historically been the predominant bedding material in Finnish dairy farms, valued for its excellent absorbency, comfort and local availability. However, there is an increasing need to explore and evaluate alternative bedding options due to the substantial carbon emissions associated with peat extraction, in alignment with Finland's climate objectives. This study assesses the environmental impacts, specifically global warming potential (GWP), alongside the economic viability and carbon footprints of alternative materials, including peat, sand, and recycled manure, employing life cycle assessment (LCA) methodologies. Data collection was conducted through on-site visits to selected Finnish farms during 2024, supplemented by structured questionnaires. Farms were purposively sampled based on their use of peat, sand, or recycled manure as bedding materials. Key data gathered included farm size, number of animals, quantities of bedding used, sources of bedding materials, transportation distances, and fuel consumption related to bedding application. Additionally, detailed information on machinery operations—encompassing electricity and fuel consumption for manure collection, drying, and repurposing as bedding—was collected. Using this comprehensive dataset, the global warming potential (GWP) of each bedding material was calculated and expressed as kilograms of CO_2 equivalent per cow-year. Parallel economic analyses converted these impacts into corresponding costs (€) per cow-year.

Preliminary findings demonstrate considerable variation in annual CO2-equivalent emissions both among different bedding materials and within individual farms using similar bedding. Peat exhibited the highest climate impact, with an average emission estimated at 92 kg CO_2e per cow-year (range between farms: 73-102 kgCO2e) when LUC (land use change) emissions are included. These emissions would be even higher if post-use disposal and degradation of peat were considered. In contrast, sand and recycled solid manure in shallow and deep bedding showed substantially lower environmental burdens, contributing approximately 57 kgCO2e (44–91), 0.7 kgCO2e (0.5–1.2), and 5.9 kgCO2e (5.8-6.0) per cow-year, respectively. Economic analysis indicated a large variation in annual bedding-related expenditures at the case farms, ranging from €38 to €199 per cow-year. Annual average bedding cost per cow (range in parentheses) for peat was €83 (€38-€89), for sand €73 (€52–€89), recycled solid manure in shallow bedding €80 (€60–€94), and in deep bedding €123 (€94–€199). The range is mainly explained by bedding material consumption, which had considerable variation between farms.

This integrated environmental and economic assessment offers valuable insights into sustainable bedding practices for Finnish dairy farms, supporting informed decision-making in farm management and environmental policy development.

KEYWORDS: bedding alternatives, life cycle analysis, cost analysis

11.2 Terveyshaittaa aiheuttavat altisteet navetan ilmassa eläinten kuivituksen aikana

Sirpa Laitinen, Jukka Mäittälä

Työterveyslaitos

TIIVISTELMÄ

Maatalouden haaste lähivuosina on vihreän siirtymän toteuttaminen siten, että elinkeinon kannattavuus säilyy. Yksi tärkeä osa tätä kokonaisuutta on kotimaisten eläintuotannon kuivikkeiden saatavuuden ja käytön turvaaminen. Karjanlannan ja kuivikkeiden käsittely ja käyttö ekologisesti kestävällä tavalla on yksi vihreään siirtymään liittyvistä osa-alueista. Kuivikevalinta vaikuttaa eläintilojen suunnitteluun ja rakennusratkaisuihin, sillä kuivikkeiden käyttöön liittyy paljon toiminnallisia kysymyksiä.
Pohjois-Savon liiton tukemassa EU:n Oikeuden mukaisen siirtymän rahaston JTF-hankkeessa on keskitytty lypsylehmien kuivikevaihtoehtoihin. Projektin tavoitteena on ollut selvittää toimivia, ihmisille ja eläimille terveellisiä ja turvallisia, sekä taloudellisia ja kestäviä kuivikevaihtoehtoja maatalouden elinvoimaisuuden ja huoltovarmuuden vahvistamiseksi. Työterveyslaitoksen toimesta on tutkittu työntekijöiden altistumista eläintiloilla käytettävien kuivikkeiden kemiallisille ja mikrobiologisille epäpuhtauksille sekä niiden aiheuttamia terveys- ja turvallisuusriskejä. Tutkimusnavettojen sisäilmasta määritettiin bakteerit ja homeet, bakteeriperäiset endotoksiinit, alveolijakeinen ja hengittyvä pöly sekä kvartsi. Lietelannasta separoitu kuivajae voi sisältää zoonoottisia tartuntataudin aiheuttajia, muita suolistoperäisiä bakteereita ja niiden endotoksiineja. Kyseisten altisteiden havaittiin vapautuvan ilmaan kuivikkeen levityksen aikana, mikä altistaa työntekijöitä etenkin hengityselimiin kohdistuville terveyshaitoille ja sairauksille sekä tartuntataudeille. Pölyävä hiekkakuivike toi sen koneellisen levityksen aikana navetan sisäilmaan syöpävaarallista kvartsia, joka voi olla merkittävä terveysriski. Turvekuivikkeen havaittiin homehtuvan varastoinnin aikana, mikä lisää homeiden aiheuttamia terveyshaittoja sekä eläimille että ihmisille.
Torjuntatoimenpiteitä tarvitaan minimoimaan altistumisriskiä mainituille epäpuhtauksille ja mahdolliselle sairastumiselle. Keinoja ovat esim. kuivikkeen pölyävyyden estäminen tai vähentäminen sekä eläin- ja työskentelytilan ilmanvaihdon ja tuuletuksen tehostaminen. Infektoituneiden eläinten ja eläineritteiden sekä kontaminoituneiden pintojen ja materiaalien turvalliseen käsittelyyn tarvitaan suojakäsineitä ja P3-hiukkassuodattimella varustettua hengityksensuojainta. Hyvät hygieniakäytännöt sekä työssä että työntekijällä lisäävät terveysturvallisuutta. Eläinten ja ihmisten rokottaminen mahdollisuuksien mukaan vähentävät tartuntatautien leviämistä ja lieventävät terveyshaittojen vakavuutta.
Projektissa saatuja tietoja voivat hyödyntää mm. eläintilalliset, karjanhoitajat, maatalouslomittajat, eläinlääkärit, seminologit sekä maatalouden rakennussuunnittelijat. Projektin tulosten käyttäjäryhmiä ovat myös oppilaitokset, eläintuotannon parissa toimivat yritykset ja neuvontaorganisaatiot sekä maatalouden työntekijöitä hoitavat työterveyshuollot.

AVAINSANAT: ilmanlaatu, kvartsi, mikrobit, navetta

11.3 Happosäilötty olki kuivikkeena tuotantomittakaavan broilerihallissa

Arja Seppälä[1], Eija Talvio[2], Kyösti Rikkola[1], Mikko Kiiski[3], Mika Tuomola[4], Jarmo Seikola[2]

[1]Eastman
[2]HKFoods
[3]Kiiskin Tila Oy
[4]Jouni Tuomola Oy

TIIVISTELMÄ

Johdanto: Olki on uusiutuva, paikallinen ja edullinen kuivikemateriaali. Oljen imukyky ja hygienia eivät kuitenkaan ole kilpailukykyiset turpeeseen verrattuna. Oljen happokäsittely ja säilöntä ilmatiiviisti säilörehun tapaan voisivat vähentää korjuuseen liittyvää sääriskiä, parantaa oljen ominaisuuksia ja tehdä siitä varteenotettavan turpeen korvaajan. Näin säilöttyä olkea testattiin broilereiden kuivikkeena pilottimittakaavassa ja tuotantomittakaavassa.

Menetelmät: Puinnin jälkeen olki karhotettiin hieman kosteana ja korjattiin ajosilppurilla, jossa olkeen annosteltiin muurahaishapon ja propionihapon seosta. Silputtu olki tiivistettiin laakasiiloon traktorilla. Olkisilpun päälle säilöttiin nurmisäilörehua varmistamaan painotuksen onnistuminen. Siilo suljettiin ilmatiiviisti säilörehun tapaan. Ilmatiivis säilöntäjakso kesti neljän kuukauden ajan. Pilottimittakaavan testissä olkikuivikkeella katettiin broilerihallissa kaksi 25 m² koealuetta, muutoin kuivike oli turvetta. Lintujen käyttäytymistä havainnoitiin älykameroilla. Tuotantomittakaavan testissä vertailtiin samanaikaisesti kahta samanlaista 29 000 broilerin erää kahdessa 1 600 m² hallissa. Kasvatuskausi oli 35 vrk, jonka aikana seurattiin rehun- ja vedenkulutusta, lintujen keskipainoa, kuolleisuutta ja kuivikkeen ominaisuuksia. Silmämääräinen suolistoterveyshavainnointi tehtiin hallikohtaisesti 5 linnusta 24 vrk iässä. Teurastulokset ja jalkaterveyspisteet saatiin teurastamolta hallikohtaisesti.

Tulokset: Happosäilötyn oljen hygieeninen laatu oli erinomainen molemmissa testeissä. Pilottimittakaavan hyvät kokemukset rohkaisivat laajentamaan testin mittakaavaa. Tuotantomittakaavan testissä havaittiin, että olki pölisi turvetta vähemmän. Olkikuivikkeella kasvaneiden broilereiden lihasmahoista löytyi olkisilppua 24 vrk iässä. Teurastulokset olivat olkihallin osalta numeerisesti hieman paremmat kuin turvekuivikkeella: rehuhyötysuhde 2.06 vs 2.09 kg rehua/tuotettu liha-kg; teuraspaino 1.681 vs 1.675 kg ja kuolleisuus 3.34 vs. 3.52 %. Jalkapohjapisteet olivat olkihallissa 8.5 ja turvehallissa 0. Havaitut kehityskohteet liittyivät hapon hajuun olkea levitettäessä ja oljen levitystekniikkaan.

Johtopäätökset ja kehitystarpeet: Happosäilönnällä voidaan parantaa oljen hygieniaa ja vähentää korjuuseen liittyvää sääriskiä, sillä oljen ei tarvitse olla täysin kuivaa. Näin käsitelty olki voisi näiden testien perusteella toimia broilereiden kuivikkeena. Oljen säilönnästä siilomittakaavaan on kokemusta yksittäisillä tiloilla, jotka ovat opetelleet siihen toimivan tekniikan. Tarvittava korjuukalusto on nautatiloilla ja urakoitsijoilla olemassa. Kehitystoimintaa tarvitaan vielä liittyen mm. oljen levitykseen broilerihallissa ja eri säilöratkaisujen (laakasiilo, tuubi, paali) soveltuvuudesta, kun oljen hygieniavaatimukset ovat broilerituotannossa tiukat. Hanketoiminta voisi nopeuttaa ratkaisujen löytämistä ja uuden toimintatavan omaksumista tiloilla.

AVAINSANAT: broilerit, olki, kuivike, säilöntä

11.4 Separoidun kuivajakeen, hiekan ja turpeen mikrobiologinen laatu ja kuiva-ainepitoisuus lypsylehmien kuivituksessa

Elisa Tikkanen, Anri Timonen, Pekka Kilpeläinen

Oulun yliopisto, Mittaustekniikan yksikkö

TIIVISTELMÄ

Suomen JTF-suunnitelman tavoitteena on puolittaa turpeen energiankäyttö vuoteen 2030 mennessä ja luopua käytöstä kokonaan pidemmällä aikavälillä. Tämän seurauksena myös kuiviketurpeen saatavuus tulee heikkenemään ja tarve muille kuivikemateriaaleille tulee kasvamaan.

Oikeanlainen kuivitus on tärkeää eläinten hyvinvoinnin ja terveyden kannalta. Riittävä puhdas ja laadukas kuivike takaa lypsylehmälle pehmeän ja kuivan makuupaikan pitäen lehmän puhtaana. Kuivikemateriaalin tulee olla turvallinen niin, että sen välityksellä ei leviä tarttuvia eläintauteja eikä kuivikemateriaalin käytöstä synny elintarvikehygieenistä riskiä.

Lypsykarjojen vaihtoehtoiset kuivitusratkaisut -hankkeessa on selvitetty lypsykarjojen kuivikkeiden mikrobiologista laatua separoidussa kuivajakeessa sekä parsipedillä että syväparressa, hiekassa syväparressa ja turpeessa parsipedillä. Hankkeessa kerättiin kuivikenäytteet sekä talvella että kesällä kuudelta kuivajae/parsipeti-, viideltä kuivajae/syväparsi-, viideltä hiekka- ja neljältä turvekuivitustilalta. Näytteistä tutkittiin maljakasvatusmenetelmällä bakteerien kokonaismäärä ja koagulaasipositiivisten stafylokokkibakteerien määrä. Lisäksi näytteistä määritettiin qPCR-menetelmällä 15 eri utaretulehduspatogeenin esiintyvyys ja määrä. Näytteiden kuiva-ainepitoisuus mitattiin halogeenikuivaimella.

Kokonaisbakteerimäärä oli keskimääräisesti suurin separoidussa kuivajakeessa. Kuivajakeessa parsipedillä oli noin 2.5 kertaa enemmän ja kuivajakeessa syväparressa noin 5 kertaa enemmän bakteereja kuin hiekassa. Turpeessa kokonaisbakteerimäärä oli hyvin pieni. Koagulaasipositiviisten stafylokokkibakteerien määrä oli suurin kuivajakeessa parsipedillä, kun taas kuivajakeessa syväparressa oli jopa hieman vähemmän stafylokokkeja kuin hiekassa. Turpeessa myös stafylokokkeja oli hyvin vähän. Bakteerimäärien vaihteluväli tilojen ja näytteiden välillä oli kuitenkin hyvin suuri erityisesti kuivajaenäytteissä. Eri utaretulehdusbakteerilajeja löytyi eniten kuivajaenäytteistä ja vähiten hiekkanäytteistä. Kaikista kuivikelajeista löytyi yleisimpiä utaretulehdusbakteereja kuten *E. coli*, *Str. uberis* ja *Staph*. spp. Parsista kerättyjen kuivikkeiden kuiva-ainepitoisuus oli suurin hiekassa ollen kesällä 97.4±1.9 % ja talvella 96±2.2 %. Turpeessa kuiva-ainepitoisuus oli kesällä 72.2±4.8 % ja talvella 69.6±4.6 %. Eniten kuiva-ainepitoisuus vaihteli kesän ja talven välillä kuivajakeessa parsipedillä ollen kesällä 60.2±13.1 % ja talvella 49.1±11.6 %. Alhaisin kuiva-ainepitoisuus oli sekä kesällä että talvella kuivajakeessa syväparsissa ollen kesällä 53.7±6.6 % ja talvella 48.1±6.8 %.

Tulosten perusteella voidaan todeta turpeen ja hiekan mikrobiologisen laadun olevan korkea. Kuivajakeessa mikrobeja on enemmän, mitä voidaan tilalla hallita huolellisella kuivitusrutiinilla. Jokaisen kuivike-materiaalin kohdalla tulee kuitenkin ottaa huomioon se, että tilakohtaiset erot vaikuttavat kuivikkeen mikrobiologiseen laatuun ja sen vaikutuksiin eläinterveydelle.

AVAINSANAT: kuivitus, lypsylehmät, mikrobiologinen laatu, kuiva-aine

12 NAUDAN JALOSTUS

12.1 Ayrshire- ja holstein-rotujen taloudellinen vertailu Suomessa

Reetta Keisalmi

VikingGenetics

TIIVISTELMÄ

Suomessa kahden yleisimmän lypsykarjarodun, holsteinin ja ayrshiren, keskinäiset osuudet ovat muuttuneet viime vuosina. Holstein on noussut selvästi yleisimmäksi roduksi syrjäyttäen ayrshiren, joka on nykyisin toiseksi yleisin lypsykarjarotu. Tämä kehitys on huolestuttava, sillä geneettisen monimuotoisuuden säilyttäminen sekä rotujen sisällä että välillä on tärkeää kestävän jalostuksen kannalta. Ayrshire on geneettisesti monimuotoisempi rotu, mikä voi olla etu pitkällä aikavälillä. Holstein-rodun lisääntynyt sukusiitos on johtanut epäedullisiin muutoksiin tärkeissä ominaisuuksissa, kuten hedelmällisyydessä, terveydessä, pitkäikäisyydessä ja ympäristöherkkyydessä. Nämä ominaisuudet ovat taloudellisesti merkittäviä, joten vaikka holstein tuottaa enemmän maitoa, kokonaisuudessaan ayrshire voi yltää samaan tai jopa parempaan taloudelliseen tasoon.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin holstein- ja ayrshire-rotujen välisiä eroja viidellä osa-alueella: tuotos, hedelmällisyys, poikimiset, terveys ja kuolleisuus suomalaisissa olosuhteissa. Taloudellisen kannattavuuden arvioimiseksi tehtiin Simherd-ohjelmalla laskentamalleihin perustuvia simulaatioita. Tutkimusaineisto kerättiin ProAgrian tuotosseurannasta vuosilta 2021–2024, ja se sisälsi yhteensä 56 652 ayrshire- ja holstein-lehmää 296 karjasta. Karjojen keskilehmäluku oli vähintään 50 lehmää ja karjoissa oli molempia rotuja vähintään 20 %. Erot laskettiin RStudio-ohjelmalla (versio 2025.05.1+513) karjakohtaisina erotuksina, jolloin jokaisessa karjassa laskettiin rotujen välinen ero, ja lopullinen keskiarvo muodostettiin näistä karjakohtaisista tuloksista.

Tulosten mukaan holsteinilla oli 600–900 kilogrammaa korkeampi energiakorjattu maitotuotos ayrshireen verrattuna. Hedelmällisyydessä ayrshire suoriutui paremmin: ensimmäisen ja viimeisen siemennyksen välinen aika (IFL) oli keskimäärin 1–18 päivää lyhyempi, ja siemennysten määrä oli pienempi kuin holsteinilla. Poikimisten ja terveysominaisuuksien erot vaihtelivat välillä −2.56–0.76 prosenttiyksikköä ayrshiren eduksi. Sorkkaterveyden osalta ero oli selvä, yli 14 prosenttiyksikköä, samoin kuolleisuudessa rotujen välillä havaittiin selvä ero. Holstein-lehmiä kuolee tilalla yli 11 %-yksikköä enemmän kuin ayrshire-lehmiä. Vaikka erot monissa ominaisuuksissa olivat melko pieniä, terveyteen ja kuolleisuuteen liittyvät erot voivat parantaa ayrshiren kokonaistaloudellista asemaa merkittävästi.

Simherd-simulaatioiden perusteella ayrshirekarjan tulos oli keskimääräisellä maidonhinnalla noin 90 euroa/lehmä parempi kuin holsteinilla, ja kokonaiskulut noin 70 000 euroa pienemmät 250 lehmän karjassa. Ayrshiren pienempi koko ja parempi terveys vähensivät erityisesti rehu-ja hoitokustannuksia. Tulokset osoittavat, että rodut ovat taloudellisesti hyvin samankaltaisia, mutta ayrshiren vahvuudet näkyvät säästöinä, jotka kompensoivat pienempää maitotuotosta. Näin ollen voidaan todeta, että suomalaisissa olosuhteissa ayrshire on taloudellisesti vähintään yhtä kilpailukykyinen kuin holstein.

12.2 Monigeenisen valinnan vaikutukset ayrshiren tuotos- ja hedelmällisyys-ominaisuuksiin genomivalinnan aikakaudella

Katri Sarviaho[1], Minna Koivula[2], Terhi Iso-Touru[2], Pekka Uimari[1], Katja Hänninen[1]

[1]Helsingin yliopisto
[2]Luonnonvarakeskus

TIIVISTELMÄ

Suomalainen ayrshire kuuluu pohjoismaisiin punaisiin rotuihin, joille on käytetty yhteistä kokonaisjalostusarvoa (NTM) yli kaksikymmentä vuotta. Tuotos- ja hedelmällisyysominaisuuksilla on suurin painoarvo NTM:ssä, ja genomivalinta on tullut osaksi ayrshiren jalostusohjelmaa 2010-luvun alussa.

Valtaosaan tuotantoeläinten jalostettavia ominaisuuksia vaikuttaa useat pienivaikutteiset geenit ja tällaisten ominaisuuksien valintaa kutsutaan monigeeniseksi valinnaksi. Jalostusvalinta muuttaa sekä geenien että niihin liittyvien SNP-merkkien (snippi) alleelien esiintymistaajuutta. Lisäksi satunnaisajautuminen voi muuttaa alleelien esiintymistaajuutta etenkin pienissä populaatioissa.

Monigeenisen valinnan vaikutuksen alaisia snippejä voidaan tunnistaa GPSM (generation proxy selection mapping) menetelmällä. GPSM-menetelmässä sovitetaan lineaarinen sekamalli yhtälö, jossa selitettävä muuttuja on genotyypin ikä valitusta ajankohdasta laskettuna ja selittävät muuttujat ovat tarkasteltavan alleelin määrä genotyypissä, eläimeen liittyvä monigeeninen tekijä ja jäännöstekijä. Täten malli kuvaa välillisesti sitä, miten valinta on muuttanut tarkasteltavan snipin alleelien esiintymistaajuutta. GPSM erottaa hienovaraiset valinnan vaikutukset satunnaisajautumisesta. Vastaavasti snippien alleelien vaikutusta tiettyihin ominaisuuksiin voidaan tarkastella mallilla, jossa selitettävä muuttuja on eläimen ilmiasu ominaisuuden suhteen. Tällöin ratkaisuna saatava alleelivaikutus kuvaa muutosta ilmiasussa alleelin määrän muuttuessa genotyypissä.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tunnistaa GPSM-menetelmällä genomivalinnan vaikutuksen alaisia snippejä suomalaisten ayrshire-hiehojen ja lehmien genomissa ja tarkastella niiden yhteyttä tuotos- ja hedelmällisyysominaisuuksiin. Genomiaineistossa oli 64160 vuosina 2009–2020 syntynyttä ayrshirea. Genotyypin ikä laskettiin vuoden 2009 alusta eläimen syntymähetkeen. Assosiaatioanalyysin aineistoon valittiin satunnaisotannalla 10000 yksilöä, joilla oli havaintoja 305-päivän maito-, valkuais- ja rasvatuotoksesta sekä siemennyskauden pituudesta hiehona (IFL0) ja lehmänä (IFL1).

Tutkimuksessa tunnistettiin 54 monigeenisen valinnan vaikutuksen alaista snippiä, joiden alleelien esiintymistaajuuksissa on tapahtunut merkittäviä muutoksia genomivalinnan aikana. Assosiaatioanalyysin perusteella näistä 54 snipistä yksi oli yhteydessä valkuaistuotokseen ja kymmenen IFL0:aan. Suurin yksittäinen alleelivaikutus oli -2.74 kg valkuaistuotokseen assosioituneelle snipille ja 2.23 päivää IFL0:aan assosioituneelle snipille.

Tutkimuksen tulokset lisäävät ymmärrystämme siitä, miten genomivalinta on muuttanut alleelien esiintymistaajuutta jalostusvalinnan kohteena olevilla genomialueilla ja millainen yhteys näillä muutoksilla on suomalaisen ayrshiren tuotos- ja hedelmällisyysominaisuuksiin.

AVAINSANAT: ayrshire, genomivalinta, tuotosominaisuus, hedelmällisyys

12.3 Sukusiitos lyhentää lehmien ikää – optimaalinen jalostusvalinta tuo ratkaisun

Saija Tenhunen[1], Morten Kargo[2], Jørn Rind Thomasen[1], Lars Peter Sørensen[1], Peer Berg[3], Hanne Marie Nielsen[4]

[1]VikingGenetics
[2]VikingGenetics; Aarhus University
[3]Norwegian University of Life Sciences (NMBU)
[4]Aarhus University

TIIVISTELMÄ

Lypsykarjan jalostuksessa on pitkään tasapainoiltu geneettisen edistyksen ja monimuotoisuuden säilyttämisen välillä. Genomisten menetelmien käyttöönotto on nopeuttanut edistystä, mutta samalla sukusiitoksen hallinnan merkitys on kasvanut. Tässä työssä tarkastellaan kahden tutkimusosion tuloksia: sukusiitoksen vaikutuksia lehmien selviytymiseen sekä simulaatioita, joissa vertailtiin optimaalista jalostusvalintaa ja perinteistä rajaavaa valintaa (truncation selection).
Ensimmäisessä osassa analysoitiin tanskalaisia Holstein- ja Jersey-lehmiä, joilla oli genomitieto ja jotka olivat poikineet vähintään kerran. Selviytymistä ensimmäisen poikimisen jälkeen mallinnettiin Coxin suhteellisten riskien mallilla. Sukusiitos laskettiin sekä sukutaulutietoon perustuen että genomisista yhtenäisistä homotsygoottisista jaksoista (ROH). Tulokset osoittivat, että sekä sukutaulupohjainen että genominen sukusiitos lisäsivät selvästi poistumisriskiä. Esimerkiksi yhden prosentin kasvu pitkissä yhtenäisissä homotsygoottisissa jaksoissa (pitkät ROH) vastasi noin 2–3 prosentin kasvua poistumisriskissä. Sen sijaan kaukainen sukusiitos, joka ilmeni lyhyinä ROH-jaksoina, liittyi 5–7 prosentin pienempään poistumisriskiin. Tämä osoittaa, että lähisukupolvissa kertynyt sukusiitos nostaa riskiä huomattavasti enemmän kuin kauempaa periytyvä, ns. vanha sukusiitos. Siksi kaikkein tärkeintä on välttää lähisukulaisten välisiä yhdistelmiä.
Toisessa osassa toteutettiin laajoja simulaatioita (AlphaSimR), joissa verrattiin eri valintastrategioita: perinteistä rajaavaa valintaa, yksivaiheista optimaalista jalostusvalintaa sekä monivaiheista optimaalista jalostusvalintaa. Simulaatiot osoittivat, että jo pelkästään sonnien valinnassa käytetty optimaalinen jalostusvalinta hidasti sukusiitoksen kasvua ja samalla ylläpiti tai jopa lisäsi geneettistä edistystä verrattuna rajaavaan valintaan. Monivaiheisessa strategiassa, jossa eri valintavaiheissa käytettiin eri kriteerejä, saavutettiin paras kokonaisuus: suurempi geneettinen edistys samalla tai pienemmällä sukusiitosnopeudella. Käytännön jalostuksessa tämä tarkoittaa, että vaikka kompromisseja tarvitaan esimerkiksi valittavien sonnien määrässä, optimaalinen jalostusvalinta tarjoaa realistisen ja tehokkaan työkalun jalostusohjelmien kestävyyden parantamiseen.
Yhteenvetona voidaan todeta, että sukusiitos heikentää lehmien selviytymistä, ja sen vaikutukset voidaan havaita tarkimmin genomitiedon avulla. Erityisen haitallista on lähisukupolvien sukusiitos, jonka välttäminen on tärkein keino hallita riskejä. Samanaikaisesti optimaalinen jalostusvalinta tarjoaa käytännöllisen keinon hidastaa sukusiitoksen kasvua ilman, että geneettinen edistys vaarantuu. Tulokset korostavat, että tulevaisuuden pohjoismaisessa lypsykarjajalostuksessa tehokas valinta ja monimuotoisuuden hallinta on yhdistettävä kestävän maidontuotannon turvaamiseksi.

AVAINSANAT: sukusiitos, käyttöikä, lypsykarja, optimaalinen jalostusvalinta, geneettinen monimuotoisuus

12.4 Monitekijäisten ominaisuuksien geneettinen vaihtelu lokusten täysimittaisen interaktion vallitessa

Asko Mäki-Tanila

Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Säätelevien geenien interaktio on normi laboratorio-organismien biokemiallisissa reaktiopoluissa. Geenien yhdysvaikutuksista seuraavan epistaattisen varianssin sukulais- tai genomitiedoilla saadut estimaatit ovat kasvien, tuotantoeläinten ja ihmisten verrattain pieniä. Vaihtelun geneettisillä malleilla selitykseksi on tarjottu geenifrekvenssien tyypillisestä jakaumasta johtuvaa alhaista heterotsygotiaa ja interaktiivisten lokusten rajallista määrää, jolloin valinnan kannalta oleellinen additiivinen geneettinen varianssi (Va) pysyy suurimpana.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on vastata kritiikkiin interaktion tarkastellun laajuuden suppeudesta ja arvioida, minkä tyyppistä geneettinen vaihtelu on, kun yhdysvaikutuksia on kaikkien vaihteluun vaikuttavien lokusten välillä. Samassa yhteydessä tarkastellaan geneettisen vaihtelun jakaumaa.

Geneettisen vaihtelun komponentit saadaan muodostamalla mallien mukaiset populaatioiden keskiarvot ja niistä vaihteluun vaikuttavien geenien pää- ja yhdysvaikutukset eli geenien additiiviset vaikutukset ja niiden poikkeamat. Esimerkiksi alleelin päävaikutus on Kojiman menetelmällä keskiarvon ensimmäinen derivaatta alleelin frekvenssin suhteen ja ensimmäisen asteen yhdysvaikutus toinen derivaatta lokusparin alleelirekvenssien suhteen. Va lasketaan eri lokusmäärille (n = 5, 10 ja 50) ja alleelifrekvensseille (p) heterotsygotian (maksimiarvo kun kaikissa lokuksissa p=0.5) avulla. Samalla tavalla muodostetaan eriasteiseen interaktioon liittyvät epistasiavarianssit (Vaa, Vaaa, jne.). Tarkastelun yksinkertaistamiseksi lokusten sisällä ei sallita dominanssia ja näin haploidi malli riittää. Malli on laajennettavissa diploiditasolle. Analyysien tulosten pitävyys varmennetaan vertaamalla kahdella eri menetelmällä saatuja keskiarvo- ja varianssiarvoja. Näihin sisältyy myös määrittää vaihtelun jakauman (vinouden) poikkeama havaintodatoille tyypillisestä symmetrisestä muodosta. Yhdysvaikutuksen oletetaan olevan biologisesti mielekästä positiivista (synergististä) tyyppiä.

Populaation keskiarvo voidaan ilmaista muodossa C(n,1) p a + C(n,2) p^2 [aa] + C(n,3) p^3 [aaa] + … Tässä a on yksittäisen lokuksen vaikutus ja [aa], [aaa],… ovat lokusten välisiä toisen, kolmannen, jne. asteen yhdysvaikutuksia ja C(n,i) on i:n lokuksen kombinaatioiden määrä n:n lokuksen joukossa. Tulokset esitetään Va:n ja Vaa:n osuutena geneettisen vaihtelun kokonaisvarianssista. Vaa on epistasiavariansseista vaivattomimmin estimoitava komponentti, joskin Va:n ja Vaa:n arviointimenetelmät ovat parametriarvoiltaan lähellä toisiaan ja voivat tuottaa harhaisia estimaatteja.

1) Yksittäisen lokuksen vaikutus ja yhdysvaikutukset ovat yhtä suuria eli a = [aa] = [aaa]=... Silloin lokusmäärille eri varianssien osuudet kokonaisvaihtelusta

	5	10	50
Va		0.80	0.31	0.03
Vaa		0.18	0.33	0.08

ja muu epistasiavarianssi vastaavasti 0.02, 0.38 ja 0.98

Kun lokusjoukko kasvaa, Va:n osuus vähenee ja isoilla lokusmäärillä korkeamman asteen epistasiavarianssit vallitsevat vaihtelun kvantifiointia. Geneettisen vaihtelun jakauma muuttuu samalla positiivisesti erittäin vinoksi, lukemiin (>> 10) joita ei tavata monitekijäisten ominaisuuksien havaintoaineistoista.

2) Kun lokusten vaikutus on kääntäen verrannollinen lokusmäärään (a = 1/n^0.5, saadaan additiivisten mallien vertailussa geneettinen varianssi pysymään samana eri lokusmäärille. Sovelletaan tätä periaatetta edelleen yhdysvaikutuksillekin ja asetetaan [aa] =1/n, [aaa]=1/n^(3/2). Lokusmäärän kasvaessa asteittain vähenevien lokus- ja yhdysvaikutusten tapauksessa varianssien osuudet ovat edellä oleville lokusmäärille

Va	0.94	0.91	0.90
Vaa	0.06	0.09	0.10

kun taas muu epistasiavarianssi pysyy mitättömän pienenä. Lokusmäärän suuretessa vinous muuttuu 1.01:stä 1.55:een, mitkä ovat havaintojoukoista saatavien lukemien rajoissa.
3) Sallitaan lokusten interaktion aste olevan korkeintaan viisi ja pidetään nollasta poikkeavat lokusten vaikutukset ovat yhtä suurina. Kun lokusmäärä on yli 50, on Va:n osuus yli 0.85. Samalla jakauman vinous pienenee alle 1.80:n.
Johtopäätöksiä: Havainnot geenien yhdysvaikutusten yleisyydestä, additiivisen geneettisen varianssin hallitsevasta osuudesta ja data-aineistojen jakauman symmetrisyydestä voidaan sovittaa teoreettisten mallien tuloksiin olettamalla suurien lokusjoukkojen yhdysvaikutusten asteittain pienenevän. Tällöin voidaan relevanttien epistasiavarianssien mallintamisessa rajoittua alhaisen asteen interaktion käyttöön.

AVAINSANAT: monilokuksinen malli, epistasia, additiivinen varianssi, valinta

12.5 Genetic relationships among cow carcass, size and growth traits in Nordic Red dairy cattle

Ayo Salaudeen[1,2], Martin Lidauer[1], Pekka Uimari[2], Minna Koivula[1], Riitta Kempe[2], Kevin Byskov[3], Jukka Pösö[4]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke),
[2]University of Helsinki
[3]Nordic Cattle Genetic Evaluation (NAV)
[4]Finnish Animal Breeding Association (FABA)

ABSTRACT

The beef-on-dairy approach, where beef bulls are used on dairy cows to produce crossbred offspring, has gained popularity in many countries. This approach allows to produce more meat from surplus dairy calves while emitting less greenhouse gases per kg meat produced. Inseminating dairy cows with beef semen improves the meat traits of dairy-origin beef. However, the focus on crossbreeding often overlooks the role of the cow's genetics on meat traits. This issue is further compounded in the Nordic countries, where a Saved Feed index is included in the Nordic Total Merit (NTM) index. This index lowers the maintenance energy requirement by applying a negative index weight on metabolic body weight (MBW). While this improves feed efficiency, its impact on carcass traits remains unclear. To address this, our study estimated genetic parameters for three trait groups: cow carcass traits (carcass weight, carcass conformation, carcass fat), cow size traits (metabolic body weight, stature), and bull calf growth traits (daily gain, carcass conformation, carcass fat).
The analysis included records from 18 757 Nordic Red dairy cows and 45 514 bull calves. Variance components were estimated using a multi-trait animal model by applying the Expectation Maximization Restricted Maximum Likelihood (EM-REML) method in MiX99 software. Heritability estimates ranged from 0.28 to 0.62 for cow carcass traits, 0.64 to 0.66 for cow size traits, and 0.19 to 0.34 for growth traits. The strongest genetic correlation was observed between cow carcass weight and metabolic body weight (0.93) while the weakest was between bull carcass fat and stature (-0.27). Across trait groups, cow carcass traits were more strongly correlated with size traits, particularly metabolic body weight. This suggests that selection for or against MBW, as implemented in the current Saved Feed index will induce a corresponding response in carcass traits. Positive genetic correlation between metabolic body weight and daily gain further indicates that selection against size may also impact growth rate and maturity. Additionally, carcass traits displayed positive genetic correlations with two growth traits (daily gain and bull carcass conformation) implying that breeding for carcass traits could simultaneously improve growth performance.
These results provide a strong basis for considering the inclusion of cow carcass traits in the Nordic Total Merit index. Including these traits may help reduce unintended consequences of selecting for feed efficiency on size-related traits. It may also support balanced improvements in efficiency, growth, and the production of high-quality, environmentally sustainable beef from dairy animals.

KEYWORDS: dairy-beef, saved feed index, NTM

12.6 Kohti parempaa energiatasetta: indikaattoriominaisuuksien genominen arvostelu suomalaisilla lypsykarjaroduilla

Riitta Kempe[1], Enyew Negussie[1], Timo J. Pitkänen[1], Minna Koivula[1], Jukka Pösö[2], Martin H. Lidauer[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Faba

TIIVISTELMÄ

Lypsykauden alku on energiatalouden kannalta kriittisin vaihe, jolloin lehmät ovat alttiita negatiiviselle energiatasapainolle ja siihen liittyville aineenvaihduntasairauksille. Jalostuksen tavoitteena on valita lehmiä, jotka kykenevät ylläpitämään riittävän energiatasapainon ilman terveyshaittoja. Koska rehunhyötysuhde ja energiatasapaino ovat geneettisesti osin epäedullisesti korreloituneita, rehunhyötysuhteen sisällyttäminen jalostusohjelmaan edellyttää energiataseen huomioimista samanaikaisesti. Verestä mitattavat biomarkkerit, kuten NEFA ja BHB, sekä niiden MIR-maitonäytteistä ennustettavat indikaattorit tarjoavat lupaavan ja kustannustehokkaan tavan mitata energiataseominaisuuksia jalostusta varten.
Tutkimuksessa määritettiin ensin näille indikaattoreille varianssikomponentit ja periytymisasteet, minkä jälkeen rakennettiin genominen jalostusarvostelumalli. Aineisto koostui Suomen ayrshire-, suomenkarja- ja holsteinlehmistä, joilta käytettiin laktaation 8–60 päivän tuotostietoja. Vuosina 2016–2023 kerätty aineisto sisälsi 610 000 NEFA ja BHB havaintoa 280 000 lehmästä. Sukupuu kattoi 650 000 eläintä, joista 63 934 oli genotyypitetty. Geneettiset analyysit toteutettiin monen rodun ja monen ominaisuuden malleilla, joissa ensimmäisen ja myöhempien laktaatioiden NEFA ja BHB mallinnettiin erillisinä korreloituneina ominaisuuksina. Genomiset jalostusarvot ennustettiin ”single-step” genomisella BLUP-menetelmällä. Validoinnissa verrattiin täydellä ja katkaistulla aineistolla arvioituja jalostusarvoja perinteisestä ja genomisesta eläinmallista.
Periytymisasteet olivat korkeampia ensimmäisessä laktaatiossa (NEFA 0.13 ja BHB 0.23) kuin myöhemmissä (0.09 ja 0.18). Geneettiset trendit osoittivat hidasta, mutta suotuisaa kehitystä. Nykyinen jalostusohjelma ei siis vaikuta epäedullisesti lehmien energiataseen indikaattoriominaisuuksiin, mutta geneettinen edistyminen voisi olla nopeampaa. Genominen malli paransi ennustetarkkuutta lehmillä 21.5 ja sonneilla 16.3 prosenttiyksikköä. Mallin selitysaste R^2 oli lehmillä välillä 0.63–0.75 ja sonneilla 0.42–0.58. Regressiokertoimet (b_1) olivat lehmillä lähellä arvoa 1 (0.95–0.99) ja sonneilla paranivat tasolle 0.90–0.93, mikä osoitti perinteiseen BLUP-menetelmään verrattuna vähentynyttä jalostusarvojen yliarviota. Tulokset vahvistavat, että genominen eläinmalli parantaa merkittävästi indikaattoriominaisuuksien jalostusarvojen tarkkuutta ja harhattomuutta. Näiden ominaisuuksien sisällyttäminen jalostusohjelmaan on siten mahdollista ja tarpeellista, jotta voidaan samanaikaisesti parantaa lehmien rehuhyötysuhdetta ja tukea lehmien aineenvaihdunnan terveyttä.

AVAINSANAT: eläinten hyvinvointi, energiatase, kotieläinjalostus, rasvahapot, spektroskopia

13 HAPPAMIEN SULFAATTIMAIDEN YMPÄRISTÖPÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN

13.1 Developing acid sulfate soil management for improved water status (MASSIW)

Miriam Nystrand[1], Kenneth Nordberg[1], Ensi Ghorbanzade[1], Heidi Smart[2], Vincent Westberg[2], Anton Boman[3], Stefan Mattbäck[3], Jaakko Auri[3], Staffan Nylund[3], Peter Österholm[1]

[1]Åbo Akademi University
[2]Centre for Economic Development, Transport and the Environment
[3]Geological Survey of Finland

ABSTRACT

Leaching of acids and metals from acid sulfate soils causes similar environmental challenges in both Finland and Sweden. These processes lead to the acidification and contamination of water bodies, resulting in severe ecological consequences such as reduced aquatic biodiversity, impaired fish reproduction, and recurring mass fish deaths. Consequently, many water bodies fail to meet the good chemical and ecological status required by the EU Water Framework Directive, posing significant obstacles for the implementation of the new EU Nature Restoration Law.

The severe environmental problems associated with acid sulfate soils emerged during the first half of the twentieth century due to intensified land use. Since then, knowledge of these soils has steadily grown through various research efforts. In both Finland and Sweden, various mitigation measures have been developed and tested to differing degrees. Despite these efforts, these problems persist, primarily due to ongoing conflicts between land use priorities and environmental protection goals.

In 2025, an Interreg-Aurora project with the title Developing acid sulfate soil management for improved water status (MASSIW) was initiated between the two countries. The aim is to contribute to a solution to this complex and long-standing environmental issue by developing shared, practical, and socioeconomically viable management strategies. These solutions will support the sustainable use of acid sulfate soils, minimize harmful leaching across the Baltic Sea region, and incorporate climate change adaptation. Ultimately, the project supports local production while advancing the objectives of key EU directives. Cross-border knowledge and experience will be exchanged among key academic and governmental organizations. It builds on the synthesis of results from previous projects, integrates social and natural sciences, and closes the gap between academic research and practical fieldwork.

The MASSIW project involves collaboration between partners in Finland and Sweden, and is funded by Interreg Aurora, Västerbotten County Council, the Swedish Agency for Marine and Water Management, and the Regional Council of Lapland. Participating partners include Åbo Akademi University (coordinator), Linnaeus University, the Regional Development Centre in Ostrobothnia, the Geological Survey of Finland, the Geological Survey of Sweden, and the County Administrative Board of Västerbotten.

KEYWORDS: collaboration, acid sulfate soil management, sustainability

13.2 Sulfidipitoiselta, ohutturpeiselta pellolta salaojien kautta tuleva vesistökuormitus

Timo Lötjönen[1], Markku Yli-Halla[2], Tung Pham[3], Miika Läpikivi[1], Juho Kinnunen[1], Iikka Jurva[1], Maarit Liimatainen[1]

[1]Luonnonvarakeskus
[2]Helsingin yliopisto
[3]Oulun yliopisto

TIIVISTELMÄ

Luke Ruukin koeasemalle perustetun tutkimuskentän salaojien kautta tulevaa kuormitusta on mitattu nyt yhdeksän vuoden ajan. NorPeat-kenttä on ohutturpeista peltomaata, jonka eloperäisen kerroksen paksuus vaihtelee 15–80 cm:n välillä. Tämän alla on hieta-/hiesumaata, jossa on sulfidikerroksia.

Kentän koko on 26 ha ja se on jaettu kahdeksaan lohkoon erillisillä salaojastoilla. Kentällä on säätösalaojitus ja ojaväli on 12 metriä. Pellon kaltevuus on keskimäärin vain 0.2 %. Kentän reunaan on kaivettu 9000 m³:n vesiallas altakastelua varten. NorPeat-kentän viljely noudattelee tyypillistä karjatilan viljelykiertoa: yksi-kaksi vuotta viljaa ja kolme-neljä vuotta nurmea.

Kentän lohkojako mahdollistaa salaojakuormituksen tarkastelun paksumpiturpeisella osalla (turvekerros >50 cm) ja ohuempiturpeisella osalla (turve-/multakerros <50 cm). Säätösalaojitusta aloitettiin käyttämään ympärivuotisesti kasvukaudella 2022, jolloin padotuskorkeus asetettiin –50 cm:iin pellon keskimääräisestä pinnasta, vuosille 2024–2025 padotuskorkeus nostettiin –30 cm:iin. Altaasta johdetulla kasteluvedellä pyritään pitämään pohjaveden pinta lähellä tavoitetta kesälläkin, turpeen hajoamisen hidastamiseksi. Jokaisen ojaston salaojavedet johdetaan erikseen mittauspisteeseen, jossa virtaama mitataan V-padoilla ja otetaan laatunäytteet virtaamapainotteisesti. Yhdeltä lohkolta mitataan myös pintavaluntaa.

Vuosina 2017–2024 kokonaistypen salaojakuormitus on ollut paksumpiturpeisella osalla keskimäärin 27 kg ha^{-1} a^{-1} ja ohuempiturpeisella osalla 10 kg $ha^{-1}a^{-1}$. Kokonaisfosforia on tullut vastaavasti 0.4 kg ha^{-1} a^{-1} ja 0.2 kg ha^{-1} a^{-1}. Pintavirtaaman mittaaminen on näin isolla ja tasaisella pellolla haasteellista, mutta mittausten perusteella voidaan arvioida, että typen valunnasta vain 5–15 % tulee pintavaluntana ja fosforista noin 50 %. Siten kokonaistypen mitattu kuormitus on hyvin linjassa kotimaassa aiemmin julkaistujen tulosten kanssa. NorPeat-pellolta tullut fosforikuormitus oli pienempää kuin aiempien tutkimuksen tulokset. Todennäköisesti kivennäismaakerroksessa runsain määrin esiintyvä rauta sitoo fosforia.

Salaojavesien pH oli keskimäärin 5–6 ja hyvin satunnaisesti hieman alle 4. Rikin kuormitus oli alle 200 kg ha^{-1} a^{-1}, joka on noin 10-kertainen verrattuna peltoihin, jotka eivät ole hapanta sulfaattimaata. Kivennäismaihin kuuluvilta sulfaattimailta on raportoitu selvästi suurempia rikin kuormituksia. Ilmeisesti ohutkin turvekerros suojelee syvempiä sulfidikerroksia hapettumiselta.

NorPeat-kentällä nurmivuosien typen kuormitus on ollut pienempää kuin viljavuosien kuormitus, koska nurmikasvusto ottaa typpeä pitkälle syksyyn toisin kuin kevätviljat. Typen huuhtoutumisen vähentämiseksi tulisi välttää maan muokattuna pitämistä talven yli. Aktiivisella säätöpadotuksella voidaan pienentää valuntaa ja estää pohjamaakerrosten hapettuminen. Alustavien tulosten mukaan tämä näyttäisi vähentävän typen kuormitusta ja nostavan valumavesien pH:ta.

AVAINSANAT: turve, säätösalaojitus, altakastelu, typpi, fosfori

13.3 Changes in soil structure and hydraulic properties due to ripening in six acid sulfate soil fields

Seija Virtanen[1], Hanne Laine-Kaulio[2]

[1]Salaojituksen Tukisäätiö sr
[2]Sven Hallinin tutkimussäätiö sr

ABSTRACT

Finland and Sweden have the largest areas of acid sulfate (AS) soils in Europe, found mostly along the Gulf of Bothnia. The soils are typically located below the maximum seashore level of the Littorina Sea, and they have been reclaimed for cultivation due to their fertility. AS soils pose significant environmental hazards to natural waters because efficient drainage, required for cultivation, causes soil ripening. The ripening transforms soft, waterlogged material into structured sulfuric horizons, and the process is exacerbated by glacio-isostatic rebound and climate change, leading to further oxidation of the sulfidic material and negative impacts on water quality.

The changing soil structure causes changes to hydraulic properties of AS soils, including the saturated hydraulic conductivity (Ksat), water retention curve (WRC) and pore size distribution. We examined the changes in total soil porosity and in the porosities representing the macropore and micropore spaces of soil at six agricultural AS soil fields. The fields exhibit different ripening statuses at different depths in soil. The soil profiles were studied at least until the depth of 100 cm. We estimated the ripening status of different soil horizons using the so-called n-value, and the soil water potential needed to change the ripening status from practically unripe to ripe. In addition, we examined the differences in WRCs and Ksat between ripe and unripe soil horizons. We also examined the best fitting WRC model using single porosity models and a dual-porosity model.
The highest shrinkage (8–27%) was observed in the deepest soil horizons. The shrinkage was stronger as compared to non-acid mineral soils. The soil porosity varied along the soil profile, the fraction of marcopores in total porosity was largest in oxidized sulfuric horizons, and the fraction of micropores in massive hypersulfidic soil in deep soil layers. The distribution of Ksat was found to be log-normal, ranging from values less than 0.001 to 1574 cm h^{-1}. Generally, the highest Ksat values were observed at a depth of 50–100 cm below the soil surface. A negative correlation was found between the n-value and Ksat, indicating that ripening increases Ksat.
Overall, our results exemplified how ripening radically changes the soil structure and the hydraulic properties of fine-grained AS soils. Ripening increases the Ksat and changes the shape of WRC at low soil water potentials. The role of plant roots is essential in the ripening process because plants cause the highest suction forces in soil. Changing the relative ratio of micro- and macropore domains in bimodal WRC models is required to consider the changes caused by soil ripening. Our study showed that the ripening status is crucial for predicting the hydraulic properties and for optimising the water management practices in AS soils, particularly in the long term and under varying climate scenarios.

KEYWORDS: acid sulfate soils, ripening, hydraulic properties, porosity

13.4 Miten viljelytoimenpiteet ja eloperäisen aineksen määrä vaikuttavat N_2O-päästöihin happamissa sulfaattimaissa?

Asko Simojoki, Minna Mäkelä, Kristiina Lång, Anna Tuovinen

Helsingin yliopisto, Maataloustieteiden osasto

TIIVISTELMÄ

Happamien sulfaattimaiden (HaSu) tiedetään olevan suuria kasvihuonekaasujen, ennen kaikkea dityppioksidin (N2O), lähteitä. Australiassa voimakkaasti lannoitetulta HaSu-maalla sijaitsevilta sokeriruokopelloilta N_2O-päästöjen on havaittu olevan suurempia kuin tavanomaisilta pelloilta. Epätavallisen suuria N_2O-päästöjä on havaittu myös Suomessa rannikkoalueiden HaSu-mailta. Niiden sulfidirikkaissa pohjamaahorisonteissa on myös havaittu runsasta mikrobiaktiivisuutta, mikä puoltaa käsitystä, että mikrobien aiheuttamaa kasvihuonekaasujen tuottoa voisi tapahtua syvällä HaSu-maiden pohjamaassa.

N2O-emissioita, ja mahdollisuuksien mukaan maan ilman N2O -pitoisuuksia erilaisten HaSu-maiden maaprofiileissa tutkittiin vertailemalla viiden eri kenttätutkimuksen tuloksia. Kaksi tutkimukseen valituista pelloista oli eloperäisiä ja kolme kivennäismaita. Eloperäisissä HaSu-maissa Soil Taxonomyn mukaiset maannokset olivat Histic Sulfaquent ja Typic Sulfosaprist, ja kivennäismaissa Sulfic Cryaquept. Aineisto luokiteltiin maalajiryhmän (eloperäinen tai kivennäismaa), viljelykasviryhmän (monivuotinen tai yksivuotinen) ja muiden käsittelyiden (lannoitetypen määrä, kasvilaji tai ojitusmenetelmä) mukaan. Luokkien välisiä eroja N_2O -emissioiden ja maan ilman N_2O -pitoisuuksien jakaumissa testattiin ei-parametrisesti Kruskal-Wallisin testillä ja askeltavalla monivertailutestillä sen arvioimiseksi, vaikuttavatko maalajiryhmä ja viljelytoimenpiteet N_2O:n emissioiden ja pitoisuuksiin HaSu-maissa.

Monivertailutesti löysi vuorokautisista N2O -emissioista viisi homogeenista osajoukkoa, joissa N_2O -emissiot kaikilla sellaisilla pelloilla, joilla kasvoi monivuotista nurmea, olivat pienempiä kuin pelloilla, joilla kasvoi yksivuotisia viljelykasveja. Tämä tukee käsitystä, että monivuotisten kasvien viljely voi vähentää kasvihuonekaasupäästöjä HaSu-mailla. Vuorokautisten N2O-päästöjen mediaani monivuotisilla kasveilla oli alle 10 g(N) vrk^{-1}, kun taas monivuotisilla kasveilla mediaani oli noin 50 g(N) vrk^{-1} ja suurimmat yksittäiset emissiot yli 450 g(N) vrk^{-1}. Yksittäisessä tutkimuksessa eri käsittelyt kuuluivat usein samaan homogeeniseen osajoukkoon, mikä tukee käsitystä, että maalaji- ja viljelykasviryhmät määräävät N_2O -emissiota enemmän kuin eri viljelymenetelmät yksivuotisilla kasveilla. Maan ilman N_2O -pitoisuudelle monivertailutesti löysi seitsemän homogeenista osajoukkoa. N_2O-emissioista poiketen N_2O -pitoisuuksissa ei ollut selvää eroa yksi- ja monivuotisten kasvien välillä, ja käsittelyjen välillä yksittäisellä pellolla oli vain vähän merkitseviä eroja. Tulosten mukaan N_2O -emissioiden ajallinen vaihtelu on suurta, erityisesti yksivuotisilla kasveilla. Maan ilman N_2O -pitoisuuksien vaihtelu vaikutti suuremmalta silloin, kun pintamaa oli kivennäismaata tai eloperäisen aineksen kerros oli ohut. N_2O-pitoisuuksien suuruusluokat ja vaihtelu maan eri syvyyksillä tukevat käsitystä, että HaSu-maiden pohjamaakerroksissakin on N_2O-tuottoa, jolla on merkitystä HaSu-maiden suuriin N_2O-päästöihin.

AVAINSANAT: kasvihuonekaasu, kaasuemissio, kenttäkoe, maan ilma, orgaaninen aines, viljelykasvi

14 LIVING LAB MAATALOUSTUTKIMUKSESSA

14.1 Living labs as research infrastructures – Rural(ia´s) solution for resilient farming and food systems

Kari Koppelmäki[1], Sami Kurki[2], Hanna-Maija Väisänen[2], Toni Ryynänen[2], Rogier Schulte[3]

[1]Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, Wageningen University & Research
[2]Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti
[3]Wageningen University & Research

ABSTRACT

The challenges confronting sustainable food systems are growing in both severity and frequency. Within increasingly interconnected farming and food systems, these challenges are complex and compound and cannot be solved in isolation from the systems with which they interact. In research, this means that sustainability can no longer be addressed through disciplinary approaches conducted at a single scale of assessment, such as the field, farm, or region. Instead, we need multi-lens, multi-actor approaches that integrate diverse perspectives and knowledge systems.
To support this shift, Living Labs (LLs) have been introduced as a new research framework in the field of farming and food systems. LLs are user-centered, open innovation ecosystems that operate in real-life settings, bringing together researchers, practitioners, policymakers, and citizens to co-create, test, and implement solutions to complex societal challenges. In response to this, the Ruralia Institute will establish a new network of LLs in the context of rural solutions for resilient farming and food systems.
Living Labs for what?
LLs are composed of a diverse and interconnected cohort of farming systems, value chains, and their associated actors, forming complex systems at the landscape level, which we refer to as foodscapes. LLs make the foodscape itself the unit of experimentation, where all food system actors combine their expertise and perspectives to create a unified approach. The purpose of LLs is to complement research infrastructure in addressing food system-level challenges that individual actors cannot solve alone, due to the complex interactions between different actors and processes within the system.
The aim of the Ruralia Institute is to co-develop the existing long-term collaboration with regional food system actors and international partners, to co-create a structured LL model to be part of the food system level research infrastructure. The envisioned LL network will provide research opportunities for the Faculty of Agriculture and Forestry at the University of Helsinki, but also for the broader research community through national and international networks.
Operationalizing Living Labs
In the field of agriculture and food systems, most LLs are established as part of research or development projects, resulting in relatively short-term operational periods that often fail to secure their continuity. However, addressing system-level challenges that have evolved over decades requires long-term engagement with actors across the foodscapes. The successful implementation of LLs requires careful planning regarding how they should be set up, what would be the focus points, where they should be located, and which actors are relevant to engage with. This process of mapping the foodscapes includes first identifying the key challenges to be addressed and understanding the biophysical and socioeconomic systems in which the LLs will operate.

KEYWORDS: farming system, food system, living lab, sustainability, co-creation

14.2 Transdisciplinary research via a living lab on agricultural peatlands to mitigate climate change

Ellen Huan-Niemi

Luonnonvarakeskus (Luke)

ABSTRACT

Peatlands are drained for agriculture, thus emitting large amounts of greenhouse gas (GHG) as well as contributing to biodiversity loss, nutrients flow to ground and surface water, flood risks, land loss, and subsidence. A living lab was used for transdisciplinary research and co-creation of policy measures to mitigate GHG emissions from agricultural peatlands in Finland by including farmers, local community members, scientists, government representatives, private companies, NGOs, and consumers. The core stakeholders of the living lab were farmers and local community members.

The use of organic soils in food production is a complex and politically driven issue and can only be addressed through interventions that account for local, regional, and national needs to generate transformative and system-wide change. The living lab was set-up to develop a shared understanding among relevant actors in the food system to identify and define incentives from both the public and private sectors to significantly reduce GHG emissions from agricultural peatlands. The living lab focused on transformational 'sustainability intervention' or deep leverage points by rethinking how knowledge is created and used in pursuit of sustainability.

Collaboration between actors from science and society via transdisciplinary work was exploited to address the root causes of unsustainable developments in the food system as well as to promote three principal outcomes for the food system – i) food and nutrition security: the removal of peat fields from cultivation in balance with self-sufficiency in food production, ii) livelihoods and fair income: farmers' livelihoods and rural vitality, iii) environmental sustainability together with climate change mitigation: the important role of peatlands in mitigating GHG emissions.

Despite of substantial focus on sustainability issues in both science and politics, societies are increasingly operating outside safe planetary boundaries partly due to the failure of sustainability science to engage with the root causes of unsustainable developments. Three primary goals of sustainability science were examined: i) comprehending the principal interactions between nature and society by highlighting the dichotomy between the cultivation of drained peatlands for food production and the urgent need to mitigate climate change; ii) steering these interactions along sustainable trajectories by using transdisciplinary research to guide the food system towards sustainable pathways that enable capacity building and mutual learning process among researchers and practitioners in the food system; and iii) fostering social learning necessary to steer the transition towards sustainable development by improving communications between the diverse stakeholders; in particular, co-creating pivotal actions to be taken for sustainable management of agricultural peatlands to mitigate climate change as well as preserve ecosystems and clean waterways.

KEYWORDS: living lab, agricultural peatlands, co-creation, food system

14.3 Luke Ruukin koeasema - Water Management Innovation (WMI) living lab

Maarit Liimatainen, Jarkko Kekkonen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Water4All-hankkeessa Water Europe organisaation johdolla kartoitetaan vesikeskeisiä Living Labeja (WOLL, Water-Oriented Living Lab) Euroopassa ja globaalisti. Tavoitteena on luoda kattava verkosto, joka tukee yhteistyötä ja synergioita vesialalla. WOLLit ovat määritelmän mukaan todellisessa ympäristössä toimivia, veteen keskittyviä demo- tai alustatyyppisiä ympäristöjä, joissa hyödynnetään poikkisektoraalista lähestymistapaa. Ne sitouttavat ja osallistavat useita sidosryhmiä ja tarjoavat ns. kenttälaboratorion ratkaisujen kehittämiseen, testaamiseen ja validointiin Water Europen vision mukaisesti. Ratkaisuihin sisältyvät teknologiat, niiden integrointi sekä yhdistäminen uusiin liiketoimintamalleihin ja innovatiivisiin veden arvoon perustuviin käytäntöihin. Vesikeskeiset Living Labit ovat monitoimijaympäristöjä, jotka ratkovat selkeästi määriteltyjä, alueellisia ja kontekstisidonnaisia vesiaiheisia haasteita.

Luonnonvarakeskuksen (Luke) Ruukin koeasemalla on pitkä historia; toiminta alkoi 1925. Luken pohjoisin maatalouskoeasema sijaitsee 60 km Oulusta etelään Pohjois-Pohjanmaan maakunnassa, missä on kansallisesti intensiivisintä maidon- ja lihantuotantoa sekä paljon turvepeltoja. Ruukin koeasemalla on tutkimusnavetta, jossa tehdään naudanlihantuotantoon liittyvää tutkimusta. Tutkimustoiminnassa painottuu eri maankäyttömuodossa olevat turvemaat, happamat sulfaattimaat, nurmen ja rehuviljan viljely sekä kokonaisvaltaisesti kestävän maatalouden harjoittaminen pohjoisissa olosuhteissa.

Tutkimustoiminnassa ja alueellisissa kysymyksissä sekä haettavissa ratkaisuissa painottuu voimakkaasti maatalouden vesienhallinta, mistä on tullut yksi koeaseman painopisteistä viime vuosina. Siksi Ruukin koeasemaa haettiin mukaan yhdeksi vesikeskeisistä living labeista. Ruukin koeaseman WOLL kantaa nimeä Water Management Innovation (WMI) -Living Lab. Ruukin WOLL on maatalouden kestävän vesienhallinnan edelläkävijä pohjoisella ulottuvuudella. WMI keskittyy ympäristöystävällisten, sosiaalisesti vastuullisten ja taloudellisesti kannattavien ratkaisujen kehittämiseen ja testaamiseen. WMI hyödyntää reaaliaikaista dataa ja kehittyneitä sensoreita veden laadun ja saatavuuden hallintaan, mahdollistaen viljelijöille tietopohjaisen päätöksenteon. Ruukin tutkimusinfrastruktuuri toimii teknologioiden esittely- ja oppimisympäristönä.

Ruukin tutkimusinfrastruktuuria on viime vuosina kehitetty aktiivisesti rakentamalla nykyaikaisia tutkimusfasiliteetteja, jotka toimivat kestävien vesienhallintamenetelmien tutkimus- ja esittelyalustoina. Myös moderniin mittausvälineistöön on investoitu voimakkaasti. Tutkimustoimintaa on kehitetty kansainvälisemmäksi esimerkiksi avaamalla tutkimusalustoja ulkopuolisiin hakuihin. Aktiivinen vuorovaikutus sidosryhmien kanssa edistää yhteistä ymmärrystä ja parhaiden käytäntöjen omaksumista korostaen Ruukin roolia kestävän maatalouden edistämisessä innovoinnin ja yhteistyön avulla.

AVAINSANAT: maatalous, vesienhallinta, sidosryhmäyhteistyö, living lab

14.4 Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus Living Lab -ympäristössä

Susanna Muurinen, Tiina From, Sami Talola

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus (SjT)

TIIVISTELMÄ

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus (SjT) on 72-vuotias tutkimusorganisaatio, joka on kehittänyt ja uudistanut toimintaansa alaa koskevien rakenne- ja toimintaympäristömuutosten myötä. Nykyisessä toimintaympäristössään SjT on toiminut vuodesta 2016 lähtien. SjT toimii Varsinais-Suomessa Paimiossa Meltolan Kartanon pihapiirissä. Tilana Meltolan Kartano on aktiivisesti toimintaansa kehittävä yhdistelmä kasvi- ja kotieläintilaa. Tilalla on viljeltyä peltoa 250 ha ja se rajoittuu Paimionlahden Natura-alueeseen. Tilalla on paljon perinnebiotooppeja, joita hoitavat limousin-hiehot, kyyttösonnit, lampaat ja hevoset. Tutkimuskeskus vuokraa toimisto- ja koetoimintaa tukevia työtiloja Meltolan Kartanolta. Koetoimintaa toteutetaan yhteistyössä tilan viljelijän kanssa. Vuosittain noin 15–20 ha tilan pelloista on sokerijuurikkaalla, josta osa sisältää koetoiminnan koeruutuja (noin 2 000 kpl) ja käytännön testauksia. Tila on koko nykyisen omistajansa ajan panostanut peltomaan kasvukunnon ylläpitoon ja pellon vesitalouden edistyksellisiin ratkaisuihin, mm. säätösalaojitukseen. Yhdessä Meltolan tila ja SjT ovat panostaneet myös kevätkuivuuden vaikutusten hillintään hankkimalla vuonna 2025 puomisadetuskoneen.
SjT:n tutkimustoiminta ei ole sidoksissa yhteen lohkoon eikä pelkästään yhteen kasviin. Maan kasvukunnon parantamiseen ja sen rakenteen ylläpitoon keskittyvää kehitystoimintaa testataan laajasti myös muilla kasveilla. Tästä esimerkkinä Rakennekalkkihanke, jossa maaperävaikutuksia seurattiin käytännön viljelyssä viiden vuoden ajan. Lohkojen valinta tehdään yhteistyössä viljelijän kanssa ja siinä huomioidaan aina tilan muu viljely ja erityisesti viljelykierto. Meltolan kartanon lisäksi yhteistyötilaverkostoon kuuluu muita maatiloja, jotta viljelykokeita voidaan tehdä eri olosuhteissa ja eri maalajeilla. Verkostoon kuuluvien tilojen kanssa tehdään myös koneyhteistyötä ja tiedonvaihtoa matalalla kynnyksellä.
SjT:n toiminta perustuukin laajalti yhteiskehittämiseen. Sokeritehtaan viljelykonsulentit tekevät tiedonvaihtoa SjT:n tutkijoiden kanssa, kuten yhteisiä ajankohtaisjulkaisuja kasvukaudella, ja välittävät viljelyyn liittyviä tiedon tarpeita ja kehittämishaasteita, joita tutkijat pyrkivät ratkaisemaan ja selvittämään mm. hanketutkimusten kautta. Saatuja tuloksia ja tietoa välitetään sokerijuurikkaan viljelijöille ja yhteistyökumppaneille mm. peltopäivillä, webinaareissa ja suoraan viljelijöille kolme kertaa vuodessa ilmestyvässä Juurikassarka-lehdessä. SjT:n koekentät toimivat koetoiminnan alustana myös muille toimijoille. Yhteistyötä tehdään esim. Työtehoseuran ja Luken sekä tuotekehitystä tekevien yritysten kanssa. Tärkeänä osana yhteiskehittämistä ovat SjT:n järjestämät peltopäivät, joita järjestetään laajasti sekä Paimiossa että viljelijöiden pelloilla eri puolilla sokerijuurikkaan viljelyaluetta. Kotimaiset ja ulkomaiset vierailijaryhmät ovat myös tärkeä osa SjT:n tiedonvaihtoa ja yhteiskehittämistä tukevaa toimintaa.

AVAINSANAT: Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus, Meltolan kartano, koetoiminnan yhteistyö

14.5 ProOpetustilat - monipuoliset opetus- ja tutkimusympäristöt

Heidi Punna[1], Paula Antikainen[2]

[1]Hämeen ammattikorkeakoulu
[2]Ylä-Savon ammattiopisto

TIIVISTELMÄ

ProOpetustilat-hankkeessa (1.8.2023–30.9.2024), jonka rahoitti Maa- ja metsätalousministeriö Hiilestä kiinni -toimenpidekokonaisuudesta, koottiin yhteen kaikki Suomen luonnonvara-alan oppilaitosten opetusmaatilat, -metsät ja -puutarhat. Tavoitteena oli kartoittaa niiden toimenpiteet suhteessa maankäyttösektorin ilmastosuunnitelmaan (MISU), määrittää kokeilutoiminnan painopisteitä sekä selvittää oppimisympäristöjen tarjoamia tutkimus-, kehitys- ja yritysyhteistyön mahdollisuuksia.

Hankkeen keskeisenä tuloksena syntyi AgriHubin Opetustilat-sivusto, joka sisältää 54 oppilaitosprofiilia. Oppilaitosprofiileista löytää tietoa esimerkiksi opetustilojen toiminnasta sekä TKI-ympäristöistä, maankäyttösektorin ilmastosuunnitelman mukaisista toimenpiteistä sekä oppilaitoksissa suoritettavista tutkinnoista. Sivusto tarjoaa valtakunnallisesti saavutettavan ja helposti ylläpidettävän tietopohjan, jota voidaan hyödyntää niin oppilaitosten vertaisoppimisessa kuin yritys- ja tutkimusyhteistyön rakentamisessa.

Opetustilat-sivustolla opetustilat ovat näkyvillä kartalla sijaintinsa mukaan sekä lueteltu listaksi. Sivuston hakutoiminnolla voi etsiä opetustilaa esimerkiksi tuotantosuunnan tai sijainnin perusteella. Jokaisella oppilaitoksella on oma profiilinsa, joissa opetustilan toimintaa esitellään tarkemmin. Profiileista löytää esimerkiksi tietoa opetustilan toiminnasta, (tutkimus)infrastruktuurista, koulutuksista, peltohehtaareista, eläimistä sekä opetustilan yhteyshenkilön yhteistiedot.

Hankkeen tulosten perusteella opetusmaatiloilla, -metsillä ja puutarhoilla on merkittävä potentiaali toimia maankäyttösektorin ilmastosuunnitelman käytännön toteutusten mallipaikkoina. Niiden tarjoamat oppimis- ja tutkimusympäristöt tukevat uuden tiedon soveltamista, ilmastokestävien ratkaisujen kehittämistä ja monipuolista yhteistyötä eri toimijoiden, kuten oppilaitosten, tutkimuksen, hallinnon ja yritysten välillä. Hankkeen kautta syntynyt tietopohja ja toimintamallit luovat perustan luonnonvara-alan oppilaitosten tiiviimmälle yhteistyölle ja vahvistavat niiden asemaa ilmastokestävyyden edelläkävijöinä.

Hanketta oli toteuttamassa 20 organisaatiota.

Hankkeen hallinnoja ja alueellinen koordinaattori: Hämeen ammattikorkeakoulu Oy.

Alueelliset koordinaattorit: Jokilaaksojen koulutuskuntayhtymä, Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä ja Ylä-Savon koulutuskuntayhtymä.

Osatoteuttajat: Ahlmanin koulun Säätiö sr, Koulutuskuntayhtymä Brahe, Hämeen ammatti-instituutti Oy, Harjun Oppimiskeskus Oy, Järviseudun koulutuskuntayhtymä, Kajaanin kaupungin koulutusliikelaitos, Keski-Uudenmaan koulutuskuntayhtymä, Peimarin koulutuskuntayhtymä, Lounais-Suomen koulutuskuntayhtymä, Koulutuskuntayhtymä OSAO, Koulutuskeskus Salpaus -kuntayhtymä, Sasky koulutuskuntayhtymä, Seinäjoen koulutuskuntayhtymä Sedu, Työtehoseura ry, Suupohjan koulutuskuntayhtymä ja Svenska Österbottens förbund för utbildning och kultur skn

AVAINSANAT: opetustilat, tki-hankkeet, tutkimusympäristöt

14.6 Rakenteista ja verkostoista tukea alkutuotannon living labien toteutukseen

Susanna Lahnamäki-Kivelä, Hanna Karikallio

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Living labit konseptina kokoavat yhteen useita eri sidosryhmiä ratkomaan yhteisiä haasteita, ne toimivat aidoissa käytännön toimintaympäristöissä ja niiden lisäarvoksi tunnistetaan usein monipuolisten näkökulmien ja lähtökohtien huomioiminen tki-prosessin osana. Suomessa living lab-toimintamallia on hyödynnetty eri tavoin ja viime vuosina muun muassa EU:n Maaperämission äärellä on toimintamallia pidetty aktiivisesti esillä. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin living labeja suomalaisen alkutuotannon parissa. Kesällä 2025 osana LivingLabData-hanketta (Makera-rahoitus) toteutettiin avoin sähköinen kysely, jossa kartoitettiin alkutuotannon eri sidosryhmien kokemuksia ja näkemyksiä living labeihin liittyen. Kyselyn teoreettisena taustana hyödynnettiin living labien toiminnan tueksi kehitettyä Harmonization cube-mallia soveltuvin osin. Aiemmissa living lab-toimintaa käsitelleiden työpajojen havaintojen pohjalta haluttiin tarkentaa kynnyskysymyksiä, jotka vaikuttavat tai joiden arvioidaan vaikuttavan living labin toimivuuteen. Harminization cube käsittää kuusi aihealuetta, jotka puolestaan muodostuvat yhdeksästä tarkentavasta asiasta. Tässä kyselyssä vastaajia pyydettiin arvioimaan näitä kuutta pääteemaa, jotka muotoiltiin kyselyyn: living labin koordinoitu hallinnointi ja johtaminen, living labin tarjoamat tki-infrastruktuurit, living labin toiminnassa hyödynnetyt toimintamallit ja työvälineet, living labin tarjoamat tukipalvelut, living labien tuottamat palvelut, living labien tukema sidosryhmäyhteistyö ja verkostoituminen. Kyselyssä vastaajia pyydettiin asettamaan nämä tärkeysjärjestykseen hyvän toimivuuden näkökulmasta sekä arvioimaan kunkin osa-alueen tuottamaa lisäarvoa vastaajan oman työn näkökulmista. Vastaajia kyselyssä oli kaikkiaan 47, joista 26 vastaajaa ammatiltaan tutkijoita, 7 kehittäjää tki-organisaatiossa, 2 alkutuotannon yrittäjää, 4 opettajaa tai kouluttajaa ja 6 muita ryhmiä edustavia kuten hallinnon toimijoita. Valtaosalla vastaajista oli perustuntemusta living labista toimintamallina, mutta ei henkilökohtaista kokemusta living labiin osallistumisesta. Hyvin toimivan living labin tärkeimmäksi edellytykseksi vastaajat arvioivat kaksi asiaa: living labin koordinoitu hallinnointi ja johtaminen sekä living labin tarjoamat tki-infrastruktuurit. Heidän mukaansa tarvitaan siis selkeät toimintamallit ja rakenteet, jotka tukevat aidoissa ympäristöissä toteutettavaa tki-toimintaa. Vastaajien arvottaessa odottamansa lisäarvon muodostumisen osalta tärkeäksi osa-alueeksi nousi myös living labin tarjoama sidosryhmäyhteistyö ja verkostoituminen. Vastausten pohjalta living labit vaikuttavat herättävän kiinnostusta erityisesti tukijoiden parissa. Laajemman tunnettuuden ja hyödynnettävyyden eteen tarvittaneen lisää käytännön kokemuksia ja niiden jakamista. Edelleen tarvitaan myös kannustimia tutkimusten vaikuttavuuden vahvistamiselle, jotta useat sidosryhmät saadaan aktiivisesti mukaan myös living lab-ympäristöissä tehtäviin tki-hankkeisiin.

AVAINSANAT: living lab, alkutuotanto, verkosto, yhteistyö

15 VILJELYTEKNIIKAN KEHITTÄMINEN PUUTARHATUOTANNOSSA

15.1 Puutarhakarpalo (*Vaccinium macrocarpon*), uusi marjakasvi kasvutunnelituotantoon

Pauliina Palonen[1], Marja Kallela[2], Jonna Pärssinen[1], Satu Hult[1], Leila Karami[1]

[1]Helsingin yliopisto

[2]ProAgria Etelä-Suomi ry

TIIVISTELMÄ

KarpaloInnovaatio-hankkeessa tavoitteena on tuoda uusi viljelykasvi, puutarhakarpalo, Suomeen ammattimaiseen marjatuotantoon sekä kehittää sille Suomen oloissa toimiva viljelytekniikka. European Innovation Partnership -hankkeen valtakunnallinen innovaatioryhmä koostuu alkutuottajista (marjanviljelijät) sekä neuvonnan (ProAgria) ja tutkimuksen (Helsingin yliopisto) asiantuntijaorganisaatioista. Innovaatioryhmä kehittää hankkeessa karpalolle (*Vaccinium macrocarpon*) viljelymenetelmän, joka perustuu uusimpaan marjatuotannon viljelyteknologiaan. Siinä hyödynnetään kasvutunneleita, table top -menetelmää, rajoitettua kasvualustaa ja tippukastelua. Muualla maailmassa karpaloa tuotetaan peltoviljelyssä, mutta Suomen lyhyen kasvukauden vuoksi tuotanto avomaalla ei meillä onnistu. Hankkeessa on selvitetty karpalolle sopivaa kasvualustaa, oikeaa lannoitusta ja leikkausmenetelmää. Hanke mahdollistaa karpalonviljelyn Suomessa ja puutarhakarpalon tuomisen markkinoille kaupallisesti kannattavalla tavalla. Ensisijainen kohderyhmä ovat ammattimaiset marjanviljelijät Suomessa, mutta lopulta innovaatiosta hyötyvät myös suomalaiset kuluttajat, kun markkinoilla on enemmän kotimaassa kestävästi tuotettuja terveellisiä marjoja ja marjavalmisteita.

AVAINSANAT: karpalo, kasvualusta, kasvutunneli

15.2 Lannoituksen lisääminen suurentaa karpalon (*Vaccinium macrocarpon*) satomäärää mutta heikentää marjan laatua

Jonna Pärssinen, Semini Punchihewa, Priit Tammeorg, Pauliina Palonen

Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Helsingin yliopistossa Viikissä tehtyjen tutkimusten kannustamana puutarhakarpalon (*Vaccinium macrocarpon*) ammattimainen kasvutunneliviljely on alkanut Suomessa usealla marjatilalla. Monivuotisen puuvartisen ikivihreän karpalon viljelyn edelleen kehittämiseksi tarvitaan tietoa karpalon ruukkuviljelyyn soveltuvasta kasvualustasta, lannoituksesta sekä kasvien talvehtimisesta.

Kaksivuotisessa kokeessa (2023–24) tutkimme hitaasti vapautuvan lannoitteen määrän (0.6, 1.05, 1.5 ja 1.95 g l^{-1} kasvualusta) ja 1 % biohiililisän vaikutusta karpalon ’Pilgrim’ vegetatiiviseen kasvuun, satoa tuottavien pystyversojen määrään, sadon määrään ja laatuun sekä talvehtimiseen. Kasvualustoina vertailimme metsätaimiturvetta ja nopeammin uusiutuvaa rahkasammalta. Kasvit talvehtivat avomaalla ja juuriston pakkasenkestävyyttä mitattiin kontrolloidulla pakkastestillä. Marjasadosta tehtiin kattavat laatuanalyysit sekä kaksi varastointikoetta.

Sekä kasvualusta että lannoitustaso vaikuttivat merkitsevästi sadon määrään. Sammalalustoilla kasvaneet kasvit tuottivat suuremman marjasadon turvealustoihin verrattuna. Lannoitusmäärän lisääminen tuotti merkitsevästi enemmän marjoja. Suurimmalla lannoitusmäärällä sammalalusta tuotti marjoja keskimärin 308 g/kasvi, sammal + biohiili 302 g/kasvi, turvealusta 269 g/kasvi ja turve + biohiili 236 g/kasvi. Turvealustalla marjojen varastokestävyys heikkeni lannoitusmäärän kasvaessa, mutta parani biohiililisäyksellä. Suuremmalla lannoitustasolla marjat olivat myös pehmeämpiä kuin matalammilla lannoitustasoilla. Talven 2023–2024 jäljiltä kaikki koekasvit selvisivät avomaalla kasvukykyisinä lämpötilan ollessa lumen alla alimmillaan –12.5 °C. Pakkaskokeessa juuristot kaikissa kasvualustoissa selvisivät joulukuussa –12.5 °C:n lämpötilasta mutta eivät –17 °C:n. Pakkaskokeen perusteella kasvien juuristot olivat turvealustalla vähän kestävämpiä kuin sammalalustalla, mutta biohiililisä heikensi juuriston pakkasenkestävyyttä.

AVAINSANAT: puutarhakarpalo, kasvutunneli, kasvualustat, biohiili, ruukkuviljely

15.2 Kohti puutarhamansikan kestävämpää lannoitusta

Hanna Skogster[1], Nina Sevelius[1], Marja Rantanen[2], Tuuli Haikonen[2]

[1]ProAgria Svenska lantbrukssällskapens förbund, SLF
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kasvien ravinnetilaa voi seurata erilaisilla analyyttisillä menetelmillä, joita varten kasvustosta kerätään lehtinäytteitä. InNoBaHort-hankkeessa (2023–2025) on etsitty Pohjoismaiden ja Baltian maiden yhteistyönä typpilannoituksen optimaalista tasoa mansikalla. Oletuksena on, että matalampi typpilannoitetaso voitaisiin savuttaa, jos lannoitusta kohdennettaisiin lehtianalyysien perusteella.
Näytteenottohetkellä kasville käytettävissä olevat ravinnevarat määritetään kasvinesteanalyysillä. Lehtianalyysi kuvaa ravinnetilan kehitystä pidemmällä aikavälillä, sillä mukana ovat myös lehtisolukoihin sitoutuneet ravinteet, jotka eivät ole helposti siirrettävissä uusiin kasvinosiin.
ProAgria Svenska lantbrukssällskapens förbund (SLF) on osallistunut hankkeeseen seuraamalla kasvien ravinnetilaa lehtiravinneanalyysien avulla. Eteläsuomalaisilta mansikkaviljelmiltä kerättiin lehtinäytteitä kasvukausina 2023, 2024 ja 2025. Lehtinäytteistä teetettiin sekä kasvinesteanalyysi (NovaCropControl, Hollanti) että laaja kuiva-ainelehtianalyysi (Eurofins, Suomi). Tarkoitus on selvittää, onko kasvinesteanalyysi realistinen apu lannoituksen suunnittelussa.
Kunakin kasvukautena kerättiin sekä nuoria että vanhoja lehtiä ensimmäisenä vuonna viisi kertaa ja toisena ja kolmantena vuonna neljä kertaa; kasvukauden alussa, raakileiden kehityksen alkuvaiheessa, ensimmäisen sadonkorjuun aikaan, kukintainduktion aikaan sekä kukka-aiheiden kehityksen ja talveen valmistautumisen aikaan (viimeisin vuonna 2023).
Kesällä 2023 näytteet kerättiin kahdelta tilalta Sonsation-lajikkesta. Kesällä 2024 mukana oli viisi tilaa ja lajikkeina olivat Sonsation, Falco ja Sonata. Kesällä 2025 näytteet kerätiin kolmelta tilalta Falco- ja Sonsation-lajikkeista.
Tuloksista tullaan kokoamaan yhteenveto syksyn 2025 aikana. Hankkeessa mukana olevat muut osapuolet, Luonnonvarakeskus (Luke) on osallistunut lannoituksen optimointiin kenttäkokein ja Viron Maatalousyliopisto (EMU) analysoimalla lehtinäytteet röntgenmenetelmällä.

AVAINSANAT: mansikan lannoitus, kasvinesteanalyysi, lehtianalyysi

15.3 Kahdeksan suomalaista humalalajiketta on saatavilla

Saara Tuohimetsä, Merja Hartikainen, Jaana Laamanen, Anna Nukari, Antti Laine, Erja Huusela, Marika Rastas, Teija Tenhola-Roininen, Juha-Matti Pihlava

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Humalan viljely on mahdollista koko Suomessa, ja humala on potentiaalinen kasvi viljeltäväksi. Pohjoiset valo-olosuhteet, pitkä päivä, vaativat omat humalalajikkeensa. Jalostettuja, lyhyen päivän humalalajikkeita ei meillä voi viljellä. Puutteena on ollut Suomeen sopivat lajikkeet ja niiden saatavuus, mikä on rajoittanut ammattiviljelyä. Suomalaiset, ilmastoon sopeutuneet lajikkeet mahdollistavat nyt tuotannon kasvun. Luonnonvarakeskus (Luke) on tutkinut suomalaisia humalia reilu kaksikymmentä vuotta. Viljelijöiden ja panimoiden kasvaneen kiinnostuksen ansiosta humalaperinnöstä on pyritty löytämään oluen tekoon sopivia kantoja. Lukessa ja yhteistyöverkostolla on ollut tutkimiamme suomalaisia humalia viljelykokeissa vuodesta 2020. Kaikkiaan 21 eri humalakannan eroja ja käyttökelpoisuutta on arvioitu mm. niiden kasvu- ja kehitysrytmin, viljelyllisten ominaisuuksien ja sadon kemiallisen laadun perusteella. Viljelykokeiden, satoanalyysien ja koeoluiden perusteella on valittu ja nimetty kahdeksan humalaa lajikkeiksi ja näiden humalien mosaiikkiviruksista vapaat lisäysmateriaalit on toimitettu taimistoille: ’Alma’, ’Hautalan Harras’, ’Kernaala’, ’Kroppa’, ’Kähäri’, ’Maliskylä’, ’Peräkorpi-Nisu’ ja ’Torppari’ ovat saaneet taustaansa kuvaavat nimet. Varmennettu taimituotanto takaa lajikeaidon ja terveen taimiaineksen saatavuuden. Uusi erikoiskasvi lisää viljeltävää kasvivalikoimaa ja tuo ansaintamahdollisuuksia. Humala tulee satoikään hitaasti ja monivuotisena köynnöksenä sen viljely vaatii alkuinvestointeja – viljelijän kannattaa harkita ja perustaa viljelmä huolella, terveeseen taimimateriaaliin kannattaa panostaa.

Humalan kasvintuhoojien esiintymistä on selvitetty havainnoimalla ja tarkkailemalla koeviljelyssä olevia humalia vuosina 2022–2024. Kasvustohavaintojen perusteella humalakirva ja humalan lehtihome ovat yleisimmät ja merkittävimmät humalan kasvintuhoojat Suomessa. Niiden esiintyminen vaihtelee, pahimmillaan ne pilaavat sadon. Uusimmassa raporttijulkaisussa ”Viljellään suomalaista humalaa” (Luke 2025) esitellään esiintyville kasvintuhoojille mahdollisia hallintakeinoja.

Nyt viljelijöiden ja harrastajien hankittavana olevat lajikkeet ovat nimiään myöten hurmaavia maatiaisia. Niillä on erinomaisia aromiominaisuuksia, jonka suhteen lajikkeet poikkeavat hieman toisistaan. Useimmiten suomalaiset humalakävyt tuoksuvat yrteille, mausteille ja sitruksille. Käytössä on muistettava, että ne ovat jalosteisiin ja konsentroituneisiin pelletteihin ja uutteisiin verrattuna vaatimattomampia, mikä on huomioitava sekä käyttömäärässä että oluen tai muiden tuotteiden reseptiikassa. Katkeruudesta vastaavat alfa- ja beetahappopitoisuudet ovat keskimäärin nekin melko matalia, korkeimmillaan kuuden ja kolmen prosentin luokkaa. Raportissa sekä lajikkeiden verkkoesitteissä esitellään uusien saatavilla olevien humalalajikkeiden ominaisuuksia.

AVAINSANAT: erikoiskasvit, humala, salkohumala, taimistotuotanto, viljelykokeet

16 HIILENSIDONTA JA ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMINEN

16.1 Tulevaisuuden ruokajärjestelmät tarvitsevat monivuotisia satokasveja

Marjo Keskitalo

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Yksivuotiset kasvit kattavat noin 80 % viljellystä peltoalasta, kun taas lajimäärä huomioiden niitä on vain 6 % kasvikunnasta. Suomessa yksi- ja monivuotisten viljely on jakaantunut siten että Itä- ja Pohjois-Suomi painottuu monivuotisiin nurmikasveihin ja Etelä- ja Länsi-Suomi viljaan viljelyyn, jossa on mukana myös monivuotista kuminaa, marja- ja hedelmäkasveja sekä syysviljoja ja -öljykasveja. Koko peltoalasta monivuotisten osuus on noin 35–40 %, sen sijaan vilja-alueilla monivuotisia on peltoalasta kymmenisen prosenttia. Yksivuotisten satokasvien ensisijainen viljely aiheuttaa niin Suomessa kuin maailmanlaajuisestikin huomattavaa ympäristöhaittaa, jota pyritään vähentämään pidentämällä pellon kasvipeitteisyyttä erilaisten alus- ja kerääjäkasvien avulla.

Ruokajärjestelmän kokonaisvaltaisen kestävyyden parantaminen vaatisi kuitenkin huomattavasti suurempia satsauksia monivuotisten satokasvien kehittämiseen. Tavoitteena tulisi olla se, että ruokaa, rehua ja muita hyödykeitä tuottamalla samanaikaisesti parannetaan hiilen kerryttämistä, maaperän kuntoa, monimuotoisuutta sekä ehkäistään ravinteiden huuhtoutumista sekä kasvihuonekaasujen muodostumista. Kasvinjalostus ja kehitystyö on hidasta ja sitä tulisi edistää maiden rajat ylittävällä yhteistyöllä. Haasteista huolimatta työtä tulisi voimaperäisemmin edistää, jotta tuloksia voitaisiin odottaa 30–50 vuoden kuluttua. Monivuotiset kiinnostavat maailmalla nyt myös kaupallisten innovaatioiden takia. Panostus monivuotisiin on mitä suurimmassa määrin kasvintuotannon tulevaisuustutkimusta.

Esimerkkejä monivuotisista satokasveista ja niiden käyttömahdollisuuksia esitellään neljän Lukessa päättyneen tai loppusuoralla olevan tutkimushankkeen avulla

1. Viljan kiertoon soveltuvan kuminan (*Carum carvi*) geenivarotutkimus uusien aromiaineiden löytämiseksi (KuminaGeeni, MMM 2020–2024).
2. Syväjuurisen elintarvikekasvin hopeahaprajuolan, kauppanimeltä ’kernza’ (*Thinopyrum intermedium*) menestyminen Pohjoismaissa osana ilmastonmuutokseen sopeutumista (Viking, NordForsk 2023–2026).
3. Pellolla viljeltävien luonnonkasvien hyödyntäminen maatilamitan värintuotannossa ja biodiversiteetin lisääminen (BioColour, SA Strateginen tutkimus 2019–2025)
4. Vähän panoksia tarvitsevien ja arvoaineita tuottavien kasvilajien tutkimus entisellä turpeennostoalueella (SuoLiike, Kymenliitto 202024–2026)

AVAINSANAT: monivuotisuus, kestävyys, ruoantuotanto, innovaatiot

Lähteet

Davis, A. 2023. Perennial Grains Could Be the Future of Sustainable Agriculture. https://www.eesi.org/articles/view/perennial-grains-could-be-the-future-of-sustainable-agriculture

Glover, J.D. et al. 2007. Future of farming: a return to roots? Sci. Am. 297: 66–73. https://doi.org/10.1038/scientificamerican0807-82

Jungers, J. et al. 2023. Adapting perennial grain and oilseed crops for climate resiliency. Crop Science 63: 1701-1721 https://doi.org/10.1002/csc2.20972

Poppenwimer, T. et al. 2023. Revising the global biogeography of annual and perennial plants. Nature 624. https://doi.org/10.1038/s41586-023-06644-x

16.2 Kauran viljelyvarmuutta ja laatua parantavien kasvinjalostushankkeiden tuloksia

Juho Hautsalo[1], Teija Tenjola-Roininen[1], Lidija Bitz[1], Anna Happonen[1], Timo Lötjönen[1], Hanna Haikka[2], Outi Manninen[2], Johanna Leppälä[1], Kaija Porkka[1], Pirjo Yli-Hemminki, Minna Männistö[1], Marja Jalli[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Boreal Kasvinjalostus Oy

TIIVISTELMÄ

Kaurasta on muodostunut kotimaisen viljantuotannon luottokasvi, josta noin puolet tuotetaan elintarvikkeeksi ja puolet rehuksi. Merkittävä osa sadosta menee elintarvikevientiin. Kaurantuotannossa on kuitenkin monia viljelyvarmuuteen ja laatuun liittyviä haasteita, joita Luonnonvarakeskuksessa pyritään ratkaisemaan yhteistyössä kasvinjalostusorganisaatioiden kanssa. Tässä esitelmässä käydään läpi vuosina 2024–2026 käynnissä olevia kaurahankkeita ja niiden tuloksia liittyen mm. kuivuuden kestävyyteen ja punahometoksiineihin. Kaikkien kuvattujen hankkeiden tavoitteet liittyvät kauran viljelyvarmuuden tai laadun parantamiseen lajikejalostuksen menetelmin.

OatFrontiers ja RobOat-hankkeet ovat ns. esijalostushankkeita, joissa tavoitteena on löytää lisää monimuotoisuutta kauran jalostusohjelmiin erilaisten ominaisuuksien parantamiseksi. OatFrontiers-hanke keskittyy viljelyvarmuuteen ja pyrkii laajentamaan kauran viljelyaluetta mm. Lapissa, Islannissa ja Irlannissa. Hankkeessa etsitään kauralajikkeista ja geenivara-aineistoista entistä aikaisempia, laonkestävämpiä ja taudinkestävämpiä genotyyppejä. Samalla tutkimme myös lajikkeiden laatua hyvin erilaisissa ympäristöissä. RobOat puolestaan edistää tulevaisuuden kauralajikkeiden kuivuuden, märkyyden ja rengasruosteen kestävyyttä hyödyntämällä perimältään hyvin monipuolisia esijalostusaineistoja. Molemmat hankkeet ovat kansainvälisiä ja mukana on useita pohjoismaisia kasvinjalostajia, yliopistoja ja tutkimuslaitoksia.

AnOxFusa- ja LuoKa-hankkeet keskittyvät puolestaan tunnistamaan uusia ominaisuuksia olemassa olevasta aineistosta, kuten *Fusarium*-tartuntaan tai kuivuusstressiin liittyviä antioksidantteja tai luomuviljelyyn parhaiten sopivia lajikkeita. Lisäksi meillä on meneillään useita hankkeita (HaKa, LuoKa, PoVy), joissa sivutaan kauran laatuhaasteista merkittävimmän, eli punahometoksiinien, hallintaa. Vuonna 2025 perustettiin ensimmäistä kertaa Ruukin tutkimusasemalle punahometartutettu kauran lajikekoe, josta odotetaan ensimmäisiä tuloksia taudinkestävyydestä Pohjois-Suomessa. Tutkimuksen rahoitus mahdollistaa paljon. Erityisesti monipuolisia fenotyypitysmenetelmiä hyödyntävien tutkimustulosten osalta kiitämme Euroopan unionia, Pohjoismaista ministerineuvostoa, kansallisia rahoituslähteitä sekä lukuisia säätiöitä.

AVAINSANAT: fenotyypitys, kuivuus, taudit

16.3 Ilmastosuunnitelma maatilan kehityksen tukena

Maria Suomela, Henna Latvala

ProAgria Keskusten Liitto

TIIVISTELMÄ

Nyt kolmatta vuotta toteutettu ClimateFarmDemo-hanke tukee maatiloja ympäri Eurooppaa tavoitteena vähentää ilmastopäästöjä ja parantaa tilojen ilmastokestävyyttä luonnon monimuotoisuuden säilyminen ja tuotannon taloudellinen kestävyys huomioiden. Hankkeessa on mukana n. 1500 tilaa, joista Suomessa 25. Jokaiselle tilalle on laadittu tilakohtainen ilmastonmuutoksen hillitsemis- ja sopeutumissuunnitelma, toimenpidesuunnitelma, joka perustuu tilan alkuauditointiin. Alkuauditoinnissa huomioidaan tilan tavoitteet, jo toteutetut ilmastotoimet, tilan ilmastonmuutokseen sopeutumistarpeet sekä tilakohtainen hiilitaselaskelma. Se tarjoaa konkreettisen lähtötason, jota tullaan vertaamaan loppuauditointiin hankkeen lopussa vuonna 2028–2029.

Päästölaskennassa on käytetty Suomessa kolmea eri laskuria, joiden vertailu ja toisaalta käyttö ovat tuottaneet arvokasta tietoa hiilivarannon ja ilmastopäästöjen laskennassa. On selvää, että tuloksia on vaikea, ellei mahdotonta vertailla keskenään eri laskureiden välillä. Silti ne antavat hyvän pohjatiedon muutoksen arviointiin.

Toimenpidesuunnitelman laatimisen tueksi hankkeessa on koottu toimenpidevalikoima, josta maatalousasiantuntija on voinut suositella tilalle sopivia toimenpiteitä auditointituloksen perusteella. Suomalaisilla tiloilla suosituimpia toimenpiteitä ovat kestävien lajikkeiden valinta ja viljelyn monipuolistaminen, muokkauksen keventäminen ja orgaanisen aineksen lisääminen maahan, täsmäviljely sekä laidunnuskäytäntöjen kehittäminen laiduntavilla tiloilla. Auditointi osoitti, että mukana olevat tilat tekevät jo paljon ilmastotoimia. Esimerkiksi kerääjäkasvit ovat jo käytössä useilla tiloilla ja uusiutuvaa energiaa tuotetaan aurinkopaneeleilla tai käytetään haketta öljyn sijaan.

Toimenpiteitä valittaessa on korostunut tuotannon taloudellinen kannattavuus ja kokonaisvaltaisesti kestävän tuotannon edellytysten parantaminen ympäri Eurooppaa. Suosittuja toimenpiteitä ovat olleet sellaiset, jotka parantavat sato- ja tuotostasoja, säästävät tuotantopanoksia ja edistävät sopeutumista säänäärioloihin, kuten maan kasvukunnon ja vesitalouden parantamiseen, täsmäviljelyyn sekä eläinten hyvinvointiin ja kestävyyteen liittyvät toimenpiteet.

Toteutettuja suunnitelmia ja niistä saatuja kokemuksia esitellään demotapahtumissa, jotka järjestetään hankkeen pilottitiloilla yhteistyössä asiantuntijoiden kanssa. Demotilaisuuksissa painotetaan tiedon jakamista ja kokemuksellista oppimista, jotta yksittäisen tilan opit voidaan monistaa laajemmin muidenkin tilojen käyttöön. Tähän mennessä demotapahtumia on järjestetty Suomessa yhteensä 20 aiheina mm. maan rakenteen ja vesitalouden parantamiseen sekä viljelykiertoon liittyvät toimet, uusiutuvan energian tuotanto/käyttö, laidunnuskäytänteet sekä täsmäviljelykäytännöt ja -teknologia. Osallistujat ovat kokeneet tapahtumat hyödyllisiksi ja palaute on ollut hyvää. Haasteena on kuitenkin ollut saada viljelijöitä osallistumaan tapahtumiin.

AVAINSANAT: ilmastonmuutos, ilmastoviisasviljely, hiilitaselaskenta, demotapahtumat

16.4 Turpeen syvyyden vaikutus maaperän olosuhteisiin, kasvien kasvuun ja kasvihuonekaasupäästöihin

Milla Niiranen[1], Liisa Kulmala[2], Miika Läpikivi[1,3], Henriikka Vekuri[4], Erkki Joki-Tokola[1], Timo Lötjönen[1], Hannu Marttila[3], Annalea Lohila[2], Jari Liski[4], Maarit Liimatainen[1,3]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Ilmatieteen laitos, Helsingin yliopisto
[3]Oulun yliopisto
[4]Ilmatieteen laitos

TIIVISTELMÄ

Viljellyt turvemaat ovat merkittävä kasvihuonekaasupäästöjen, hiilidioksidin (CO_2) ja typpioksiduulin (N_2O), lähde Suomessa ja globaalisti. Turvekerroksen paksuus vaihtelee suuresti eri peltojen välillä, mutta turpeen syvyyden vaikutuksesta päästöihin tiedetään toistaiseksi vähän, eikä vaihtelua ole huomioitu kansallisissa kasvihuonekaasuinventaarioissa tai päästövähennysstrategioissa. Tutkimme turpeen syvyyden merkitystä maaperän ominaisuuksiin, kasvien kasvuun ja kasvihuonekaasupäästöihin kolmen vuoden ajan Luonnonvarakeskuksen (Luke) Ruukin NorPeat-kentällä (26 ha). Pellon eloperäinen kerros vaihtelee noin 20–80 cm välillä ja jakautuu paksuturpeiseen (yli 60 cm), ohutturpeiseen (30–60 cm) ja runsasmultaiseen multamaahan (alle 30 cm). Pohjakerroksessa on hienoa hiekkaa, hietaa ja hiesusavea, ja yli metrin syvyydessä esiintyy sulfidipitoista ainesta. Pelto on säätösalaojitettu ja tavanomaisessa nurmikierrossa. Tulosten perusteella pohjavedenpinta pysyi vakaampana ja korkeammalla paksuturpeisilla alueilla, kun taas ohuella turpeella pohjavesi vaihteli voimakkaammin ja laski kuivina jaksoina. Lisäksi pintamaan nitraattipitoisuuksissa havaittiin korkeampia piikkejä paksuturpeisilla alueilla. Kuitenkin pintamaan kosteudessa, kasvien kasvussa tai kasvihuonekaasupäästöissä ei havaittu merkitseviä eroja turpeen syvyyden välillä. Tulosten perusteella turpeen paksuuden huomioiminen ei näytä perustellulta kansallisissa kasvihuonekaasuinventaarioissa. Päästövähennyskeinojen, kuten pellon vettämisen, kohdistaminen paksuturpeisille pelloille on kuitenkin perusteltua, sillä pitkällä aikavälillä voidaan vaikuttaa suurempiin maaperän orgaanisen hiilen varastoihin ja toimenpiteiden toteuttaminen on todennäköisesti helpompaa vakaamman pohjaveden pinnan ja paremman vedenpidätyskyvyn ansiosta.

AVAINSANAT: turvepelto, kasvihuonekaasut, sato, typpi

16.5 Meta-analysis on soil organic carbon and cereal production in organic farming systems across Europe

Elena Valkama[1], Julia Fohrafellner[2], Klaus Jarosch[3]

[1]Natural Resources Institute Finland (Luke)
[2]Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES)
[3]Agroscope, Agroecology and Environment Zürich

ABSTRACT

Organic farming may improve agroecosystems' resilience against external stressors, favour below-ground biodiversity, soil health, and increase soil water holding capacity. At the same time, organic farming systems are repeatedly reported to have lower average crop yields than conventional systems. To date, global meta-analyses on organic farming systems include a diverse range of crops, but none of them specifically focus on arable systems with cereal-based rotations. Further, they are not representative for specific European environmental zones and often show weaknesses in the applied meta-analytical methodology.
This meta-analysis aimed at quantitatively summarizing existing knowledge and outcomes on soil organic carbon (SOC) in the topsoil (0–20/30 cm) and cereal production (i.e., yields and yield stability) in organic farming systems compared to conventional farming systems across Europe.
The database consisted of 43 independent field studies on SOC and 50 field studies on cereal yields across 16 European countries, covering nine European environmental zones. Cereal-based rotations were cultivated organically and conventionally on mineral soils, up to several decades. Yields for winter rye, winter and spring wheat, spring barley and spring oats were annually measured. SOC was measured as stock or concentration at the end of the experiments in the topsoils. Organic farming systems relied either on animal-based or plant-based fertilizers, or on both sources of nitrogen input. Conventional systems received solely mineral fertilization in most experiments. For both farming systems conventional tillage was applied. The meta-analysis was conducted by using Meta Win 2.0 and IBM SPSS Statistics 29. As an index of effect size, we used ln (R), i.e., relative SOC, yield or temporal yield variation.
The overall effect of organic farming was a 5% increase of topsoil SOC (95% CI: 1%–9%, n=43) compared to conventional systems. Pedoclimatic factors, such as mean annual precipitation and clay content had a profound impact on SOC response under organic farming (p= 0.014). With increasing annual precipitation and clay content, SOC response to organic farming was increasing, and reached 20% in areas with clayey soils and annual precipitation of 650 mm. In addition, the response of SOC to organic farming showed some positive trend with increasing soil pH (p= 0.059).
Overall, cereal yield in organic farming was about 30% lower compared to conventional farming systems. Overall, the temporal yield variation of organic farming systems was about 50% larger than in conventional systems, which was not related to any pedoclimatic factors studied.
In conclusion, organic farming systems had a positive impact on SOC in the topsoil, compared to conventional systems. The magnitude of this influence mainly depended on pedoclimatic characteristics in Europe. In terms of cereal production, organic farming had lower yields and yield stability compared to conventional farming.

KEYWORDS: organic farming, soil organic carbon, cereal production, Europe

16.6 Tietopohjainen hiilensidonnan arviointi viljelysmailla - Ilmatieteen laitoksen todentamisjärjestelmän kehitys

Liisa Kulmala, Julius Vira, Olli Nevalainen, Hui Tang, Viivi Aakula, Hermanni Aaltonen, Quentin Bell, Istem Fer, Stephanie Gerin, Layla Höckerstedt, Henri Kajasilta, Mika Korkiakoski, Annalea Lohila, Velma Pohjonen, Åsa Stam, Samu Varjonen, Henriikka Vekuri, Jari Liski

Ilmatieteenlaitos

TIIVISTELMÄ

Maatalousmaiden kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen on osa ilmastonmuutoksen hillintää. Samalla se tarjoaa mahdollisuuksia suomalaisille viljelijöille ja yrityksille kehittää kestäviä ja kilpailukykyisiä toimintamalleja. Luotettava ja skaalautuva järjestelmä maaperän hiilivaraston muutosten todentamiseen on välttämätön, jotta maatalouden ilmastotoimia voidaan ohjata, seurata ja palkita oikein. Ilmatieteen laitos (FMI) kehittää maatalouspeltojen hiilensidonnan todentamisjärjestelmää, joka hyödyntää monipuolisia tietolähteitä ja pitkän aikavälin mittaussarjoja ilmakehän ja viljelysmaan välisestä vuorovaikutuksesta. FMI on jo vuodesta 2018 kehittänyt pyörrekovarianssimittausverkostoa, jonka tarkat mittaukset kasvihuonekaasujen vaihdosta ilmakehän ja pellon välillä ovat jo tuottaneet ainutlaatuista tietoa peltojen eri prosesseista ja vasteista ympäristötekijöihin. Mittausten avulla on ollut mahdollista kehittää todentamisjärjestelmää, joka hyödyntää lisäksi peltolohkorekisteriä, kenttämittauksia, avoimia säätietoja, satelliittihavaintoja, viljelytietoja ja mallinnusta. Järjestelmä perustuu maaperän hiiliprosessien osalta Yasso20-malliin sekä kasveista ja orgaanisista lannoitteista aiheutuvaan hiilisyötteeseen. Kasvien biomassan tuotantoa arvioidaan kahdella vaihtoehtoisella menetelmällä: Sentinel-2-satelliittimittauksiin perustuvalla, empiirisellä mallilla (S2Y) ja prosessipohjaisella SPY-C-mallilla. Todentamisalusta tarjoaa joustavan ja skaalautuvan kehyksen maaperän hiilivaraston muutosten monitorointiin, arviointiin ja raportointiin. FMI:n lähestymistapa mahdollistaa tietopohjaisen päätöksenteon ja tarjoaa mahdollisuuden maatalouden ilmastotoimien kustannustehokkaalle kohdentamiselle ja vaikuttavuuden arvioinnille.

17 MAANPARANNUSAINEET VESIENSUOJELUSSA 1.

17.1 Pellon ominaisuudet maanparannustarpeen ja -ainevalinnan perusteina

Riikka Keskinen[1], Helena Soinne[1], Risto Uusitalo[1], Petri Ekholm[2], Timo Räsänen[1], Jaana Uusi-Kämppä[1], Jenna Bergholm[3], Johanna Nikama[1], Jari Hyväluoma[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Suomen ympäristökeskus
[3]Varsinais-Suomen ELY-keskus

TIIVISTELMÄ

Maanparannusaineiden yhteiskäytön mahdollisuudet – kiertotaloutta ja maanhoitoa (AIN3) -hankkeessa tarkastellaan kipsin, rakennekalkin ja ravinnekuidun rinnakkaiskäytön vesiensuojeluhyötyjä. Peltolohkon vesistökuormitusriskin arvioimiseksi ja lohkolle sopivimman maanparannusaineen valitsemiseksi hankkeen asiantuntijatyöpajoissa laadittiin pellon ominaisuuksien mukaiset perusteet vesistökuormituksen riskiluokan ja maanparannusaineiden sopivuuslukujen laskemiseen. Työ pohjautui aiempiin tutkimuksiin kipsin, rakennekalkin ja ravinnekuidun vaikutusmekanismeista.
Pellon käsittelytarvetta kuvaavan riskiluokan (0–3) määrittämiseen sisällytettiin lohkon viljavuusuuttoisen fosforin pitoisuus (P-luku), maamurujen kestävyys märkäseulonnan tuottamana sameutena (NTU) mitattuna ja lohkon eroosiopotentiaali RUSLE-mallilla laskettuna sekä pellon vallitseva muokkaustapa. Kullekin muuttujalle asetettiin raja-arvot, joiden perusteella vesistökuormitusriski arvioitiin kyseisen tekijän kohdalla merkityksettömäksi (0), vähäiseksi (1), kohtalaiseksi (2) tai ongelmalliseksi (3). Kokonaisarvio vesistökuormitusriskistä laskettiin edelleen osa-alueiden painotettuna keskiarvona.
Kipsin, rakennekalkin ja ravinnekuidun sopivuuden arviointi perustui sopivuuslukujen (0.0–1.0) laskentaan. Poissulkevilla rajoilla pyrittiin varmistamaan vaikuttavuus ja ehkäisemään mahdolliset maan kasvukuntoa heikentävät seuraukset. Kipsillä poissulkevia rajoja asetettiin maan happamuudelle, kipsillä ja rakennekalkilla viljavuusuuttoisten kationien pitoisuuksille (Ca ja Mg), rakennekalkilla lisäksi savespitoisuudelle, ja ravinnekuiduilla P-luvulle sekä hiilipitoisuudelle tai saves/hiili -suhteelle maan savespitoisuuden mukaan. Sopivuusarvioinnissa muuttujina olivat kipsillä pH, johtoluku ja viljavuus Ca ja Mg. Rakennekalkilla vastaavat muuttujat olivat pH, johtoluku, P-luku ja hiilipitoisuus. Ravinnekuitujen sopivuutta arvioitiin johtoluvun, P-luvun ja hiilipitoisuuden tai saves/hiili -suhteen perusteella. Kullekin muuttujalle määritettiin erillisillä raja-arvoilla nollan (merkityksettömän vähäinen hyöty) ja ykkösen (täysi hyöty) välillä liukuva sopivuusluku. Kokonaissopivuus laskettiin näiden lukujen painotettuna keskiarvona. Käytetyt raja-arvot ja laskentatapa on esitetty yksityiskohtaisesti Keskinen ym. (2025) julkaisussa. Tarkkojen raja-arvojen asettaminen oli haasteellista, koska tarkasteltuja aineita ei ole aiemmissa tutkimuksissa verrattu rinnakkain. Keskustelu tiedon kertymisen myötä tarkennettavista laskentaperusteista onkin erittäin tervetullutta.
AIN3-hanke on toteutettu Ympäristöministeriön rahoituksella.

R. Keskinen, H. Soinne, R. Uusitalo, P. Ekholm, T.A. Räsänen, J. Uusi-Kämppä, J. Bergholm, J. Nikama & J. Hyväluoma. 2025. Soil properties-based targeting of soil conditioners for reduced phosphorus loading from agriculture. European Journal of Soil Science 76: e70143. https://doi.org/10.1111/ejss.70143

AVAINSANAT: kipsi, rakennekalkki, ravinnekuitu, vesistökuormitus

17.2 Minilysimetrit maanparannusaineiden keskinäisen tehokkuuden vertailussa

Johanna Nikama, Riikka Keskinen, Jari Hyväluoma, Helena Soinne

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kipsin, rakennekalkin ja ravinnekuidun vaikutuksia valumaveden laatuun tarkasteltiin Luken Jokioisten toimipaikalla vuosina 2024–2025 osana Ympäristöministeriön rahoittamaa Maanparannusaineiden yhteiskäytön mahdollisuudet – kiertotaloutta ja maanhoitoa (AIN3) -hanketta. Maanparannusaineiden vertailu toteutettiin PVC-putkista koostetuissa minilysimetreissä, jotka oli rakennettu Nendelin ym. (2005) esimerkkiä mukaillen. Rakenteessa vinopohjaisen ulkokuoren ja sitä lyhyemmän sisäosan väliin jää vesisäiliö, josta valumavedet voidaan kerätä talteen vakuumipumpun avulla.

Lysimetrien halkaisijaltaan 15 cm olevan sisäosan rei’itetylle pohjalle laitettiin ojitukseksi 2 cm:n kerros (2 kg) kvartsihiekkaa, jonka päälle tuli 10 cm:n kerros (2 kg) seulottua, mutta muutoin käsittelemätöntä peltomaata. Maanparannusaineet sekoitettiin 1.5 kg:n maamäärään, joka muodosti lysimetreihin 8 cm:n paksuisen pintakerroksen. Aineiden lisäysmäärät laskettiin minilysimetrien pinta-alan mukaan vastaamaan pellolla tyypillisesti käytettyjä määriä: 4 t ha^{-1} kipsiä, 5 t ha^{-1} rakennekalkkia 30 t ha^{-1} kompostoitua ravinnekuitua. Verrokkina toimi maa ilman maanparannusainelisää. Kaikki käsittelyt toteutettiin neljänä rinnakkaisena, jolloin kokeeseen tuli yhteensä 16 minilysimetriä. Koemaana oli hankkeen kohdealueelta Savijoelta haettu peltomaa, jolle kaikki kolme maanparannusainetta sopivat hankkeessa laaditun sopivuuskriteeristön mukaan hyvin.

Minilysimetrit upotettiin avomaalle kesäkuussa 2024. Valumavedet kerättiin pohjaosasta aina sateiden jälkeen, kun vettä oli kertynyt riittävästi analyysejä varten. Valumaveden määrä, pH, sähkönjohtavuus ja sameus määritettiin heti näytteenoton jälkeen. Liukoisten ravinteiden (fosfori, kalsium, magnesium, kalium ja rikki) analyysejä varten näytteet suodatettiin 0,45 µm membraanin läpi ja pakastettiin isompina erinä käsiteltäviksi.

Kipsillä havaittiin nopea ja huomattava valumaveden sameutta vähentävä ja sähkönjohtavuutta lisäävä vaikutus, joka alkoi hiipua 2025 loppukesästä. Rakennekalkilla ja ravinnekuidulla veden sameutta vähentävä vaikutus oli maltillisempi ja se ilmeni viiveellä käsittelyn jälkeen. Kipsikäsittelystä kalsiumia, magnesiumia, kaliumia ja rikkiä huuhtoutui huomattavasti enemmän kuin käsittelemättömästä, kalkitusta tai ravinnekuitua saaneista maista. Esitykseen saamme mukaan vielä syksyn 2025 näytteenottojen tulokset, jotka tuovat lisätietoa näiden maanparannusaineiden vaikutuksista ja vaikutusten kestosta.

Nendel, C., Reuter, S., Kersebaum, K.C., Kubiak, R. & Nieder, R. 2005. Nitrogen mineralization from mature bio-waste compost in vineyard soils II. Test of N-mineralization parameters in a long-term in situ incubation experiment. J. Plant Nutr. Soil Sci. 168: 219–227. https://doi.org/10.1002/jpln.200420476

AVAINSANAT: vesistökuormitus, kipsi, rakennekalkki, ravinnekuitu

17.3 Impact of gypsum application on soil structure and phosphorus loss in Nordic agricultural soils: an incubation study

Khaleda Begum[1], Goswin Heckrath[2], Petri Ekholm[1]

[1]Finnish Environment Institute
[2]Aarhus University

ABSTRACT

The NordGypsum project (Gypsum amendment of agricultural fields as a collaboration form in improving the state of the Baltic Sea) examines the performance of gypsum in different types of agricultural soils collected from Denmark, Norway and Finland on a lab scale. The project aims to exchange information to find methods that are best suited to local conditions, to present the benefits of gypsum treatment to key stakeholders (environmental and agricultural administration, farmers, advisors, researchers) and to evaluate the potential of gypsum treatment as a means of nutrient reduction from agriculture. The project is funded by Ministry for Foreign Affairs and Ministry of the Environment.
Gypsum amendment has a potential to reduce phosphorus (P) losses in runoff from fine-textured Finnish soils to water. As the mechanism exerted by gypsum is not fully understood, it is difficult to estimate whether the method works in the soils present in other countries.
We simulated the effect of gypsum by leaching experiments in which the soils were incubated with 4 t/ha gypsum for 8 weeks at two moisture regimes. One subset of samples was kept at pF2, while another was exposed to one drying and rewetting cycle up to the original moisture content. The results from the leaching experiment, concentrations of particulate P, dissolved reactive P, total P, turbidity and electrical conductivity (EC), were related to measurements of clay dispersion, water stable aggregates, and shear-strength in soils from a parallel set of incubated samples. The experiment was performed on 3 soils from Denmark, 2 from Norway and 2 from Finland, the soils varying in clay content, EC and P status.
The effect of the different moisture regimes was only observed in clay dispersion, and EC and turbidity of leachates. Gypsum decreased clay dispersion in the Danish and Finnish clay soils and increased water-stable aggregates in the Danish soils. Leachate turbidity decreased and EC increased in all the gypsum treated soils; however, the concentration of particulate P and dissolved P lowered only in some of the treated soils. Testing a larger number of samples will reveal which soils react to gypsum and whether the effect can be approximated based on simple soil tests.

KEYWORDS: gypsum amendment, agricultural soils, phosphorus loss

17.4 Rakennekalkki maanparannusaineena ja vesiensuojelukeinona

Helena Soinne, Hannu Fritze, Taina Pennanen, Sannakajsa Velmala, Mari Räty, Risto Uusitalo

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Rakennekalkilla ($CaO/Ca(OH)_2$) -pitoinen kalkki) pyritään stabiloimaan peltomaan mururakennetta ja siten vähentämään eroosiota ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin päätymistä vesistöihin. Rakennekalkkia käytetään Ruotsissa laajalti ja sen käyttöä vesiensuojelukeinona pyritään edistämään myös Suomessa. Rakennekalkin vaikutusmekanismeista sekä maassa tapahtuvien muutosten pysyvyydestä tarvitaan kuitenkin lisätietoa. Rakennekalkin vaikutuksista peltomaiden mikrobiyhteisöön ei tutkimustietoa ole juuri lainkaan. Tässä tutkimuksessa selvitettiin eri rakennekalkin levitysmäärien vaikutuksia valumaveden laatuun sekä tutkittiin rakennekalkin vaikutusta maaperän ravinnetilaan sekä maaperän bakteeri- ja sieniyhteisöön. Lisäksi mitattiin käsittelyn vaikutus maaperän hiilen liukoisuuteen sekä hiilivarastoon.

Laboratoriokokeissa rakennekalkki pienensi valumaveden sameutta ja hiukkasmaisen fosforin pitoisuutta valumavedessä niillä mailla, joiden liettymistaipumus oli suurin. Liettymistaipumus ja siten riski hiukkasmaisen fosforin kuormitukselle oli yhteydessä maan alhaiseen johtolukuun. Rakennekalkkikäsittely ei vaikuttanut valumaveden liuenneen reaktiivisen fosforin pitoisuuteen, mutta kasvatti sen sijaan liuenneen orgaanisen hiilen pitoisuuksia valumavedessä. Pellon rakennekalkituilla osilla havaittiin korkeampi hiilipitoisuus 30–40 cm:n syvyydessä verrattuna käsittelemättömään alueeseen, mutta kokonaishiilivaraston suuruuteen rakennekalkilla ei ollut vaikutusta. Mikrobiyhteisöissä ei havaittu rakennekalkituksen aiheuttamia yhteisötason muutoksia (Soinne ym. 2025).

Soinne, H., Fritze, H., Pennanen, T., Velmala, S., Räty, M. & Uusitalo, R. 2025. Structure Lime as a Soil Amendment: Impacts on Nutrient Loss Risk and Soil Health. European Journal of Soil Science 76: e70193. https://doi.org/10.1111/ejss.70193

AVAINSANAT: fosfori, eroosio, ravinnekuormitus

18 MAANPARANNUSAINEET VESIENSUOJELUSSA 2.

18.1 Kipsin peltolevityksien vaikutusten todentaminen perustuen jokiseurantaan isohkoilla valuma-alueilla Lounais-Suomessa

Maria Kämäri[1], Antti Taskinen[1], Iida Vartila[2], Mats Willner[2], Petri Ekholm[1]

[1]Suomen ympäristökeskus
[2]Varsinais-Suomen ELY-keskus

TIIVISTELMÄ

Maatalouden hajakuormitus on merkittävä vesistöjen rehevöittäjä. Yksi keino hajakuormituksen vähentämiseksi on kalsiumsulfaatin eli kipsin levittäminen pellolle, jolloin maaveden ionivahvuus ja maan johtoluku nousevat. Maahan muodostuu mikromuruja, jolloin pintamaan ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin huuhtoutuma vähenee. Lisäksi aiemmissa tutkimuksissa on havaittu liuenneen fosforin huuhtouman vähenemää kipsin peltolevityksen jälkeen.

Saaristomeren valuma-alue on peltovaltaista maatalousaluetta, jossa tyypillistä on vesistöjen savisameus ja korkeat ravinnepitoisuudet. Saaristomeren valuma-alueen pelloille on levitetty mittavasti kipsiä vuosina 2020–2025. Levityksen on organisoinut Varsinais-Suomen ELY-keskuksen hallinnoima KIPSI-hanke. Hankkeessa perustettiin kipsin peltolevityksen vesistövaikutusten seuraamiseksi jokiveden seuranta-asemat Tarvasjokeen ja Paattistenjokeen. Tarvasjoen valuma-alueelle (144 km²) yhteensä 1821 peltohehtaarille levitettiin kipsiä vesiensuojelun edistämiseksi vuosina 2020–2024. Tarvasjoen valuma-alueen peltoprosentti on 47 % ja levitysala kattaa kaikkiaan 26.8 % valuma-alueen pelloista. Paattistenjoen valuma-alue (76 km²) on vesistöseurannan vertailualue, joka rajattiin kipsin levitysalueiden ulkopuolelle.

Esitämme alustavat tulokset jokivesiseurannan vesinäytteiden analyysituloksista ja jatkuvatoimisen sameuden mittauksesta. Arvoimme tilastollisiin analyysien perusteella eroja muun muassa jokiveden sameudessa, kiintoaine- ja fosforipitoisuuksissa, sulfaatissa sekä hivenravinteissa vertailujoen ja käsittelyalueen välillä. Näin saamme kuvan, miten kipsin levityksen vaikutukset näyttäytyvät jokiveden laadun muutoksissa, sen jälkeen, kun lähes 13 prosentille käsittelyvaluma-alueen alasta on levitetty kipsiä 4 tn ha^{-1}.

AVAINSANAT: maanparannusaine, kipsi, vesiensuojelu, fosfori

18.2 Maanparannuskuiduilla pitkäaikaisvaikutuksia maaperän mikrobien toimintaan

Taina Pennanen, Krista Peltoniemi, Daniel Fischer, Tommi Välikangas, Helena Soinne, Sannakajsa Velmala, Hannu Fritze, Kimmo Rasa, Jenni Hultman

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kun metsämaata raivataan maatalouskäyttöön, sen mikrobisto muuttuu, etenkin sienirihmaston määrä vähenee. Tähän on ainakin kaksi syytä, pitkäikäisten kasvillisuuden ja sen myötä symbioottisten mykorritsasienien sekä selluloosa- ja ligniinipitoisen hajotettavan orgaanisen aineksen väheneminen. Maan raivaamisen maatalousmaaksi on globaalisti havaittu homogenisoivan myös bakteeriyhteisöjä ja niiden toimintoja; 20 % bakteeriryhmistä vähentyi ja 23 % lisääntyi maankäytön muutoksen seurauksena, sekä eräät typen sitoutumiseen ja fosforin mineralisaatioon osallistuvat toiminnalliset geenit vähentyivät (Peng ym. 2024). Tutkimushypoteesimme oli, että lisäämällä metsäperäisiä maanparannusaineita maatalousmaahan voimme monipuolistaa peltomaan mikrobistoa ja siten pitkällä aikavälillä edistää maaperän terveyttä ja jopa hiilen sitoutumista. Tutkimuksessa olivat mukana paperi- ja selluteollisuudessa sivuvirtoina syntyvät nollakuitu, kompostoitu ravinnekuitu ja kalkkistabiloitu ravinnekuitu, joita verrattiin käsittelemättömiin ruutuihin Jokioisten pellolla. Maanäytteiden mikrobistoa tutkittiin kolme ja viisi vuotta ensimmäisen levityksen jälkeen. Maan hiilifraktoiden määrä analysoitiin 7 vuoden, kahden levityskerran jälkeen.

Mikrobiyhteisöjen analyysi osoitti, että kun metsäperäisiä orgaanisia maanparannusaineita lisättiin maatalousmaaperään, erityisesti sienibiomassa lisääntyi ja sieniyhteisön koostumus monipuolistui nopeasti (Rasa ym. 2021). Savipitoisesta maasta eristetty DNA voi kuitenkin olla peräisin kuolleista mikrobeista, joten tutkimme maaperää metagenomiikan menetelmien lisäksi mikrobiston nykyistä aktiivisuutta kuvaavan metatranskriptomiikan avulla. Viisi vuotta levityksen jälkeen mikrobien biomassa ei enää eronnut verrokkiruuduista, mutta RNA-pohjaisten eliöstöprofiilien avulla havaitsimme muutoksia mikrobiaktiivisuuksissa, mm. predatorisissa bakteeriryhmissä. Typen ja hiilen kierron geeneissä havaittiin eräiden denitrifikaatioentsyymejä koodaavien geenien vähentymistä (NorB) kaikilla maaparannusainekäsittelyillä verrattuna käsittelemättömiin ruutuihin. Hiilihydraattien hajotukseen liittyvistä geeneistä (CAZy) kuten sienistä peräisin olevan CBM50:n (kitiiniä pilkkova entsyymi) ja bakteereista peräisin olevan GH73:n (glykosideja pilkkova entsyymi) havaittiin aktivoituneen erityisesti nollakuitu- ja kalkkistabiloidulla käsittelyllä. Eri kuitukäsittelyt erosivat toisistaan usein suuresti, mikä kertoo siitä, että tuotteiden alkuperällä ja jatkokäsittelyllä on suuri merkitys siihen mitä mikrobiryhmiä maanparannusaineet aktivoivat maassa. Sienien ja mikrobiperäisen hiilen määrä oli hieman pienempi koeruuduilla, joissa oli enemmän typen kierron aktiivisuutta. Tämä voi viitata siihen, että bakteerien toiminnot seuraavat osittain maaperän sieniyhteisön kehitystä. Eri fraktioihin sitoutuneen hiilen kertymistä havaittiin 7 vuoden eli kahden levityskerran jälkeen 2–19 % verrattuna käsittelemättömiin ruutuihin, eniten kompostoidun ravinnekuidun käsittelyssä.

Peng ym. 2024. Nat. Comm. 15: 3624
https://doi.org/10.1038/s41467-024-45028-1
Rasa ym. 2021. J Environ Qual 50:172–84
https://doi.org/10.1002/jeq2.20170

AVAINSANAT: maanparannuskuitu, maaperän mikrobit, maaperän hiilipitoisuus

18.3 Maaperäeläinten monimuotoisuus maanparannuskuiduilla käsitellyillä aloilla

Ida Pohjanlehto, Marleena Hagner, Krista Peltoniemi, Riikka Elo, Taina Pennanen, Kimmo Rasa

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kemialliset lannoitteet, maanmuokkaus ja torjunta-aineet ovat toimineet uusiutumattomina korvikkeina monimuotoisen eliöstön tarjoamille ekosysteemipalveluille (Barrios 2007). Intensiiviseen viljely, joka voi vähentää maaperän ravintoverkon monimuotoisuutta. Ravintoverkon toiminnallisten ryhmien tasapaino on oleellista, kun halutaan maaperän olevan mahdollisimman hyväkuntoinen ja tuottava. Toimivan ravintoverkon edellytys ei välttämättä ole maaperäeläinten runsaus, vaan sen toiminnallinen monipuolisuus. Maaperäeläimet voivat toimia hyvinä mittareina maaperän yleisille ekologisille, fysikaalisille, kemiallisille ja mikrobiologisille muutoksille.

Metsäteollisuuden orgaanisten sivuvirtojen hyödyntäminen on yksi mahdollinen ratkaisu peltomaiden ravinnetasapainon ja rakenteen parantamiseksi. Paperitehtaiden sivutuotteista peräisin olevien eloperäisten maanparannusaineiden käyttö voi muuttaa pellon mikrobiyhteisön rakennetta ja vähentää eroosiota pienentämällä liuenneiden kiintoaineiden ja kokonaisfosforin määrää perkolaatiovedessä (Rasa et al. 2021). Monien sieniryhmien on myös havaittu hyötyvän puupohjaisista maanparannusaineista (Peltoniemi et al. 2023).

Tutkimuksessamme havaitsimme sukkula-, ja änkyrimatojen biomassan ja yksilömäärän kasvavan metsäpohjaisilla maanparannusaineilla käsitellyillä peltoaloilla, mikä viittaa siihen, että metsäpohjainen maanparannusaine auttaa luomaan madoille suotuisat olosuhteet. Tämä havainto on yhdenmukainen tuoreen transkriptomitutkimuksen kanssa, jossa änkyrimadoista on löydetty sekä kasvisoluseinän hajottamiseen (GH9-sellulaasi) että mikrobisoluseinän hajottamiseen (i-tyypin lysotsyymi) liittyviä geenejä, joilla on kytkös näiden eliöiden monipuoliseen ravinnonkäyttöstrategiaan (primäärinen sekä sekundaarinen hajottaja (Gajda et al. 2024). Mikroniveljalkaisten suhteen havainnot eivät ole yhtä selkeitä. Metsäpohjaisten maanparannusaineiden kyky lisätä änkyrimatojen monimuotoisuutta voi olla yksi tehokkaista keinoista lisätä maaperän ravintoverkon monimuotoisuutta ja näin turvata osaltaan ekosysteemipalveluiden toimintaa.

Barrios, E. 2007.Soil biota, ecosystem services and land productivity. Ecological Economics 64: 269–285. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.03.004

Rasa, K. et al. 2021. Pulp and paper mill sludges decrease soil erodibility. J. of Env. Quality 50: 172–184. https://doi.org/10.1002/jeq2.20170

Peltoniemi, K. et al. 2023. Impacts of coniferous bark-derived organic soil amendments on microbial communities in arable soil - a microcosm study. FEMS Microbiology Ecology 99: fiad012. https://doi.org/10.1093/femsec/fiad012

Gajda, Ł., Daszkowska-Golec, A. & Świątek, P. 2024.Trophic Position of the White Worm (*Enchytraeus albidus*) in the Context of Digestive Enzyme Genes Revealed by Transcriptomics Analysis. IJMS 25: 4685. https://doi.org/10.3390/ijms25094685

AVAINSANAT: maatalous, maaperäeläimet, maanparannuskuitu, maaperä, monimuotoisuus, kiertotalous

18.4 Biohiili ja peltometsäviljely vaikuttavat maaperän toimintaan aktiivisten eliöyhteisöjen kautta

Krista Peltoniemi[1], Jenni Hultman[1], Daniel Fischer[1], Priit Tammeorg[2], Kimmo Rasa[1], Taina Pennanen[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Maatalousmaiden hiilipitoisuus on vähentynyt sekä Suomessa että maailmanlaajuisesti. Samaan aikaan suomalainen metsätalous tuottaa runsaasti biohiilen raaka-aineeksi soveltuvaa metsätähdettä, kuten pieniä puita, oksia ja kantoja. Biohiili, joka valmistetaan eloperäisestä biomassasta kuumentamalla hapettomissa olosuhteissa, on yksi mahdollinen keino ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Se sitoo ilmakehän hiilidioksidia pysyvään muotoon ja maahan lisättynä biohiili lisää maaperän hiilivarastoa ja voi parantaa vedenpidätyskykyä. Peltometsäviljely on toinen ja Suomessa vähemmän käytetty keino, jolla sitoa hiiltä ilmakehästä. Metsäperäiset maanparannusaineet voivat myös edistää maaperäeliöiden toimintaa ja monimuotoisuutta luomalla suotuisia mikroympäristöjä ja tarjoamalla ravinteita.

Tutkimuksessa selvitettiin biohiilen ja peltometsäviljelyn vaikutuksia aktiivisiin maaperäeliöyhteisöihin. Syksyllä 2023 otimme maaperänäytteet kolmelta eri koepellolta 10 cm syvyydestä. Biohiiltä oli levitetty savipellolle kerran (2016, 30 t ha^{-1}) ja hiesupellolle kahdesti (2011, 20 t ha^{-1} ja 2023, 30 t ha^{-1}), joista tuoreempi biohiili oli typpihapolla ja lannan separointilietteellä aktivoitua. Peltometsäviljelykohde sijaitsi Hollannissa vertailukohteenaan viereinen tavanomainen ruohomaa.

Mikrobien biomassa määritettiin fumigaatio-inkubaatiomenetelmällä, geenikopioiden määrät analysoitiin, ja aktiivisen maaperäeliöstön rakenne ja toiminta selvitettiin RNA:sta sekvensoitujen metatranskriptomien avulla.

Biohiili lisäsi molempien peltojen hiilipitoisuutta sekä hiesumaassa sienten määrää ITS-geenien perusteella. Sienten biomassaa mittaavan ergosterolin määrä ei muuttunut kummallakaan pellolla. Nitraattireduktaasigeeni (narG) oli hieman aktiivisempi biohiilikäsitellyssä hiesumaassa, mikä selittynee biohiilen mukana 2023 lisätyllä runsaalla typpimäärällä. Savimaalla havaittiin kohonnutta aclB geenin aktiivisuutta, mikä voi viitata lisääntyneeseen biosynteesiin, kuten sekundaariyhdisteiden ja rasvahappojen tuotantoon, jotka voivat kytkeytyä kasvien kasvuun ja stressinsietoon. Myös dityppioksidireduktaasigeenin (nosZ) aktiivisuus oli hieman kohonnut savimaan biohiilikäsittelyssä, mikä viittaa parempaan typen pidätyskykyyn ja maaperän toimintaan.

Peltometsäviljelymailla oli kaksinkertainen määrä aktiivisia eukaryoottitaksoneja verrattuna ruohokontrolleihin, mikä viittaa monimuotoisempaan ravintoverkkoon. Joidenkin typen ja hiilen kiertoon liittyvien geenien (narG, NiFe, coxL) ilmentyminen oli hieman koholla kahdella metsäviljelyalalla, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Tutkimus osoittaa, että sekä biohiilellä että peltometsäviljelyllä voi olla suotuisia vaikutuksia maaperän mikrobivälitteiseen hiilen ja ravinteiden kiertoon, mutta lisätutkimuksia tarvitaan kokonaisvaikutusten ymmärtämiseksi.

AVAINSANAT: biohiili, mikrobien toiminta, maaperäeliöstö

18.5 Hiilituotteiden vaikutukset maaperään ja kasvilajeihin ovat vaihtelevia

Matti Salmela[1], Marleena Hagner[2], Tiina Laitinen[3], Sajad Ahmadi[3], Velma Kimbi Yaah[3], Satu Ojala[3], Lea Hiltunen[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke), Oulu
[2]Luonnonvarakeskus (Luke), Jokioinen
[3]Oulun yliopisto

TIIVISTELMÄ

Orgaanisista jäte- ja sivuvirroista valmistetut hiilituotteet voivat soveltua pitkäaikaiseen hiilensidontaan ja maanparannuskäyttöön maataloudessa. Hiilituotteiden ominaisuudet ovat vaihtelevia raaka-aineesta, tuotantoprosessin olosuhteista ja jälkikäsittelystä riippuen. BioDigi- ja Biohiilen aika -hankkeissa yhtenä tavoitteenamme on ollut selvittää erilaisten hiilituotteiden mahdollista käyttöä maanparannusaineina.

Kasvatuskaappiolosuhteissa tehdyssä koesarjassa testasimme kuuden erilaisen hiilituotteen vaikutuksia kolmen indikaattorilajin (ohra, retiisi ja rypsi) varhaiseen kasvuun. Biohiilet valmistettiin pyrolyysillä ja hydrohiilet hydrotermisellä karbonoinnilla kotitalousmädätteestä, purkupuusta ja tomaattituotannon sivuvirroista, ja lisäksi mukana testeissä oli kaupallinen kuusesta valmistettu referenssibiohiili. Lisäsimme kasvualustana käytettyyn peltomaahan hiiliä kolmella tasolla (5, 10 tai 50 t ha^{-1}), ja kylvimme siemenet joko välittömästi hiililisäyksen jälkeen tai kolme viikkoa myöhemmin. Seurasimme kasvien taimettumista ja mittasimme niiden kuivapainon viiden viikon kasvun jälkeen.

Kummallakin hiilenvalmistusmenetelmällä saatiin tuotettua Euroopan unionin lannoitelainsäädännön vaatimukset täyttäviä hiilituotteita. Hiililisäyksillä oli samansuuntaisia vaikutuksia peltomaahan (esim. pH:n ja kivennäisaineiden pitoisuuksien nousu), mutta muutosten taso vaihteli lisätyn hiilituotteen ja lisäystason mukaan. Kolmen kasvilajin vasteet käsittelyihin (kylvöaika, hiilituote ja lisäystaso) ja niiden yhdistelmiin olivat erilaisia, mutta kasvua hidastavia tai heikentäviä vaikutuksia oli lähinnä tomaattibiohiilellä korkeimmalla lisäystasolla. Hiilituotteiden systemaattisesti ja selkeästi kasvua lisääviä vaikutuksia havaittiin ainoastaan ohralla. Joidenkin hiilituotteiden lähtömateriaalien korkeat alkuainepitoisuudet olivat havaittavissa kasveista tehdyissä ravinneanalyyseissä.

Tuloksemme viittaavat siihen, että bio- ja hydrohiilet voivat olla hyödyllisiä hiilensidonnassa, mutta myönteiset vaikutukset viljelykasveihin ovat olosuhde- ja lajiriippuvaisia. Seuraamme biohiilen pitempiaikaisia vaikutuksia maaperän ominaisuuksiin, kasvinterveyteen ja satoon Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevassa perunan peltokokeessa, joka käynnistyi syksyllä 2022 ja jossa on mukana kolme biohiiltä (purkupuu, puutarhajäte ja kaupallinen referenssi) lisäystasolla 10 t ha^{-1}.

Viite: Hagner, M., Salmela, M.J., Ahmadi, S., Kimbi Yaah, V., Ojala, S., Laitinen, T.& Hiltunen, L.H. 2025. Biochar and hydrochar from organic side-streams induce species-specific responses in plants. J. Soil. Sci. Plant. Nutr. 25: 6262–6280. https://doi.org/10.1007/s42729-025-02529-2

AVAINSANAT: biohiili, hydrohiili, maanparannusaine, sivuvirrat

19 MAANPARANNUSAINEET VESIENSUOJELUSSA 3.

19.1 Cost-effectiveness of gypsum, structure lime and fibre amendments to reduce phosphorus loading from agriculture

Sanna Lötjönen, Markku Ollikainen, Olivia Korkeela, Emon Das

Helsingin yliopisto

ABSTRACT

We focus on the role of soil amendments in reducing nutrient loads by applying the no significant harm principle to other environmental impacts. We examine the cost-effectiveness of gypsum, recycled structure lime, and fibre-based pulp and paper mill by-products (composted pulp mill sludge CPMS, and lime stabilized pulp mill sludge LPMS) in reducing P loads, while also accounting for the climate impacts of each amendment.

The study applies a case-specific modelling approach based on literature, data from the ongoing catchment-scale project in Savijoki region, and life-cycle emissions to calculate cost-effectiveness ratios and net present values from both private and social perspectives. Drawing on the literature, gypsum is assumed to reduce both dissolved (25%) and particulate (50%) P runoff, while structure lime, CPMS, and LPMS reduce only particulate P runoff by 40%, 35%, and 50%, respectively.

The results show that the cost-effectiveness value when climate impacts are omitted is 112€ per reduced kg of P runoff (€ kg^{-1}P) for gypsum,188€ kg^{-1}P for structure lime, 306€ kg^{-1}P for CPMS and 193€ kg^{-1}P for LPMS without including the climate effects of the amendments. Including climate effects reduces the cost-effectiveness of gypsum slightly, while improving the performance of the other amendments. None of the amendments is privately profitable for farmers, thus, government support is needed. Support is also justified, as use of the amendments, particularly on erosion-prone fields and on those with high soil P levels, provide positive societal benefits.

KEYWORDS: cost-effectiveness, gypsum, structure lime, soil fibres, phosphorus runoff, GHG emissions

19.2 Kierrätyslannoitevalmisteiden turvallisuuden arviointi biotesteillä

Anne Relander[1], Selonen, S.[2], Järvistö, J.[2]. Lehtonen, M.[1], Leppänen, M.T.[2] & Maunuksela, L.[1]

[1]Ruokavirasto
[2]Suomen Ympäristökeskus

TIIVISTELMÄ

Kiertotalouteen perustuvat ravinnekierrätyksen ratkaisut, kuten prosessoidut lannoitevalmisteet, tarjoavat mahdollisuuden vähentää mineraalilannoitteiden käyttöä ja lisätä maatalouden resurssitehokkuutta. Lannoitevalmisteiden turvallisuus voi vaarantua, jos niihin päätyy torjunta-ainejäämiä prosessoinnin lähtöaineista, kuten lannasta tai kasvinjätteistä. Yhdisteet kuten glyfosaatti, klopyralidi ja aminopyralidi voivat säilyä prosessoinnin jälkeen ja aiheuttaa haitallisia vaikutuksia kasveille jo hyvin alhaisina pitoisuuksina.

Tässä Maa- ja metsätalousministeriön Maatilatalouden kehittämisrahaston (Makera) rahoittamassa hankkeessa arvioidaan sekä kaupallisten lannoitevalmisteiden että prosessikokeiden lopputuotteiden turvallisuutta erilaisten biotestien avulla. Tavoitteena on selvittää biotestien soveltuvuutta torjunta-ainejäämien (glyfosaatti, klopyralidi ja aminopyralidi) havaitsemiseen ja vaikutusten arviointiin. Tutkimuksessa hyödynnetään muun muassa taimettumis-, hyppyhäntäis- ja fotosynteesin inhibitiotestejä kontrolloiduissa olosuhteissa.

Alustavien tulosten perusteella biotesteillä voidaan havaita torjunta-ainejäämien vaikutuksia erityisesti taimettumiskokeissa. Lopulliset tulokset valmistuvat vuoden 2025 lopussa.

Tulosten avulla pyritään parantamaan lannoitevalmisteiden riskinarviointia sekä tarjoamaan käytännön työkaluja viranomaisille ja valmistajille turvallisuuden varmistamiseksi. Tutkimus edistää kiertotalouden mukaisten lannoiteratkaisujen hyväksyttävyyttä ja käyttöä maataloudessa sekä puutarhataloudessa.

AVAINSANAT: biotestit, kierrätyslannoittee, pyralidit, glyfosaatti

19.3 Elintarviketeollisuuden sivuvirrat ja biokiertotalous maaperän terveyden edistäjänä

Ansa Palojärvi[1], Viktoriia Hetmanenko[1], Minna Kahala[1], Johanna Laakso[1], Kimmo Rasa[1], Tapio Salo[1], Minna Sarvi[1], Elina Tampio[1], Reija Hietala[2], Sauli Jaakkola[2], Teija Kirkkala[2], Päivi Laine[2], Pekka Maijala[2], Jari Ruski[2], Henna Ryömä[2], Liisa Maunuksela[3], Anne Relander[3], Johanna Suomi[3]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Pyhäjärvi-instituutti
[3]Ruokavirasto

TIIVISTELMÄ

Merkittävä osa (60–70 %) Euroopan maaperästä on arvioitu kunnoltaan heikentyneeksi. EU:n maaperämissio tähtää oleellisiin parannuksiin vuoteen 2030 mennessä. Elintarviketeollisuuden sivuvirroilla on suuri hyödyntämispotentiaali maanparannusaineina, sillä ne ovat paikallisesti keskittyneitä ja tasalaatuisia. Elintarviketeollisuus on Suomen neljänneksi suurin teollisuudenala. Vuosittain sivuvirtoja muodostuu eri elintarviketeollisuuden aloilta noin 400 000 t.
Luken koordinoima EU:n maaperämission rahoittama DeliSoil -hanke (Grant Agreement No. 101112855) on kehittänyt yhdessä elintarvikeketjun toimijoiden kanssa ratkaisuja, miten elintarviketeollisuuden sivuvirrat räätälöidään biokiertotalouden avulla turvallisiksi maanparannusaineiksi ja orgaanisiksi lannoitteiksi parantamaan maaperän terveyttä. 14 partnerin konsortio pyrkii edistämään EU:n lannoiteasetuksen tavoitetta tuoda markkinoille turvallisia ja korkealaatuisia kierrätettyjä lannoitevalmisteita sekä edistää samalla EU:n 'pellolta pöytään' kestävää viljelyä koskevaa strategiaa.
Innovatiivisia ratkaisuja testataan käyttämällä sivuvirtoja alueellisesti tärkeiltä elintarviketeollisuuden aloilta, kuten vihannesten-, lihan-, oliiviöljyn- ja viinintuotannosta. DeliSoil-hankkeessa kehitettyjä maanparannus- ja lannoitevalmisteita testataan eri mittakaavan koejärjestelyissä: astiakokeissa, koeruututasolla sekä maatilamittakaavassa. Eri puolilla Eurooppaa tarvitaan erilaisia paikallisia ratkaisuja. Olemme perustaneet paikallisten sidosryhmien kanssa viidessä maassa (Suomi, Tanska, Saksa, Italia, Espanja) kokeilevan kehittämisen verkostoja (engl. Living Labs), joissa on mukana koko elintarvikeketju. Suomen kokeilevan kehittämisen verkosto keskittyy vihannessivuvirtojen hyödyntämiseen kohdealueenaan Säkylän ja Euran alue Satakunnassa. Mukana on myös kokeilukeskuksia (engl. Lighthouse), jotka ovat paikkoja elintarviketuotannon sivuvirtojen käsittelyn ja käytön yhteiselle kehittämiselle. Suomessa mukana on Luken Biopaja Jokioisilla. Yhteistyön avulla hyvät käytännöt saadaan leviämään konkreettisten esimerkkien avulla. Parhaimmillaan paikalliset ratkaisut tuottavat uutta liiketoimintaa, ja parhaat käytännöt leviävät tehokkaasti eurooppalaisessa verkostossa.
Hankkeen tavoitteena on tutkimuksen ja yhteiskehittämisen avulla saada aikaan: i) Uusia teknisiä ratkaisuja maanparannusaineiden ja lannoitevalmisteiden valmistukseen elintarviketeollisuuden sivutuotteista; ii) Elintarviketeollisuuden sivuvirroille luotuja uusia arvoketjuja mukaan lukien toimivat liiketoimintamallit; iii) Parannuksia sivuvirtojen hallintaan ja käsittelyyn; iv) Yhteistyötä keskeisten sidosryhmien kanssa tiedon jakamisen helpottamiseksi, ja v) Biokiertotalouden ratkaisujen kasvavaa hyväksyntää kansalaisten keskuudessa. Yhteistyötä tehdään myös eri Maaperämission hankkeiden kanssa. Yhteinen tavoite on herätellä suuren yleisön tietoisuutta maaperän terveyden tärkeästä merkityksestä.

AVAINSANAT: EU:n maaperämissio, maaperän terveys, sivuvirrat, biokiertotalous

19.4 Maanparannusaineet vesiensuojelussa – hidastavatko käytännön haasteet ja ennakkoasenteet laajempaa käyttöönottoa?

Tanya Santalahti[1], Eija Hagelberg[2], Eerika Albrecht[3], Karoliina Rimhanen[4], Traci Birge[2], Jenna Bergholm[5], Jaana Uusi-Kämppä[4], Ville Kankare[1], Elina Kasvi[1]

[1]Turun Yliopisto
[2]Helsingin Yliopisto
[3]Suomen ympäristökeskus (SYKE)
[4]Luonnonvarakeskus (LUKE)
[5]Varsinais-Suomen ELY-keskus

TIIVISTELMÄ

Maanparannusaineet, kuten kipsi, rakennekalkki ja ravinnekuitu, vähentävät peltojen ravinnehuuhtoumaa, parantavat maan kasvukuntoa ja voivat lisätä sadontuottokykyä. Näistä hyödyistä huolimatta niiden käyttöönotto on edelleen rajallista. Käytön lisäämiseksi on tärkeää ymmärtää, mitkä tekijät edistävät tai estävät maanparannusaineiden hyödyntämistä.
Tässä tutkimuksessa selvitettiin maanparannusaineiden laajemman käyttöönoton nykyisiä pullonkauloja, kuten saatavuuteen liittyviä haasteita, käytännön vaikeuksia ja viljelijöiden ennakkoluuloja. Lisäksi tarkasteltiin käyttöä edistäviä tekijöitä, kuten koettuja hyötyjä ja motivaatiotekijöitä. Tutkimus toteutettiin osana Savijoen valuma-alueella käynnissä olevaa AIN3-hanketta (Maanparannusaineiden yhteiskäytön mahdollisuudet – kiertotaloutta ja maanhoitoa). Aineisto koostui 11 viljelijän ja 5 neuvojan haastatteluista sekä valtakunnallisesta kyselystä, johon vastasi 22 neuvojaa. Aineisto analysoitiin temaattisesti NVIVO-ohjelmiston avulla.
Sekä viljelijät että neuvojat pitivät maan kasvukuntoa keskeisimpänä motivaatiotekijänä maanparannusaineiden käytölle. Kasvukunnon vaikutus sadontuottokykyyn nähtiin erityisen merkittävänä, ja viljelijät korostivat lisäksi maanparannusaineiden roolia vesiensuojelun keinona. Tulosten perusteella neuvontatyössä tapahtuva tiedon jakaminen ja maanparannusaineiden hyötyjen esiin tuominen ovat keskeisiä tekijöitä niiden käytön laajentamisessa. Neuvojat toivat esiin tarpeen konkreettisille työkaluille sekä mahdollisuuden integroida maanparannusaineet osaksi kokonaisvaltaisempaa viljelysuunnittelua. AIN3-hanke jatkaa alueella aiemmin toteutettujen kipsihankkeiden työtä, ja tulokset osoittavat, että pitkäkestoiset hankkeet luovat perustan tietoisuuden lisäämiselle, tiedonjaolle ja tutkimustulosten jalkauttamiselle. Vaikka viljelijät kokevat tietoisuuden ja asenneilmapiirin parantuneen, neuvojien näkökulmasta tietämättömyys ja ennakkoluulot muodostavat edelleen merkittävän esteen maanparannusaineiden laajamittaiselle käyttöönotolle.
Maanparannusaineiden käyttöön liittyy myös konkreettisia operatiivisia haasteita, kuten kuljetukseen, levittämiseen ja varastointiin liittyvät ongelmat. Esimerkiksi levityksen lyhyt aikaikkuna syksyisin sekä peltojen tiivistymisen riski voivat rajoittaa käytön mahdollisuuksia. Nämä käytännön esteet voivat painaa vaakakupissa enemmän kuin aineiden tuomat hyödyt. Laaja-alainen yhteistyö eri toimijoiden välillä voisi auttaa ratkaisemaan saatavuuteen ja logistiikkaan liittyviä haasteita, lisäten maanparannusaineiden valtakunnallista kiinnostavuutta.

Tutkimus on toteutettu osana Digital Waters -lippulaivahanketta ja Tohtorikoulutuspilottia, joita rahoittavat Suomen Akatemia sekä opetus- ja kulttuuriministeriö. Data on saatu ympäristöministeriön rahoittamasta AIN3-hankkeesta.

AVAINSANAT: maanparannusaineet, kipsi, maanparannuskuitu, rakennekalkki, vesiensuojelu, maan kasvukunto

20 MONIMUOTOINEN JA KESTÄVÄ KASVINTUOTANTO 1.

20.1 Multispecies biodiversity actor networks - On-farm biodiversity relationships from farmers' and farm advisors' perspectives

Tiia Malka, Toni Ryynänen, Traci Birge

Ruralia-instituutti, Helsingin yliopisto

ABSTRACT

Biodiversity loss is partly driven by agriculture and our food production. The European Union, drawing on prolific international research, states that the decline of farmland biodiversity needs to be halted and the adverse development trend reversed. However, farmers encounter conflicting pressures from climate change, uncertainties in agricultural policies, and societal expectations. They tend to be aware of their role in biodiversity conservation but wonder about the types of biodiversity present and which ones they should monitor and protect on their farms. Our research focuses on the perceptions of Finnish farmers and farm advisors regarding biodiversity and how they conceptualise multispecies biodiversity actors.

We draw on actor-network theory to better understand the positions of this diverse set of biodiversity actors on a farm and their multispecies relationships within the agroecosystem networks. The data consist of five semi-structured focus group interviews (n = 21) with Finnish farmers and farm advisors conducted in 2023. The facilitator asked participants about their views and experiences on themes of biodiversity, biodiversity challenges, and novel biodiversity monitoring technologies. The data were explored using a three-step qualitative thematic analysis in which the transcripts of the focus groups were first coded, then the codes were arranged into emergent categories, and finally, into aggregate-level themes that describe relationships within a multispecies biodiversity network.

The preliminary results suggest that participants identify both restrictive and supportive relationships in their multispecies biodiversity actor networks. Participants also drew attention to actors with whom they lack relationships. Restrictive relationships (e.g., economic, emotional, physical, power, and dependence) hinder farmers from carrying out work that contributes positively to biodiversity. In contrast, supportive relationships (e.g., biodiversity maintenance, knowledge transfer, encouragement) help farmers overcome biodiversity-related challenges and maintain biodiversity.

This study contributes to prior biodiversity perception studies by specifying farmers' and farm advisors' views on the complex interplay of actors encountered on a farm within the context of biodiversity and introduces the concept of a multispecies biodiversity actor network as an extension of classical actor-network theory. The anticipated results describe the actors of farmland biodiversity from the participants' view and give a voice to the silent non-human biodiversity actors. These relationships should be considered in future agricultural and biodiversity policy designs, as well as in communicating the complex relationships between multispecies biodiversity actors and the daily work of farmers.

KEYWORDS: actor-network theory, farmland biodiversity, farmers, farm advisors

20.2 Complex tritrophic food webs: how associated plants enhance survival of predators in apple orchards?

Anne Nissinen[1], Ian C.W Hardy[2], K.S. Shameer[2], Oliver Bitz[1], Satu Latvala[1], Sari Himanen[1], Isa Lindqvist[1], Tuomo Tuovinen[1], Hannu Ojanen[1]

[1]Luonnonvarakeskus
[2]University of Helsinki

ABSTRACT

Maintenance of ecosystem services will often depend on an understanding of the structure of the community web and the consequent promotion and conservation of interactions that are crucial to pest suppression. The common flowerbug, *Anthocoris nemorum*, is a predatory insect that occurs on apple trees. The occurrence of Coccinellids (ladybirds) is also known to be influenced by crop management practices. These predatory insects were collected using beat tray sampling in a 10-year-old orchard at Jokioinen in 2017-18. Predator, prey and plant species in the samples were identified by deep sequencing methods and comparing the obtained COI – cytochrome C (arthropods) and ITS2 - internal transcribed spacer 2 (plants) sequence data to reference libraries. In the preliminary analyses to study the prey range of *Anthocoris* and *Coccinellids*, DNA fragments from several taxonomic families among arthropod orders (e.g. Diptera, Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, Arachnida, Collembola, Psocoptera) were identified. Species identification was based on sequences stored in the species DNA library (BOLD), through which we identified 95 prey species of *Anthocoris nemorum* and 63 prey species of Coccinellids, as well as a wide range of their associated food plants, belonging to 18 families. Indirect estimates of community structure based on literature records were used to compliment the direct empirical assessment of feeding relationships within the community. Trophic interactions identified from empirical and literature study were visualized and analyzed using the R package 'bipartite'. Metrics that describe and analyze the structure (topology) of trophic webs were calculated, including 'Connectance' (a proportional measure of community complexity), herbivore overlap' and the 'potential for apparent competition' (a form of indirect ecological interaction). Prey species that are not pest herbivores on apple reveal which plants in and around the orchard are important for providing alternative food sources for predators during periods when apple pests are absent. According to the food web constructed from results obtained via molecular biological analyses, deciduous tree species, such as *Betula* spp., *Prunus* sp., *Sorbus* sp. and *Salix* sp., in areas surrounding the orchard appear to be key to the stability of the food web, however, such conclusions are currently preliminary. These preliminary results suggest that for general predators, actually tree species which share common herbivores with apples are more important than flowering herbs in terms of stability of the tritrophic web. However, the conclusion may be different if parasitoids were considered. Research on beneficial insect species that are naturally present in cultivated apple in Finland and their roles in community food webs will contribute to pest management, e.g. through crop and agri-environment diversification, which can provide beneficial insects with alternative food sources when pests are seasonally scarce.

KEYWORDS: predatory insect, prey, deep sequencing, diversification

20.3 Pölyttäjien kukkakäyntien seuraaminen omenalla time lapse -kuvausta käyttäen

Marjaana Toivonen, Paula Humberg

Suomen ympäristökeskus

TIIVISTELMÄ

Viljelykasveilla käyvistä pölyttäjistä on perinteisesti kerätty tietoa siten, että havainnoija kirjaa maastossa kukkakäyntejä lyhyitä aikoja kerrallaan. Tämä tehdään yleensä päivällä, lämpimällä ja aurinkoisella säällä, jolloin mesipistiäiset ja päiväperhoset ovat aktiivisimmillaan. Perinteisen seurannan haastajaksi ovat nousemassa erilaiset kameraseurantamenetelmät, joiden avulla tietoa kukkakäynneistä on mahdollista kerätä edustavasti ja tehokkaasti eri vuorokaudenaikoina.

Tässä tutkimuksessa kuvasimme omenan kukintaa riistakameroilla time lapse -kuvausta käyttäen ja vertasimme tuloksia perinteisen kukkakäyntiseurannan tuloksiin. Viisi lähelle tarkentavaa riistakameraa (GardePro E8PCF) kuvasi omenan kukkia omenatarhalla Uudellamaalla 6–7 vuorokauden ajan 10 sekunnin välein. Kunkin kameran kuvista tehtiin video, josta tutkija kirjasi kukkakäynnit jälkikäteen. Tuloksia verrattiin samoilla omenapuilla tehdyn perinteisen kukkakäyntiseurannan tuloksiin. Perinteisessä seurannassa omenapuun oksia seurattiin viisi kertaa kukinnan aikana 15 minuuttia kerrallaan.

Viisi riistakameraa tuotti yhteensä noin 5900 kukkakäyntihavaintoa, joissa pölyttäjä pystyttiin tunnistamaan vähintään lahkotasolla. Suurin osa pölyttäjistä tunnistettiin laji-, suku-, alaheimo- tai heimotasolla. Vastaavasti perinteinen seuranta tuotti noin 950 kukkakäyntihavaintoa. Eri pölyttäjäryhmien osuudet kukkakäynneistä erosivat menetelmien välillä: Kameramenetelmän perusteella tarhamehiläisten osuus oli pienempi (45 % vrt. 64 % kukkakäynneistä) ja kukkakärpästen osuus suurempi (26 % vrt. 12 %) kuin perinteisen seurannan perusteella. Myös muiden kärpästen osuus oli suurempi kameramenetelmän kuin perinteisen seurannan perusteella (8 % vrt. 3 %). Sen sijaan kimalaisten osuus oli molempien menetelmien perusteella samaa luokkaa (15–17 %).

Kameramenetelmä osoitti eroja pölyttäjäryhmien aktiivisuudessa eri vuorokauden aikoina. Luonnonvaraiset pölyttäjät tekivät kukkakäyntejä varhaisesta aamusta myöhäisiltaan ja joskus harvoin myös yöllä pimeän aikaan. Tarhamehiläisillä aktiivinen aika oli lyhyempi. Erot aktiivisuuden ajoittumisessa sekä havaitsemisen helppous selittävät menetelmien väliset erot hyönteisryhmien osuuksissa. Erityisesti kärpästen tekemien kukkakäyntien osuutta saatetaan aliarvioida perinteisen seurannan perusteella, koska kärpäset ovat maastossa huomaamattomampia kuin tarhamehiläiset ja kimalaiset.

Kameraseuranta antaa perinteistä seurantaa kattavamman kuvan eri hyönteisryhmien tekemistä kukkakäynneistä. Käytetty riistakamera oli helppokäyttöinen ja hinta-laatusuhteeltaan hyvä. Kukkakäyntitiedon kerääminen kuvista on kuitenkin melko työlästä, ja sitä tulisi kehittää sujuvammaksi esimerkiksi tekoälyä hyödyntäen. Automaattista tunnistusta vaikeuttavat monien pölyttäjien pieni koko, tuuli, vaihtelevat valo-olosuhteet ja taustat. Jos kuva-aineisto käsitellään manuaalisesti, työmäärää voi vähentää rajaamalla kuvaus kahteen lyhyempään jaksoon vuorokauden sisällä.

AVAINSANAT: pölyttäjät, pölytys, riistakamera, seuranta

20.4 Onko kaikki maatalous Suomessa peltometsäviljelyä? Suomalaisten viljelijöiden ja neuvojien näkemyksiä | Is all of Finland's agriculture agroforestry? Finnish farmers' and advisors' views on agroforestry

Traci Birge, Toni Ryynänen

Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti

TIIVISTELMÄ

Peltometsäviljelyllä (engl. agroforestry) tarkoitetaan viljelymenetelmiä, joissa puita ja muita puuvartisia kasveja yhdistetään osaksi kasvin- tai kotieläintuotantoa. Suomeksi ei ole yhtä vakiintunutta termiä englanninkieliselle sanalle ”agroforestry”, vaan käytössä on erilaisia rinnakkaistermejä, kuten agrometsätalous, peltometsäviljely ja puustoinen maatalous. Euroopan unionin (EU) kiinnostus tähän viljelymuotoon on noussut, ja komissio on pyytänyt jäsenmaita määrittelemään peltometsäviljelyn CAP-suunnitelmissaan. Useat EU maat tukevat peltometsäviljelyn käytäntöjä maatalousohjelmissaan. Kysyimme viljelijöistä ja neuvojista koostuvalta kohderyhmältä näkemyksiä peltometsäviljelystä. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää heidän näkökulmiaan peltometsäviljelyyn liittyvän maatalouspolitiikan kehittämiseksi.

Tutkimusaineistona on viisi viljelijöiden ja maatalousneuvojien kanssa toteutettua puolistrukturoitua etäfokusryhmähaastattelua (n=21, 2023–2024). Yksi kahdeksasta luonnon monimuotoisuuteen liittyvästä haastatteluteemasta liittyi peltometsäviljelyyn. Aineiston peltometsäviljelyosiolle tehtiin temaattinen analyysi ensin koodaamalla ja sitten jäsentämällä koodit kuuteen esiin nousseeseen teemaan: 1) Suomen erityiset maatalousolosuhteet, 2) milloin peltometsäviljely on sopivaa, 3) mahdolliset hyödyt, 4) kielteiset reaktiot, 5) neuvonnan ja hallinnon kehitystarpeet ja 6) omat kokemukset.

Tulokset osoittavat, että peltometsäviljely on monimutkainen käsite ja se ymmärretään eri tavoin. Fokusryhmissä korostettiin Suomen ainutlaatuisuutta EU:n metsäisimpänä maana ja esitettiin, että kaikenlainen avomaaviljely Suomessa on peltometsäviljelyä. Moderni peltometsäviljely nähtiin hyödyllisenä isoilla peltoaukeilla Länsi- ja Etelä-Suomessa. Haastatellut luonnehtivat maataloutta Itä-Suomessa ”metsäviljelyksi” sekä toivat esiin, että tukijärjestelmä rankaisee puista ”väärissä paikoissa”. Tulokset haastavat peltometsäviljelyn poliittista määritelmää ja kyseenalaistavat sen soveltuvuutta maatalouspoliittisesti hyödyllisenä käsitteenä.

ENGLISH
Agroforestry is defined as farming practices that incorporate woody plants into crop and animal husbandry. The European Union (EU) is interested in agroforestry and asked Member States to define agroforestry in their CAP plans. Multiple terms are used in Finnish for agroforestry. We conducted five semi-structured farmer-advisor focus group interviews (n = 21) in 2023–2024 in Finland on the topic of farmland biodiversity, with agroforestry as one of the topics. Thematic analysis showed that participants framed agroforestry in the context of Finland having the most forest cover in all of the EU. They identified the benefits and challenges of agroforestry but also questioned its relevance. There are substantial differences in the tree cover of farmland in the EU, and the Finnish participants' views challenge both interpretations of agroforestry for policy purposes and the suitability of agroforestry as a policy concept.

AVAINSANAT: agroforestry, biodiversity, farmer perspective, focus group, CAP, peltometsäviljely, puustoinen maatalous, agrometsätalous, luonnon monimuotoisuus, maatalouspolitiikka, maanviljelijän näkökulma, fokusryhmät

21 MONIMUOTOINEN JA KESTÄVÄ KASVINTUOTANTO 2.

21.1 Biodiversity footprinting for agri-food sector

Ira Bhattarai, Erika Winquist

Natural Resources Institute Finland (Luke)

ABSTRACT

Agri-food sector is facing several challenges such as climate change leading to extreme weather conditions, water scarcity, etc. At the same time, intensified agriculture is reducing the resilience of the system through monocultures, use of mineral fertilizers and chemical pesticides. By paying more attention to the biodiversity on the fields, we could fight back the pests and increase the organic matter in the soil.
Thus, a good understanding of your impacts towards nature and the environment helps to plan and transform the production systems and operations into sustainable systems. Biodiversity footprinting is the key approach to achieve this as it broadens the company's understanding on its own biodiversity impacts such as maintaining and promoting healthy, diverse and renewable agricultural production system; managing the risks caused by biodiversity loss and weak ecosystem services. It is also one of the stepping-stones in the sustainability reporting as well as strengthening the company's visibility towards customers and various stakeholders.
Biodiversity footprint can be calculated e.g. for a value-chain, company or production site. It measures the impact on biodiversity during both production and consumption. Since it can be looked at from many perspectives, there are several methods available for the assessment depending on the specific case. Life cycle assessment (LCA), natural capital accounting (NCA) and input-output modelling (IO) are the main methodologies so far used for biodiversity footprinting. However, for a company in this sector the complexity of the data needs, confusion on the indicators, and limited understanding on the methods has led to poor assessments of the impacts. Thus, we have developed guidance to support the business organizations in determining their goals in the field of assessing impacts towards biodiversity. The guidance provides a clear overview of what these methods cover, challenges, data needs, and so on.

KEYWORDS: biodiversity footprint method, agriculture, agri-food

21.2 Vilja-alan sopimustuottajien viljelykierrot ovat verrokkiryhmää monipuolisempia

Ari Rajala, Lauri Jauhiainen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomen kasvintuotanto lepää hyvin voimakkaasti viljojen ja nurmien varassa. Noin 2 miljoonan hehtaarin peltotuen piirissä olevasta viljelyalasta viljat kattavat puolet, noin 1 miljoonaa hehtaaria. Nurmikasvien viljelyala on noin 800 000 hehtaaria. Nautakarjatuotanto on alueellisesti keskittynyttä, ja sen myötä myös nurmi- ja viljantuotanto ovat alueellisesti eriytyneet. Muita kasveja viljellään 150–200 000 hehtaarin alalla. Tuotantoalojen perusteella tyypillisellä etelä- ja länsisuomalaisella kasvintuotantotilan peltolohkolla viljellään jotain muuta kasvia kuin viljaa korkeintaan kerran viidessä vuodessa. Eri tilojen viljelykiertojen välillä on huomattavaa vaihtelua, mutta iso kuva on melko yksipuolinen.

Luonnonvarakeskuksen (Luke) sekä viljaa käyttävien yritysten ja maatalouden etujärjestöjen yhteisessä Kasvien kierto -hankkeessa tutkittiin sopimusviljelijöiden viljelyratkaisuja julkisesti saatavista tietokannoista. Hankkeessa mukana olevien yritysten sopimustuottajilta pyydettiin tilatunnus, jonka perusteella tilat tunnistettiin. Tilatunnuksia saatiin 45 kpl. Tilat sijaitsivat pääosin Lounais- ja Länsi-Suomessa. Sopimustuottajia verrattiin vastaavantyyppisiin ja -kokoisiin verrokkitiloihin. Tehdyt tarkastelut sisältävät tuloksia esikasveista, seuraavista kasveista, viiden vuoden viljelykierroista, maanpeitekasvien käytöstä sekä tuotantokykykuilusta.

Tulokset viljelyn monimuotoisuudesta ovat yhteneväiset tuotantoaloihin perustuvan arvion kanssa. Tuloksista paljastui kuitenkin eroja vertailtujen tilaryhmien välillä. Sopimustuottajilla oli selkeästi monipuolisemmat viljelykierrot. Heillä viljaa edelsi jokin muu kasvi kuin kevätvilja keskimäärin kerran neljässä vuodessa, verrokkiryhmässä näin tapahtui kerran viidessä vuodessa. Lisäksi sopimustuottajat välttivät viljalajimonokulttuuria selvästi verrokkiryhmää useammin. Sopimustuottajilla neljänneksellä peltoalasta viljeltiin yksipuolisesti samaa viljalajia, kun vastaava osuus verrokkiryhmässä oli vajaalla puolella peltoalasta. Sopimustuottajilla oli myös useammin syysviljoja, öljykasveja tai muita viljelykasveja viljan esikasveina. Vastaavasti he käyttivät tuotannossaan verrokkiryhmää useammin maanpeitekasveja, eli alus- tai kerääjäkasveja.

Tulosten perusteella sopimustuottajat ovat omaksuneet ja ottaneet käyttöön monipuolisemmat viljelykierrot ja -käytänteet verrattuna verrokkiryhmään. On kuitenkin huomioitava tutkimuksen otantamenetelmä, ns. mukavuusotanta. On varsin todennäköistä, että tutkimukseen osallistuneet viljelijät ovat tavallista motivoituneempia viljelijöitä, joita kiinnostaa myös viljelyn monipuolistaminen. Tutkimukseen osallistuneita sopimustuottajia voidaan kuitenkin pitää jonkinlaisina mittatikkuina viljelykäytänteiden monimuotoistamisessa. Jos verrokkiryhmän viljelijät toteuttaisivat samassa laajuudessa esikasvi-, viljelykierto- sekä maanpeitekasvitoimenpiteitä, niin kasvintuotannon monimuotoisuus kohenisi merkittävästi.

AVAINSANAT: viljelykierto, viljat, monimuotoisuus

21.3 Kananlannasta orgaanismineraalista kierrätyslannoitetta

Jukka Kivelä[1], Elina Nurmi[2], Eemil Uusitalo[3], Juhani Torikka[3], Heidi Punna[4]

[1]Helsingin yliopisto, maataloustieteiden osasto, Suomen ekosovellus Oy
[2]Suomen ekosovellus Oy
[3]Fertilex Oy, Kanan voima RAKI-hanke
[4]HAMK Mustiala

TIIVISTELMÄ
Kananmunantuotanto on nopeasti keskittynyt yhä suurempiin yksikköihin. Nykyään kananmunantuottajia on enää alle 200, mutta munien tuotantomäärä on suurempi kuin koskaan edellisten 40 vuoden aikana. Tällä hetkellä munia tuottaa noin 4 miljoonaa kanaa. Viidennes kananmunista menee vientiin, koska EU:n alueella munien tuottajahinta on noin 10 % korkeampi kuin Suomessa.

Yksi kana tuottaa noin 35 kg lantaa vuodessa, joten vuodessa muodostuu noin 140 000 tonnia kananlantaa, joka sisältää runsaasti typpeä (3 % tuorepainosta) ja fosforia (1 % tuorepainosta). Tuoreen kananlannan käyttäminen tehokkaasti lannoitteena on kuitenkin hankalaa. Nykyaikaisella tekniikalla noin 10 m3 annos hehtaarille on mahdollista levittää suhteellisen tasaisesti, mutta silloin levitetään jo noin 6 tonnia lantaa, joka sisältää 180 kg typpeä ja 60 kg fosforia hehtaarille. Tuoreen kannanlannan lannoitusvaikutus on vaihteleva, eikä se vastaa mineraalilannoitteiden vaikutusta.

Fertilex Oy:ssä on kehitetty kananlannan kuivausmenetelmä, jonka avulla munivien kanojen lanta saadaan sellaiseksi, että sen tuotteistaminen on mahdollista. Esikuivattua kananlantaa pelletöidään lannoiterakeeksi, jonka kuljettaminen ja käyttö lannoitteena on selvästi helpompaa ja tarkempaa kuin tuoreen kananlannan. Kananlantarakeen lannoitusvaikutus ei kuitenkaan riitä nykyaikaisen viljelyn ravinnetarpeisiin, joten lannoitusvaikutusta täydennetään käyttämällä mineraalilannoitteita.

Tästä syystä Kanan voima -hankkeessa kehitettiin orgaanismineraalinen lannoite, jonka raaka-aineseokseen lisättiin ammoniumtyppeä ja lihaluujauhoa. Lannoite sisältää 10 % typpeä, josta noin puolet on vesiliukoista. Lisäksi lannoite sisältää 1 % fosforia ja 1 % kaliumia sekä hivenaineita ja myös orgaanista ainesta.

Orgaanismineraalista lannoitetta tutkittiin 11 maatilalla tehdyssä tilakokeessa ja Lantmännen Hauhon koetilalla kesällä 2025. Tulokset eivät ole vielä käytettävissä, mutta ne voidaan esittää Maataloustieteen Päivillä.

Munivien kanojen lannan hyödyntäminen kasvintuotannossa palauttaa suuren osan rehuissa käytetyistä ravinteista takaisin ruokajärjestelmään. Keskittyneen kananmunantuotannon ravinteiden tuotteistaminen orgaanismineraaliseksi lannoitteeksi helpottaa ravinteiden kierrätystä ja ravinteiden hyödyntämistä tehokkaasti osana peltoviljelyä.

Tilakoe toteutettiin 11 maatilalla, jossa verrattiin orgaanismineraalista lannoitetta viljelijän tavallisesti käyttämään mineraaliseen lannoitteeseen. Tilakokeessa käytetty Fertilex Oy:n organomineraalinen lannoite kehitettiin Kanan voima RAKI-hankkeen aikana.

AVAINSANAT: ravinteiden kierrätys, organomineraalinen lannoite, kananlanta

21.4 Biohajoava nestemäinen kate torjuu rikkakasvit

Pentti Ruuttunen, Marleena Hagner, Kimmo Rasa

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

EU:n tavoitteissa on vähentää sekä polyeteenimuovien (PE) että kasvinsuojeluaineiden käyttöä rikkakasvien torjunnassa. Lukessa kehitetty nestemäinen, biopohjaisiin raaka-aineisiin perustuva kateratkaisu tarjoaa vaihtoehtoisen rikkakasvien torjuntamenetelmän esimerkiksi taimitarhoille, marjapensaiden alustoille ja viheralueille. Nestemäinen kate sisältää turvetta tai paperiteollisuuden sivuvirtakuituja, pyrolyysinestettä ja vettä. Nestemäisenä kate on helppo levittää ja kuivuessaan se muodostaa vettä ja kaasuja läpäisevän pahvimaisen kerroksen, joka estää rikkakasvien kasvua. Happaman pyrolyysinesteen polttovaikutus tehostaa vaikutusta rikkakasveihin. Biohajoava kate voidaan muokata maahan, se hajoaa orgaanisen aineen tavoin eikä maahan jää muovia tai torjunta-ainejäämiä.

PlastLIFE-hankkeessa tehtiin vuosina 2023–2025 laboratorio- ja kenttäkokeita, joissa tutkittiin nestekatteen tehoa ja optimaalista koostumusta. Vuonna 2024 Jokioisilla toteutetussa ruutukokeessa vanhalla nurmikolla nestekate esti kasvien kasvun lähes täysin kuuden viikon ajan, jonka jälkeen 5 % pyrolyysinestettä sisältävä kate alkoi erottua tehokkaampana kuin laimeampi 2.5 % seos. Nestekatteiden teho oli 12 viikon kuluttua levityksestä 91–95 % ja 16 viikon kuluttua 79–85 %. Verranteena ollut musta PE-katemuovi esti kasvien kasvun täysin koko kasvukauden. Vuonna 2025 koe toistettiin, mutta myöhäisemmän aloituksen ja sateisen alkukesän vuoksi nestekatteen teho heikkeni edellisvuotta nopeammin.

Kateratkaisua on testattu myös muissa potentiaalisissa käyttökohteissa. Kesällä 2024 PlastLIFE- ja Marjava-hankkeiden yhteistyökokeessa Multialla nestekate oli mustaherukan alustalla tehokkaampi kuin esimerkiksi hamppusilppu. Jokioisten Elonkierto -puistossa 2024 nestekatetta levitettiin pienelle alalle myös mansikkapenkkiin, johon mansikan taimet istutettiin kaksi päivää katteen levityksen jälkeen. Kaksi kuukautta istutuksesta teho rikkakasveihin oli 90 %, mutta mansikan alalehdet vioittuivat hieman ilmeisesti pyrolyysinesteen vaikutuksesta. Lepaa 2024 -messuilla nestekatetta ja sen levitystä esiteltiin puutarha-alan ammattilaisille, ja menetelmä herätti suurta kiinnostusta. UPM:n metsätaimitarhalla Joroisissa nestekatetta testattiin vuonna 2025 kuusentaimikentän reunoilla. Nestekate esti tehokkaasti pääosin kylänurmikasta koostuvan rikkakasvillisuuden kasvua ainakin kuuden viikon ajan, vaikka katetta kasteltiin ramppikastelijalla lähes päivittäin. Kesällä 2025 nestekatteen soveltuvuutta testattiin myös koristekasvitaimistolla eri puulajien piiskataimien alustalla. Teho yksivuotisiin rikkakasveihin oli kahdeksan viikon ajan lähes 100 %, eikä vioituksia puuntaimissa nähty.

PlastLife-hankkeessa kehitettiin myös kateratkaisun käytön toimintamalleja ja levitysteknologiaa. Hanke tavoitti keskeisimmät sidosryhmät, kuten taimisto- ja marjanviljelijät, viheralueiden hoitajat, teknologian ja materiaalien tarjoajat sekä lainsäädännöstä vastaavat tahot.

AVAINSANAT: rikkakasvit, torjunta, biohajoava, katemateriaali

22 MONIMUOTOINEN JA KESTÄVÄ KASVINTUOTANTO 3.

22.1 20 Years notill vs plough management, effects on soil quality

Jussi Knaapi
Neuvo Advisor

ABSTRACT
Management trial at Novida school farm at Loimaa has 20-year continuous history. Different Notill, Mintill and Plough-based management methods have stayed exactly on same plots all these years beginning 2006. The trial continues from now on, and here we represent first 20 years' results on yield, organic content, soil structure and changes on biological status.
Organic content: Trial is located on south west Finland on area where early summer drought is often prevalent. Soil quality is high clay content Mg-dominant sticky clay. However the organic content is relatively high. By average it was around 9 % at the beginning of trial. Over 20 years organic content has slowly risen on Notill, a little less on Mintill and stayed the same on Plough plots. Changes have been relatively clear. Variation (zones) over the whole area have remained the same. Organic content has on Notill risen also in subsoil. Measurements of Organic content are repeated 7 times and to the depth of 90 centimeter. Carbon stock has risen significantly on Notill, (tonnes of C is 272 on Notill, 258 on MIntill and 250 on Plough to the depth of 0–60 cm).
Soil structure: Soil structure development has been followed by measurement of bulk density and compaction layers. Over 20 years plough pan has disappeared on Notill but stayed constant on Plough plot. On Mintill compaction pan also remains but is it located shallower than in Plough system. Subsoiling alone has not had any significant effect on compaction pans. It is obvious that we need to include some biological actions to be able to releaf compaction pans. Tiling lines have had a slight positive effect on soil structure (compaction). Water infiltration is best on Notill and worst on Plough system. Noteworthily we have observed one serious drawback on all management systems. It is the soil structure as a whole. All management methods have issues here. Crumb structure / granulation at sub seeding depth of 5 cm and deeper should be better than it is in reality. Seeding coulters, fertilizer placement and biological factors should be considered when we try to improve this area. Because of these factors, rooting depth and strength is not as good as it should be. Soil resilience against different stress factors would be better if these factors could be improved. Yield levels could also be improved, especially on years of high stress.
Soil biology: Microbial biomass and fungal-to-bacterial ratios were quantified by phospholipid fatty acid (PLFA) analysis, and community composition and diversity were determined via IonTorrent sequencing. Soil organic carbon was measured and fractionated into active and stable pools. Reduced tillage has positive impacts on microbial biomass, especially for fungal abundance, while no-till is associated with greater stability of soil carbon stocks.
Conclusions: Our long term management trial has brought up several noticeable differences between different management strategies. Sustainable practices have improved soil structure, resilience, and also yield levels, although we still have lots of work to do. Loimaa Management trail continues also from this year on. We have modified the trial to become a hybrid – half of the area has been changed to certified Ecological system. Management trial is now also a Case study in MultiSoil Horizon project.

22.2 Maaperän rakenne, hiili ja biodiversiteetti maatalouden vesienhallinnassa: Virtuaalipelloilla systeeminen kokonaiskuva kuntoon

Mika Tähtikarhu, Marleena Hagner, Jari Hyväluoma

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Maan rakenteen parantamiseen tähtäävillä toimenpiteillä, kuten monipuolisilla viljelykierroilla ja kerääjäkasveilla, on suuria odotuksia vesienhallinnan, kasvukunnon ja ilmastonmuutokseen varautumisen suhteen. Näiden toimenpiteiden rakennevaikutuksista ei kuitenkaan ole riittävästi tutkimusnäyttöä. Hyvä huokosrakenne voi teoriassa parantaa veden pidättymistä maaperässä, mutta se voi myös lisätä salaojavaluntaa, pintamaan kuivuutta ja ravinteiden huuhtoutumista. Maaperän rakenne on yhteydessä sen hiilipitoisuuteen ja eliöiden toimintaan. Näiden kokonaisuuksien (rakenne, hiili, biodiversiteetti ja vesienhallinta) odotetaan muuttuvan merkittävästi lähitulevaisuudessa kosteiden talvien ja kuivien kasvukausien lisääntyessä sekä viljelytoimien muutosten ja biodiversiteetin vaalimisen yhteydessä.

Tässä hankkeessa yhdistetään parhaat rakennevaikutusten kenttäaineistot uusimpiin simulaatiomalleihin, jotta saadaan tietoa maaperän rakenteen vaikutuksista vesienhallintaan ja hydrologiaan. Mallit kuvaavat veden virtailua maaperässä ja peltojen pinnalla eri sääoloissa, huomioiden maaperän rakenneparametrit ja integroimalla mittaushavaintoja laskennalliseen raamiin. Mallisovelluksiin tuodaan maaperädataa aiemmista ja uusista mittauksista, jotka liittyvät viljelytoimenpiteiden rakennevaikutuksiin. Näin tuotetaan kattavampaa tietoa rakennevaikutusten kokonaiskuvasta ja analysoidaan keskeisimpiä vesienhallintaan liittyviä muuttujia. Lisäksi mitataan viljelytoimenpiteiden vaikutuksia maaperän eliöiden diversiteettiin, koska maaperän eliöt voivat merkittävästi vaikuttaa maaperän rakenteen muodostumiseen ja niistä on nykyisellään vain rajallisesti tietoa saatavilla. Hanke tuottaa kokonaisvaltaista tietoa näiden menetelmien vaikutuksista.

Alustavat tulokset osoittavat kuinka viljelymenetelmät voivat vaikuttaa suuresti maaperäeliöstöön ja tuottaa rajallisia eroja maaperän hiilipitoisuuksissa. Nämä muuttujat heijastuvat myös maaperän rakenteeseen, joskin muutokset ovat vaikeammin tulkittavissa luontaisen suuren hajonnan vuoksi. Tulokset demonstroivat kvantitatiivisesti hiilen, maaperäeliöiden ja maan rakenneparametrien yhteyttä. Alustavat hydrologiset simulaatiotulokset osoittavat maaperän rakenteen vaikuttavan vesienhallintaan ajasta ja paikasta riippuen. Tulosten perusteella osoitetaan systeemisesti missä oloissa viljelytoimenpiteiden maaperärakennevaikutukset voivat vaikuttaa oleellisesti vesienhallintaan, ja siten kokonaisuudessaan tulokset tuottavat tietoa maatalousmaiden kestävää käyttöä ja eri ilmasto-oloihin varautumista varten.

AVAINSANAT: maan rakenne; maaperäeliöt; hydrologinen mallinnus

22.3 Vihanneskasveille vuosina 2003–2019 käytettyjen kemiallisten kasvinsuojeluaineiden ekotoksisuusvaikutukset Suomessa

Kati Räsänen[1], Irene Vänninen[1], Sirpa Kurppa[1], Jussi Kukkonen[2], Peter Fantke[3]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Itä-Suomen yliopisto
[3]substitute ApS, Denmark

TIIVISTELMÄ

Maailmanlaajuisesti tieto kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käytöstä eri viljelykasveilla ja niihin liittyvistä ympäristövaikutuksista ajan kuluessa on tällä hetkellä puutteellista (Mark ym. 2024). Kasvinsuojeluaineiden käytön kartoitus on perusta kaikkien viljelykasvien ja maatalousalueiden ekotoksikologisten vaikutusten arvioinneille. Tämän tietoaukon täyttämiseksi teimme tutkimuksen ymmärtääksemme kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käytön pitkän ajan vaikutusten dynamiikkaa ja mahdollisia muutoksia ajan kuluessa.

Tutkimme kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käytön vaikutuksia porkkanan, perunan, lantun ja tuore herneen viljelyssä Lounais-Suomessa pitkällä aikavälillä. Tiedot kattavat kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käytön yli 100 peltovihannestilalla Lounais-Suomessa vuosina 2003–2019. Arvioimme mallinnuksen avulla 57 tutkituille viljelykasveille käytetyn tehoaineen päästöjä ympäristöön ja niiden mahdollisia makean veden ekotoksisuusvaikutuksia.

Ekotoksisuusvaikutukset vaihtelivat viljelykasvien, vuosien ja kasvinsuojeluaineiden ryhmien välillä. Lisäksi pieni osa aineista sai suurimman osan vaikutuksista aikaan. Eri kasvinsuojeluaineiden ruiskutustiheydet ja kokonaiskäsittelymäärät eri viljelykasveilla vaihtelivat tarkastelujakson aikana ja erosivat jopa seitsemän kertaluokkaa eri viljelykasvien välillä.

Tuloksemme tarjoavat kattavaa tietoa kemiallisten kasvinsuojeluaineiden vaikutuksista valittuihin peltokasviksiin Lounais-Suomessa. Käytetyn menetelmän avulla kemialliset kasvinsuojeluaineet voidaan asettaa haitallisuusjärjestykseen ja tunnistaa vaarallisimmat kemikaalit, jotka voidaan korvata vähemmän haitallisilla vaihtoehdoilla. Tietoa voidaan hyödyntää, kun suunnitellaan kemiallisten kasvinsuojeluaineiden korvaamista ja niiden aiheuttamien vaikutusten vähentämistoimenpiteitä Suomessa. Menetelmää voidaan hyödyntää myös muihin kasvinsuojeluaineisiin, viljelykasveihin ja alueisiin.

Tämän tutkimuksen tulokset on julkaistu Journal of Cleaner Production-julkaisusarjassa: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.146247

Lähde: Mark, J., Fantke, P., Soheilifard, F., Alcon, F., Contreras, J., Abrantesf, N., Campos, I., Baldi, I., Bureau, M., Alaoui, A., Christ, F., Mandrioli, D., Sgargi, D., Paskovi´c, I., Paskovi´M.P., Glavan, M., Hofman, J., Harkes, P., Lwanga, E.H., Norgaard, T., Aparicio, V., Schlünssen, V., Vested, A., Silva, V., Geissen, V., Tamm, L., 2024. Selected farm-level crop protection practices in Europe and Argentina: Opportunities for moving toward sustainable use of pesticides. J. Clean. Prod. 477: 143577 https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143577

AVAINSANAT: kasvintuotanto, makean veden ekotoksisten vaikutustenarviointi, USEtox, kemikaalien korvaaminen

22.4 Luontopohjaiset ratkaisut kasvinterveyden hallintaan maatalousmaan mikrobiomia hyödyntämällä

Ansa Palojärvi[1], Marika Rastas[1], Kalle Ohralahti[1], Elina Sohlberg[2], Tuija Sarlin[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]VTT

TIIVISTELMÄ

Kasvintuotannon kestävyys kohtaa uusia haasteita ilmastonmuutoksen edetessä. Suomessa viljelykasveja uhkaavat uudenlaiset kasvitaudit ja tuholaiset sekä vaihtelevat sääolosuhteet. Kasvukauden rankkasateet lisäävät esimerkiksi juuristoa vaurioittavien tautien ja myrkyllisten homesienten esiintymistä. Leudot talvet edistävät taudinaiheuttajien selviytymistä maaperässä ja kasvijätteissä, mikä lisää tautien riskiä myös seuraavalla satokaudella. Pitkäaikaisessa, yksipuolisessa tavanomaisessa viljelyssä orgaanisen aineksen vähentäminen ja kasvinsuojeluaineiden käyttö heikentävät maaperän eliöstöä, mikä voi vaikuttaa haitallisesti satotasoon ja kasvien terveyteen. Kasvinsuojeluaineet voivat myös vaikuttaa maaperän mikrobistoon siten, että aineille resistenttien mikrobien määrä lisääntyy tai tietyn kasvilajin viljelylle suotuisan mikrobiston toiminta estyy.
Maaperän mikrobiston muokkaamista ja sen luonnollisen tautien torjuntakyvyn tehostamista pidetään mahdollisena ennakoivana kasvinsuojelutoimenpiteenä IPM-tuotannossa, joka sopii sekä tavanomaiseen että luomuviljelyyn. Esimerkiksi erilaisilla viljelytekniikoilla ja maanparannusaineilla on havaittu olevan vaikutuksia mikrobiston koostumukseen. Suomen pohjoisissa olosuhteissa mikrobiomia ja muiden luontopohjaisten ratkaisujen hyödyntämispotentiaalia kasvinterveyden hoidossa on tutkittu vähän. Luontopohjaiset ratkaisut kasvinterveyden hallintaan –projektissa (Makera VN/9109/2023) päätavoitteena oli kerätä ja levittää tietoa uusista kestävistä, luontopohjaisista ratkaisuista kasvinterveyden edistämiseksi maaperän mikrobiomin avulla ja siten vahvistaa ihmisten ja eläinten terveyttä, hallita elintarviketurvallisuusriskejä ja vähentää maatalouden ympäristökuormitusta. Koostimme aiheesta selvityksen hyödyntämällä alan kirjallisuutta, aiempien hankkeiden tuloksia ja sidosryhmähaastatteluja. Mikrobiomin hyödyntäminen ja kasvien stressinsietokyvyn ja puolustusmekanismien vahvistaminen edistävät kasvien terveyttä a) estämällä haitallisten kasvipatogeenien kasvua ja leviämistä ja b) lisäämällä kasvien vastustuskykyä muuttuvissa ilmasto-olosuhteissa. Luontoon perustuviin ratkaisuihin kuuluu viljelykäytäntöjen, maanparannusaineiden ja biostimulanttien hyödyntäminen maaperän tautien torjunnan tehostamiseksi. Keräsimme myös tietoa mikrobikoostumuksen ja -aktiivisuuden mittausmenetelmistä, maaperän tautien torjunnasta ja kasvien stressinsietokyvystä sekä uuden sukupolven kasvinsuojelumenetelmien potentiaalisimmista sovelluksista. Loimme yleiskuvan menetelmien kehitysvaiheista ja jatkotutkimustarpeista sekä EU-lainsäädännöstä ja uusien tuotteiden markkinoille tuonnista. Esityksessä esitellään selvityksen tuloksia.

AVAINSANAT: tautisuppressiivisuus, viljelykäytännöt, biostimulantit, IPM-tuotanto

23 ALKUTUOTTAJAN ASEMA RUOKAKETJUSSA

23.1 Onko tuottajaorganisaatio mahdollista Suomen lihaketjussa?

Csaba Jansik

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomen lihaketjun markkinarakenne on hyvin erilainen ketjun eri osissa. Lihantuotanto on pirstoutunut, lihatiloja on lähes neljä tuhatta, joista noin kolmeneljäs osa nautatiloja tai muita märehtijöitä. Sikatiloja on noin 750 ja siipikarjanlihan tuottajia noin 250. Tähän nähden teurastus ja lihanjalostus on paljon keskittyneempi. Vaikka lihateollisuudessa on yli 200 yritystä, kourallinen toimija vastaa toimialan liikevaihdon valtaosasta. Lihaketjun ylivoimaisesti keskittynein osa on puolestaan vähittäiskauppa. Markkinarakenteellisten eroavaisuuksien vuoksi tuottajien neuvotteluasema ketjun sisällä on heikointa.

Lihaketjun toiminta on sian ja siipikarjanlihan osalta esimerkki tiiviistä vertikaalisesta integraatiosta, jonka taustalla ovat perinteikkäät tuottajaosuuskunnat. Kahden suuren lihatalon omistusrakenne, joka perustuu tuottajien ja pörssiomistajien yhteisomistukseen, on elintarvikealalla kansainvälisesti ainutlaatuinen malli. Omistusrakenne mahdollistaa tuottajien talousintressien huomioimisen vain välillisesti omistajaosuuskuntien kautta. Tuottajien osuuskunta-pörssiomisteinen malli estää omistajatuottajia käyttämästä talousintressiään hintaneuvotteluissa. Tuottajien neuvotteluaseman parantaminen ketjussa on lihaketjun suurimpia haasteita.

Lihatalojen lisäksi teurastuksessa toimii muutama keskisuuri yritys. Sian ja siipikarjan teurastus keskittyy kolmeen-neljän suurimpaan yritykseen, kun taas märehtijöiden teurastus hajautuu isojen lisäksi myös pienemmille toimijoille. Naudanlihan tuotanto onkin hajanaisin, eikä sitä ohjata vertikaalisesti samalla tavalla kuin sika- ja siipikarjaketjuja. Tuottajan asema on haavoittuva, minkä todistaa vuosien 2024–25 hintakehitys.

Suomen lihaketjun ainoa tuottajaorganisaatio on toiminut tähän asti lammas- ja vuohitilojen keskuudessa. Siitä on saatu positiivista kokemusta sekä tuottajien että ostajien näkökulmasta.

Kaupallinen järjestäytyminen hyödyttäisi tuottajia, mutta tuottajaorganisaatioiden perustamista on tähän asti estänyt aloitteellisuuden puute, asenteet ja ketjun nykyiset markkina- ja omistusrakenteet. Teoreettinen mahdollisuus tuottajaorganisaation perustamiselle on olemassa koko lihatuotannossa, mutta parhaat edellytykset löytyvät erikoislihan markkinoista, hajanaisesta naudanlihan tuotannosta, sekä ei osuuskuntapohjaisten teurastamoiden tuottajien keskuudesta.

AVAINSANAT: lihantuotanto, tuottajaorganisaatiot, tuottajayhteistyö, keskittyneisyys, lihan arvoketju

23.2 Puutarhatuotannon arvoketju: haasteet ja keinot tuottajan aseman vahvistamiseen

Anna-Kaisa Jaakkonen, Csaba Jansik, Jyrki Niemi

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Puutarhatuottajan asema arvoketjussa on usein haastava. Hinnanmuodostusta hallitsevat suuret keskusliikkeet, mikä rajoittaa yksittäisen viljelijän neuvottelumahdollisuuksia ja heikentää kannattavuutta. Markkinoinnin ongelmat liittyvät ennen kaikkea tähän rakenteeseen, jossa tuottaja joutuu toimimaan vahvempien kauppaketjujen ehdoilla. Tuottajien yhteenliittymät ja tuottajaorganisaatiot vahvistavat asemaa, mutta tuottajaorganisaatioiden määrä on jäänyt neljään, eikä uusia ole syntynyt vuosikymmeniin. Tuottajaorganisaatiot tarjoavat paitsi vahvemman neuvotteluaseman jäsenilleen myös markkinointi-, neuvonta- ja yhteishankintamahdollisuuksia.

Vaikka arvoketjun lähtökohdat haastavat, puutarhatuotanto itsessään on monipuolinen ja taloudellisesti merkittävä ala. Sen ytimessä on ruuan tuotanto, mutta lisäksi siihen kuuluu taimisto- ja koristekasvituotantoa. Avomaalla viljellään noin 30 vihanneslajia, 15 marjalajia sekä hedelmistä erityisesti omenaa. Kasvihuonetuotanto painottuu kurkkuun, tomaattiin, salaatteihin ja yrtteihin. Puutarhatuotteet kulutetaan pääosin tuoreena, mikä tekee alkuperästä tärkeän kilpailutekijän. Samalla tuoreus on myös haaste: varastovihanneksia lukuun ottamatta tuotteilla on lyhyt kauppakestävyys. Tämä lisää riippuvuutta toimivista markkinointikanavista ja tasaisista toimitussopimuksista. Toimintaympäristön erityiset haasteet liittyvät työvoiman saatavuuteen ja energian hintaan, jotka korostuvat puutarha-alalla muuta kasvinviljelyä enemmän. Toisaalta mahdollisuudet ovat lupaavat, mikäli kasvisten kulutusta saadaan kasvatettua ravitsemussuositusten mukaisesti.

Puutarhatuottajan asemaa arvoketjussa voidaan vahvistaa sekä tuottajien omilla toimilla että rakenteellisilla ratkaisuilla. Keskeisiä keinoja ovat yhteistyö ja verkostoituminen, esimerkiksi tuottajaorganisaatioiden ja alueellisten brändien kautta, jotka tuovat mittakaavaetuja ja vahvempaa neuvotteluvoimaa. Viljelijä voi myös järjestää markkinoinnin suoraan kuluttajille, tehdä sopimuksia teollisuuden kanssa tai myydä tuotteet tuottajaorganisaation kautta. Useiden myyntikanavien hyödyntäminen on usein nähty etuna, erityisesti silloin, kun tuotannossa on laaja kasvivalikoima. Sopimustuotanto ja pitkäjänteiset kumppanuudet voivat lisätä tuottajan turvaa hintavaihteluilta ja markkinariskeiltä. Kun kaupan tai teollisuuden kanssa sovitaan toimitusmääristä ja hinnoista pidemmällä aikavälillä, tuotantoa voidaan suunnitella paremmin ja ennustettavuus kasvaa. Myös kuluttajaviestintä kotimaisuuden, tuoreuden ja vastuullisuuden merkityksestä voi vahvistaa kysyntää ja luo perustan tuottajan aseman parantumiselle pitkällä aikavälillä.

AVAINSANAT: puutarhatuotanto, ruokaketju, arvoketju, tuottajaorganisaatiot, neuvotteluvoima, kannattavuus

23.3 Tuottajat omistavat maitoketjun - miten se näkyy?

Hanna Karikallio[1], Kyösti Arovuori[2], Sari Forsman-Hugg[3]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]REINU econ
[3]Pellervon taloustutkimus PTT

TIIVISTELMÄ

Tuottajan asemaa elintarvikeketjussa voidaan tarkastella useasta lähtökohdasta ja useilla erilaisilla kriteereillä. Tuottajan asemaan vaikuttavat esimerkiksi elintarvikeketjun rakenne, tuotantorakenne, kotimainen kilpailu sekä kansainvälisen kaupan kautta tuleva kilpailu. Lisäksi tuottajat voivat vaikuttaa omaan asemaansa ketjussa esimerkiksi järjestäytymällä tuottajaorganisaatioihin tai osuuskuntiin, hankkimalla omistuksia jalostavasta teollisuudesta, tuotantopanoskaupasta tai päivittäistavarakaupasta.

Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu tuottajan asemaa kotimaisessa maitoketjussa useiden eri tekijöiden näkökulmasta. Kotimainen maitoketju on tuottajien omistama. Neljä viidesosaa kotimaassa tuotetusta maidosta jalostetaan kotimaisten tuottajien omistaman teollisuuden toimesta. Tuottajat ovat järjestäytyneet hankintaosuuskuntiin, jotka ovat sitoutuneet ottamaan vastaan jäsentensä tuottaman maidon.

Jalostuksen keskittyminen vahvistaa kotimaisen meijeriteollisuuden asemaa suhteessa päivittäistavarakauppaan. Yhden suuren toimijan markkinassa päivittäistavarakaupan ja teollisuuden välinen kilpailuasetelma tasoittuu, koska kauppa on riippuvainen yhden toimijan tuotevalikoimasta. Kilpailutilanteessa on kuitenkin tuoteryhmäkohtaisia eroja. Esimerkiksi juustoissa tuontikilpailu on kovaa. Vastaavasti nestemaidoissa teollisuuden asemaa kiristää kaupan omien merkkien suhteellisesti suuri osuus.

Kotimaan maitoketju ei ole suojassa tuontikilpailulta. Kansainvälisillä maitomarkkinoilla tapahtuvat muutokset välittyvät Suomeen viennin ja tuonnin kautta. Kotimaisen maitoketjun rakenne kuitenkin tasapainottaa näiden muutosten välittymistä. Esimerkiksi hinnoissa tapahtuvat muutokset välittyvät meille hitaammin ja tasaisemmin verrattuna tutkimuksen vertailumaihin.

Tutkimuksen tulosten perusteella tuottajien asema maitoketjussa on suhteellisen vahva. Asemaa vahvistaa se, että kotimaisessa maitoketjussa elintarviketeollisuus pehmentää markkinoilta tulevia muutoksia siten, että ne eivät välity täysimääräisesti maidon tuottajille asti. Viime kädessä tuottajille tulevat markkinavaikutukset riippuvat siitä, kuinka hyvin elintarviketeollisuuden markkinatuotot kehittyvät keskipitkällä aikavälillä.

AVAINSANAT: maitoketju, maitomarkkinat, maatalouden rakenne, hintakehitys

23.4 Viljaketjussa työkalut tuottajien aseman parantamiseksi ovat jo olemassa

Mauri Yli-Liipola[1], Pekka Kinnunen[1], Sari Forsman-Hugg[1], Päivi Kujala[1], Kyösti Arovuori[2]

[1]Pellervon taloustutkimus PTT
[2]REINU econ Oy

TIIVISTELMÄ

Elintarvikeketjun toimialoja tarkastellaan usein yhtenäisenä kokonaisuutena, jolloin tuottajan asemaan liittyvät ongelmat yleistetään eri toimialojen kesken. Todellisuudessa esimerkiksi viljan, lihan, vihannesten ja maidon arvoketjujen välillä on merkittäviä eroja. Tehokkaat politiikkatoimet ruokaketjun toimivuuden ja arvonmuodostuksen kehittämiseksi edellyttävät ketjujen välisten erojen täysimääräisen ymmärtämisen.

Tässä tutkimuksessa selvitetään viljan arvoketjun erityispiirteitä ja tuottajan asemaa markkinoilla tarkastellen erityisesti ketjun rakenteellisia ja sopimuksellisia tekijöitä. Tutkimus on osa ”Ruokaketjun toimivuus ja arvonmuodostus” -tutkimushanketta, jota toteuttavat PTT, Luke ja REINU econ. Hankkeen päärahoittajana on Maatilatalouden kehittämisrahasto Makera, lisäksi hanketta rahoittavat ETL, MTK ja PTY.

Tuottajan asemaa markkinoilla tarkasteltiin tutkimalla tarjontaketjun rakennetta, sopimuskäytäntöjä, rahavirtoja ja hintasiirtymiä. Tarkastelu perustui alan tilastoihin ja julkaisuihin sekä laajemmassa tutkimushankkeessa tehtyihin rahavirta- ja hintasiirtymätarkasteluihin. Osana toteutusta viljaketjun asiantuntijoille järjestettiin keskustelutilaisuus. Tuotoksena laadittiin viljaketjun toimialakatsaus.

Tulokset osoittavat, että viljaketjussa tuottajan asema on hyvin erilainen kuin muissa ketjuissa. Tämä johtuu pitkälti ketjun hajanaisuudesta, minkä pääsyynä on varsinaisen ketjuohjauksen puuttuminen. Hajanaisuus on keskeisin este kollektiivisen neuvotteluvoiman muodostumiselle.

Ketjuohjauksen puuttuessa tuotannon sopimusrakenne on joustavampi. Kotieläinsektorille tyypillisten kiinteiden tuotantosopimusten sijaan viljantuotannossa tehdään vain vähän pitkäkestoisia sitovia sopimuksia viljelijän ja teollisuuden välillä. Yhtäältä tällainen sopimusrakenne mahdollistaa esimerkiksi hintamuutosten nopean siirtymisen sekä vapaamman toimimisen markkinoilla, kuten viljanostajien kilpailuttamisen tai sadon myyntiajankohdan määrittämisen hintakehityksen mukaan. Toisaalta tämänkaltaisesta sopimusrakenteesta seuraa myös se, että markkinashokit välittyvät sellaisinaan markkinoilta suoraan tuottajille. Sen sijaan kotieläinsektorilla elintarviketeollisuus jakaa markkinashokkien vaikutusta tuottajien kanssa, mikä on olennainen tekijä tavoitteellisesti vakaan tuottajahintakehityksen taustalla.

Tuottajaorganisaatioiden perustaminen ja niiden potentiaalin täysimääräisempi hyödyntäminen on keskeinen keino näiden ongelmien ratkaisemiseksi ja tuottajan aseman vahvistamiseksi. Tuottajaorganisaatioiden tuottajan asemaa parantava vaikutus perustuu tuottajien väliseen yhteistyöhön viljaraaka-aineen hallinnassa sekä esimerkiksi panosten hankinnassa. Tuottajaorganisaatioita vilja-alalla on tällä hetkellä kaksi. Huolimatta viljaketjun tuottajaorganisaatiotoiminnalle otollisesta sopimusrakenteesta, yhteistyö suhteutettuna kokonaistuotantoon on toistaiseksi ollut vähäistä. Valtaosa jäsenten tuotannosta kulkee vielä tavanomaisia viljakaupan reittejä pitkin.

AVAINSANAT: viljaketju, tuottajan asema, ruokaketju, neuvotteluasema

24 MAATALOUDEN RAHOITUS JA OMISTAJANVAIHDOS

24.1 Maatalouden rahoitusasema muuttuvassa toimintaympäristössä

Olli Niskanen[1], Päivi Kujala[2], Pekka Kinnunen[2], Sari Forsman-Hugg[2], Timo Karhula[1], Minna Väre[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Pellervon taloustutkimus PTT

TIIVISTELMÄ

Maatalouden rahoitusasema muuttuvassa toimintaympäristössä -tutkimushankkeessa selvitettiin lisääntyvän vastuullisuus- ja pankkisääntelyn vaikutuksia maatalouden rahoitusasemaan. Hankkeessa kartoitettiin kysely- ja tilastoaineistojen sekä asiantuntijahaastattelujen pohjalta maatalouden rahoitusaseman kehitystä viime vuosina sekä nykyhetken tilannetta. Lisäksi kartoitettiin valittujen vertailumaiden tilannetta.

Pankit korostavat, että kannattavat investoinnit saavat rahoitusta. Rahoituksen saannin ehtona on maksukyky sekä riittävä kassavirta. Sekä maatalousyrittäjät että pankit nostavat esiin, että rahoituksen hakuprosessi on aiempaa työläämpi erityisesti lisääntyneen vakavaraisuussääntelyn myötä. Tilanteeseen vaikuttaa myös valvontaviranomaisen tiukentunut sääntelytulkinta, joka on ilmennyt esimerkiksi madaltuneena kynnyksenä ilmoittaa luotto järjestämättömäksi. Samanaikaisesti vaikuttavia ilmiöitä ovat olleet poikkeuksellinen kustannusinflaatio, korkotasojen nousu sekä globaalien haasteiden aiheuttama epävarmuuden kasvu. Maatalousinvestointien määrä on näistä syistä alentunut ja toisaalta rahoituksen saannin on koettu merkittävästi tiukentuneen.

Suomen maataloussektorin pääomakanta oli noin 16 miljardia euroa, josta vieraan pääoman osuus oli noin 4.4 miljardia euroa vuonna 2024. Lainakanta on kääntynyt laskuun investointien vähentymisen myötä. Maatalouden lainakannasta noin 60 prosenttia kohdistuu kotieläintiloille, joten alueen rakennekehityksen voimakkuudella, alueellisella lainakannalla ja alueen tuotantosuunnilla on selvä yhteys. Suurin osa lainakannasta on sijoittunut vahvoihin maatalousmaakuntiin Etelä-Pohjanmaalle ja Varsinais-Suomeen sekä lypsykarjatalouden vahvoille alueille Pohjois-Pohjanmaalle ja Pohjois-Savoon, joissa on tehty viime vuosina paljon laajentamisinvestointeja.

Huomattavin osa lainakannasta on keskittynyt noin 10–20 % osuudelle maatiloista, jotka ovat investoineet ja laajentaneet toimintaansa viime vuosina. Maatalouden rakennekehityksen jatkuminen ylläpitää rahoituksen tarvetta myös tulevaisuudessa kaikkien investointitarpeiden osalta. Maataloussektorin viime vuosina kohtaamien shokkien vaikutukset liudentuvat ajan myötä, joka mahdollistaa rahoitustilanteen palautumisen, joskin lainanhakijoilta edellytetään jatkossakin takavuosia enemmän dokumentaatiota.

AVAINSANAT: maatalouden rahoitus, lainakanta, järjestämättömät luotot

24.2 Sääntelyn vaikutus maatalouden pankkirahoitukseen – viljelijöiden ja pankkien näkemyksiä

Päivi Kujala[1], Olli Niskanen[2], Pekka Kinnunen[1], Sari Forsman-Hugg[1], Minna Väre[2]

[1]Pellervon taloustutkimus PTT ry
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Maatalousrahoitus Suomessa on perinteisesti perustunut vahvasti pankkilainoitukseen. Viime vuosina on käyty laajaa keskustelua siitä, kuinka pankkisääntelyn kiristyminen on vaikuttanut viljelijöiden investointien rahoitusmahdollisuuksiin. Uudempi huolenaihe liittyy vastuullisuussääntelyyn: erityisesti EU:n kestävän rahoituksen luokitusjärjestelmä (EU-taksonomia) ja siihen liittyvät vaatimukset voivat vaikuttaa maatalousinvestointien rahoituksen saatavuuteen. Tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa nykytilaa ja tulevaisuuden näkymiä vastuullisuus- ja muun lisääntyneen pankkisääntelyn huomioimisesta maatalousrahoituksessa sekä viljelijöiden että pankkien näkökulmasta.
Tutkimus toteutettiin maa- ja metsätalousministeriön Makera-rahoituksella. Kohderyhmänä olivat maatalousyrittäjät, jotka olivat tehneet merkittäviä investointeja vuosina 2015–2023 ja rahoittaneet ne pankkilainalla, sekä lisäksi neljän suurimman maatalousrahoitusta tarjoavan pankin lainaneuvottelijat. Tutkimus toteutettiin kahdella kyselyllä, haastatteluilla ja tilastotarkastelulla. Ensimmäinen kysely kohdistettiin investoineille viljelijöille (n=186) ja toinen pankkien maatalousrahoituksesta vastaaville asiantuntijoille (n=50). Pankit vastasivat kyselyn jakelusta omalle henkilöstölleen. Haastatteluja tehtiin finanssilaitosten, julkisen hallinnon ja maatalouden asiantuntijoille. Analyysi perustui aineiston kuvailevaan tilastolliseen tarkasteluun sekä laadulliseen analyysiin.
Tulokset osoittavat, että kun vastuullisuus esitettiin laajana käsitteenä, joka sisältää myös taloudellisen kestävyyden, sekä yrittäjät että pankkien edustajat painottivat erityisesti taloudellisia, tuotannollisia ja prosessiin liittyviä näkökulmia. Ilmasto-, ympäristö- ja biodiversiteettiteemat nähtiin tutkimushetken ajankohdalla vähemmän merkittävinä lainaneuvotteluissa. Sääntelyn ja vapaaehtoisen vastuullisuusohjeistuksen määrän todettiin kasvaneen, mutta oli edelleen harvinaista, että lainaneuvotteluissa olisi vaadittu vastuullisuusdokumentaatiota. Samalla kuitenkin suurin osa pankkineuvottelijoista arvioi, että vastuullisuus tulee tulevaisuudessa vaikuttamaan merkittävästi maatalousrahoitukseen.
Yrittäjät puolestaan kokivat, että vastuullisuustoimien toteuttaminen aiheuttaa lisäkustannuksia, mutta pitkällä aikavälillä ne voivat parantaa tuotteiden kysyntää ja turvata rahoituksen saatavuutta. Näin ollen vastuullisuus nähdään sekä haasteena että mahdollisuutena maatalouden rahoituksen näkökulmasta. Sekä yrittäjät että pankit painottivat, että rahoitusta ohjaavan muun pankkisääntelyn määrä on viime vuosina lisääntynyt ja yksityiskohtaistunut. Erityisesti tiukentuneen vakavaraisuussääntelyn koettiin hidastaneen rahoituksen hakuprosessia ja muuttaneen rahoituksen hakemisen prosessia aiempaa työläämmäksi kasvaneen dokumentointivaateen myötä.

AVAINSANAT: pankkirahoitus, maatalous, sääntely, vastuullisuus

24.3 Maatilan omistajanvaihdos neuvonnan näkökulmasta

Aleksi Kainulainen[1], Eetu Pursiainen[1], Anne-Mari Heikkinen[2], Hannu Viitala[1], Suvi Kyytsönen[1], Heli Wahlroos[1]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu Oy
[2]MTK-Pohjois-Savo

TIIVISTELMÄ

Maatilojen toiminnan jatkuvuuden kannalta omistajanvaihdokset ovat välttämättömiä. Omistajanvaihdokset ovat prosessina moniulotteisia kokonaisuuksia, joiden toteuttaminen vie aikaa. Ennen varsinaisen prosessin käynnistämistä luopuja ja jatkaja valmistautuvat tulevaan henkisesti joko itsekseen pohtien tai yhdessä keskustellen. Tällaista ei-aktiivista prosessia tilalla käydään 3–8 vuotta ennen yhteydenottoa omistajanvaihdoksia tekevään asiantuntijaan.

Tutkimuksen tarkoituksena oli laatia kuvaus tulevaisuuden tilojen omistajanvaihdosprosessin kulusta. Tavoitteena oli selvittää, miten omistajanvaihdosprosessi toteutetaan asiantuntijan näkökulmasta ja etsiä mahdollisia kehityskohtia prosessin hoitamiseen. Lisäksi työssä selvitettiin eri yritysmuotojen huomioimista ja niiden vaikutusta prosessin kulkuun.

Tutkimus perustui teemahaastatteluihin, joita varten laadittiin haastattelurunko. Haastateltaviksi valittiin harkinnanvaraisesti 12 maatilojen omistajanvaihdoksia tekevää asiantuntijaa, joista 9 saatiin haastatteluun. He edustivat viittä eri organisaatiota eri puolelta Suomea. Haastateltavilla oli keskimäärin 14 vuoden kokemus työstä, ja he hoitivat keskimäärin noin 15–20 omistajanvaihdosta vuodessa.

Lopputuloksena syntyi kirjallinen kuvaus sekä prosessikaavio omistajanvaihdosprosessin vaiheista neuvonnan näkökulmasta. Kehityskohteena on esimerkiksi alkukartoituksen jälkeen tilalle toimitettava tietopaketti omistajanvaihdosprosessista, jossa tietoa tarjotaan nykyistä laajemmin. Alkukartoituksen jälkeen seuraavaan palaveriin tulee yleensä pitkä tauko, mutta tilan sisäinen prosessi pysyy käynnissä. Tilalle jäävä aineisto auttaa henkisessä valmistautumisessa niin luopujaa kuin jatkajaa. Inhimillisen neuvonnan tärkeys korostui haastatteluissa. Maatilan omistajavaihdoksissa osapuolten tunteet nousivat usein esille vaikeasti käsiteltävinä asioina.

Asiantuntijan työtä on kuunteleminen, keskusteleminen, erilaisten vaihtoehtojen tarjoaminen sekä talouslaskelmien laadinta. Tutkimus tarjoaa kattavan kuvauksen omistajanvaihdosprosessista neuvonnan näkökulmasta sekä mahdollisuuden tarttua haastatteluissa esille nousseisiin kehitysideoihin. Näitä olivat alkukartoituksen jälkeen tilalle jäävän materiaalin kehittäminen, pitkän aikavälin strategian luominen tilalle, ennakkoratkaisujen hakemiseen liittyvät tulkinnat, prosessin jälkitoimeksi kontrollipalaveri sekä koulutus inhimilliseen neuvontaan.

AVAINSANAT: maatilan omistajanvaihdos, omistajavaihdoksen neuvonta, sukupolvenvaihdos

24.4 Maaseudun erilaisten palveluiden saatavuuden ja yleisten asenteiden vaikutukset alle 41-vuotiaiden päätöksessä maatalousyrittäjyydestä

Hanna Kanninen[1], Kaisa Pethman[2], Kati Partanen[1], Suvi Kyytsönen[1], Heli Wahlroos[1]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu Oy
[2]Maa- ja metsätalousministeriö

TIIVISTELMÄ

Suomessa maatilojen määrä vähenee vuosittain ja maaseutu autioituu. Uusien maatalousyrittäjien saaminen maaseudulle on tärkeää huoltovarmuuden ja ruoantuotannon jatkuvuuden turvaamiseksi. Kysynnän vähetessä palvelut ovat keskittyneet. Julkisessa keskustelussa asenteet maataloutta kohtaan vaihtelevat: maatalousalaa pidetään heikosti kannattavana ja ilmastonmuutoksen aiheuttajana, mutta toisaalta sitä arvostetaan puhtaana ja luotettavana ruoantuottajana sekä yhteiskunnan kokonaisturvallisuuden tukijana.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää palveluiden saatavuuden ja yleisten asenteiden merkitystä alle 41-vuotiaiden maatalousyrittäjyyden harkinnassa. Kyselyyn vastasi maataloudesta kiinnostuneita, kohderyhmään kuuluneita vastaajia (n = 100), joista suurin osa harkitsi yrittäjyyttä. Sanallisista vastauksista saatiin runsas aineisto, mikä kertoo aiheen merkityksestä vastaajille.

Tulosten mukaan palveluiden saatavuus ei ollut pääroolissa vastaajien päätöksessä maatalousyrittäjyydestä, vaikka sillä oli merkitystä. Eniten vaikuttivat digitaalisten yhteyksien saatavuus sekä esi- ja perusopetuksen ja varhaiskasvatuksen palvelut. Tulevia yrittäjiä tarkasteltaessa palveluiden vaikutus korostui. Sanallisissa vastauksissa palveluiden tärkeys nousi esiin erityisesti niiden kohdalla, jotka niitä tarvitsivat. Yleisillä asenteilla oli myös vaikutusta, mutta ei ratkaisevaa roolia. Yllättäen maatalouden rooli huoltovarmuudessa koettiin tärkeämmäksi kuin perheen tuki.

Kannustavia tekijöitä oli sanallisissa vastauksissa vähemmän kuin estäviä. Heikko kannattavuus toistui usein, ja sen seuraukset kuvattiin moninaisina. Aineistosta välittyi epätoivoa, vihaisuutta ja epäreiluuden kokemuksia sekä toisaalta unelmia, tyytyväisyyttä ja intohimoa. Työn vapaus, omat arvot ja rakkaus työhön olivat merkittäviä kannustimia.

Tutkimuksen perusteella palveluiden saatavuudella ja yleisillä asenteilla on merkitystä nuorten maatalousyrittäjyyden kannalta, mutta ne eivät näyttäydy suurimpina esteinä tai kannustimina yrittäjyyden aloittamiselle. Vaikka vastaajamäärä oli rajallinen, tutkimus tuotti arvokasta tietoa myös tutkimuskysymysten ulkopuolelta. Tulosten perusteella voidaan muodostaa hyvä kokonaiskuva nuorten näkemyksistä maatalousyrittäjyyden aloittamisesta.

Tutkimus herättää useita jatkokysymyksiä, jotka ansaitsisivat syvempää tarkastelua. Erityisen kiinnostava jatkotutkimusaihe olisi esimerkiksi nuorten kokema eriarvoisuus maatalousyrittäjyyden aloittamisessa ilman sukutilataustaa.

AVAINSANAT: maatalousyrittäjät, maaseutupolitiikka, asenteet

25 KAUPAN OMAT MERKIT

25.1 Kuluttajien käsityksiä ruuan hinnasta ja kaupan omien merkkien rooli ostokäyttäytymisessä

Sari Forsman-Hugg, Pekka Kinnunen, Mauri Yli-Liipola, Ville Piikki

Pellervon taloustutkimus PTT

TIIVISTELMÄ

Ruuan hinta nousi poikkeuksellisen paljon vuosina 2022–23, noin viidenneksen lyhyessä ajassa. Sen jälkeen elintarvikkeiden hintakehitys on maltillistunut, ja kotitalouksien ostovoima on vähitellen kohentunut. Hintojen noustua kuluttajat sopeuttivat ostokäyttäytymistään mm. siirtymällä edullisemman kategorian tuotteisiin. Kotitalouksien ostovoiman palautuessa sekä yleisen inflaation ja ruuan hinnan nousun maltillistuessa on tärkeää tarkastella, millaisena kuluttajien ostokäyttäytyminen näyttäytyy tällä hetkellä, onko hinta yhä ostopäätöksissä ylivoimaisesti keskeisin kriteeri sekä millaisia muutoksia ostokäyttäytymisessä voidaan tunnistaa.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää hinnan roolia elintarvikkeiden valintakriteerinä suhteessa muihin tekijöihin sekä analysoida, miten hinta vaikuttaa keskeisten elintarvikkeiden kulutukseen. Osto- ja kulutuskäyttäytymisen tarkastelussa keskitytään vuosiin 2024–2025. Keskeisten tuoteryhmien osalta analysoidaan kulutuskäyttäytymisessä tapahtuneita muutoksia sekä arvioidaan tulevaa kehitystä. Tuloksia verrataan soveltuvin osin RUOKAKETJU-hankkeen vuonna 2023 toteutettuun kuluttajakyselyyn. Erityiskysymyksenä tarkastellaan kuluttajien käsityksiä kaupan omista merkistä (PL-tuotteet) verrattuna teollisuuden brändituotteisiin.

Tutkimuksen aineistona on PTT:n alkusyksystä 2025 toteuttama kuluttajakysely, jonka kohderyhmän muodostivat 18–79-vuotiaat kuluttajat. Kysely toteutettiin verkkopohjaisena kyselynä Kantar Median Forum -paneelissa. Kyselyyn vastasi 1197 kuluttajaa. Aineisto painotettiin väestöä edustavaksi iän, sukupuolen ja maantieteelliseen alueen (NUTS2) mukaan. Kyselyn rahoittamiseen ovat osallistuneet ETL, MTK ja PTY.

Tulokset osoittavat kuluttajien olevan elintarvikkeiden ostopäätöksissä edelleen hyvin hintaorientoituneita kaikissa tuloluokissa, vaikka ruuan inflaatiokehitys on maltillistunut. Hinnan merkitys korostui etenkin matalimman tulotason kotitalouksissa. Kaupan omiin merkkeihin, PL-tuotteisiin liittyy selkeästi käsitys edullisesta hintamielikuvasta; lähes kaksi kolmannesta vastaajista (63 %) piti PL-tuotteita selvästi edullisempana kuin elintarviketeollisuuden brändituotteita. Vain seitsemän prosenttia vastaajista oli toista mieltä. Hintaa pidettiin myös ratkaisevana asiana PL-tuotteiden ostopäätöksissä; 58 prosenttia vastaajista oli sitä mieltä, että hinta ratkaisee elintarviketeollisuuden brändituotteen ja PL-tuotteen välillä. Vastauksissa oli kuitenkin hajontaa sen suhteen, missä määrin teollisuuden brändituotteet ja PL-tuotteet koetaan laadultaan tai vastuullisuudeltaan samantasoisiksi. Myös sillä on väliä onko PL-tuote ulkomaista alkuperää; 58 prosenttia vastaajista ostaisi mieluummin suomalaista alkuperää olevan brändituotteen kuin ulkomaisen PL-tuotteen.

Tulokset lisäävät ruokaketjun toimijoiden ymmärrystä kuluttajien ostopäätökseen vaikuttavista tekijöistä ja miten kuluttajat asemoivat PL-tuotteita suhteessa elintarviketeollisuuden brändituotteisiin.

AVAINSANAT: kuluttajahinnat, elintarvikkeet, kuluttajat, PL-tuotteet

25.2 Hintasiirtymät lihasektorilla

Lasse Pöyry

Kilpailu- ja kuluttajavirasto

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa tarkastellaan lihasektorin hintasiirtymiä elintarvikeketjussa. Siirtymiä vertaillaan tuoteryhmittäin tarkemmalla jaottelulla ja kaupan omien merkkien (private label, PL) ja brändituotteiden kesken. Hintasiirtymällä tarkoitetaan tukkuhintojen muutosten välittymistä kuluttajahintoihin ja siirtymien mahdollisia eroja nopeudessa ja suuruudessa. Aihe on ajankohtainen, sillä päivittäistavarakaupan keskittyminen ja sen neuvotteluvoima etenkin kaupan omien tuotemerkkien tapauksessa ovat johtaneet keskusteluihin jopa tarpeesta sääntelymuutoksiin.

Aineistona tutkimuksessa käytetään kuukausitason hinta- ja myyntitietoja vuosilta 2017–2023 kolmelta suurelta vähittäiskaupparyhmältä. Tiedot sisältävät kuluttajahinnat, kaupan ostohinnat, teollisuuden myyntihinnat, teollisuuden kustannukset ja myyntimäärät, mikä mahdollistaa lihatuotteiden yksityiskohtaisen tarkastelun sekä tuotteiden erottelun brändi- ja PL-kategorioihin.

Menetelmänä hyödynnetään epälineaarista ARDL-mallia (NARDL), joka soveltuu arvioimaan sekä lyhyen että pitkän aikavälin symmetrisiä ja epäsymmetrisiä hintasiirtymiä. Mallin avulla voidaan selvittää, siirtyvätkö tukkuhintojen nousut ja laskut kuluttajahintoihin eri tavoin ja tapahtuuko siirtymä eri nopeudella eri tuoteryhmissä.

Tutkimus tuottaa uutta tietoa lihatuotteiden hintasiirtymien rakenteesta sekä brändi- ja PL-tuotteiden välisistä eroista. Tulokset lisäävät ymmärrystä elintarvikeketjun toiminnasta ja tarjoavat aineksia markkinoiden toimivuuden ja kilpailun arviointiin.

AVAINSANAT: hintasiirtymä, private label, brändituotteet, liha, elintarvikeketju

25.3 Elintarviketeollisuuden neuvotteluvoiman ja hintamarginaalien kehitys lihasektorilla

Johannes Piipponen, Petteri Palonen, Riku Buri

Kilpailu- ja kuluttajavirasto

TIIVISTELMÄ

Kilpailu- ja kuluttajaviraston käynnissä oleva tutkimushanke syventää ymmärrystä elintarvikkeiden hinnanmuodostuksesta ja hinnanneuvottelukäytännöistä ja tuottaa tietoa, jonka avulla elintarvikemarkkinoiden toimintaa voidaan jatkossa tehostaa. Tutkimushanketta varten on kerätty aineisto, joka sisältää tuotetason tietoja kuluttajien maksamista vähittäismyyntihinnoista, kaupan ostohinnoista, tuotteiden myyntimääristä, sekä elintarviketeollisuuden kustannuksista kuukausitasolla.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan erityisesti lihasektorin kannattavuutta ja neuvotteluvoimaa elintarviketeollisuuden näkökulmasta. Analysoimme ketjun kokonaismarginaalia, toisin sanoen kuluttajahinnan (alv 0 %) ja elintarviketeollisuuden tuotantokustannusten välistä suhdetta, ja sitä miten kokonaismarginaali on kehittynyt tarkastelujaksolla 2016–2023. Tarkastelimme myös teollisuuden hintamarginaalikehitystä lihasektorilla yleisesti, sekä tarkemmalla tasolla jaottelemalla lihatuotteet brändituotteisiin ja private label-tuotteisiin, joita elintarviketeollisuus valmistaa kaupalle.

Elintarviketeollisuuden neuvotteluvoimaa arvioitiin Nashin neuvottelumallin avulla, jonka perusteella nähdään kuinka suuri osuus arvoketjun kokonaismarginaalista kohdistuu tuotteiden valmistajalle ja kuinka suuri osuus kaupalle. Tulokset valottavat kaupan ja elintarviketeollisuuden neuvotteluvoimasuhteiden kehitystä. Havaintojen pohjalta voidaan lisäksi arvioida missä määrin ruoan hinnan nousu on johtunut kustannusten noususta ja missä määrin kasvaneista katteista.

AVAINSANAT: lihateollisuus, private label, neuvotteluvoima, hintamarginaalit

25.4 Tavarantoimittajien näkemyksiä private label -tuotteiden merkityksestä elintarvikealalla

Tapani Yrjölä, Mira Koponen

Elintarvikemarkkinavaltuutetun toimisto

TIIVISTELMÄ

Elintarvikemarkkinavaltuutetun toimisto toteutti keväällä 2025 kyselyn, jolla selvitettiin kaupan omien merkkien, eli niin sanottujen private label (PL) -tuotteiden valmistukseen liittyviä kokemuksia ja näkemyksiä suomalaisilta meijeri-, liha- ja juoma-alalla toimivilta yrityksiltä. Tiedonkeruun toteutti Kantar Agri 12.5.–6.6.2025. Kyselyyn vastasi 32 alan toimijaa noin sadan tavoitellun yrityksen joukosta. Vastaajista 63 % edusti juoma-alaa, 28 % liha-alaa ja 9 % meijerialaa. Kolmella neljäsosalla (75 %) vastaajayrityksistä oli kokemusta PL-tuotteiden valmistuksesta.

Kyselyn tulosten mukaan PL-tuotteiden valmistus nähdään ennen kaikkea tuotannon määrää, tehokkuutta ja kapasiteetin käyttöastetta tukevana toimintana. Toisaalta sen koetaan heikentävän yritysten taloudellista kannattavuutta ainakin jossain määrin. Keskeisimmiksi haasteiksi nousivatkin alhaiset katteet, brändi- ja PL-tuotteiden välinen kilpailuasetelma, hintaneuvottelujen tiukentuminen ja tuotantokustannuksiin kohdistuvat alentamispaineet. Yli puolet (58 %) PL-tuotteita valmistaneista yrityksistä koki, että yhteistyöhön liittyvät riskit eivät jakaudu oikeudenmukaisesti kaupan ja valmistajan välillä. Vain 17 % piti riskienjakoa tasapuolisena. Myös kilpailutusprosesseihin kohdistui kritiikkiä: ainoastaan 23 % vastaajista piti niitä reiluina ja tasapuolisina. Lisäksi 62 % katsoi kilpailutusten olevan suunnattuja vain tietyille tavarantoimittajille.

Kyselyssä kysyttiin, kuinka hyvin vastaajat pystyvät ennakoimaan PL-tuotteiden tilausmääriä. Valtaosa vastaajista (88 %) kertoi pystyvänsä ennustamaan volyymejä enintään vuodeksi eteenpäin. Heistä yli puolet pystyi ennakoimaan määriä enintään 6 kuukautta eteenpäin.
Kyselyn tulokset osoittavat, että PL-tuotteiden yleistymisellä on merkittäviä vaikutuksia yritysten omiin brändituotteisiin. Yli puolet vastaajista koki PL-tuotteiden luoneen vähintään jonkin verran painetta laskea omien brändituotteiden hintoja. Lisäksi 56 % vastaajista katsoi PL-tuotteiden syrjäyttäneen heidän brändituotteitaan kaupan hyllyiltä. Neljännes vastaajista kertoi, että heidän brändituotteitaan on kopioitu PL-tuotteiksi.

Yrityksiltä, jotka eivät valmista PL-tuotteita, kysyttiin miksi ne eivät valmista niitä. Yleisimpiä syitä olivat halu keskittyä oman brändin rakentamiseen ja rooli ruokaketjussa sekä kaupan asettamat hintapaineet ja tuotantokapasiteetin riittävyys.

Kyselyn vastausten perusteella voidaan todeta, että PL-tuotteiden valmistus tarjoaa elintarvikealan yrityksille mahdollisuuksia tuotannon tehostamiseen, mutta yhteistyöhön liittyy merkittäviä haasteita kannattavuudessa, sopimuskäytäntöjen reiluudessa ja riskien jakautumisessa. Lisäksi PL-tuotteiden kasvu kiristää kilpailua niin hintojen, hyllytilan kuin tuotekehityksenkin osalta.

AVAINSANAT: elintarvikemarkkinat, private label

26 ENERGIANTUOTANTO JA SOPEUTUMINEN

26.1 Biokaasun kestävyysvaatimusten vaikutus maatilojen biokaasutuotantoon

Maarit Ryynänen, Ari Ronkainen, Ville Pyykkönen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Biokaasun tuotantoa pyritään lisäämään osana ilmastotavoitteiden ja ravinteiden kierron edistämistä. Maatalouden hajautetun biokaasutuotannon suurin potentiaali on lietelannassa ja kasvintuotannon sivuvirroissa. Talous ohjaa biokaasun tuotantoa suurempiin yksiköihin, joihin viljelijä tuottaa joko biokaasun raaka-ainetta tai toimittaa biokaasua suuremmalle jakelijalle.
Biokaasun kestävyysvaatimuksista säädetään kestävyyslaissa (393/2013), joka toimeenpanee uusiutuvan energian direktiivin (RED II, 2018/2001/EU). Biokaasua valmistava, jakeleva tai käyttävä toiminnanharjoittaja voi täyttää lainsäädännön vaatimukset oman kestävyysjärjestelmän avulla. FarmGas-PS 3 -hankkeessa selvitettiin kestävyysvaatimusten vaikutuksia biokaasun ja sen raaka-aineiden tuotantoon maatilalla. Tutkimuksessa verrattiin kestävyysvaatimuksia ja niiden kansallisia tulkintaohjeita käytettävissä oleviin tietolähteisiin sekä haastateltiin alan toimijoita. Lisäksi tarkasteltiin Pohjois-Savon maatalousmaan alkuperää suhteessa kestävyyskriteereihin.
Maatalouden biomassoihin kohdistuu kolmenlaisia kestävyyskriteereitä: kasvihuonekaasujen päästövähennyskriteeri, alkuperää koskevat kriteerit sekä seuranta- tai hallintasuunnitelmakriteeri. Lietelantaa koskee ainoastaan päästövähennysvaatimus. Alkuperää koskevat vaatimukset kohdistuvat peltomaasta peräisin olevaan biomassaan. Lisäksi maatalousmaasta peräisin olevia jätteitä ja tähteitä koskee vaatimus maaperän laadun seuranta- tai hallintasuunnitelmasta.
Kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttavat mm. biokaasulaitoksen syötelajit ja niiden suhteelliset osuudet. Päästölaskentaan on tiedettävä syötteiden alkuperäinen käyttötarkoitus. Esimerkiksi energiakasviksi viljellyn nurmen päästöt lasketaan koko viljelyn ajalta, kun rehuhävikin päästöt lasketaan raaka-aineen keräilystä alkaen. Seuranta- tai hallintasuunnitelmaa koskevan kriteerin voi osoittaa eri tavoin. Yleinen käytäntö on palauttaa orgaaninen aines biokaasuprosessin jälkeen takaisin peltomaalle. Alkuperää koskevien kriteerien täyttymiseen vaikuttaa vain missä raaka-aine on viljelty.
Tutkimuksessa arvioitiin raaka-aineen alkuperän kestävyysvaatimusten täyttymistä Pohjois-Savossa vuonna 2024 vertaamalla Ruokaviraston kasvulohkoaineistoa Maanmittauslaitoksen maastotietokantaan ja Luonnonvarakeskuksen MVMI-aineistoon. Vertailun perusteella noin 96 % viljelyalasta täyttää alkuperään liittyvät kestävyysvaatimukset. Kuitenkin vain 68 % viljelyalasta sijaitsee kasvulohkoilla, joiden alueella ei ole tehty rajamuutoksia vuonna 2008 tai sen jälkeen. Jos raaka-ainetta kerätään myös alkuperältään ei-kestäviltä lohkoilta, se kasvattaa esimerkkitilan vuosittaista biokaasutuotantoa 6.7 %. Ei-kestävän biokaasun osuus olisi 0.6 %.
Usein kestävyysjärjestelmä ei ole maatilan oma vaan sen, joka käyttää tai myy kestävää biokaasua. Tällöin tilan on sopeuduttava kestävyysjärjestelmän vaatimuksiin. Tällä on vaikutuksia sille, miten tilalla järjestellään biokaasun ja sen raaka-aineen tuotantoa ja logistiikkaa.

AVAINSANAT: biokaasu, kestävyys, biomassa, maankäyttö

26.2 Sopeutumisratkaisujen yhteiskehittäminen pohjoiselle maataloudelle

Taru Palosuo[1], Nadia Testani[1], Davide Cammarano[2], Karoliina Rimhanen[1], Tomas Persson[3], Liina Soonvald[4], Sini Valmari[1], Shaohui Zhang[2], Björn Andersson[5], Helena Aronsson[5], Therese Birkeland Fossoy[3], Mikko Buht[4], Paloma Hannonen[6], Ari Hietala[3], Lone Juul[7], Viivi Kuusiaho[6], Kaire Loit[4], Lauri Moisander[6], Roosi Soosaar[8], Pinja Suomela[6], Lillian Øygarde[3], Petteri Karisto[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke); [2]Aarhus Universitet; [3]Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO); [4]Eesti Maaülikool; [5]Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU); [6]Luontoa Oy; [7]SEGES Innovation P/S; [8]NGO Soil Innovation Cluster

TIIVISTELMÄ

Sopeutuminen muuttuvaan ilmastoon on yhä tärkeämpää erityisesti boreaalisella alueella, jossa lämpeneminen on nopeampaa kuin maapallolla keskimäärin. Maatalous on alana erityisen altis ilmastonmuutokselle, sillä se on suoraan riippuvainen ilmasto-olosuhteista sekä biologisista ja sosioekonomisista rajoitteista.

EU:n rahoittaman Precilience-hankkeen tavoitteena on kehittää yhdessä toimijoiden kanssa sopeutumisvaihtoehtoja boreaalisen alueen maa- ja metsätaloudelle. Hanke pyrkii varmistamaan, että sopeutumisvaihtoehdot ovat paikallisesti relevantteja, toteuttamiskelpoisia ja tehokkaita sekä ilmastonmuutoksen kielteisten vaikutusten lieventämisessä että sen myönteisten vaikutusten hyödyntämisessä. Tämän varmistamiseksi hankkeessa yhdistetään sidosryhmien tiedot ja kokemukset tieteellisiin mallinnusarvioihin sekä käytännön demonstraatioihin.

Alueellisesti tärkeimpien sopeutumistoimien tunnistamiseksi teimme puolistrukturoituja haastatteluja keskeisten alueellisten maatalousalan sidosryhmien kanssa Norjassa, Ruotsissa, Suomessa, Tanskassa ja Virossa, 6–9 haastattelua kutakin aluetta kohti. Haastatteluista saatuja tietoja täydennettiin kyseisten maiden alueellisista ja kansallisista sopeutumissuunnitelmista saaduilla tiedoilla. Lisäksi järjestämme syksyllä 2025 sidosryhmätyöpajat 11 alueella täydentääksemme tietoja eri ilmastoriskeihin sopivista sopeutumisvaihtoehdoista ja keskustellaksemme vaihtoehtojen toteutettavuudesta. Ryhmäkeskusteluihin osallistuu alueellisia sidosryhmiä eri aloilta ja eturyhmistä. Yhdessä he tunnistavat eri sopeutumisvaihtoehtojen toteuttamiselle mahdollisia esteitä sekä sopeutumistoimia edistäviä tekijöitä.

Alueellisesti valittujen sopeutumisvaihtoehtojen tehokkuutta erilaisissa ilmastonmuutosennusteissa arvioimme käyttäen simulointimallinnusta. Mallitusta tehdään sekä peltolohko- että alueellisella tasolla viljelykasvien kasvua kuvaavilla simulaatiomalleilla. Käytämme vaikutusvastepintojen menetelmää analysoidaksemme viljelykasvien satojen reagointia erilaisiin olosuhteisiin ja sopeutumistoimiin.

Tässä esityksessä esitellään Varsinais-Suomen ja Kymenlaakson alueellisten sidosryhmien tunnistamat ja keskustelemat keskeiset sopeutumisvaihtoehdot maataloudelle ja verrataan niitä Norjassa, Ruotsissa, Tanskassa ja Virossa esille tuotuihin vaihtoehtoihin. Esitämme myös alustavia mallitustuloksia valituille sopeutumisvaihtoehdoille.

Tämä työ esittelee ensimmäiset vaiheet paikallisiin olosuhteisiin räätälöidyn ja arvioidun sopeutumisvaihtoehtojen kokonaisuuden yhteiskehittämisessä. Tulokset voivat tukea sopeutumisen jatkosuunnittelua sekä alueellisella tasolla että laajemmin Pohjoismaissa.

AVAINSANAT: sopeutumisratkaisut, simulointimallinnus, yhteiskehittäminen

26.3 Agrivoltaics as a synergistic solution for agriculture and land use in Nordic region: Study on irradiance management

Shuo Wang[1], Hugo Huerta Medina[1], Soroush Moradi Zavie Kord[2], Antti Lajunen[2], Samuli Ranta[1]

[1]Turku University of Applied Sciences
[2]University of Helsinki

ABSTRACT

Agrivoltaics (AgriPV) is emerging as a promising solution to address the global land-use conflict between food production and renewable energy generation. By combining agricultural activities with photovoltaic (PV) production on the same land area, AgriPV enables synergistic benefits and offers a sustainable pathway for land use in the future. While research and demonstration projects have been conducted worldwide, the applicability of AgriPV systems under Nordic climate conditions remains largely unexplored. Given Finland's high latitude, seasonal variations in solar radiation, and challenging weather conditions, research on AgriPV is crucial to understanding its feasibility, productivity, and potential benefits for farmers and energy producers.

In this work, we present the first steps of a project that investigates the feasibility of AgriPV in Finland, with the long-term goal of developing a demonstration site in Viikki, Helsinki. The project aims to assess the technical, agricultural, and economic aspects of AgriPV systems, including PV generation modeling, crop yield modeling, and business model development, ultimately serving as a guideline for future deployment in Finland. Here, we focus on the modeling of system performance with attention to the irradiance distribution on both PV modules and crops. Using advanced ray-tracing techniques, we evaluate the annual solar insolation harvested by PV modules for electricity generation and the detailed spatial distribution of solar insolation on ground for crop growth.

We compare two AgriPV configurations, overhead and vertical bifacial systems, under Finnish climate conditions. The simulations allow us to analyze the influence of key design parameters on ground-level irradiance, such as PV array azimuth, tilt angle, row distance, and installation height. The modeling indicates that southeast-facing PV arrays provide a favorable balance of solar irradiance between PV modules and crops, while also ensuring good uniformity of ground irradiance. The optimization strategy of ground irradiance differs between overhead and vertical systems, with height being the more critical factor for overhead system and row distance the more critical factor for vertical configurations.

Preliminary performance evaluation is performed for the Viikki pilot site. With the consideration of land shape and realistic requirements, the results indicate that by maintaining over 80% of annual ground-level irradiance for crops, the 3.5-hectare pilot site (with half the area reserved as a reference for research purpose) can host a 500 kWp PV installation, achieving an average annual specific yield of 954 kWh/kWp. This corresponds to 477 MWh of clean electricity production per year, sufficient to meet the average annual consumption of around 100 households. These findings highlight that AgriPV systems in Finland can be designed to preserve agricultural viability while contributing significantly to renewable energy generation.

KEYWORDS: AgriPV, irradiance management, renewable energy generation

26.4 Katsaus lannan biokaasutukseen Suomessa

Elina Tampio, Sari Luostarinen, Elina Virkkunen, Lucia Blasco, Tarja Silfver

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Biokaasutoimiala on asettanut Suomen biokaasutuotannon tavoitteeksi 4 TWh vuoteen 2030 mennessä. Nykyinen tuotanto on noin 1 TWh. Merkittävä lisäpotentiaali löytyy maatalouden lannasta ja kasvibiomassoista. Lannan hyödyntäminen biokaasulaitoksissa paitsi tuottaa uusiutuvaa energiaa, mahdollistaa ravinteiden kierrätyksen lisäämistä ja siten parantaa huoltovarmuutta. Prosessissa syntyvä mädäte voidaan hyödyntää lannoitteena suoraan tai jatkojalostettuna.

Luonnonvarakeskus haastatteli keväällä 2025 lantaa biokaasuttavat laitokset kerätäkseen tietoja Tilastokeskuksen biokaasutilastoinnin tueksi, kaasumaisten päästöjen arviointeihin ja ravinteiden kierrätyksen seurantaan. Maatilojen reilusta 40 laitoksesta saatiin tietoja lähes kaikilta puhelin- tai sähköpostihaastatteluilla. Lisäksi suurempien yhteiskäsittelylaitosten mädätetietoja saatiin Ruokaviraston lannoitevalmisteiden vuosi-ilmoituksista. Samalla koostettiin aikasarjaa lannan ohjautumisesta biokaasulaitoksiin.

2000-luvulla lannan biokaasutus on kasvanut tasaisesti, mutta lantatyypeissä on tapahtunut muutoksia. Vuoteen 2023 asti suuriin laitoksiin ohjautunut sian lietelanta oli merkittävin biokaasulaitosten lantatyyppi. Naudan lietelannan mädätys taas on kasvanut 2020-luvulla, kun maatilat ovat investoineet biokaasulaitoksiin aiempaa enemmän.

Vuoden 2023–2024 tilanteessa lantaa mädätettiin Suomen biokaasulaitoksissa yhteensä noin 410 000 tonnia, mukaan lukien maatilat ja yhteiskäsittelylaitokset. Maatilalaitoksilla lantaa mädätettiin noin 295 000 tonnia, josta 84 % oli naudan lietelantaa, 4 % naudan kuivalantaa ja 12 % sian lietelantaa. Lähes kaikilla maatilalaitoksilla lanta oli pääasiallinen syöte. Useimmat tilat käyttivät myös muita syötteitä, kuten nurmea tai elintarviketeollisuuden sivuvirtoja.

Biokaasuenergian tuotto tilojen laitoksilla oli yhteensä lähes 60 GWh vuosina 2023–2024. Suurin osa tiloilla tuotetusta kaasusta hyödynnettiin sähkönä ja lämpönä, muutamilla tuotettiin biometaania.

Monet maatilojen laitokset separoivat mädätteen neste- ja kuivajakeeksi. Hieman alle puolet separoi mädätteen joko kokonaan tai osittain. Kuivajae käytetään useimmiten kuivikkeena (nautatilat), mutta sitä myös kuljetettiin lannoitteeksi kauimmille peltolohkoille.

Lannan biokaasutuksen odotetaan kasvavan edelleen. Rakenteilla olevia lantaa hyödyntäviä laitoksia on tiettävästi viisi. Niiden käsittelykapasiteetti vaihtelee 12 000 ja 460 000 tonnin välillä. Lisäksi useita suuria laitosinvestointeja (käsittelykapasiteetti 25 000–600 000 t v^{-1} per laitos) on suunnitteilla vuosina 2026–2028. Hankkeet edistävät tehokkaasti 4 TWh:n biokaasutavoitteen saavuttamista. Ravinteiden kierrätyksen näkökulmasta huomiota tulisi kiinnittää erityisesti suurten laitosten mädätteen jatkoprosessointiin fosforin kestävän lannoitekäytön varmistamiseksi ja typen käytön tehostamiseksi.

AVAINSANAT: biokaasu, lanta, energiantuotanto, maatilat

27 MITTAUS JA MALLINNUS

27.1 Havainnointijärjestelmän kehittäminen autonomiselle vesakkomurskaimelle

Jere Knuutinen, Juha Backman, Raimo Linkolehto, Arto Visala

Sähkötekniikan ja automaation laitos, Aalto-yliopisto

TIIVISTELMÄ

Luotettavan havainnointijärjestelmän kehittäminen on avainasemassa autonomisten maatalouskoneiden laajamittaisessa käyttöönotossa. Käynnissä olevassa Business Finlandin sekä yhdeksän suomalaisen maatalouskonevalmistajan rahoittamassa AGRIForward-tutkimushankkeessa tavoitteena on mahdollistaa traktoriin perustuvien koneyhdistelmien autonominen ja resurssitehokas toiminta. Hankkeen yhtenä tapaustutkimuskohteena on autonomisen vesakon murskaus. Tässä tapauksessa havainnointijärjestelmän on kyettävä tunnistamaan ja väistämään tien tai pellon pientareella olevia kohteita, kuten kiviä, puita, pylväitä, liikennemerkkejä ja kaiteita. Tämän lisäksi havainnointijärjestelmän on kyettävä seuraamaan mahdollisia vaaratilanteita aiheuttavia kohteita, kuten ihmisiä ja muita ajoneuvoja. Tällainen systeemi kyetään rakentamaan hyödyntämällä erilaisia sensoreita ja sensorifuusiota, missä sensoreiden data fuusioidaan yhteen suuremman informaatiomäärän saavuttamiseksi.Testilaitteiston havainnointijärjestelmä koostui kolmesta LiDAR sensorista (Ouster OS0 ja 2x velodyne VLP-16), GNSS/IMU yksiköstä (MicroStrain 3DM-GV7) sekä kahdesta stereokamerasta (StereoLabs ZED2). Ensimmäisiä edellytyksiä sensorifuusiojärjestelmän kehittämiselle on sensoreiden luotettava ulkoinen kalibrointi, jossa rotaatio ja translaatio parametrit sensorikehysten välillä on löydettävä. Kalibrointimenetelmän tulisi luotettavuuden lisäksi olla mahdollisimman automaattinen, jotta parametrit voidaan kalibroida esimerkiksi ennen ajoa automaattisesti. LiDARien väliseen kalibrointiin kehitettiin tasopohjainen kalibrointimenetelmä. Menetelmä kykenee tunnistamaan tasomuotoisia rakenteita ympäristöstä ja erottamaan ne LiDAR pistepilvistä hyödyntämällä alueen kasvattamiseen perustuva segmentointia ja robustia tasosovitusta. Tasorakenteet voidaan vastata toisiinsa LiDARien välillä ja muodostaa ratkaistava optimointiongelma. LiDARien ja GNSS/IMU:n tapauksessa kaksi menetelmää kehitettiin. Ensimmäinen menetelmä perustui pistepilvestä erotettuun piirteeseen, joka oli sylinterin pohjan keskipiste, ja GNSS/IMU yksiköstä saatavaan traktorin asentoon. Menetelmä perustuu siihen, että jos kahden eri ajanhetken vastaavat piirteet LiDAR sensorikehyksessä kierretään ja siirretään globaaliin kehykseen, tulisi piirteen olla samassa paikassa. Toinen menetelmä perustui puolestaan sensorien suhteellisten liike-estimaattien hyödyntämiseen. Tämä mahdollisti optimointiongelman muodostamisen, joka on tunnettaan käsivarsirobotiikkassa niin sanottuna hand-eye kalibrointiongelmana. LiDARien ja stereokameroiden välillä puolestaan hyödynnettiin perinteistä shakkilautamenetelmää. Tulokset osoittavat menetelmien kykenevän tuottamaan tarkkoja estimaatteja ulkoisista parametreista. Tämä validoitiin hyödyttämällä ristiinvalidointia, jossa LiDARien välistä muunnosta estimoidaan hyödyntämällä tuloksia, joita on saatu LiDARien ja GNSS/IMU yksikön välillä sekä LiDARien ja stereokameroiden välillä. Lisäksi menetelmät osoittautuivat soveltuvan automaattiseen kalibrointiin maatalousympäristössä. Hanke jatkuu kohteiden tunnistusmenetelmien kehittämisellä autonomiseen vesakonmurskaamiseen.

AVAINSANAT: kalibrointi, sensorit, autonomiset koneet

27.2 Juuristovyöhykkeen happikonsentraation monitorointi

Johannes Tiusanen

Soil Scout Oy

TIIVISTELMÄ

Kasvien juuret ottavat respiraatioon tarvittavan hapen maalaisten huokosten atmosfääristä. Happikonsentraatio terveessä viljelymaassa on tyypillisesti 15–18 %, hyvin harvoin lähellä ilmakehän 21 %: a. Maan ilma, jonka happea juuriston elintoiminnot kuluttavat, hapettuu hitaasti passiivisen kaasunvaihdon myötä. Tämä elintärkeä ventilaatio voi häiriintyä monen eri mekanismin seurauksena, aiheuttaen lyhyt- tai pitkäkestoisia, lieviä tai vakavia hapenpuutostiloja (hypoksia), jolloin kasvien elintoiminnot häiriintyvät tai estyvät kokonaan.

Soil Scout on patentoinut ja julkaissut maailman ensimmäisen jatkuvatoimisen maanalaisen happikonsentraatioanturin "Happi100", joka on yrityksen strategian mukaisesti kokonaan haudattava, langaton ja monivuotisesti huoltovapaa. Tämän esitelmän alussa tehdään lyhyt kirjallisuuskatsaus siitä, mitä maaperän hypoksiasta tiedetään sekä kuvaillaan liuenneen ja kaasumaisen hapen vuorovaikutusta. Esityksessä esitellään yllättäviä ja mielenkiintoisia mittaussarjoja, joita on kerätty kuluneiden 2 kasvukauden aikana useasta kohteesta mm. Suomessa, Saksassa, Yhdysvalloissa ja Latviassa. Esityksen pääviesti on, että vasten yleistä käsitystä kasveille ei voi antaa liikaa vettä, mutta liiallisella kastelulla on helppo estää juuristoa saamasta riittävästi happea, ja nyt tätä voi sekä mitata että optimoida.

AVAINSANAT: happikonsentraatio, maan terveys

27.3 Experimental validation of a simulation model for agricultural tractors

Antti Lajunen

Helsingin yliopisto

ABSTRACT

Validation of simulation models is essential to ensure their reliability and predictive capability, particularly for agricultural machinery operating under complex and variable field conditions. This research focused on the validation of a simulation model of a conventional diesel-powered agricultural tractor, developed in the Autonomie software environment. The objective was to replicate tractor behavior across diverse operational scenarios, including variations in forward speed, draft force, and power take-off (PTO) demand. The model integrates key tractor subsystems including engine, transmission, drivetrain, chassis, and control systems with parameters derived from manufacturer specifications, literature data, and field calibration. Special emphasis was placed on modeling engine fuel consumption, tractive performance, and dynamic responses under varying loads. Customized model blocks were developed to simulate agricultural tasks and PTO load dynamics within Autonomie's vehicle framework.

Field validation was performed using a representative diesel tractor coupled with a chisel plow to generate draft force, and PTO-driven mower to impose direct powertrain demand. Tests were conducted under a range of speeds and workloads. Performance indicators such as engine speed, fuel consumption, vehicle speed and draft force were recorded. Comparison of simulated and measured results showed good agreement. Predictions of fuel consumption, engine and vehicle speeds, and draft force fell within acceptable error margins, while PTO torque and speed behavior were reliably reproduced.

The validated model offers a robust platform for future research, including tractor design optimization for improved energy efficiency, assessment of hybrid and electric powertrains, and the development of advanced control strategies. It also enables virtual testing across a wide spectrum of conditions, reducing dependence on costly field trials. Future extensions will focus on tire-soil dynamics, soil variability, and applications in automated and precision agriculture.

From a modeling perspective, greater emphasis could be placed in the future on accurately estimating tire losses, as they significantly affect overall tractor performance. Achieving this requires additional field measurements under a wide range of soil types and operating conditions to capture variability in traction behavior. Furthermore, incorporating a dedicated tire-soil interaction model would enable more detailed and reliable evaluation of tractor performance, particularly in scenarios where soil properties and operating depth strongly influence energy efficiency.

KEYWORDS: agricultural tractor, powertrain modeling, energy consumption, numerical simulation, model validation

27.4 Integrating ISOBUS machine data and physiological monitoring to evaluate tractor operator well-being

Konsta Sarvela, Janne Kalmari, Hannu Haapala

JAMK, Jyväskylä University of Applied Sciences

ABSTRACT

Farming robots have gradually entered agricultural practice over the past decade. Each year they move closer to becoming the primary work machines on farms; however, until that transition is fully realized, a driver will remain in the cabin, making critical decisions. Farming seasons are highly intensive, requiring farmers to work long hours in order to cover the necessary hectares. In Finland, the growing season is particularly short, which means that seeding must be carried out as early as possible to maximize the accumulation of growing degree days.

Within such a limited timeframe, there is little room for error, and the resulting workload is both stressful and exhausting. An old saying holds that “a day in spring is worth a week in autumn”, which remains highly relevant. Farmers are individuals, and they differ in how they respond to and cope with stress. Some tolerate stress better and may even perform more effectively under moderate pressure, while others are more susceptible to its negative effects. In essence, stress is the body’s physiological response to situations perceived as threatening or burdensome. It manifests as elevated heart rate (HR), increased respiratory rate (RR), and reduced heart rate variability (HRV). Importantly, these physiological markers can now be measured with reliability and ease, in much the same way as ISOBUS operational data

Changes in heart rate (HR) and heart rate variability (HRV) can be assessed through the electrical activity of the heart recorded at the skin surface, commonly known as the electrocardiogram (ECG). In this study, we employed the Firstbeat measurement system, which reliably captures and analyses these physiological signals. The resulting data were subsequently integrated with tractor ISOBUS task logs, enabling a comprehensive examination of the factors underlying variations in operator stress levels.

Over the course of two sowing seasons, we monitored drivers’ stress responses within the same experimental field. One half of the field was managed with the assistance of advanced smart farming applications, while the other half was operated without automation support. The results provide a clear distinction: the most stressful areas of the field were the headlands, where operators are required to perform multiple tasks within a short timeframe. More broadly, the conventionally managed side of the field was consistently associated with higher physiological stress responses compared with the smart farming side

KEYWORDS: ISOBUS, heart rate, heart rate variability, wellbeing, physiology

27.5 Multimodal phenotyping for early stress detection and cultivar evaluation in tomato

Giorgia Del Cioppo[1], Sylvain Poque[1], Kristiina Himanen[1], Simone Scalabrino[2], Gabriella Stefania Scippa[2], Dalila Trupiano[2]

[1]University of Helsinki, National Plant Phenotyping Infrastructure (NaPPI)
[2]University of Molise

ABSTRACT

Tomato (*Solanum lycopersicum*) is a key crop increasingly threatened by climate change. Early-stage abiotic stresses often produce similar visual symptoms, making their distinction difficult and hindering rapid stress mitigation. Conventional laboratory assays for stress monitoring provide precision but are destructive and low-throughput, whereas image-based phenotyping offers a scalable, non-invasive, and promising alternative.

Building on this potential, we leveraged the NaPPI (National Plant Phenotyping Infrastructure) greenhouse platform to test whether image-derived traits could enable early detection and accurate discrimination of drought and salinity responses in dwarf tomato cultivars Micro-Tom and Tiny Tim. Our integrated multimodal pipeline combined RGB and chlorophyll fluorescence (ChlFl) imaging with physiological, biochemical, and environmental measurements to track plant responses over the course of stress exposure, across developmental stages, and among genotypes. Color indices and ChlFl parameters were derived to profile stress dynamics and signatures, and machine learning models were trained to (i) identify predictive digital markers, (ii) classify stress type and intensity, and (iii) compare cultivar performance.

Results indicate that spectral indices such as Chroma Difference and Chroma Ratio correlate strongly with traditional stress markers, including malondialdehyde (MDA) content and relative water content (RWC), enabling early, non-destructive stress detection. Non-photochemical quenching (NPQ) revealed contrasting response mechanisms to drought and salinity, while pixel distribution analyses uncovered leaf-specific patterns. Digital traits alone detected stress presence with up to 87% accuracy within three days, and integration with biochemical measurements improved prediction of later physiological impacts. Across genotypes, Tiny Tim displayed higher sensitivity to both stresses, whereas Micro-Tom showed stronger tolerance to salinity.

These findings demonstrate that integrated multimodal phenotyping provides a robust framework for early stress detection, supporting high-throughput cultivar screening and real-time crop stress monitoring. This approach holds strong potential to accelerate genotype screening and advance digital tools for stress monitoring in both controlled and field environments.

KEYWORDS: phenotyping, abiotic stress, tomato, modeling, machine learning

28 FENOTYYPITYS MAA- JA PUUTARHATALOUDEN APUNA

28.1 Nopeat klorofyllifluorometriaan perustuvat mittaukset uutena työkaluna energiatehokkaan kasvihuonetuotannon optimoimiseksi

Satu Engström[1], Titta Kotilainen[1], Alexey Shapiguzov[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Luonnonvarakeskus, Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Sähkön hintavaihtelut ovat tehneet valotuksen hintaperusteisesta optimoinnista välttämättömän kasvihuonetuotannon kannattavuuden kannalta. Hintojen vaihtelut päivän tai viikon aikana luovat mahdollisuuksia tuotantokustannusten optimointiin, esimerkiksi säätämällä valotuksen ajoitusta muuttamatta valon kokonaismäärää.
Lokakuussa 2025 sähkön hinnoittelussa siirrytään käyttämään 15 minuutin resoluutiota tunnin sijaan, mikä lisää entisestään tällaisen optimoinnin haasteita. Sähkönkulutuksen optimoinnin lisäksi kasvihuoneet voivat tarjota joustokapasiteettia erillisille markkinoille, kuten Suomen sähköverkko-operaattorin Fingridin taajuusohjattuun reservimarkkinaan tai jakeluverkon operaattoreiden kehitteillä olevaan paikalliseen ylikuormituksen hallintamarkkinaan. Näillä joustavilla markkinoilla on tyypillisesti erityisiä teknisiä vaatimuksia, joilla varmistetaan niiden luotettavuus ja asianmukainen toiminta. Nämä mahdollisuudet ovat johtaneet kasvibiologisiin tutkimuksiin, jossa on selvitetty vaihtoehtoisia valojaksoja, jotka poikkeavat perinteisestä 24 tunnin päivä/yö-jaksosta sekä hyödyntävät valojen himmentämistä.
On jo tiedossa, että siirryttäessä suurpainenatriumvalaisimista LED-valaisimiin kasvihuoneen ilmasto-olosuhteet ja toiminnalliset tarpeet muuttuvat radikaalisti, koska LED-valaisimet tuottavat vähemmän kasveihin kohdistuvaa lämpöä. Viljelijöiden on harkittava erilaisia ratkaisuja kasvihuoneen ilmankosteuden ja lämpötilan säätelyyn, jotta kasvit eivät altistu abioottiselle stressille, tuholaisille ja taudinaiheuttajille ja jotta niiden energia-aineenvaihdunta, erityisesti fotosynteesi, toimii mahdollisimman hyvin.
Erilaiset sensorit ovat jo yleisiä kasvihuoneissa, mutta niitä käytetään pääasiassa kasvihuoneen ilmaston eri parametrien mittaamiseen. Olisi kuitenkin erittäin tärkeää tietää, miten kasvi itse reagoi muuttuviin olosuhteisiin ja millainen vaikutus muutoksilla on muun muassa kasvien energia-aineenvaihduntaan, lämpötilaan, haihduttamiseen ja ravinteiden käyttöön.
Viime aikoina kasvien fysiologian fenotyypitystutkimuksessa on tapahtunut merkittäviä edistysaskeleita, mukaan lukien kaasunvaihto, RGB-, monispektrinen ja hyperspektrinen kuvantaminen, LiDAR ja fotogrammetria, lämpö-, lyhytaaltoinen infrapuna (SWIR) ja klorofyllifluoresenssispektrometria (CF). CF-spektrometria erottuu tehokkaana, ei-invasiivisena työkaluna, jolla voidaan arvioida erilaisia fysiologisia ominaisuuksia ja niiden toimintaa. Kehitämme CF-spektrometriaa, joka perustuu lyhyisiin ja intensiivisiin valopulsseihin ja mahdollistaa nopean ja suhteellisen edullisen fotosynteesin ”sormenjälkien” ottamisen suoraan kasvien kasvuympäristöissä. Käytämme koneoppimismenetelmiä fotosynteesissä havaittujen muutosten ja kasvihuoneilmaston dynamiikan yhdistettyyn analysointiin. Pidemmän aikavälin tavoitteena on kasvihuonetuotannon energiatehokkuuden parantaminen “synkronoimalla” kasvien fotosynteesin säätely kasvihuoneilmaston säätelyn kanssa.

AVAINSANAT: klorofyllifluoresenssispektrometria, kasvihuonetuotanto, sähkömarkkinat, valotus sähkön hinnan mukaan

28.2 Structured data in phenomics: A case study on developmental drought response in potatoes

Sylvain Poque[1], Isabelle Alic[2], Kristiina Himanen[1]

[1]University of Helsinki
[2]INRAE

ABSTRACT

Advancements in phenomics, driven by multi-sensor phenotyping across diverse environments, play a crucial role in plant breeding and production improvement. However, these technologies generate vast amounts of data that must be effectively managed to support research and decision-making. In the context of open science, it is essential that data be shared and fully accessible, from raw images to fully processed datasets. Researchers must ensure that their data comply with the FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable) principles. The accumulation of increasingly complex datasets requires specialized information systems to store, organize, and manage them. Here we provide an example of how large phenotypic datasets can be referenced and managed. We analyzed drought resistance in potatoes using 12 drought treatments, combining soil water holding capacity reductions with three durations (7, 20, and 30 days) at various growth stages (Emergence, Stolon Initiation, Tuber Initiation, and Tuber Filling), and generated a large and complex dataset. We show how the Phenotyping Hybrid Information System (PHIS), an ontology-driven system, allowed us to structure, store, and ensure the accessibility of the data for further analysis.

KEYWORDS: high-throughput phenotyping, open science, data management, data sharing

28.3 Early evaluation of the biocontrol efficacy of *Trichoderma gamsii* T6085 on Fusarium head blight disease progression in wheat through image-based time series analysis

Diego Menacrinin

ABSTRACT

Fusarium head blight (FHB) and the related risk of mycotoxin contamination pose a threat to staple food crops such as wheat. In the pursuit of sustainable approaches to manage FHB, one of the most promising alternatives to chemical fungicides is the use of biocontrol agents (BCAs), such as *Trichoderma gamsii* T6085, whose positive effects have been extensively documented.

The inherent bias in visual assessments, along with the challenges of studying the effects of a biological control agent (BCA), makes it difficult to detect and quantify disease progression in plants at early stages. Aim of this study was to evaluate the early effects of *T. gamsii* T6085 application on FHB progression in the first hours after pathogen infection using high-throughput, multi-sensor, image-based time series approach. The experiment was performed at the National Plant Phenotyping Infrastructure (NaPPI) at the University of Helsinki. Spikelets of *Triticum aestivum* cv Apogee were dissected and sequentially inoculated with spores of T6085 and of *Fusarium graminearum* - one of the most aggressive causal agents of FHB - and then imaged every 6 hours after treatments for 96 hours.

To monitor disease onset and its physiological impact, multiple imaging techniques were employed. RGB imaging captured visible symptom expression through colour changes; thermal infrared (IR) imaging assessed stomatal behaviour in response to both infection and biological treatment; and chlorophyll fluorescence imaging detected deviations in photosynthetic efficiency.

Generally, this imaging approach provided quantifiable information about T6085 effect on host-pathogen interactions, confirming – even at the early stage of disease development - the beneficial effect of the BCA on spikelets infected by *F. graminearum*.

The findings from this controlled phenotyping approach could pave the way for early evaluation of BCA effectiveness and enable timely detection of plant diseases through continuous, time-based monitoring.

28.4 Genotypic variation in nickel, cadmium, free asparagine, and Fusarium mycotoxins in oats used in Finland under regulatory pressure

Lidija Bitz[1], Oliver Bitz[1], Hanna Haikka[2], Outi Manninen[2], Frank Panitz[1], Teija Tenhola-Roininen[1], Juho Hautsalo[1]

[1]Natural Resources Institute Finland (Luke)
[2]Boreal Plant Breeding Ltd

ABSTRACT

Oats (*Avena sativa* L.), historically cultivated primarily for animal feed, are increasingly recognized as a climate-resilient and nutritionally beneficial cereal crop. The global surge in demand, driven by the expansion of plant-based dietary patterns and Finland's prominent role as a leading oat producer, has catalyzed rapid growth in oat-based food industries. However, this trajectory is constrained by emerging food safety concerns, notably the accumulation of heavy metals (cadmium [Cd], nickel [Ni]), contamination by Fusarium-derived mycotoxins (deoxynivalenol [DON], T-2/HT-2 toxins), and acrylamide formation during thermal processing.

Recent amendments to European Union regulations have further reduced the permissible thresholds for DON and T-2/HT-2 in cereals, with additional restrictions forthcoming for Cd and Ni in oat grains. Concurrently, regulatory scrutiny over acrylamide levels in processed foods is intensifying, posing potential challenges for artisanal oat-based bakery sectors.

To address these constraints, we conducted a comprehensive phenotypic assessment of toxic compound accumulation and precursor metabolite concentrations in Finnish oat germplasm. This work aims to inform genomic selection strategies for the development of oat cultivars with reduced contaminant burdens, a particularly critical approach in the context of diminishing chemical control options due to synthetic pesticide bans.

While cadmium accumulation in oats has been previously characterized, our study presents the first systematic evaluation of nickel uptake in mature grains across a genetically diverse panel of 100 oat accessions cultivated under controlled exposure to 50 mg Ni kg^{-1} soil. Grain Ni concentrations exhibited substantial variation, ranging from 0.690 to 15.63 mg kg^{-1}, with several genotypes exceeding the current EU maximum limit of 7.5 mg kg^{-1}.

In parallel, we quantified free asparagine levels—an established precursor of acrylamide—in a separate diversity panel, revealing a threefold variation (1.08 to 4.6 mmol kg^{-1}). These findings underscore the potential for breeding interventions to mitigate acrylamide formation risk.

To address *Fusarium langsethiae*-associated mycotoxin hazards, we are optimizing artificial inoculation protocols and semi-controlled phenotyping methodologies. Collectively, these efforts contribute to the development of oat cultivars aligned with evolving food safety standards and sustainable agricultural practices.

KEYWORDS: *Avena sativa*, heavy metals, mycotoxins, free-asparagine, breeding

29 KEHITTYVÄ MAIDONTUOTANTO 1.

29.1 Nurmisäilörehuun ja puna-apilanurmisäilörehuun pohjautuvien ruokintojen vaikutus pötsin metaanipäästöihin

Olli Pitkänen, Þorbjörg Sigurðardóttir, Anni Halmemies-Beauchet-Filleau, Paula Rissanen, Marjukka Lamminen, Tuomo Kokkonen, Aila Vanhatalo

Helsingin yliopisto, maataloustieteiden osasto

TIIVISTELMÄ

Nurmisäilörehun osittainen korvaaminen puna-apilasäilörehulla monipuolistaa rehuntuotantoa ja vähentää keinolannoitteiden tarvetta. Puna-apilan vaikutuksesta pötsin metaanintuotantoon on kuitenkin ristiriitaisia tutkimustuloksia, joten vertasimme ruokintakokeessa, kuinka nurmisäilörehun korvaaminen puoliksi puna-apilasäilörehulla vaikutti maitotuotokseen, pötsikäymiseen ja pötsin metaanintuotantoon. Ruokintakokeessa käytettiin switch-back -koemallia, jossa oli kolme neljän viikon jaksoa. Kaikki pihaton lehmät saivat vapaasti seosrehua ja lisäksi ensikot 4.5 kg pv^{-1} ja vanhemmat lehmät 5.5 kg pv^{-1} väkirehua käydessään lypsyrobotissa. Metaanintuotannon mittaamiseksi robottiin oli liitetty GreenFeed-laitteisto. Kokeen 1. ja 3. jakson ajan lehmät saivat nurmisäilörehupohjaista seosrehua ja 2. jakson ajaksi seosrehun nurmisäilörehun kuiva-aineesta (ka) puolet korvattiin puna-apilasäilörehulla. Väkirehun osuus koko ruokinnan ka:sta oli 40 %. Mittauksiin käytettiin 15 lehmää, jotka olivat kokeen alussa keskimäärin (±keskihajonta) 92 (±50.9) pv poikimisesta ja lypsivät 39 (±4.2) kg pv^{-1}, ja joista viisi oli pötsifistelöityjä. Metaanidataan sisällytettiin kaikki lehmät, joilta kertyi keruuaikana vähintään 10 hyväksyttyä mittausta (1. ja 3. jaksolla 21 lehmää; 2. jaksolla 23 lehmää). Data analysoitiin SAS-ohjelman MIXED-proseduurilla käyttäen jaksoa kiinteänä ja lehmää satunnaismuuttujana. Pötsinäytteet otettiin fistelilehmistä jakson viimeisenä päivänä 0, 3 ja 6 tuntia ruokinnan jälkeen ja analysoitiin toistettujen mittausten mallia käyttäen. Apilasäilörehun ka-pitoisuus oli suurempi (612 vs. 291 g kg^{-1}) ja raakavalkuaisen (136 vs. 179 g kg^{-1} ka) ja neutraalidetergenttikuidun (445 vs. 523 g kg^{-1} ka) pitoisuudet pienemmät kuin nurmisäilörehun. Nurmen osittainen korvaaminen apilalla lisäsi ka-syöntiä 0.7 kg pv^{-1} ja maitotuotosta 1.3 kg pv^{-1}, mutta pienensi maidon rasva- ja valkuaispitoisuutta eikä siksi vaikuttanut energiakorjattuun maitotuotokseen (EKM). Pötsin metaanintuotanto oli suurempaa apilanurmiruokinnassa kuin nurmiruokinnassa niin päivää (518 vs. 475 g pv^{-1}), ka-syöntiä (21.4 vs. 20.2 g kg^{-1} ka) kuin maitotuotosta (13.3 vs. 12.4 g kg^{-1} EKM) kohden. Ravintoaineiden sulavuus ja maidon ureapitoisuus olivat pienempiä apilanurmi- kuin nurmipohjaisessa ruokinnassa. Ruokinta ei vaikuttanut pötsinesteen happamuuteen tai ammoniumtypen pitoisuuteen, mutta puna-apila lisäsi etikkahapon ja pienensi haaraketjuisten rasvahappojen osuutta pötsin haihtuvista rasvahapoista. Odotusten vastaisesti nurmen osittainen korvaaminen puna-apilalla lisäsi metaanin tuotantoa, mutta kasvu-, korjuu- ja säilöntäolosuhteista johtuvat vaihtelut säilörehurehujen kemiallisessa koostumuksessa selittänevät tutkimusten välisiä eroja. Tämä tutkimus vahvistaa edellisen tutkimuksemme johtopäätöstä, ettei nurmisäilörehun korvaaminen puna-apilalla pienennä pötsin metaanipäästöjä. Kokonaisvaikutuksia arvioitaessa on silti huomioitava myös apilan viljelystä saatavat hyödyt.

AVAINSANAT: puna-apila, metaani, lypsykarja

29.2 Säilörehun ja 3-nitroksipropanolin vaikutus lypsylehmien maidontuotantoon, pötsikäymiseen ja metaanin tuotantoon

Netta Rummukainen, Siru Salin, Paula Rissanen, Anni Halmemies-Beauchet-Filleau, Marjukka Lamminen, Aila Vanhatalo, Tuomo Kokkonen

Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Aikaisemmissa tutkimuksissa on huomattu viitteitä siitä, että ruokinnan neutraalidetergenttikuidun (NDF) ja tärkkelyksen pitoisuudella ja karkearehun koostumuksella voi olla vaikutusta rehun lisäaine 3-nitroksipropanolin (3-NOP) tehokkuuteen lypsylehmien metaanin tuotannon vähentäjänä. Tutkimme 3-NOP:n vaikutusta lypsylehmien metaanin tuotantoon, maitotuotokseen ja syöntiin käyttäen kahta erilaista karkearehua, ohrakokoviljasäilörehua ja nurmisäilörehua, joiden kuitu- ja tärkkelyspitoisuuksissa on eroja. Koeasetelma oli switchback, jossa oli kolme neljän viikon pituista jaksoa. Ensimmäisen ja kolmannen jakson aikana lehmät saivat ohrakokoviljasäilörehun ja nurmisäilörehun sekoitusta suhteessa 50:50 (ka:sta). Toisella jaksolla lehmät saivat nurmisäilörehua ainoana karkearehuna. Puolet lehmistä sai koko kokeen ajan seosrehun väkirehuseoksen mukana kontrolliväkirehua ja puolet lehmistä väkirehua, joka sisälsi 3-NOP-lisäainetta. Yhteensä 20 Ayrshire-lehmää jaettiin pareihin poikimakerran sekä koetta edeltävän maito- ja metaanituotoksen perusteella. Jokaisesta parista toinen lehmistä arvottiin 3-NOP-ruokinnalle ja toinen kontrolliruokinnalle. Lehmät saivat vapaasti seosrehua, jossa oli 70 % säilörehua ja 30 % väkirehuseosta (ka:sta). Lisäksi lehmät saivat robotilta pelletöityä väkirehua (ensikot 4 kg pv^{-1} ja useammin poikineet 4.5 kg pv^{-1}). Jokaisen jakson 10 viimeisen päivän aikana mitattiin päivittäistä syöntiä, maitotuotosta ja kaasujen tuotantoa (GreenFeed, C-Lock Inc) sekä kerättiin näytteitä maidon koostumuksesta, sonnasta ja pötsinesteestä. Ohrakokoviljasäilörehua sisältävässä ruokinnassa oli suurempi tärkkelyspitoisuus (19.4 % vs. 12.7 % ka:sta) ja pienempi raakavalkuaispitoisuus (14.8 % vs. 16.8 %) kuin pelkkää nurmisäilörehua sisältävässä ruokinnassa. Sulamattoman NDF -kuidun pitoisuus ohrakokoviljasäilörehussa oli kolme kertaa suurempi kuin nurmisäilörehussa. Ruokinnan 3-NOP pitoisuus oli 64 mg kg^{-1} ka. Lehmien kuiva-aineen syönti (kg pv^{-1}) väheni 6.7 % ja energiakorjattu maitotuotos (kg pv^{-1}) 4 % kun lehmien ruokinta sisälsi 3-NOP:a ja vaikutus oli suurempi, kun ruokinta sisälsi ohrakokoviljasäilörehua. Propionihapon mooliosuus pötsinesteessä suureni ja etikkahapon pieneni, kun ruokinta sisälsi 3-NOP:a. Metaanin tuotanto (g pv^{-1}) väheni jokaisella jaksolla, kun ruokinta sisälsi 3-NOP:a, mutta vaikutus oli suurempi, kun ruokinta sisälsi ohrakokoviljasäilörehua (25.5 %) kuin pelkkää nurmisäilörehua (19 %). Vedyn erittyminen pötsistä lisääntyi, kun ruokinta sisälsi 3-NOP:a. Ainakin osa suuremmasta vähennyksestä ohrakokoviljasäilörehua käytettäessä on selitettävissä syönnin vähentymisellä. Syönnin vähentymisen syy on epäselvä, mutta voi osin selittyä vedyn osapaineen kasvulla pötsissä sekä propionihapon mooliosuuden nousulla pötsissä, sillä se toimii kylläisyyssignaalina pötsistä imeydyttyään.

AVAINSANAT: lypsylehmä, 3-NOP, metaani, kokoviljasäilörehu

29.3 Evaluating equations predicting enteric methane emissions from lactating dairy cows

Ali-Reza Bayat, Sanna Hietala

Luonnonvarakeskus (Luke)

ABSTRACT

Environmental impacts of livestock production, especially of cattle-based production, are well acknowledged. Regarding climate change impact, one of the largest greenhouse gas (GHG) emission sources is enteric fermentation related to feed digestion of ruminants. While different mitigation measures, e.g., diet optimisation and genetics, are utilised to reduce the methane (CH_4) generation in rumination, it is similarly important to evaluate the accuracy of the CH_4 prediction methods. These prediction methods are commonly utilised in, e.g., Life Cycle Assessment (LCA) or National Inventory of GHG, to evaluate the climate impact of livestock products and sector. Here the objective was to evaluate the performance of different dairy cow CH4 prediction methods and to form a method recommendation for cattle LCA. Sixteen promising equations for estimating CH_4 production from the literature selected based on their statistical criteria were evaluated with a dataset (n = 447) collected from 16 experiments conducted with Nordic Red lactating dairy cows during 2011–2024 in Luke, Jokioinen using respiration chambers (n = 303), GreenFeed (n = 111) and ruminal SF6 tracer technique (n = 33). Relationships between observed and equation predicted values were evaluated using a Mixed regression model including random effect of diet within experiment. Dietary treatments influencing methane emissions significantly such as lipids or 3-NOP were removed from the database. Equations tested included 1. Hristov_2013_GEI_NDF_EE_BW, 2. IPCC_2006, 3. Ramin_Huhtanen_2013_DMI, 4. Ramin_Huhtanen_2013_DMI2, 5. Ramin_Huhtanen_2012, 6. Ramin_Huhanen_2012_DMI_Mitscherlich, 7. Niu_2018_DMI, 8. Niu_2018_DMI_EE_NDF, 9. Ellis_2007_NDFI, 10. Ellis_2007_DMI_Forage, 11. Moraes_2014, 12. Yan_2019_DMI, 13. Lypsikki_New_DMI, 14. Lypsikki_New_DMI_OMD, 15. Lypsikki_New_DMI_BW_EE, 16. Lypsikki_New_DMI_EE_Conc ratio. Hristov_2013_GEI_NDF_EE_BW equation had the lowest prediction error percentage (7.97% of mean) however, it had a noticeable mean bias (-92 g d^{-1}). IPCC_2006 equation indicated the lowest mean bias (-2 g d^{-1}) however, the prediction error was marginally bigger (8.17% of mean) than that for Hristov_2013 equation. Niu_2018_DMI equation provided the best slope for the regression line when compared with the observed data (1.01), however, the prediction error was slightly bigger (8.24% of mean) than those for Hristov_2013 and IPPC_2006 equations. New Lypsikki equations developed in ViiMa project (in progress) had small mean biases (-22 to -50 g d^{-1}). New Lypsikki equations had high intercepts (120–135 g d^{-1}) and small slopes (0.77–0.85) but had better R2 compared to many other equations (0.55–0.59). Overall, aforementioned equations outperformed other equations while they were different in terms of different fit criteria. Therefore, the availability of data determines which equation to be used for estimating enteric methane emissions from lactating dairy cows.

KEYWORDS: enteric methane, prediction, dairy cows, LCA

29.4 GWP100- ja GWP*-menetelmät Suomen lypsykarjasektorin metaanipäästöjen vähennystoimien tehokkuuden vertailussa

Martin Lidauer, Napoleon Jurado Vargas, Maria Leino, Sanna Hietala, Jouni Nousiainen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Märehtijöiden metaanipäästöjen arviointia tarvitaan sekä poliittisen päätöksenteon tueksi, sektoritason kasvihuonekaasupäästöjen laskentaan, että märehtijäsektorin tehokkuutta arvioitaessa. Yleisin menetelmä eri kasvihuonekaasujen lämmityspotentiaalin arvioimiseen on GWP_{100}, joka kuvaa kuinka paljon kasvihuonekaasu lämmittää ilmastoa 100 vuoden aikana suhteessa hiilidioksidiin. Verrattain uusi GWP*-menetelmä huomioi paremmin lyhytikäisten kaasujen kuten metaanin vaikutuksen, koska se ottaa huomioon päästömäärän muutoksen kahden vuosikymmenen aikana. Suomalaisten märehtijöiden metaanipäästöjen kehitystä on tutkittu jo varsin paljon, mutta GWP*-menetelmästä ei ole toistaiseksi julkaistu tieteellisiä tutkimuksia. Tutkimuksemme tavoitteena oli (1) arvioida Suomen lypsykarjasektorin maidon- ja naudanlihantuotannon metaanipäästöjen ilmastoa lämmittävä vaikutus käyttäen GWP100- ja GWP*-menetelmiä sekä (2) tutkia maidon ja naudanlihan tuotekilokohtaisten metaanipäästöjen kehitystä. Käytetyt laajamittaiset aineistot saatiin Ruokavirastolta sekä tuotostarkkailusta vuodesta 1988 lähtien. Metaanipäästöt laskettiin arvioimalla eläinten laskennallinen kuiva-ainesyönti käyttämällä laajan suomalaisen tutkimusaineiston perusteella kehitettyjä ennusteyhtälöitä. Metaanin GWP_{100}-kertoimena käytettiin 28 tonnia CO_2 / tonni CH_4. Arvioidut metaanimäärät sisälsivät 4 % lisäyksen lannan metaanipäästöjen huomioimiseksi. GWP_{100} laskettiin vuosille 1988–2023 ja GWP* laskettiin vuosille 2008–2023. GWP* -laskenta tarvitsee 20 vuoden havaintoikkunan, minkä vuoksi ensimmäinen tarkasteluvuosi oli 2008. Metaanipäästöt vähenivät 0.91 milj. kilon vuosivauhtia (1998: 92 milj. kg, 2023: 60 milj. kg). Vastaavat hiilidioksidiekvivalentit (CO_2-ekv), GWP100-menetelmällä laskettuna, vähenivät 25.5 milj. kilon vuosivauhtia (1998: 2583 milj. CO_2-ekv kg, 2023: 1665 milj. CO_2-ekv kg). GWP*-menetelmällä arvioituna metaanipäästöjen ilmastovaikutus oli negatiivinen viimeisten 16 vuoden aikana. Viilentävä vaikutus oli voimakkain 2008 (-2783 milj. CO_2-ekv kg) ja vähäisin 2016 (-612 CO_2-ekv kg). Vuonna 2023 ilmastoa viilentävä vaikutus oli -874 CO_2-ekv kg. Myös maidon tuotekilokohtaiset päästöt vähenivät viimeisten 30 vuoden aikana 26 grammasta 20 grammaan CH_4 / EKM-kg eläinten genetiikan, ruokinnan ja hoidon parantumisesta johtuen. Sen sijaan naudanlihan tuotekilokohtaiset päästöt kasvoivat (1988: 174 g CH_4 / teuras-kg, 2023: 184 g CH_4 / teuras-kg) todennäköisesti Suomen naudanlihapulan ja siitä johtuvan teuraskasvatusajan pidentymisen vuoksi. Suomen lypsykarjasektorin metaanipäästöt ovat siis vähentyneet tarkastellulla ajanjaksolla, ja tällä on ollut ilmastoa viilentävä vaikutus, kuten GWP*-menetelmä osoitti. Lypsykarjasektorin CH_4-päästöjen vähentämisen kannalta keskeisiä päästövähennystoimia ovat genetiikan, ruokinnan ja hoidon parantaminen.

AVAINSANAT: metaani, GWP100, GWP*, lypsykarja, maito, naudanliha

30 KEHITTYVÄ MAIDONTUOTANTO 2.

30.1 KEPillä maidon hiilijalanjälkeä pienentämään

Anu Tiikkainen[1], Senja Arffman[2], Suvi Kyytsönen[3], Timo Sipiläinen[1]

[1]Helsingin Yliopisto
[2]Envitecpolis Oy
[3]Savonia ammattikorkeakoulu Oy

TIIVISTELMÄ

Painetta maidon hiilijalanjäljen pienentämiseksi tulee niin kuluttajien, EU:n kuin jalostavan teollisuudenkin taholta. Maitotilayrittäjien kannalta on olennaista, että päästövähennystoimenpiteet eivät heikennä tuotannon kannattavuutta. Tutkimuksessa selvitettiin lehmien energiaKorjatun ElinPäivätuotoksen (KEP) yhteyttä maidon hiilijalanjälkeen ja ruokintakustannuksiin sekä KEPin luonnetta ja käyttömahdollisuuksia tuotantotoiminnassa onnistumisen mittarina.
Lehmien tuotostasolla ja kestävyydellä on havaittu olevan vaikutuksia maidon hiilijalanjälkeen ja tuotannon kannattavuuteen ja lehmien kestävyydelle on esitetty kirjallisuudessa lukuisia mittareita. Kestävyyden ja hiilijalanjäljen yhteyttä ei ole aiemmin tutkittu KEP-tunnusluvun avulla.
Tuotosseurantaan kuuluvat tilat saavat vuosiraportilta KEP-luvut elossa oleville ja poistetuille lehmille. Maitotilayrittäjä voi tarvittaessa laskea KEPin itsenäisesti. Lukujen analysoinnissa on syytä huomioida muun muassa karjan lehmien rotujakauma.
Tutkimuksen aineistona käytettiin Kotipellon tilan poistettuja lehmiä vuosilta 2014–023 (n = 304) sekä valikoituja lehmäkohtaisia ja tilatason aineistoja Kotipellon tilalta, kuten ruokintasuunnitelmia ja vuosiraporttia. Tarkastelussa oli kuusi tunnuslukua: KEP, hiehon poikimaikä, poikimakerrat yhteensä, ensikkokauden EKM-tuotos sekä lypsy- ja umpikausien pituudet. Hiilijalanjälkilaskelmat suoritettiin Envitecvisio-ohjelmistolla.
Tutkimus muodostuu kolmen KEP-tasoryhmän ympärille: Suomen tuotosseurantatilojen keskiarvon (KEP 14.6), Kotipellon nykytilan (KEP 18.6) sekä Kotipellon tavoitteen (KEP 20), joita käytettiin erityisesti ruokintakustannus- ja hiililaskennassa. Koska ensikkokauden aikana poistetuilla lehmillä ei ole vertailukelpoisia ensikkotuotoksia ja umpikausia, aineistoa analysoitiin erikseen vähintään kaksi kertaa poikineiden joukkona. Lisäksi aineistoa tutkittiin Kotipellon tavoitetason saavuttaneiden lehmien osalta minimi- ja optimiarvojen löytämiseksi.
KEPin parantamisen voidaan tämän tutkimuksen perusteella todeta pienentävän maidon hiilijalanjälkeä merkittävästi, vähentävän samalla uudistuseläinten tarvetta ja vaikuttavan pienentävästi myös ruokintakustannuksiin elinikäistuotoskiloa (EKM) kohti. Kaikilla tarkastelluilla tunnusluvuilla oli tilastollisesti merkitsevä yhteys KEPiin, joten niitä voidaan käyttää työkaluina KEPin parantamisessa.

AVAINSANAT: hiilijalanjälki, elinpäivätuotos

30.2 Härkäpapu rypsin korvaajana lypsylehmän ruokinnassa: Meta-analyysi

Tuomo Kokkonen[1], Marjukka Lamminen[1], Olli Pitkänen[1], Anni Halmemies-Beauchet-Filleau[1], Kaisa Kuoppala[2], Aila Vanhatalo[1]

[1]Helsingin yliopisto, maataloustieteiden osasto
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomalaisten lypsylehmien valkuaisruokinta nojaa nykytilanteessa pitkälti ulkomailta tuotuihin valkuaisrehuihin (esim. rypsi/rapsi). Kotimaisten valkuaislähteiden, kuten palkokasveihin kuuluvan härkäpavun, osuutta lypsylehmien ruokinnassa voidaan lisätä maidontuotannon omavaraisuuden ja kestävyyden parantamiseksi. Härkäpavulla on myös hyödyllisiä ympäristövaikutuksia, koska se pystyy sitomaan ilmakehän typpeä, mikä vähentää fossiilisten mineraalilannoitteiden tarvetta. Härkäpavun viljely voi myös katkaista tuholaisten ja tautien kiertokulkua pelloilla, parantaa maaperän laatua ja tukea pölyttäviä hyönteisiä. Aiemmat tutkimukset kuitenkin viittaavat siihen, että härkäpavun valkuaisarvo on heikompi kuin rypsin, mikä johtuu suuremmasta pötsihajoavuudesta ja vähemmän optimaalisesta aminohappokoostumuksesta. Tämän meta-analyysin tavoitteena oli analysoida, miten rypsin korvaaminen härkäpavulla vaikuttaa lypsylehmien maitotuotokseen.

Tutkimusaineisto kerättiin tutkimuksista, joissa härkäpapua verrattiin isonitrogeenisinä määrinä rypsirouheeseen tai -puristeeseen valkuaisrehuna lypsylehmien ruokinnassa. Härkäpavun ja rypsin seoksia ei sisällytetty aineistoon. Faktoriaalisissa tutkimuksissa eri tekijöiden tasot (esim. raakavalkuaistaso, lämpökäsittely, aminohappolisä ja karkearehu) otettiin mukaan erillisinä vertailuina. Aineistoon sisältyi 19 parittaista ruokintojen vertailua. Meta-analyysi tehtiin Mix 2.0 PRO -ohjelmalla (versio 2.014).

Rypsirehun korvaaminen härkäpavulla vähensi maitotuotosta keskimäärin 0.93 kg pv^{-1}, valkuaistuotosta 42 g pv^{-1} ja valkuaispitoisuutta 0.07 %-yksikköä. Härkäpapu vähensi suuntaa antavasti kuiva-aineen syöntiä (0.26 kg pv^{-1}) ja lisäsi suuntaa antavasti maidon rasvapitoisuutta (0.07 %-yksikköä), mutta ei vaikuttanut energiakorjattuun maitotuotokseen.

Maito- ja valkuaistuotoksen väheneminen johtuu todennäköisesti suurelta osin härkäpavun valkuaisen suuremmasta pötsihajoavuudesta, minkä seurauksena rehuperäisten aminohappojen virtaus ohutsuoleen vähenee verrattuna rypsirehuihin. Härkäpavun valkuaisen metioniinipitoisuus on rypsiä pienempi, joten ohutsuoleen virtaavien aminohappojen laadussa on todennäköisesti eroa. Pienempi kuiva-aineen syönti selittyy todennäköisesti vähemmän optimaalisella aminohappojen saannilla, mikä vähentää maito- ja valkuaistuotosta ja sen myötä myös energiantarve vähenee.

Härkäpavun ja rypsirehujen väliset erot ovat mahdollisesti pienempiä, jos ruokinnan valkuaispitoisuus ei ole kovin suuri (alle 170 g kg^{-1} kuiva-ainetta) tai jos ruokinnassa on runsaasti karkearehua. Härkäpavun rehuarvoa voidaan myös parantaa prosessoinnilla.

Härkäpapu on käyttökelpoinen vaihtoehto rypsirehuille lypsylehmien ruokinnassa, joskin maito- ja valkuaistuotos voivat hiukan pienentyä. Härkäpapu on erityisen sopiva vaihtoehto niille maidontuottajille, jotka pyrkivät optimoimaan kotoisten rehujen käyttöä ja lisäämään typpilannoituksen omavaraisuutta maitotuotoksen maksimoinnin sijaan.

AVAINSANAT: rypsi, härkäpapu, valkuaisomavaraisuus

30.3 Grazing of dairy cattle: from traditional necessity to divergent systems

Iryna Herzon, Nora Berglund, Aino Sjöholm, Fanny Keränen, Tuomo Kokkonen, Aila Vanhatalo, Anni Halmemies-Beauchet-Filleau, Peter Krawczel

Helsingin yliopisto

ABSTRACT

The modernization and consolidation of dairy farming, marked by the shift to freestall barns and increasing herd sizes, has led to a reduction in cattle grazing. The practice of continuous indoor housing for dairy cows has become a contested issue, with industry stakeholders and the public holding divergent perspectives regarding its implications for animal welfare and the overall sustainability of the sector. This study applies the Theory of Planned Behavior (TPB) to examine the factors shaping Finnish dairy producers' decisions about grazing practices, as well as the tensions embedded in their decision-making processes. Empirical data were collected through interviews on 15 dairy farms representing a diversity of housing systems (traditional tie-stall barns with grazing (n=8), modern freestall barns with full or partial grazing (n=4), and freestall barns without grazing (n=3)), herd sizes, and production systems (conventional and organic).

Our findings indicate that farmers' attitudes, perceptions, and decisions regarding grazing are linked to all components of the Theory of Planned Behavior, that is attitudes toward grazing, subjective norms (i.e., influence of significant others about grazing), and perceived behavioral control (i.e., ability to decide on and implement grazing). The discourse on grazing spans multiple dimensions, including animal welfare, human–animal relationships, environmental considerations, and the interactions among producers, consumers, dairy companies, and policymakers. The analysis revealed tensions within the decision-making process that are situated between the three central elements of TPB: attitudes, social norms, and perceived behavioral control. Attitudes toward grazing were particularly shaped by divergent interpretations of animal welfare: a strong emphasis on health and comfort (achievable indoors) as compared to the additional inclusion of cattle's natural behavioral needs.

The results indicate an emerging divide between producers who view grazing as an essential component of dairy farming and those who regard it as redundant. Farmers rationalize their management choices by highlighting the dimensions of animal welfare that they believe are best supported within their chosen system, thereby adjusting the perceived significance of grazing. This process reinforces their commitment to the production system they practice. To sustain grazing as a viable option, regulatory and support frameworks must enable farmers to retain access to grazing and outdoor practices as well we extend financial and other rewards. Moreover, it is crucial that both producers and advisors maintain expertise in grazing-related management skills.

KEYWORDS: animal welfare, interviews, motivations, Theory of Planned Behavior

30.4 Lypsylehmien tuotostason vaikutukset metaanintuotantoon ja typen erityksen tuotettaessa tavoiteltu määrä maitoa ja naudanlihaa

Arto Huuskonen, Pekka Huhtanen, Katariina Manni

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli mallintaa lypsylehmien tuotostason vaikutuksia metaanintuotantoon ja typen erityksen Suomen nautakarjasektorilla tuotettaessa tavoitteenmukainen määrä maitoa ja naudanlihaa. Naudanlihantuotantostrategiat nykyisellä vuosittaisella maidontuotantomäärällä (2 200 milj. kg) optimoitiin Excelin Solverilla. Optimointi tehtiin viiden eri maitotuotostason (8 000, 9 000, 10 000, 11 000, 12 000 kg v^{-1}) ja yhdeksän vuosittaisen naudanlihantuotantomäärän (60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100 milj. kg) kombinaatioille. Mallinnuksessa nautojen keskiteuraspainoille annettiin maksimiarvot, jotka olivat maitorotuiselle sonnille 400 kg, liharotuiselle sonnille 450 kg, maitorotuiselle hieholle 325 kg ja liharotuiselle hieholle 350 kg. Lypsy- ja emolehmille käytettiin nykyisiä keskiteuraspainoja eli 295 ja 341 kg. Eläinten ruokinta mallinnettiin nykyisten suomalaisten ruokintasuositusten ja -käytäntöjen mukaisesti. Lypsylehmillä huomioitiin energian, OIV:n ja kivennäisten saanti kullakin maidontuotantotasolla ja ummessaolokaudella. Ruokinnan optimointi tehtiin Lypsikki-ohjelmalla. Vastaavasti emolehmien, vasikoiden ja kasvavien nautojen ruokinnat mallinnettiin nykyisten keskimääräisten suomalaisten ruokintojen mukaisesti. Metaanintuotanto ja typen eritys sonnassa mallinnettiin Karoline-ohjelmalla. Virtsassa eritetty typpi laskettiin erotuksena typen saannin sekä maitoon, sontaan ja kasvuun pidättyneen typen kautta.

Metaanintuotantoa ja typen eritystä minimoitaessa havaittiin, että tehokkain tuotantotapa on kasvattaa teurasnaudat ensin mahdollisimman suuriin teuraspainoihin (annetut maksimipainot) ja vasta sen jälkeen lisätä emolehmien määrää. Jos tuottaisimme nykyisen vuosittaisen naudanlihamäärän (85 milj. kg) ja maitomäärän (2 200 milj. kg) 8 000 kg/v maitotuotostasolla, se voitaisiin annetuilla teuraspainomaksimeilla tuottaa ilman emolehmiä. Vastaavasti jos lypsylehmien keskituotos olisi 11 000 kg ja vuotuinen maitomäärä 2 200 milj. kg, tarvittaisiin 64 000 emolehmää jälkeläisineen, jotta saataisiin tuotettua 85 miljoonaa kiloa naudanlihaa. Nykyistä kotimaista naudanlihan kulutusta (noin 100 milj. kg) vastaava tuotannon taso vaatisi vastaavasti 8 000 kg:n maitotuotostasolla noin 37 000 emolehmää ja 11 000 kg:n maitotuotostasolla 110 000 emolehmää.

Lisääntynyt maidontuotannon intensiteetti vähensi metaanin kokonaistuotantoa jokaisella mallinnetulla naudanlihan vuotuisella tuotantomäärällä. Lisäksi nykyistä alhaisemmilla naudanlihan tuotantomäärillä (alle 85 milj. kg/v) lannan sisältämä typen määrä väheni maidontuotannon intensiteetin kasvaessa. Nykyisellä tai nykyistä korkeammilla naudanlihan tuotantomäärillä maidontuotannon vaikutukset lannan typen määrään olivat pienet. Tulosten perusteella nykyinen strategiamme, jossa maitoa ja naudanlihaa tuotetaan korkealla maidontuotannon intensiteetillä, on tehokas tuotantotapa metaanintuotannon ja typpipäästöjen kannalta.

AVAINSANAT: maidontuotanto, naudanlihantuotanto, metaani, typpi

31 TULEVAISUUDEN KOTIELÄINTUOTANTO

31.1 Kotieläintuotannon rooli tulevaisuuden ruokajärjestelmässä

Aila Vanhatalo

Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Eläinperäiset elintarvikkeet kuten maito, liha, kananmuna ja kala ovat perinteisesti kuuluneet suomalaiseen ruokavalioon. Elintason nousun myötä niiden osuus ruokavaliossa on lisääntynyt siinä määrin, että esimerkiksi punaisen lihan kulutus ylittää nykyiset ravitsemussuositukset. Eläinperäisen ruoan osuutta ruokavaliossa haastavat myös sen ympäristökestävyys ja eettiset kysymykset. Pyrkimys planetaariset rajat huomioivaan ruokajärjestelmään on tuottanut ruokavaliomalleja, joista eläinperäiset ruoka-aineet on jätetty pois tai niiden osuus on rajoitettu hyvin marginaaliseksi. Tämä kirjallisuuteen perustuva katsaus käsittelee eläinperäisen ravinnon tuotantoa ja roolia ruokaturvan kannalta pohjoisten luonnonolosuhteiden näkökulmasta.

Ihminen on fysiologiansa ja anatomiansa puolesta sekasyöjä, joten kasvikunnan tuotteiden ohella eläinperäistä ravintoa voidaan pitää luonnollisena osana ihmisen ruokavaliota. Se on tärkeä proteiinin, mikroravintoaineiden, lipidien ja bioaktiivisten yhdisteiden lähde. Eläinperäistä ravintoa on myös hankala kokonaan korvata kasviperäisillä lähteillä ilman, että joissakin väestöryhmissä (esimerkiksi lapset, ikääntyvät) joidenkin ravintoaineiden riittävä saanti vaarantuu. Erilaisten proteiinilähteiden ympäristöjalanjäljen arviointi perustuu yleensä proteiinin kokonaismäärään, mikä ei huomioi proteiinin laadun merkitystä ravitsemuksessa. Ravitsemuksellisen laadun huomioiminen myös muiden ravintoaineiden kuin proteiinin osalta saattaa muuttaa vertailtavien elintarvikkeiden järjestystä arvioitaessa niiden ympäristökuormitusta ilmaston, maankäytön tai vesijalanjäljen suhteen.

Kotieläintuotannon arvioitiin liittyvän myönteisesti valtaosaan FAO:n määrittelemistä kestävyystavoitteista, joskin useisiin niistä liittyi ratkaistavia haasteita. Kotieläintuotanto on maailmanlaajuisesti oleellinen osa maataloutta ja kiertotaloutta, ja tuottaa myös tärkeitä ekosysteemipalveluita (muun muassa lannoitteet, hiilensidonta ja luonnon monimuotoisuus). Kun EU-alueen (EU27+UK) ruoantuotantoa mallinnettiin kestävyyden kannalta, kiertotalouteen perustuvat skenaariot vähensivät tehokkaasti ilmastopäästöjä ja tuotantoon tarvittavaa maa-alaa sekä paransivat omavaraisuutta. Kaikissa skenaarioissa eläintuotannon rooli useiden ravintoaineiden saannin turvaajana säilyi edelleen merkittävänä, vaikka erityisesti lihantuotantoa varten pidettävien eläinten määrä väheni tuntuvasti joissakin skenaarioissa. Maidon ja kalan osalta tuotanto pysyi kaikissa skenaarioissa lähes ennallaan tai jopa lisääntyi, jos skenaario tähtäsi EU:ta suuremman väestön ruokkimiseen.

Kestävästi tuotetulla eläinperäisellä ravinnolla on tärkeä rooli tulevaisuuden ruokaturvan varmistamisessa Suomen pohjoisissa tuotanto-olosuhteissa, jotka soveltuvat hyvin erityisesti maidontuotantoon. Etenevä ilmastonmuutos haastaa myös pohjoisten alueiden kasvintuotantoa niin ruoka- kuin rehukasvien osalta. Tämä korostaa sekä kotieläin- että kasvintuotannon tarvetta sopeutua ilmastonmuutokseen.

AVAINSANAT: eläinproteiini, ruokaturva, kotieläintuotanto

31.2 Tehokkuus, riittävyys ja yhteensopivuus: kolme strategista lähestymistapaa eläintuotannon kestävyyden parantamiseen

Marjukka Lamminen

Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Eläintuotannon kestävyyden ulottuvuudet ovat moninaisia, ja niiden ymmärtäminen kokonaisvaltaisesti on haastavaa. Nykyisissä strategioissa, joilla pyritään edistämään eläintuotannon kestävyyttä, korostuvat usein tuotantoprosessien tehokkuuden lisääminen. Parantunut eläinten ruokinta, jalostus ja hoito onkin pienentänyt ympäristökuormitusta tuotettua eläintuoteyksikköä kohden. Tehokkuuteen perustuvat kestävyysstrategiat eivät kuitenkaan yksinään riitä vastaamaan laajoihin ympäristö- ja yhteiskunnallisiin haasteisiin, kun kotieläintuotanto etsii omaa paikkaansa muuttuvassa ruokajärjestelmässä. Nykyinen keskustelu eläintuotannon roolista yhteiskunnassa ja ruokajärjestelmässä on usein johtanut enemmän polarisaatioon kuin yhteisymmärrykseen. Kestävyyden tarkastelu rinnakkain kolmesta eri näkökulmasta (tehokkuus, riittävyys ja yhteensopivuus) tarjoaa kokonaisvaltaisen lähestymistavan kotieläintuotannon kehittämiseen ja ymmärryksen rakentamiseen eri arvopohjista asiaa tarkastelevien tahojen välillä. Tehokkuusstrategia keskittyy olemassa olevien tuotantoprosessien parantamiseen ja optimointiin teknologisten ratkaisujen avulla. Riittävyysstrategia puolestaan kohdistuu resurssien käyttöön ja kysyy: “Kuinka paljon on tarpeeksi?” Yhteensopivuuden strategia puolestaan pyrkii parantamaan kestävyyttä paremmin integroitujen ja ekologisesti järkevämpien tuotantoprosessien kautta ja huomioi tehokkuutta ja riittävyyttä paremmin vaikutukset ruokaturvaan ja resilienssiin. Tehokuuden strategiaan verrattuna yhteensopivuuden strategia on innovatiivisempi ja ruokajärjestelmää enemmän muuttava; riittävyyden strategia puolestaan keskittyy määrään, yhteensopivuuden strategia laatuun. Nämä kolme strategiaa vastaavat hyvin laajemmasta ympäristökeskustelusta tunnistettuja diskurssityyppejä, jotka eroavat toisistaan hyvin paljon esimerkiksi taustalla olevien etiikoiden, arvojen ja luontosuhteen osalta. Kotieläintuotanto ja sen rooli ruokajärjestelmässä näyttäytyykin hyvin erilaiselta eri strategioista käsin. Tehokkuusstrategia suosii yksimahaisia eläimiä märehtijöiden sijaan, sillä yksimahaiset pystyvät hyödyntämään märehtijöitä tehokkaammin hyvälaatuisen rehun ravintoaineet. Riittävyysstrategia puolestaan johtaisi eläintuotannon minimointiin eläinlajista riippumatta. Yhteensopivuuden strategian haasteena on sen tulkinnanvaraisuus. Mikäli yhteensopivuuden strategiaa tulkitaan agroekologisesta näkökulmasta, tavoitteena on minimoida ihmisten ja eläinten välinen ravintokilpailu käyttämällä eläinten rehuna elintarviketeollisuuden sivutuotteita, nurmea ja muita suoraan ihmisravinnoksi kelpaamattomia raaka-aineita. Näin se suosii märehtijöitä yksimahaisten eläinten sijaan. Tehokkuuden, riittävyyden ja yhteensopivuuden strategiat tulisi nähdä toisiaan täydentävinä ja niiden käyttö kotieläintuotannon kestävyyden arvioinnissa tarvitsee tuekseen myös käytettävien mittareiden kehittämistä etenkin yhdenmukaisuuden strategian osalta.

AVAINSANAT: eläintuotanto, kestävyys, kestävyysstrategia, ruokajärjestelmä

31.3 Teknologiset innovaatiot naudanlihantuotannossa

Maiju Pesonen, Leena Tuomisto, Arto Huuskonen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Vuosien 2023–2025 aikana toteutetussa Teknonauta-hankkeessa hankittiin ja testattiin erilaisia nautatiloille soveltuvia teknologisia laitteita. Tässä esityksessä nostetaan esiin keskeisimpiä hankkeen aikana tehtyjä havaintoja. Teknologiset ratkaisut auttavat tuottajia optimoimaan tuotantopanoksia, vähentämään hukkaa ja tekemään tarkempia, tietoon perustuvia päätöksiä koko tuotantoketjun ajan. Näin voidaan lisätä tuottoja ja samalla pienentää yksikkökustannuksia sekä vahvistaa tilojen kilpailukykyä muuttuvassa toimintaympäristössä. Teknologiaratkaisut tarjoavat keinon automatisoida työtehtäviä, vähentää kustannuksia, optimoida resurssien käyttöä ja parantaa eläinten terveyttä ja hyvinvointia, mikä tukee tilojen kannattavuutta.

Älykkäät eläimen korvaan tai jalkaan kiinnitettävät kiihtyvyysanturiteknologiaa hyödyntävät anturit seuraavat reaaliaikaisesti eläinten terveyttä ja käyttäytymistä. Tämä mahdollistaa sairauksien ja hyvinvointiongelmien nopean havaitsemisen, mikä lyhentää hoitoaikoja, vähentää tuotantotappioita ja parantaa eläinkohtaista tuottavuutta. Laiduntavien eläinten GPS-pohjainen seuranta mahdollistaa laidunalueiden tehokkaan hyödyntämisen ja ruokinnan kohdentamisen, mikä lisää rehun hyväksikäyttöastetta ja alentaa rehukustannuksia. GPS-seuranta helpottaa eläinten hyvinvoinnin valvontaa laitumilla.

Kannettavat NIR (Near-infrared spectroscopy) -rehuanalysoijat tarjoavat nopean ja tarkan ravintoarvoanalyysin suoraan tilalla. Tämä auttaa optimoimaan ruokinnan tuotosvaatimuksiin perustuen, mikä nostaa rehun tuotantovaikutusta ja parantaa tulosta. Ihon pintalämpötilaa mittaavat infrapunalämpökamerat tarjoavat ei-invasiivisen ja nopean menetelmän eläinten terveydentilan arviointiin ja auttavat varhaisessa diagnosoinnissa, parantaen seurantaa ja pienentäen tuotantoriskejä.

Ympäristöolosuhteita reaaliaikaisesti mittaavilla antureilla voidaan valvoa eläintilojen mikroilmastoa, mikä parantaa eläinten hyvinvointia ja tukee korkeaa tuotantotasoa. Bioturvallisuutta parantavat ratkaisut, kuten UV-desinfiointi ja lintujenkarkotuslaitteet, ehkäisevät tautien leviämistä ja suojaavat investointeja.

Mekaaniset karjaharjat parantavat eläinten hyvinvointia ja vähentävät stressiperäisiä tuotannonmenetyksiä. Tallentava kameravalvonta mahdollistaa tilojen ja eläinten etävalvonnan, mikä parantaa turvallisuutta ja säästää työaikaa. Ennen teurastusta käytettävä ruhoultraääniteknologia tehostaa teurasoptimointia ja lisää tuloja markkinointitarkkuuden ansiosta.

Teknologian integrointi naudanlihantuotantoon ei ole vain tuotantotekninen edistysaskel, vaan strateginen keino parantaa tuottavuutta, laatua ja taloudellista tulosta kestävällä tavalla. Teknologioiden integrointi mahdollistaa tuotantoprosessien automatisoinnin, riskienhallinnan parantamisen sekä tuotantokustannusten pienentämisen – mikä yhdessä johtaa parempaan taloudelliseen tulokseen sekä ympäristöllisesti ja eläinten hyvinvoinnin kannalta kestävämpään tuotteeseen.

AVAINSANAT: naudanlihantuotanto, teknologia, kestävyys, eläinten hyvinvointi

31.4 Innovaatiot tukevat maitotilojen ESG –vastuullisuusraportointia

Mika Repo[1], Henna Mero[2], Hanna Castro[3]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu Oy
[2]Maitoyrittäjät ry
[3]Valio Oy

TIIVISTELMÄ

Suomalainen maidontuotanto on vastuullista ja kestävää, mikä on pystyttävä osoittamaan ulospäin entistä paremmin, uskottavammin ja luotettavammin. Maitosektoria koskevat vastuullisuustoimet ulottuvat maitotiloilta jalostukseen saakka. Maitoyrittäjät toteuttavat päivittäin eläinten hyvinvointiin, ilmastotoimiin sekä elintarviketurvallisuuteen liittyviä toimenpiteitä. Tämän työn ja tilakohtaisten vahvuuksien läpinäkyväksi tekemiseksi ja raportoimiseksi on tuotettu maitotilojen ESG –vastuullisuusraporttipohja sekä työkalu. Raportoinnilla voi vaikuttaa myös oman maitoyritysten imagoon ja työnantajamielikuvaan.

Vastuullisuusraportti on väline osoittaa tehty vastuullisuustyö muille, mutta erityisesti se on yrityksen oman strategian ja johtamisen työkalu. ESG-raportointi ei ole maitoyrityksille pakollista, mutta vaade raportointiin tulee asiakkailta ja raportointi tulee esimerkiksi jatkossa nousemaan osaksi lainoitus- ja rahoitusprosesseja.

Tulevaisuuden maatila -hankkeessa Pohjois-Savossa työstettiin talvikauden 2024–2025 aikana kaikille avoin maitotilan sähköinen ESG–raporttipohja– ja työkalu yhdessä maitoyrittäjien, pankkien ja Valion kanssa. Kehitystyössä oli mukana 11 maitoyrittäjää. Työssä koottiin mittava määrä maitotilan vastuullisuustekijöitä yhteen ottaen mallia Tanskassa tehdystä vastaavasta työstä ja jo käytössä olevasta ESG-raportti mallista.

ESG-raporttipohja auttaa miettimään ja kuvaamaan omalle yritykselle tärkeitä vastuullisuusasioita ja tuottamaan niistä esimerkiksi vuosittain tilinpäätöksen liitteeksi lisättävän vastuullisuusraportin tai sitä voi käyttää apuna esimerkiksi investointien yhteydessä käytävissä pankkineuvotteluissa. Työkalu toimii myös tsekkilistana vastuullisuusasioiden hahmottamisessa, vastuullisuusajattelun herättäjänä tai oman yritysesittelyn tekemisessä. Raportti löytyy osoitteesta https://www.esgmaito.fi.

Valio Oy kehitti ESG-työkalun ”Esko”.
Valio oli mukana Tulevaisuuden maatila -hankkeen pilottiryhmässä ja työstämässä raporttipohjaa. Valio julkaisi toukokuussa valiolaisille tiloille oman ESG-raportointia helpottavan Esko -työkalun. Työkalu on yrittäjälle helppokäyttöinen, koska se hakee ja yhdistää maitotilan vastuullisuus dataa mm. Carbo® Ympäristölaskurista ja muista Valion keskitetyistä tietovarastoista. Vastuullisuustietojen kokoaminen ja raportointi auttaa maitotiloja seuraamaan ja pienentämään ympäristövaikutuksia, hyödyntämään monipuolisemmin vastuullisuusdataa tilan johtamisessa sekä viestimään liiketoiminnan vastuullisuudesta rahoittajille ja muille sidosryhmille.

AVAINSANAT: ESG, vastuullisuus, strategia, investoinnit

32 VIISAS TYPPIKIERTO

32.1 Apilanurmen typpilannoitusvaste – vertailussa mineraalityppeen ja karjanlantaan perustuva typpilannoitus

Sanna Kykkänen, Maarit Termonen, Arja Louhisuo, Panu Korhonen, Perttu Virkajärvi

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Biologiseen typen (N) sidontaan pystyvän puna-apilan viljelyä olisi teoriassa mahdollista lisätä huomattavasti suomalaisilla karjatiloilla. Puna-apilan lisäämisestä nurmiseoksiin olisi lukuisia hyötyjä, mutta samalla monet käytännön haasteet jarruttavat sen käytön yleistymistä.
N-lannoituksen tiedetään vaikuttavan apilan menestymiseen nurmikasvustossa, mikä vaikuttaa suoraan sadon määrään ja ominaisuuksiin. Seosviljely on aina kilpailua kasvilajien välillä. N-lannoitus tukee erityisesti heinien kasvua ja parantaa siten niiden kilpailuasemaa puna-apilaan nähden. Tiloilla merkittävä osa N-lannoituksesta tulee karjanlannasta, jossa osa typestä on orgaanista, hitaasti liukoiseen muotoon mineralisoituvaa typpeä. Tämän vuoksi karjanlantapohjaisen N-lannoituksen satovaste voi poiketa mineraalilannoituksesta. Lisäksi puna-apilan tiedetään olevan suhteellisen herkkä mekaaniselle rasitukselle, jota tapahtuu karjanlantaa levitettäessä.
N-Fiksu-hankkeessa toteutettiin vuosina 2023–2025 Luke Maaningalla kivennäismaalla (KHt, OA 6.3 %) koe, jonka tavoitteena oli päivittää puna-apilanurmen satovaste erilaisilla typpilannoitusstrategioilla. Siemenseos sisälsi timotein (50 %) ja nurminadan (25 %) lisäksi 25 % puna-apilaa. Koeasetelmassa pääruutuna oli karjanlannan käyttöstrategia: lietteen sijoittaminen, lietteen letkulevitys ja separoidun lietteen kuivajae sekä kontrollina mineraalilannoitus. Karjanlanta levitettiin ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen. Käyttömäärä oli lietteelle 30 tn ha^{-1} ja kuivajakeelle 25 tn ha^{-1}. Osaruutuna koeasetelmassa oli liukoisen typen lannoitusmäärä: 0, 50 ja 100 kg N ha^{-1}/niitto. Liukoisen typen lannoitustasot toteutettiin keväällä vain mineraalilannoittein ja ensimmäisen niiton jälkeen siten, että karjanlannan liukoinen typpi täydennettiin mineraalitypellä. Koe niitettiin kaksi kertaa vuodessa. Kokeessa mitattiin sadon määrä ja rehuarvot sekä puna-apilapitoisuus.
Karjanlannankäyttöstrategialla oli kaikkina koevuosina vain vähän tai ei lainkaan vaikutusta nurmisadon määrään, rehuarvoihin ja apilapitoisuuteen. Sen sijaan liukoisen typen määrän vaikutus näkyi selvästi. Typpilannoitus lisäsi sadon määrää erityisesti ensimmäisessä sadossa, mutta toisessa sadossa selvästi vähemmän. Apilan osuus sadossa vaihteli sekä vuosien että niittojen välillä merkittävästi. Typpilannoitus vähensi odotetusti apilan osuutta kasvustossa. Toisessa sadossa apilan osuus oli selvästi ensimmäistä satoa suurempi. Talvituhot heikensivät kolmannen nurmivuoden satoa. Sadon D-arvoon lannoituksella ei ollut selvää vaikutusta. D-arvon analyysituloksissa oli myös merkittävää hajontaa.
Kokeen tulosten perusteella apilanurmen typpilannoitusmäärää on varaa laskea selvästi alle heinänurmien lannoitustason. Karjanlantaa voidaan pitää apilanurmille hyvin soveltuvana lannoitustapana. Apilapitoisuuden vaihtelu on haaste käytännön viljelylle ja ruokinnan suunnittelulle.

AVAINSANAT: nurmi, puna-apila, typpi, karjanlanta

32.2 Plasmakäsiteltyjen lantojen ja lannoitevalmisteiden nitraatin ja nitriitin säilyvyys ja analytiikka

Petri Kapuinen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Plasmakäsitellyn lannan, mädätysjäännöksen ja rejektiveden käyttöä lannoitevalmisteena tutkittiin PlasmaN-hankkeessa, mikä johti tarpeeseen analysoida niiden liukoisen typen pitoisuus tarvittavien levitysmäärien selvittämiseen kenttäkokeita varten ja lopullisten liukoisen typen annosten selvittämiseksi. Kyseisen hankkeen alussa plasmakäsiteltyjen materiaalien ja niistä otettujen näytteiden säilytys oli epäselvää. N2 Applied AS:n asiantuntijoiden mukaan näytteiden pakastaminen tuhoaisi ne. Toisaalta säilyttäminen kylmiössä pitkään johtaisi muutoksiin liukoisen typen pitoisuuksissa. Tämä epäselvyys onnistuttiin lopulta selvittämään.

Plasmakäsittelylaitteessa ilman typpi ja happi saatetaan plasmatilaan valokaaren avulla. Plasmatilassa typpi ja happi reagoivat keskenään muodostaen nitraattia ja nitriittiä, joita lisätään käsiteltävään materiaaliin määrä, joka vastaa noin käsiteltävässä materiaalissa olevan ammoniumtypen määrää. Tällöin käsiteltävän materiaalin pH laskee. Sama lopputulos saavutetaan lisäämällä' käsiteltävään materiaaliin typpihappoa ja jotain nitriittiä sisältävää ainetta. Plasmakäsiteltyjen materiaalien liukoisen typen analytiikkaa ja sen säilymistä tutkittiinkin juuri näin käsitellyllä materiaalilla.

Plasmakäsitellyn lannan ja lannoitevalmisteiden typen analytiikka on haasteellista, koska niiden analysointiin ei voida käyttää tavanomaisia lannoitevalmisteiden analysoinnissa käytettäviä menetelmiä niiden sisältämän nitriitin takia, vaan on turvauduttava vesikemian menetelmiin, jotka ovat optisia, minkä takia sameita näytteitä joudutaan laimentamaan runsaasti, mikä lisää analyysivirheitä. Lisäksi Kjeldahl-menetelmän käytön plasmakäsitellyiden näytteiden analyyseihin on epäilty johtavan vääriin tuloksiin niiden sisältämien runsaiden nitraatti- ja nitriittipitoisuuksien takia, koska niiden pelkistyksessä on ollut ongelmia sopivan pelkistimen ja sen määrän löytämissä. Liian pieni ja toisaalta suuri määrä on johtanut virheellisiin tuloksiin.

Plasmakäsiteltyjen materiaalien säilymisen kannalta keskeiseksi asiaksi muodostui se, että pH laski käsittelyssä selvästi alle kuuden. Jos pH jää yli kuuden nitriitti häviää denitrifikaation kautta päivissä. Tämä johtaa siihen, että pH nousee ja plasmakäsittelyn purkaantuminen jatkuu myös nitraatin denitrifikaation kautta. Nitraatin denitrifikaatio on kuitenkin selvästi hitaampaa kuin nitriitin. Säilyttäminen huoneen lämpötilassa tai kesällä ulkona kiihdytti plasmakäsittelyn purkaantumista. Riittävän matala pH ja lämpötila estävät denitrifikaatioon osallistuvien mikrobien toiminnan. Sen sijaan näytteiden säilyttäminen pakastimessa kylmiön sijaan ei vaikuttanut niiden säilyvyyteen. Syyksi kenttäkokeisiin toimitettujen plasmakäsiteltyjen materiaalien nitraatin ja nitriitin häviämiseen osassa niistä otetuista näytteistä paljastui se, että materiaalien käsittely oli jäänyt kesken, jolloin pH jäi säilymisen kannalta liian korkeaksi.

AVAINSANAT: plasmakäsittely, typpianalytiikka, näytteiden säilytys, lämpötila, pH

32.3 Mädätteen varastoinnin aikaisen typpihävikin vähentäminen erilaisilla kelluvilla katemateriaaleilla

Johanna Laakso, Mari Räty, Ville Pyykkönen, Satu Ervasti, Elina Tampio, Pasi Korkalo, Riikka Keskinen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Biokaasulaitoksen mädätettä varastoidaan tyypillisesti useita kuukausia, jotta peltolevitys voidaan ajoittaa viljelytoimenpiteiden ja kasvien ravinnetarpeen mukaisesti. Varastoinnin aikaiset ammoniakkihäviöt saattavat olla yhtä merkittäviä kuin levityksen aikaiset häviöt. Ammoniakin haihtumista voidaan varastoinnissa vähentää lietteen kattamisella.

Kokeen tavoitteena oli selvittää eri kelluvien katemateriaalien vaikutusta mädätteen varastoinnin aikaisten typpipäästöjen vähentämiseen. Kokeessa käytettiin lypsykarjan lietelannan separoimatonta mädätettä. Tutkittavina katemateriaaleina olivat olkisilppu, (kuivike)turve, kutterinlastu sekä kahta erilaista biohiiltä, kuusibiohiiltä ja pajubiohiiltä (n=3). Mädätettä laskettiin saaveihin 32 kg ja mädätteen pinnalle lisättiin (nitraattiasetuksen 1250/2014 mukainen) 10 cm paksuinen kerros kutakin katemateriaalia. Kontrollinäytteenä oli kattamaton mädäte. Koe suoritettiin hallissa, +17 °C. Koe kesti 8 viikkoa ja ammoniakkipäästöä mitattiin Gasmet GT5000 Terra FTIR-analysaattorilla yhteensä 12 kertaa. Mädätteestä ja katteista analysoitiin perusparametrit ennen ja jälkeen kokeen.

Kaikki katemateriaalit vähensivät mädätteen NH_3-päästöä kattamattomaan kontrolliin verrattuna. Keskimääräinen NH_3-päästö kokeen ajalta oli suurin kattamattomalla mädätteellä 693±242 mg NH_3 m^{-2} vrk^{-1}, laskien järjestyksessä kutterinlastukatteella 335±83 mg NH_3 m^{-2} vrk^{-1}, olkikatteella 185±92 mg NH_3 m^{-2} vrk^{-1}, pajubiohiilikatteella 158±96 mg NH_3 m^{-2} vrk^{-1} ja kuusibiohiilikatteella 119±87 mg NH_3 m^{-2} vrk^{-1}, turvekatteella 0 mg NH_3 m^{-2} vrk^{-1}. Kontrolliin verrattuna kaikkien katemateriaalien vaikutus päästön pienenemiseen oli tilastollisesti merkitsevä ($p< 0.001$). Eri katteiden välillä tilastollisesti merkitsevää eroa ei ollut eri biohiilien välillä, eikä kuusibiohiilen ja oljen tai pajubiohiilen ja oljen välillä.

Kokeen kahden kuukauden keston aikana mädätteen kokonaistyppipitoisuus (kok-N) väheni aloitusnäytteestä (2.4 kg kok-N tn^{-1}) kattamattomalla jäsenellä 21 % ($p< 0.05$) ja muilla koejäsenillä 2–12 %, hävikin ollessa pienin olki- ja turvekatteisilla koejäsenillä (erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä). Ammoniumtypen (NH_4-N) osalta vähenemät olivat kokeen alusta (1.1 kg NH_4-N tn^{-1}) kattamattomalla mädätteellä 16 % ja muilla jäsenillä 12–29 %, suurin vähenemä oli turvekatteella (erot eivät merkitseviä). Liukoisen typen (liuk-N, aloitusnäyte 1.4 kg liuk-N tn^{-1}) pitoisuudessa laskua oli vain kattamattomalla mädätteellä, 10 % ($p< 0.001$). Itse katemateriaaleista olki, turve ja molemmat biohiilet sisälsivät enemmän kok-N:a kokeen jälkeen kuin ennen koetta.

Kaikki kelluvat katemateriaalit vähensivät typen haihtumista mädätteen varastoinnin aikana kattamattomaan mädätteeseen verrattuna. Typpipäästö väheni järjestyksessä kattamaton mädäte > kutterinlastu > olkisilppu > biohiilet > turve. Kattaminen auttoi myös säilyttämään mädätteen kok-N:a varastoinnin aikana.

Rahoitus: FarmGas-PS 3, BioKanta, BlackGreen aluerahoitteiset hankkeet.

AVAINSANAT: mädäte, typpi, kate, biohiili

32.4 Lypsylehmien valkuaisruokinnan yksilövasteita vaikea todentaa - karjatason valkuaisruokinnan tarkastelu tärkeämpää

Tommi Karhula, Sari Kajava, Auvo Sairanen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Lypsylehmiä lisäruokitaan valkuaisrehuilla tuotoksen nostamiseksi. Pitkällä aikavälillä rypsirouhe on ollut tuotosvasteeltaan paras valkuaisrehu, mutta tuotosvasteissa näyttää olevan laskeva, joskin vaihteleva kehityssuunta. Valkuaisrehujen hyväksikäytön tehostamiseksi on yhtenä keinona esitetty lypsylehmien tuotospotentiaalin mukaan määräytyvää tarkkuusruokintaa. Tarkkuusruokinta vaatii eläinkohtaisen tuotosvasteen tuntemista. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia yksilökohtaisia tuotosvasteita sekä tuotosvasteiden toistettavuutta laktaatiovaiheen sisällä.

Tutkimus toteutettiin Euroopan maaseuturahaston rahoittamassa Valkuaisviisas maidontuotanto -hankkeessa. Ruokintakokeessa Luke Maaningalla tutkittiin 15.9.-15.12.2024 18 lehmällä rypsivalkuaisen vaikutusta syöntiin, elopainon muutokseen ja maitotuotokseen. Koeruokintoina oli kolme valkuaistasoa: matala 89, keskisuuri 94 ja korkea 98 g OIV kg^{-1} ka, jotka vastasivat 148, 163 ja 176 g rv kg^{-1} ka. Erot saatiin aikaan antamalla robotilla ja ruokintakioskissa matalan OIV:n (ei rypsivalkuaista, rv 140 g kg^{-1} ka) ja korkean OIV:n (rv 275 g kg^{-1} ka) rehua suhteessa 100:0 (matala, 1), 50:50 (keskisuuri, 2) ja 0:100 (korkea, 3). Väkirehun osuus vakioitiin 42 %:iin kuiva-aineesta. Koemallina oli 5-jaksoinen change over, jossa jakson pituus oli 17 vrk. Dieettiseqvenssejä oli neljä. Jokaisessa seqvenssissä lehmä sai ruokintaa 1 ja vuorotteli ruokinnalla 2 (I, II seqvenssit) tai 3 (III, IV seqvenssit). Lisäksi lehmät oli jaettu kahteen blokkiin maitotuotoksen ja päiviä maidossa mukaan. Yksilövaste valkuaiselle laskettiin 3 jakson tuotoksista ensimmäisen ja viimeisen jakson tuotoksen erotuksena keskimmäisestä (switch back). Hypoteesina oli, että valkuaisruokinnan vaste heikkenee valkuaisannoksen suurentuessa ja että valkuaisvasteessa esiintyy lehmien välillä yksilöllistä vaihtelua.

Valkuaisruokinta lisäsi lineaarisesti kuiva-aineen, raakavalkuaisen, OIV:n, PVT:n, ja ME:n saantia. Myös robotilla käynti, maitotuotos, energiakorjattu maitotuotos, rasva-, valkuais- ja laktoosituotos lisääntyivät. Täydennysvalkuaisella oli numeerisesti hieman suurempi tuotosvaste tasojen 1 ja 2 välillä kuin tasojen 2 ja 3 välillä, mutta vasteen käyräviivaisuus ei ollut merkitsevä. Valkuaisruokinta pienensi typen ja OIV:n hyväksikäyttöä ja suurensi urean pitoisuutta maidossa sekä rehuhyötysuhdetta (maito- ja EKM-perustaisesti) ja ME:n hyväksikäyttöä.

Yksilövasteet (g maitovalkuaisen N g^{-1} rehuvalkuaisen N ja EKM kg^{-1} rv) olivat matalasti ja keskimääräisesti korreloituneita eri jaksojen välillä korrelaatiot olivat suurimmillaan vierekkäisten jaksojen välillä. Lehmien halukkuus käydä lypsyrobotilla vaihtelee, mikä suurentaa vasteiden vaihtelua. Tutkimuksessa valkuaisen yksilövasteen olemassaoloa ei voitu poissulkea. Sen määrittäminen on kuitenkin jopa tutkimusolosuhteissa vaikeaa lehmän syönnin ja tuotoksen vaihtelun takia. Täydennysvalkuaisen tuotosvaste ylipäätään oli tässä kokeessa suuri verrattuna viimeaikaisiin ruokintakokeisiin.

AVAINSANAT: valkuainen, rypsirouhe, tuotosvaste, tarkkuusruokinta

33 TKI-HANKKEIDEN JA OPETUKSEN INTEGROINTI 1

33.1 Uudenlaista osaamista tulevaisuuden maatalouden asiantuntijoille Design_Based Education (DBE) menetelmän avulla

Emma Nylund, Terhi Thuneberg, Anne Pyhälammi

Hämeen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Hämeen ammattikorkeakoulussa (HAMK) on otettu viime lukuvuonna käyttöön uusi pedagoginen malli, Design-Based Education (muotoilulähtöinen oppiminen, DBE), jossa keskiössä ovat työelämästä tulevat aidot, monisyiset ongelmat. Näitä opiskelijat ratkovat yhteiskehittämällä opintojensa aikana monialaisissa tiimeissä, joissa voidaan yhdistää eri koulutusten osaamista.
Erilaisten selvitysten mukaan valmistuvat opiskelijat tarvitsevat lisää tukea kriittisiin työelämätaitoihin, kuten ongelmanratkaisukykyyn tai yhteistyöskentelyyn monialaisissa tiimeissä. Oman alan osaamisen lisäksi tulevaisuuden työelämä vaatii yhä enemmän yleisiä taitoja, eli oikean tiedon löytämistä, sen kriittistä tarkastelua sekä uskallusta, innovatiivisuutta ja kokeilunhalua, jotta uusia ideoita syntyy.
Maaseutuelinkeinojen koulutuksessa DBE-menetelmää on testattu jo useiden opintojen yhteydessä ja se on oleellinen osa uudistettua opetussuunnitelmaa. Tänä syksynä ensimmäisen vuosikurssin agrologiopiskelijat osallistuivat pienimuotoiseen DBE-toteutukseen tänä syksynä terveydenhoitajaopiskelijoiden kanssa. Opiskelijoiden tehtävänä oli pohtia maatalouden työturvallisuuteen liittyviä riskejä sekä maatalousyrittäjien työhyvinvointia. Tavoitteena oli lisätä terveydenhoidon opiskelijoille osaamista maatalousalasta sekä maatalousalan opiskelijoille keinoja huolehtia työhyvinvoinnistaan.
Data-analyysi-moduulissa, eli 10 opintopisteen opintokokonaisuudessa, DBE on käytössä jo toista vuotta: toisen vuosikurssin opiskelijat työstävät toimeksiantoja HAMKin monialaisen opettajatiimin kanssa. Viime vuonna toimeksiannot saatiin Faba osuuskunnalta ja Kotilo-hankkeelta, joka edistää jätteiden lajittelua. Syyslukukaudella 2025 opiskelijat käsittelivät aineistoja ProAgrialta ja HAMK Biolta. ProAgrian aineistossa työstettiin viljojen hometoksiinipitoisuuksia. HAMK Bion maan kosteusdatasta puolestaan analysoitiin peltolohkojen kasvu- ja sääolosuhteiden vaikutuksia kasvukaudella 2025.
Profiloivina eli ns. syventävinä opintoina toteutettiin viime vuonna Ruokaketju- moduuli, jossa tulevat agrologit kehittivät bio- ja elintarvikeinsinööriopiskelijoiden kanssa tulevaisuuden tuotteita toimeksiantajana toimineelle Raisiolle. Tavoitteena oli, että tulevaisuuden alkutuottajat ymmärtäisivät paremmin jatkojalostuksen vaatimuksia. Toisaalta haluttiin lisätä jatkojalostajien ymmärrystä siitä, mistä tuotteiden raaka-aineet tulevat ja mitkä tekijät vaikuttavat sen laatuun sekä saatavuuteen.
Tuoreimpana toteutuksena on peltometsän perustaminen yhdessä metsätalouden opiskelijoiden kanssa alkuvuodesta 2026. Tavoitteena on perustaa Mustialan kampukselle oma peltometsä opiskelijoiden suunnitelmien mukaisesti Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilan toimeksiantona. Peltometsäviljely (agrometsätalous, engl. agroforestry) on sekaviljelymuoto, jossa hyödynnetään puiden tuomaa monimuotoisuutta maaperäeliöstölle, pölyttäjille ja muille pieneliöille. Samalla alalla viljellään yhtäaikaisesti maa- ja metsätalouskasveja. Tavoitteena lisätä monimuotoisuutta sekä sekaviljelyä Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla.
Tulevaisuuden työelämätaidot myös maatalousalalla vaativat uudenlaista opetusta uudenlaisin menetelmin, joista yksi vaihtoehto on DBE.

AVAINSANAT: maatalous, opetus, maaseutuelinkeinot, agrologi, oppiminen, työelämälähtöinen, DBE

33.2 Simulaatiopedagogiikka mahdollistaa tiedolla johtamisen oppimisen – case Kauran viljely

Ulla Heinonen[1], Juho Pirttiniemi[1], Satu Aksovaara[2], Minna Silvennoinen[2], Ari Langén[2], Jyrki Kataja[1]

[1]Jyväskylän ammattikorkeakoulu / Biotalousinsituutti
[2]Jyväskylän ammattikorkeakoulu / Ammatillinen opettajakorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Maatalouden murros edellyttää uudenlaista osaamista, jossa tuotannon taloudellinen kannattavuus ja yhteiskunnan asettamat ilmastotavoitteet sekä täsmäviljelyn teknologiset mahdollisuudet kohtaavat. Finnish Future Farm hanke vastaa tähän haasteeseen kehittämällä simulaatiopedagogiikkaan perustuvaa koulutus- ja innovaatioalustaa, jossa tutkimus, opetus ja yritysyhteistyö integroituvat. Hankkeen työpakettien kokonaisuus rakentuu neljän toiminnon varaan; maatilalta kerättävän paikkatiedon, maatilan digitaalisen kaksosen ja tiedolla johtamisen osaamismallin kehittäminen sekä Bioboosters by Jamk toiminnan edistäminen. Tavoitteena on nostaa esiin datan merkitys osana kestävän ja kannattavan viljely edistämistä sekä edistää Keski-Suomen asemaa biotalouden kansainvälisenä osaamiskeskittymänä. Tiedolla johtamisen osaamisen kehittämiseksi luotiin koulutuskokonaisuus, joka tukee viljelijöiden ja muiden toimijoiden kykyä tehdä dataperusteisia päätöksiä kauran viljelyyn liittyen erilaisissa olosuhteissa.

Simulaatiopedagogiikka toimii keskeisenä menetelmänä tiedolla johtamisen taitojen kehittämisessä. Oppijat harjoittelevat viljelypäätöksiä digitaalisessa ympäristössä, jossa oikealta pellolta kerätty data yhdistyy simulaatiomallinnukseen kasvukaudesta. Digitaalinen kaksonen mahdollistaa päätöksentekotilanteiden, kuten kylvö- ja lannoitusstrategioiden ja sääolosuhteiden vaikutusten mukaisen sadonmuodostuksen mallintamisen. Oppimisprosessi sisältää data-analyysitehtäviä, päätöksenteon reflektointia, vertaisarviointia ja palautteen hyödyntämistä. Simulaatiopedagogiikka tukee oppijoiden kykyä yhdistää tilakohtaista dataa viljelytoimenpiteisiin ja vahvistaa heidän tietoperustaansa tehdä perusteltuja päätöksiä. Oppijat voivat valita itselleen kolmesta opiskeluroolista sopivimman; viljaviljelyyn perehtyvä, datapalveluita kehittävä tai kokenut viljanviljelijä.

Koulutuskokonaisuuden 1. vaihe toteutettiin kasvukaudella 2025. Pilotti käynnistyi etäorientaatiolla toukokuussa ja jatkui lähiopiskelua sisältävällä jaksoilla kesä- ja elokuussa. Näissä simuloitiin maatilan kasvukauden viljelytoimenpiteiden päätöksiä ja mallinnettiin sadonmuodostusta datan avulla, jota oppijat keräsivät pellolta päätöksenteon pohjaksi. Tässä 1. vaiheessa oppijat työskentelivät sekä itsenäisesti että ryhmänä Howspace-alustalla, jossa he perehtyivät tiedolla johtamisen periaatteisiin ja harjoittelivat päätöksentekoa datan avulla. Oppimistehtäviin sisältyi viljelysuunnitelmien laatimista, kauralajikkeiden vertailua säädatan ja fenologisen kehityksen perusteella sekä lannoitusstrategioiden taloudellista arviointia. Päätöksenteon tueksi hyödynnetiin koelohkoilta kerätyn paikallisen datan lisäksi mm. Ilmatieteen laitoksen aineistoja. Koulutuksen aikana toteutettiin useita reflektiokierroksia, joiden tulosten pohjalta koulutuksen sisältöä ja pedagogisia ratkaisuja kehitettiin prosessin edetessä. Tältä pohjalta rakentuu skaalautuva koulutusmalli, joka tukee maanviljelyn kestävää ja tietoon perustuvaa kehittämistä.

AVAINSANAT: täsmäviljely, simulaatiopedagogiikka, tiedolla johtaminen, kaura

33.3 Opetusnavetta tutkimustiedon tuottajana – case Liikkuva Lehmä (Liikkuva lehmä - Lypsylehmien jaloittelun hyvinvointi- ja ympäristötekijät)

Emma Erkkilä[1], Lilli Frondelius[2], Eeva-Kaisa Pulkka[3], Maarit Kärki[1]

[1]Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä (Kpedu)
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)
[3]Savonia-ammattikorkeakoulu Oy

TIIVISTELMÄ

Opetusmaatilat tarjoavat merkittävän, mutta osin hyödyntämättömän resurssin maatalousalan TKI-toiminnalle. Eläimet, pellot, metsät ja digitaaliset järjestelmät muodostavat monipuolisen tutkimusalustan, joka yhdistää käytännön tekemisen, opetuksen ja tutkimuksen. Yhteistyö oppilaitosten, tutkimuksen, yritysten ja maatalousyrittäjien välillä vahvistaa luonnonvara-alan oppilaitosverkoston kilpailukykyä ja mahdollistaa resurssien tehokkaamman käytön sekä tiedon jalkauttamisen alueellisesti ja valtakunnallisesti. Pro Opetustilat -hankkeessa on luotu tietokanta opetusympäristöjen tutkimuspotentiaalista sekä oppilaitosten osaamisprofiilit.
Opetusmaatilan rooli tutkimuksessa on tuottaa dataa. Samalla opiskelijat osallistuvat aineiston keruuseen ja pääsevät näkemään, kuinka tutkimusta tehdään. Tämä vahvistaa heidän osaamistaan ja tuo tutkimuksen lähemmäksi käytäntöä. Tutkimuksen näkökulmasta opetusnavetta soveltuu koetoimintaan, jossa koeasetelma on yksinkertainen eikä navetan rutiineja muuteta merkittävästi kokeen takia. Etenkin pitkäaikaisseurannat ovat taloudellisempia toteuttaa tutkimusnavettaan verrattuna eikä mahdollinen päällekkäinen koetoiminta vaikuta seurannan tuloksiin. Sen sijaan kontrolloidut kokeet, jotka vaativat eläinten ryhmittelyä ja yksilöllisen datan keruuta, ovat haastavia toteuttaa muualla kuin tutkimusnavetassa.
Liikkuva Lehmä -hankkeessa tutkitaan lypsylehmien jaloittelun hyvinvointi- ja ympäristövaikutuksia. Hanketta toteuttavat Luonnonvarakeskus (Luke), Keski-Pohjanmaan ammattiopisto (Kpedu) ja Savonia-ammattikorkeakoulu. Kpedun opetusnavetassa toteutetaan Luken suunnittelema ympärivuotinen seuranta, jossa selvitetään lehmien
ulkoilumotivaatiota automaattiportein varustetussa jaloittelutarhassa. Kpedun opetusnavetta valikoitui yhteistyökumppaniksi etenkin sen varustelun takia ja koe suunniteltiin automaattisesti kertyvän datan hyödyntämistä ajatellen. Kokeessa kerätään aineistoa Lely Horizon -tuotannonhallintajärjestelmästä, Fidera Flow -olosuhdeseurannasta, Beacon-sääasemasta sekä lehmien hoitotiedoista, minkä lisäksi tarhan kunto arvioidaan ja valokuvataan päivittäin. Luken kannalta kokeen toteuttaminen opetusnavetassa oli resurssitehokasta, sillä pitkäaikaisseuranta olisi rajoittanut tutkimusnavetan muuta koetoimintaa
Kpedu ja Savonia hyödyntävät hankkeen tuloksia opetuksessa, jolloin opiskelijat saavat uusinta tietoa tulevan työnsä tueksi. Agrologi- ja toisen asteen opiskelijoista suuri osa työllistyy maatalousyrittäjinä tai neuvojina. Kpedun ja Savonian viestinnän kautta tieto leviää myös alan muihin oppilaitoksiin ja maidontuottajille.
Liikkuva Lehmä -hanketta rahoittavat Maatilatalouden kehittämisrahasto Makera, Valio Oy, Osuuskunta Maitomaa, Arla-ryhmä ja Keski-Pohjanmaan kunnat. Hanke toimii esimerkkinä, kuinka opetusmaatilat voivat toimia tehokkaina tutkimusalustoina ja tiedonvälittäjinä, edistäen kestävää ja vastuullista maataloutta.

AVAINSANAT: tutkimusyhteistyö, opetusmaatila, eläinten hyvinvointi

33.4 Innovaatiokyvyt käyttöön opetuksen ja hankkeiden tiiviillä yhteistyöllä

Kati Partanen, Heli Wahlroos, Eeva-Kaisa Pulkka

Savonia-ammattikorkeakoulu Oy

TIIVISTELMÄ

Luonnonvara-ala houkuttelee käytännönläheisiä opiskelijoita, jotka haluavat yhdistää korkeakoulun teoreettisen tiedon käytännön taitoihin ja todellisiin työelämän haasteisiin. Tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiohankkeiden (tki-hankkeiden) integrointi opetukseen ja tulosten hyödyntäminen opetuksessa voi nopeuttaa alan uudistumista ja edistää innovaatioita. Kun opiskelijat ovat työelämälähtöisessä opiskelussa vahvasti mukana, heidän innovaatiokykynsä saadaan valjastettua alan kehittämiseen. Opintojen aikana kertyvän teoreettisen tiedon myötä työelämän haasteisiin voidaan löytää uusia ja raikkaita ideoita. Opiskelijoiden kautta saadaan myös uusin tieto siirtymään nopeasti käytäntöön. Integraatio parantaa opiskelutyytyväisyyttä, joka on OPH:n valmistuneille tehtävän kyselyn (AVOP) mukaan Savoniassa alan korkeimpia.

Savonia-ammattikorkeakoulun luonnonvara-alalla opetuksen ja tki-toiminnan integraatio on vakiintunut käytäntö. Opetus- ja tki-henkilöstö muodostavan yhteisen tiimin. Opetushenkilöstön osallistuminen tki-työhön pitää heidät läheisesti mukana alan kehittymisessä. Tiiviit yhteydet muihin organisaatioihin ovat luontevia yhteishankkeissa, mikä edesauttaa tiedon siirtymistä organisaatiosta toiseen. Toimivan yhteistyön edellytyksenä on yhteinen näkemys sekä jaetut tavoitteet alan kehittämisen tarpeista.

Agrologi AMK -koulutuksen opintojaksoilla tehdään paljon yhteistyötä tki-hankkeiden kanssa. Opiskelijat tutustutetaan hanketoimintaan jo ensimmäisen opiskeluvuoden aikana Hankkeet tutuksi -tunneilla. Hankkeen sisältöä ja tuloksia esitellään opiskelijoille konkreettisen tekemisen keinoin. Opiskelijat ovat muun muassa käyneet tilavierailuilla, tutkineet lantanäytteitä, testanneet ravitsemussovellusta, etsineet kaupasta nimisuojatuotteita ja mitanneet säilörehun laatua. Tutkimusmenetelmät-opintojakson aikana harjoitellaan tutkimusmenetelmien käytännön sovelluksia tekemällä tilaustutkimuksia yrityksille ja hankkeille. Ideasta hankkeeksi -opintojaksolla perehdytään tki-hankkeiden rakenteeseen, rahoituslähteisiin ja käytännön toteuttamiseen sekä teorian kautta että tutustumalla toimiviin hankkeisiin. Opiskelijat toteuttavat pieniä osaprojekteja hankkeissa, jolloin he pääsevät konkreettisesti tutustumaan toimintaan sekä kehittämään alaa.

Työelämätaitojen kehittyminen varmistetaan tukemalla opiskelijan henkilökohtaista ja ammatillista kasvua uudella PPD-pilotilla (Personal and Professional Development), jossa opiskelijoita ohjataan mentoroinnin keinoin.

AVAINSANAT: pedagogiikka, tutkimus- ja kehittämistoiminta, työelämälähtöisyys

33.5 Luomuopetuksen kehittäminen osana kansallista 2.0 luomu –ohjelmaa

Outi Vahtila

Hämeen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Luomuosaamisen kehittäminen on yksi keskeinen tavoite kansallisessa Luomu 2.0 -ohjelmassa. Luomuosaamisen nykytilasta ja osaamisen kehittämistarpeista tehtiin kattava selvitys vuosina 2022–2024 (LUKOKE-hanke). Haastattelujen ja kyselyiden avulla tehdyn tutkimuksen kohteena olivat ruokaketjun ammattilaisten koulutuksesta vastaavat ammatillisen toisen asteen ja korkea-asteen opettajat sekä elintarvikealan yritykset. Tulosten mukaan luomun osuus koulutuksissa on vähäinen. Eniten luomua opetetaan maa- ja puutarhataloudessa, mutta ruokaketjun muissa koulutuksissa luomun osuus erittäin vähäinen. Luomu 2.0 -ohjelman tavoite, että kaikilla ruokaketjun opiskelijoilla olisi luomun perusosaaminen, ei toteudu. Tuloksen perusteella käynnistettiin laajamittainen koulutus- ja kehittämishanke (LuomuOPE, 2024–2027). Hankkeessa tuotetaan runsaasti työkaluja luomuopetuksen tueksi aina alakohtaisista osaamistavoitteista helposti räätälöitäviin koulutustuotteisiin. Kahden vuoden akana järjestetään muun muassa opettajien täydennyskoulutusta, kartoitetaan ja kehitetään luomuoppimateriaaleja sekä luomun tutkimus- ja oppimisympäristöjä. Lisäksi tuotetaan eri alan koulutuksiin soveltuvia koulutustuotteita ja rakennetaan valtakunnallista verkostoyhteistyötä. Hankkeen tuotokset ovat avoimesti saatavilla. Luomuosaamisen koulutuskokonaisuus ja teemakohtaiset osiot rakennetaan helposti käyttöönotettaviksi ja vapaasti edelleen kehitettäviksi. Hanke toteutetaan oppilaitosyhteistyössä. Toteuttajat ovat Helsingin yliopisto, Laurea ammattikorkeakoulu ja Hämeen ammattikorkeakoulu, joka toimii koordinaattorina. Esityksessä kerrotaan kehittämishankkeiden tuloksista.

AVAINSANAT: luomu, opetus, kehittäminen, ruokaketju, kestävä kehitys

34 TKI-HANKKEIDEN JA OPETUKSEN INTEGROINTI 2

34.1 Oppimistehtävä kotitalouksien ruokahävikin ja -pakkausten kierrätyksen tutkimusaineistona

Margit Närvä, Jarmo Alarinta

Seinäjoen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Ammattikorkeakoulujen tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminnan (TKI-toiminta) keskeinen tehtävä on tuottaa uutta tietoa ja osaamista. TKI-toiminnan tulee olla tiiviissä yhteydessä opetukseen, jotta siinä tuotettua uutta tietoa voidaan hyödyntää opetuksessa. Vastaavasti opetuksessa syntynyttä tietoa voidaan hyödyntää TKI-toiminnassa. Yksi tapa on hyödyntää opiskelijoiden oppimistehtäviä tutkimusaineistona. Tätä on kokeiltu Seinäjoen ammattikorkeakoulussa ruokahävikin ja -pakkausten seurannassa usean vuoden ajan. Opiskelijat ovat keränneet omien kotitalouksiensa osalta näitä tietoja ja pohtineet havaintojaan.

Artikkelin tavoitteena on tarkastella, millaisia mahdollisuuksia ja rajoitteita liittyy opiskelijatehtävien hyödyntämiseen tutkimusaineistona. Artikkelissa esimerkkinä käytettävä aineisto koostuu lähes tuhannesta opiskelijoiden palauttamasta tehtävästä, jotka sisältävät sekä määrällistä seurantatietoa ruokahävikistä ja -pakkauksista, että opiskelijoiden omia pohdintoja näihin liittyen.

Oppimistehtävien hyödyntämisessä tutkimuksessa on useita vahvuuksia. Niiden avulla voidaan kerätä aineistoa kustannustehokkaasti, laajasti ja nopeasti. Oppimistehtävien hyödyntämiseen liittyy myös useita rajoitteita. Kaikki palautuvat tehtävät eivät ole tutkimukseen soveltuvia. Opiskelijoiden motivaatio vaihtelee, mikä vaikuttaa aineiston laatuun. Osa vastauksista voi jäädä puutteellisiksi tai epätarkoiksi. Opiskelijat eivät muodosta satunnaisotantaa väestöstä, joten tuloksien yleistettävyyteen liittyy haasteita. Eettiset kysymykset, kuten opiskelijoiden huolellinen informointi tutkimuksesta, opiskelijoiden suostumus tutkimukseen ja anonymiteetin varmistaminen on otettava erityisesti huomioon.

Opiskelijatehtävät voivat toimia tutkimusaineistona, mutta niiden käyttö vaatii harkintaa. Menetelmä yhdistää opetuksen ja tutkimuksen ja tuottaa synergiaa molemmille. Opiskelijat oppivat ja tutkijat saavat uutta tietoa. Tätä lähestymistapaa voidaan soveltaa myös muilla tutkimusalueilla.

AVAINSANAT: oppimistehtävä, kokemuksellinen oppiminen, TKI-toiminta

34.2 Maataloustieteiden projektikursseilta merkityksellistä työelämäosaamista ja tietotyötaitoja

Hanna-Riitta Kymäläinen[1], Maria von Cräutlein[1], Laura Forsman[2], Johanna Kolehmainen[1], Isa Stucki[2]

[1]Helsingin yliopisto (HY), maataloustieteiden osasto
[2]HY, elintarvike- ja ravitsemustieteiden osasto & Viikki Food Design Factory

TIIVISTELMÄ

Projektikursseilla harjoitellaan tiimityöskentelyä, vuorovaikutus-, viestintä- ja ideointitaitoja, ajanhallintaa, johtamista ja tiedon soveltamista. Maataloustieteiden kandi- (MAAT) ja maisteriohjelmissa (AGRI) projektityö on kurssikonseptina kymmenellä opintojaksolla (MAAT: 4, AGRI: 6), joista kaksi kanditason opintojaksoa ovat opiskelijoille pakollisia, muut opintosuuntaakohtaisia tai vapaasti valittavia. Tarkastelemme opintojaksoja Maataloustieteiden asiantuntijaksi 3 (MAAT-030), Projektityö (AGRI-021) ja Puutarhatieteen projektityö (AGRI-295) (kaupunkiviljelypilotti). Kaksi ensin mainittua opintojaksoa on järjestetty vuodesta 2016 alkaen, kaupunkiviljelypilotti on vuoden 2025 kokeilu.

Asiantuntijuuskurssi on pakollinen kolmannen vuoden kandiopiskelijoille. Opiskelijat tekevät ryhmätöinä toimeksiannosta projektisuunnitelmat. Aiheet ovat pohjautuneet Ruralia-instituutin projekteihin, esimerkkeinä kumppanuusmaatalouden aloittaminen, elämyksellisen matkailutuotteen kehittäminen, nimisuojan hakeminen suomalaiselle tuotteelle ja maatalouden sivuvirtojen tuotteistaminen. Opiskelijat tutustuvat ennakkotehtävissä projektinhallinnan teoriaan. Ryhmät ideoivat vuorovaikutteisilla oppitunneilla projektit ja kirjoittavat projektisuunnitelmat. Opettajat ohjaavat prosessia, vertaiset ja opettajat kommentoivat suunnitelmia. Ryhmät pitchaavat projektinsa asiakkaalle, joka arvioi suunnitelmat. Vuonna 2021 opiskelijaryhmän suunnittelema ”Elämyksellinen pyöräretki Etelä-Savossa” -projekti päätyi toteutettavaksi kurssin jälkeen.

Projektikurssi on vapaasti valittava kandi- ja maisteritason opintojakso, jolla toteutetaan tiimityönä asiakasprojekti. Potentiaalisilta asiakkailta pyydetään projektiaiheita, joista opiskelijat valitsevat heitä eniten kiinnostavat. Kaikki tarjotut aiheet eivät päädy toteutettaviksi, mutta kiitämme kaikkia aiheita tarjonneita organisaatioita. Yhdeksän vuoden aikana on toteuttu yhteensä 29 projektia, joiden asiakkaina ovat olleet maa- ja metsätalousministeriö (7 projektia), ProAgria (6), Valio (4), Raisioagro (3), Faba osk (2) sekä Hankkija, NHK-keskus, Arla, Lantmännen, Boreal Kasvinjalostus Oy, Berner ja Finnish Agri-Agency for Food and Forest Development (kullakin 1).

Maatalous-metsätieteellisessä tiedekunnassa toimivan Viikki Food Design Factoryn (VFDF) aloitteessa ”Urban Farmer Pilot Project” opiskelijat kokeilevat valinnaisen puutarhatieteen projektikurssin puitteissa kaupunkiviljelymikroyrittäjyyttä Viikin kampuksella. Opiskelijat työskentelevät tiimeinä rekisteröimänsä yrityksen alla. Tilat ja kasteluvesi saadaan tiedekunnasta. VFDF tarjoaa yrittäjyysvalmennusta ja myyntikanavan viljelmän tuotteille kampuksen opiskelijaravintolaan, yrityskumppani tuotantopanoksia sekä neuvontaa.

Asiakasprojekti luo työelämäkontakteja, edistää verkostoitumista, kartuttaa opiskelijoiden CV:tä ja tuottaa ratkaisuja asiakkaalle. Aiheiden ja aktiviteettien autenttisuus ovat tärkeitä tavoiteltaessa työelämälle merkityksellistä osaamista ja tietotyötaitoja.

AVAINSANAT: projektityö, projektikurssi, asiakas, työelämä

34.3 Maatalousyrittäjät TKI-hankkeissa yhteiskehittäjinä ja tulosten hyödyntäjinä

Matti Ryhänen[1], Jyrki Rajakorpi[1], Timo Sipiläinen[2]

[1]Seinäjoen ammattikorkeakoulu
[2]Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Seinäjoen ammattikorkeakoulu (SEAMK) ja Helsingin yliopisto (HY) ovat tehneet TKI-yhteistyötä maatalousyrittäjien ja sidosryhmiensä kanssa yli kahdenkymmenen vuoden ajan. Yhdessä on tuotettu uutta ajantasaista ja tulevaisuuteen suuntautuvaa tutkimustietoa. Keskeistä on ollut kokonaisvaltaisen johtamisen mallin rakentaminen ja kustannusten hallinnan kehittäminen. Tutkimustiedon pohjalta on laadittu käytäntöä palvelevia käsi- ja ohjekirjoja erityisesti maitotilayrittäjien tarpeita varten sekä rakennettu työkaluja mm. eri yhteistyömuotojen edellytysten selvittämiseen, suunnitteluun ja organisointiin. Niitä voidaan hyödyntää myös muissa tuotantosuunnissa. Maatalousyrittäjille on järjestetty koulutusta yhdessä ProAgrian kanssa.

TKI-hankkeita on suunniteltu ja toteutettu aiheista, joita maatalousyrittäjät ja heidän sidosryhmänsä ovat esittäneet. Käytännöstä nousseet tarpeet lisäsivät kiinnostusta yhteiskehittämiseen. Yhteiskehittämisellä tarkoitetaan prosessia, jossa tutkijat, maatalousyrittäjät, asiantuntijat ja muut sidosryhmien edustajat sekä maatalouden yritystalouden opiskelijat osallistuvat yhteiseen kehittämiseen.

Yhteiskehittämistä tehtiin kolmessa vaiheessa: 1) aineistojen hankinnassa ja tiedon tuottamisessa, 2) käsi- ja ohjekirjojen pilotoinneissa sekä 3) tulosten käytännön hyödyntämisessä. Kyselyihin, teemahaastatteluihin, työpajoihin ja pilotointeihin osallistui maatalousyrittäjiä, meijereiden, neuvonnan, pankkien, koulutuksen ja ELY:n asiantuntijoita sekä maatalouden yritystalouden opiskelijoita (SEAMK). Lisäksi maatalousyrittäjiä osallistui podcastien tuottamiseen.

Pilotointeihin ja koulutuksiin osallistuneet maatalousyrittäjät pitivät TKI-hankkeissa tuotettua tietoa sekä käsi- ja ohjekirjoja hyödyllisinä tietolähteinä. Maatalousyrittäjät ja maatalousyritykset ovat erilaisia, mikä vaikuttaa tapaan hyödyntää TKI-hankkeiden tuloksia. Vaikka useimmat maatalousyrittäjät pitävät tärkeänä itsenäistä tutustumista ohje- ja käsikirjoihin, pienryhmätoiminta ja asiantuntijoiden kanssa asioihin tutustuminen tuottavat useimmille lisäarvoa. Osa maatalousyrittäjistä tarvitsee asiantuntija-apua, kun oma talouden perusosaaminen on riittämätöntä TKI-hankkeiden tuloksien hyödyntämiseen.

SEAMK:n ja ProAgrian yhdessä järjestämissä maatalousyrittäjien koulutuksissa hyödynnettiin TKI-hankkeiden tuloksia. Koulutukset toteutettiin pienryhmissä, jossa opittiin yhdessä muiden kanssa. Pienryhmissä heräsi paljon uusia ajatuksia, keskustelut muodostuivat aktiivisiksi ja syvällisiksi ja näkemys maatalousyrittämisestä laajeni. Maatalousyrittäjät kokivat koulutuksen myötä suunnittelu-, johtamis- ja talousosaamisensa parantuneen. Vuorovaikutteinen yhdessä oppiminen koettiin paremmaksi tavaksi oppia kuin itseopiskelu. TKI-hankkeiden tuloksia hyödynnetään myös SEAMK:n ja HY:n opetuksessa. Maatalouden yritystalouden opiskelijat (SEAMK) ovat tärkeä TKI-hankkeiden hyödyntäjäryhmä, sillä heistä 70–80 % aikoo ryhtyä maatalousyrittäjiksi.

AVAINSANAT: maatalousyrittäjä, TKI-hankkeet, oppiminen, yhteiskehittäminen

35 TURPEEN KORVAAJAT KUIVIKKEISSA JA KASVUALUSTOISSA

35.1 Ruukkuvihannesten lannoitus- ja kastelujärjestelyjä muokattava turpeettomille kasvualustoille sopiviksi

Juha Näkkilä, Kristiina Lång

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Luonnonvarakeskuksen Piikkiön toimipisteessä tutkittiin vuonna 2025 kosteikkoviljelyn avulla tuotettujen turpeettomien kasvualustamateriaalien, kompostoitujen järviruoko ja ruokohelpiseoksen ja järviruo'on viljelyominaisuuksia ruukkujääsalaatin, -tillin ja -basilikan kasvihuoneviljelyssä. Kokeissa ruukkuvihannesten siementaimet kasvatettiin ensin viljelypöydällä päältä sumutuskastelemalla ja riittävästi kehittyneet taimiruukut siirrettiin viljelytason viljelykouruihin, joita kasteltiin pumppaamalla niihin kasteluliuosta. Kompostikasvualustojen lannoitus- ja kastelujärjestelyjä kehitettiin eri kasvilajien taimikasvatuksen ja kouruviljelyn aikana. Verranteena käytettiin peruslannoitettua ja kalkittua turvealustaa.
Siemenet taimettuivat kompostoiduilla kasvualustoilla yhtä hyvin kuin turvealustalla, mutta kompostialustoilla oli mukana hieman rikkakasvien siemeniä. Kompostoiduilla kasvualustoilla pystyttiin kasvattamaan yhtä suuret taimet kuin turvealustalla, kun kompostoidut alustat peruslannoitettiin, niiden kastelulannoitusreseptiin lisättiin nitraattitypen ja kalsiumin määrää ja niiden taimia sumutuskasteltiin huomattavasti useammin kuin turvealustan taimia. Vaikka turvealustalla kasvien maanpäällinen tuoresato oli kouruviljelyjakson päättyessä keskimäärin suurin kaikilla kasvilajeilla, niin onnistuneen taimikasvatusjakson jälkeen kompostoidun järviruokoalustan ja turvealustan kasvien tuorepainot eivät eronneet merkitsevästi toisistaan.
Kompostoidut kasvualustat toimitti Kiteen Mato ja Multa Oy ja turveverranteen Novarbo Oy.
Kasvualustakokeet ovat osa "Ilmastoratkaisujen vauhdittaja (ACE)" -hanketta, jossa kehitetään mm. kosteikkoviljelyn arvoketjua vuosina 2024–2030. Kosteikkoviljelyn edistäminen vähentää maankäyttösektorin kasvihuonekaasupäästöjä. Hanke saa rahoitusta EU-Life-ohjelmasta.

AVAINSANAT: kasvualusta, järviruoko *Phragmites australis*, ruokohelpi *Phalaris arundinacea*, salaatti *Lactuca sativa*, tilli *Anethum graveolens*, basilika *Ocimum basilicum*

35.2 Tomaatin taimiviljelykokeiden tulokset kolmella turpeelle vaihtoehtoisella kasvualustalla

Roosa Rantalainen[1], Johanna Kivioja[1], Kari Laasasenaho[1], Risto Lauhanen[1], Samu Palander[1], Juha Näkkilä[2]

[1]Seinäjoen ammattikorkeakoulu
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kasvihuonevihannesten viljelyssä käytettävät taimet tuotetaan enenevissä määrin taimituotantoon erikoistuneilla viljelmillä. Taimituotanto perustuu tarkkuuteen ja tehokkuuteen, ja käytettävältä kasvualustalta vaaditaan paljon. Yleisin luomutaimien viljelyssä käytettävä materiaali on turve. Turpeen käyttöä rajoitetaan enenevissä määrin johtuen muun muassa sen noston ympäristövaikutuksista, minkä seurauksena turvetta korvaavista kasvualustoista tarvitaan lisää tutkimusta. Tässä tutkimuksessa vertailtiin turpeelle vaihtoehtoisia, tomaatin taimiviljelyyn soveltuvia, orgaanisia kasvualustamateriaaleja.

Materiaaleille tehtyjen esitestien perusteella viljelykokeeseen valikoitui kolme kasvualustaa: vähennetyn turpeen alustaseos (1), joka sisälsi turvetta (40 %), rahkasammalta, puukuituja ja ruokohelpeä; (2) täysin turpeeton ja osittain kompostoitu kasvualustaseos, joka sisälsi rahkasammalta, puukuituja, broilerinlantaa, ruukkusoraa ja biohiiltä; sekä (3) täysin turpeeton ja kompostoitu ruokohelpialusta. Vertailualustaksi (4) valittiin kaupallisesti valmistettu ja kaupallisessa taimiviljelyssä laajasti käytetty turvealusta. Koe toteutettiin Järviseudun ammatti-instituutin puutarhaoppilaitoksen kasvihuoneessa Etelä-Pohjanmaalla.

Kokeessa kasvien pituudessa ei ollut merkitsevää eroa, mutta tuorepainossa oli selkeitä eroja kasvualustojen välillä. Taimien tuorepaino oli korkein turvetta sisältävissä alustoissa. Myös kukintoja vaikutti olleen vähemmän turpeettomissa alustoissa kuin turvetta sisältävissä.

Kokeessa käytettiin samaa kastelulannoitusta kaikille alustoille, ja alustoille ennen ja jälkeen kokeen tehdyt ravinneanalyysit osoittivat ravinteiden kertymisen eri tavalla eri alustoihin. Fosforia kertyi turpeettomiin alustoihin, ja kaliumia erityisesti turpeettomaan seosalustaan, jossa myös natriumia ja klooria oli kokeen jälkeen eniten. Piitä oli kokeen jälkeen vähiten turpeettomissa alustoissa. Ravinneanalyysien tulokset yhdessä turpeettomien alustojen pienemmän vapaan veden, ilma- sekä huokostilan kanssa viittaavat siihen, että turpeettomissa alustoissa viljeltyjen taimien heikompi kasvu johtui vesistressistä. Lisää tutkimusta tarvitaan lannoituskastelun optimoinnista ja potentiaalisista turpeettomiin alustoihin soveltuvista materiaaleista kasvualustojen ominaisuuksien parantamiseksi, mikäli turve halutaan korvata kokonaan.

AVAINSANAT: puutarhatalous, kasvualustat, turve, vihannesten taimituotanto

35.3 Kasvualusta- ja kuiviketuotannon strateginen tiekartta

Niko Silvan, Timo Domisch, Sanna Finni, Heidi Högel, Katariina Manni, Riina Muilu-Mäkelä, Jarkko Niemi, Juha Näkkilä, Frans Silvenius, Elina Virkkunen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Turve on keskeinen kasvualusta- ja kuivikemateriaali Suomessa. Energiaturpeen käytön ennakoitua nopeampi väheneminen on kuitenkin tuonut uhkia kasvu- ja kuiviketurpeiden saatavuuteen ja hintaan. Tyypillisesti nämä vähemmän maatuneet turvelajit on nostettu turvekerroksen pintaosista ennen energiaturvetta. Tällöin turpeennoston kustannukset ja tuotot ovat jakaantuneet molemmille turvetyypeille. Energiaturpeen noston vähentyessä kasvualusta- ja kuivikemarkkinoiden tilanne vaatii uudelleen tarkastelua. Samalla on jatkettava ja tehostettava turvetta korvaavien ja täydentävien kotimaisten vaihtoehtojen kehittämistä ja käyttöönottoa.

Tiekarttatyössä tehdään katsaus kotimaisen kuivike- ja kasvualustatuotannon nykytilaan sekä katsotaan lähitulevaisuuteen vuoteen 2040 asti samalla pohtien tarvittavia toimenpiteitä. Osana tiekarttatyötä laaditaan esitys tarvittavista toimenpiteistä sekä investointi- ja TKI-hankkeiden rahoituksen kohdentamisesta. Tiekarttatyö valmistuu tammikuun 2026 loppuun mennessä.

Kasvualustoissa ja kuivikkeissa käytetään ainakin osittain samoja raaka-aineita ja molemmat kuuluvat Suomen maataloustuotannon tärkeisiin tuotannontekijöihin. Kasvu- ja kuiviketurpeen merkitys ja hyödyt ovat hyvin tiedossa, mutta niiden saatavuuteen ja hintaan liittyvät epävarmuustekijät ovat oleellinen osa tiekarttaa. Toinen tiekartan keskeinen osa-alue on tarkastella turvetta osittain tai kokonaan korvaavien materiaalien saatavuutta sekä tarvittavia toimenpiteitä niiden tuotannon ja käytön edistämiseksi.

Tiekartan valmistelu on luonteeltaan osallistava ja alan toimijat pääsevät seuraamaan ja vaikuttamaan työn sisältöön sen kaikissa vaiheissa. Osallistaminen toteutetaan mm. alan toimijoille suunnatuilla kuivikkeisiin ja kasvualustoihin liittyvillä kyselyillä, sidosryhmätilaisuuksilla, asiantuntijaryhmillä sekä tiedotuksella. Sidosryhmätilaisuuksissa ja asiantuntijaryhmissä on kasvualusta- ja kuivikepuolen asiantuntijoita edustettuna laajasti.

Kasvualusta- ja kuivikesektorin TKI- ja investointitukiin on jo osoitettu julkista rahoitusta, jonka on suunniteltu jatkuvan myös tulevaisuudessa. Tiekarttaa hyödynnetään tehtäessä linjauksia tämän rahoituksen kohdentamiselle.

Maataloustieteen Päivillä esittelemme keskeisimmät tulokset kuivike- ja kasvualustatuotannon nykytilasta ja lähitulevaisuuden näkymistä, alan toimijoille suunnatuista kyselyistä ja haastatteluista, sekä asiantuntijaryhmien näkemyksistä koostettuna kuivike- ja kasvualustatuotannon tiekartaksi. Tiekarttatyön lopputuloksena tuotetaan ajantasaista tietoa kotimaisen kuivike- ja kasvualustatuotannon nykytilasta, arvioidaan tarpeita ja mahdollisuuksia kehittää tuotantoketjuja sekä esitetään suosituksia huoltovarmuuden, kilpailukyvyn ja ympäristökestävyyden näkökulmista.

AVAINSANAT: turve, turvetta korvaavat materiaalit, kuivikemateriaali, kasvualustamateriaali, huoltovarmuus

35.4 Tunnelimarjojen viljely onnistuu uusissa kasvatusalustoissa

Anne Nissinen, Kati Rikala, Johanna Riikonen, Suvi Jalokoski, Aleksi Sirkka, Sami Tiitta

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Turpeen korvaaminen puutarhatuotannon kasvualustoissa on akuutti kysymys. Polttoturpeen nosto on nopeasti vähentynyt ja siten myös sen sivutuotteena syntyvän kasvuturpeen tuotanto. Uudet kasvualustat -hankkeessa toteutettiin kahtena vuonna kasvualustakokeita tunnelimansikalla ja yhtenä vuonna tunnelivadelmalla. Kokeissa verrattiin neljää erilaista kasvualustaa yleisesti käytettyyn kookoskuitualustaan ja 80 % kasvuturvetta sisältävään turve-sammal-perliitti-kasvualustaan. Kaikki kasvualustat olivat kaupallisesti tuotettuja. Uusissa kasvualustoissa oli käytetty raaka-aineina turpeen lisäksi puukuitua, sammalta, ruokohelpeä, perliittiä, puunkuorirouhetta ja biohiiltä. Mansikat ja vadelmat kasvatettiin tihkukastelulla 16 ja 8 litran ruukuissa. Mansikalla ruukussa oli 8 tainta ja kerranteessa 2 ruukkua. Vadelmalla ruukussa oli kaksi satoversoataimi ja ruudussa 4 ruukkua. Mansikalla kasvualustat olivat neljänä kerranteena kahteen suuntaan satunnaisesteussa koejärjestelyssä (row-column), jolla pyritään hallitsemaan tunnelin sisästä kasvutekijöiden vaihtelua. Vadelmien koejärjestely oli sen sijaan ns. epätäydellisten lohkojen koe, joka järjestettiin kolmena kerranteen blokkitunneleissa. Lannoitusta säädettiin johtokykymittausten ja lannoiteliuosten ravinnemittausten perusteella. Lannoiteresepti oli kaikilla kasvualustoilla sama, mutta vesimääriä säädettiin eripituisilla kasteluajoilla. Kokeissa mitattiin sadon määrää ja laatua sekä mansikalla rönsyjen ja vadelmalla sivuversojen kasvua. Kaikki kasvualustat tuottivat hyvin satoa. Vuonna 2024 mansikoiden (lajike Falco) kauppakelpoinen sato oli noin 400 g per taimi. Satotasoissa ei havaittu merkitsevää eroa eri kasvualustojen välillä, mutta marjojen koossa erot olivat tilastollisesti merkitseviä. Harmaahomeen esiintymisessä kasvualustojen välillä oli merkitseviä eroja, vaikka analyysissä otettiin huomioon kasvualustojen sijainti tunnelissa. Myös rönsyjen kappalemäärissä oli merkitseviä eroja kasvualustojen välillä. Vuonna 2025 mansikoiden (lajike Magnum) kauppakelpoinen sato oli yli 500 grammaan tainta kohti. Satotasoissa havaittiin merkitsevä ero kasvualustojen välillä, ja myös kauppakelpoisten marjojen kappalemäärissä oli marginaalisesti merkitsevä ero. Hyönteis- ja kasvitautivioituksissa ei ollut merkitsevää eroa vuonna 2025, sillä vioitusmäärät olivat hyvin vähäisiä. Vadelman (lajike Vajolet) 10 poimintakerran aikana aikana satotaso oli noin 1.4 kg per verso. Sekä vadelmalla että mansikalla marjojen laatu ja maku olivat hyvät.

AVAINSANAT: kasvutunneli, marjantuotanto, kasvuturve, mansikka, vadelma, sato

36 LYPSYLEHMIEN HYVINVOINTI

36.1 Lehmien hyvinvoinnin mallintaminen tietokanta-aineiston pohjalta terveyden osalta

Tarja Koistinen[1], Lilli Frondelius[1], Janne Kaseva[1], Tuomas Herva[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Atria

TIIVISTELMÄ

Eläinten hyvinvointimittausten yhdistämiseen ei ole olemassa vakiintunutta menetelmää, joka huomioisi mittausten erilaiset asteikot ja mittaustavat ilman ihmisten tekemää subjektiivista arvottamista. Tässä tutkimuksessa tavoittelemme eläinperusteista mittausten yhdistämistapaa. Kehitimme lypsylehmien hyvinvoinnin terveys-osa-alueeseen keskittyvän rakenneyhtälömallin (Structural equation model, SEM), jossa yhdistettiin eri asteikoilla mitattuja muuttujia faktorimaisiksi summamuuttujiksi ja tutkittiin niiden välisiä yhteyksiä.

Mallinnuksessa käytettiin vuonna 2022 kerättyjä tietoja Nasevan terveydenhuollon vuosikatsauksesta, tuotosseurannan aineistosta ja teurastamon lihantarkastuslöydöksistä. Aineistoon sisältyi tiloja osa-alueen mukaan 3467–6715. Teoreettinen polkumalli rakennettiin valituista tietokantamuuttujista muodostetuista summamuuttujista, jotka kuvasivat lehmien terveyden eri osa-alueita.

Summamuuttujien sisäistä validiteettia arvioitiin Cronbachin alphan avulla. Alkuperäistä polkumallia tarkennettiin vaiheittain poistamalla muuttujia sekä teoreettisen perustan että mallin hyvyysindikaattorien (CFI, RMSEA ja SRMR) perusteella. Lopullinen malli sisälsi seitsemän alemman tason summamuuttujaa: ruokinta, metaboliset sairaudet, kasvatusolosuhteet, utareterveys, vasikkatuotokseen vaikuttavat tekijät, hedelmällisyys ja tarttuvat taudit. Lisäksi malliin sisällytettiin Nasevan laidunnusta kuvaava muuttuja. Nämä selittivät merkitsevästi neljää hyvinvointia ja tuotosta kuvaavaa summamuuttujaa: maitotuotos, kestävyys, teurastuotos ja kuolleisuus. Laidunnus (standardoitu regressiokerroin β=0.20) selitti metabolisia sairauksia, joka puolestaan selitti utareterveyttä (β=0.23) yhdessä laidunnuksen kanssa (β=0.22). Ruokinta selitti erityisen vahvasti maitotuotosta (β=0.78), utareterveys (β=0.20), tarttuvat taudit (β=0.22) ja kasvatusolosuhteet (β=-0.25) kuolleisuutta. Maitotuotos selitti kestävyyttä (β=0.49).

Mallin rakenne vastasi hyvin alkuperäistä teoreettista oletusta ja sen hyvyysindeksit osoittivat mallin olevan tilastollisesti hyväksyttävä (esim. CFI>0.90, RMSEA<0.08). Malli tarjoaa uudenlaisen, objektiivisen ja tietopohjaisen lähestymistavan tilakohtaisten syy-seuraussuhteiden tarkasteluun lehmien terveyden näkökulmasta. Jatkossa tavoitteena on kehittää vastaavia malleja myös muille hyvinvoinnin osa-alueille, kuten käyttäytymiselle ja ympäristöolosuhteille, jolloin tästä kokonaisuudesta voidaan rakentaa kokonaisvaltainen ja eläinperusteinen hyvinvoinnin arvottamismenetelmä.

AVAINSANAT: hyvinvointi, lehmä, terveys, tietokanta-analyysi, rakenneyhtälömalli

36.2 Uusi mittaristo eläinten hyvinvoinnin arviointiin lypsykarjatiloilla

Mikaela Mughal[1], Lilli Frondelius[1], Tarja Koistinen[1], Leena Tuomisto[1], Kristiina Sarjokari[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Naseva nautojen hyvinvointitieto -hankkeessa on kehitetty uusi mittaristo lypsykarjatilojen eläinten hyvinvoinnin arvioimiseen tilatasolla. Tavoitteena on ollut laajaan käyttöön soveltuva arviointimenetelmä, joka voidaan integroida laatujärjestelmään ja joka neuvonnan kautta auttaa myös eläinten hyvinvoinnin kehittämisessä tiloilla.

Lypsykarjatilojen mittaristo koostuu 45 mittarista, joista 17 on kysymyksiä tuottajalle, 11 olemassa olevista tietokannoista poimittavia muuttujia ja 18 koulutetun arvioijan tilakäynnin aikana tekemää mittausta. Mittaristo kattaa kaikki maitotilan eläinryhmät (lypsylehmät, nuorkarjan ja vasikat) ja hyvinvoinnin eri osa-alueet kuten ravitsemuksen, terveyden, ympäristöolosuhteet sekä käyttäytymisvuorovaikutuksen ja tunnetilan.

Kehitystyössä painotettiin kokonaisvaltaista käsitystä hyvinvoinnista eläimen omana kokemuksena ja valittiin siksi ensisijaisesti eläinperusteisia mittareita. Kaikissa olosuhteissa validien, luotettavien ja käytännöllisten mittareiden löytäminen tilatason hyvinvoinnin arvioimiseen on vaikeaa. Haasteita aiheuttavat erilaiset eläinryhmät, tuotantovaiheet ja karjakoot. Resurssi- ja toimintatapaperustaisia mittareita on otettu mukaan silloin, kun niillä on todennettu yhteys eläinten hyvinvointiin, tai kun riittävän luotettavaa tai käytännöllistä eläinperustaista mittaria ei ole käytettävissä. Mittaristoa testattiin maitotiloilla kolmessa eri vaiheessa. Mittareita muokattiin tai jätettiin pois joko heikon käytettävyyden tai alhaisen tarkkailijoiden välisen luotettavuuden perusteella ja eläinperusteisten mittareiden otoskoon riittävyys määritettiin tiloilla kerätyn aineiston ja kirjallisuudesta saatujen arvojen perusteella.

Moniin aikaisempiin menetelmiin nähden mittaristossa uutta on juottovasikoiden ja muun nuorkarjan arvioiminen. Osa mittareista on samoja kuin aikuisilla eläimillä, osa uusia ja erityisesti nuorille eläimille suunnattuja. Nuorkarjan mittaukset suoritetaan ryhmätasolla karsinoiden ulkopuolelta. Vasikoita havainnoidaan yksilötasolla (mm. kuntoluokka, ihovauriot ja sairauksien oireet), jonka lisäksi tuottajakyselyllä selvitetään vasikoiden hoitoon liittyviä käytänteitä (mm. vierihoito, juottaminen, ryhmäkasvatus). Vasikoiden ja nuorkarjan mittareista valtaosa sisältyy myös yhteishankkeessa kehitettäviin naudanlihantuotantoon soveltuviin mittaristoihin.

Hyvinvoinnin arvioinnin kehittäminen jatkuu Business Finland -rahoitteisessa Animal Welfare Verification System -hankkeessa. Hyvinvointitieto tullaan kokoamaan indeksiluvuiksi osa-alueittain ja hyödynnettäväksi Nasevan kautta. Tavoitteena on, että tutkimustiedon ja teknologian lisääntyessä mittaristoa voidaan tulevaisuudessa tarvittaessa muokata, ja että todennettu ja luotettava tieto tuotantoeläinten hyvinvoinnista palvelee sekä tuottajia ja koko elintarvikeketjua, että asiasta kiinnostuneita kuluttajia.

AVAINSANAT: maidontuotanto, nauta, eläinten hyvinvointi, hyvinvoinnin mittaaminen

36.3 Lämpöstressin vaikutus lypsylehmien aktiivisuuteen ja märehtimiseen

Hanna Laurell[1], Hilda Haavisto[1], Emma Erkkilä[2], Maarit Kärki[2]

[1]Oulun ammattikorkeakoulu
[2]Keski-Pohjanmaan ammattiopisto

TIIVISTELMÄ

Lämpimässä lehmä pyrkii säätelemään ruumiinlämpöään seisomalla. Makuulla lämpö ei haihdu kehosta yhtä hyvin, joten lehmä makaa vähemmän. Samalla lehmän rehun syönti heikkenee. Heikentynyt syönti johtaa maitotuotoksen laskuun ja altistaa lehmän ruoansulatuksen ja aineenvaihdunnan häiriöille. Lämpöstressin seurauksena, hedelmällisyys ja vastustuskyky heikkenevät. Seisoskeleva lehmä on altis myös sorkkasairauksille. Lypsylehmien terveyden, hedelmällisyyden ja tuotoksen ylläpitäminen on haasteellista kesäaikaan. Varsinkin korkeassa tuotosvaiheessa, lehmät ovat herkkiä lämpörasitukselle. Lehmä saattaa kokea lämpöstressiä jopa alle 20 asteen lämpötilassa. Lämmön lisäksi ilmankosteus vaikuttaa lehmän kokemaan rasitukseen.
Lämpöstressiä voidaan mitata ja arvioida THI-indeksillä (Temperature Humidity Index). Indeksi huomioi sekä ilman lämpötilan että suhteellisen kosteuden. Lehmillä lämpöstressin rajana pidetään yleisesti THI-arvoa 68. Tällöin on voitu havaita lämpöstressin aiheuttamia vaikutuksia maidontuotantoon. Lämpöstressiä voi esiintyä jo alhaisemmilla THI-lukuarvoilla. Yksilöllinen ja tuotosvaiheeseen liittyvä vaihtelu lämpöstressin kokemisessa voi olla suurta. Lehmän kokemaa lämpöstressiä voidaan arvioida myös mittaamalla hengitystiheyttä. Ruumiinlämmön noustessa, hengitystiheys kasvaa.
Oulun ammattikorkeakoulun (Oamk) opinnäytetyössä selvitetään lämpöstressin yhteyttä lypsylehmien aktiivisuuteen ja märehtimiseen. Tutkimusaineisto on kerätty kesällä 2025 Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymän (Kpedu) lypsykarjanavetassa Kannuksessa. Navetan lämpötila- ja ilmankosteustiedoista lasketaan kesän ajalta THI-arvot. Tiedot on saatu hyödyntämällä navetan sisällä olevia olosuhdemittareita. Sääaseman avulla lämpötila- ja kosteustiedot saadaan myös ulkoilmasta. Navetan sisäilman mittaustuloksia ja THI-arvoja voidaan verrata sääaseman tietojen avulla laskettaviin ulkoilman tuloksiin. Lisäksi lehmien hengitystiheyttä on laskettu kesän aikana silmämääräisesti.
Kaulapannat mittaavat lypsylehmien yleistä aktiivisuutta ja märehtimisen määrää. Opinnäytetyössä tullaan arvioimaan THI-arvojen vaikutusta lehmien aktiivisuuteen ja märehtimiseen. Aktiivisuuden ja märehtimisen voidaan olettaa heikkenevän lämpöstressin vaikutuksesta jo alhaisemmilla THI-arvioilla kuin mitä on havaittu maitotuotoksen heikkenemisen osalta aiemmissa tutkimuksissa. Hengitystiheyden, aktiivisuuden ja märehtimisen avulla voidaan tarkastella lehmien välistä yksilöllistä vaihtelua lämpöstressin kokemisessa saman THI-arvon aikana.
Kesän 2025 helteinen heinäkuu oli haastava lypsylehmille. Alustavien tuloksien mukaan pitkän hellejakson aikana navetan sisäilman THI-arvo on ollut koko mittausjakson ajan yli 68. Loppukesästä lämpötilan laskettua alle 20 °C THI-arvot jäivät alle 68, vaikka ilman kosteus oli alku- ja keskikesää korkeammalla. Opinnäytetyön tulokset valmistuvat syksyn 2025 aikana ja ovat esitettävissä Maataloustieteen päivillä 2026.

AVAINSANAT: lehmä, lämpöstressi, hyvinvointi

36.4 Effect of part-time pasture and paddock access on dairy cows' social behaviour and motivation

Maiju Kemppainen[1], Peter Krawczel[1], Tuomo Kokkonen[1], Aino Sjöholm[2]

[1]Helsingin yliopisto
[2]Korkeasaari/Helsingin yliopisto

ABSTRACT

Outdoor paddocks and pasture are used in dairy cow management to provide more diverse living conditions, drive down feed costs and support cows' welfare. Part-time outdoor access, provided by grazeable pasture or exercise paddock, allows cows to express their natural behaviour. Outdoor access has also been shown to improve their welfare, especially hoof health. However, outdoor access may affect how cows use resources within the barn, potentially increasing agonistic behaviour and altering the timing and frequency of automatic milking system (AMS) visits, which can affect production.
This study aimed to explore how part-time outdoor access on pasture or paddock affects the social behaviour and motivation of the dairy cow herd. A total of 27 Nordic red cows were used in this study. Cows were mainly multiparous (n=22, mean 182 DIM, days in milk), with few primiparous (n=5, mean DIM 220). In this experiment, social behaviour was assessed through agonistic interactions and social distance. Cows were assigned to three treatments: pasture with grazeable forage (6h/day), paddock with access to TMR in a feed cage without grazeable forage (6h/day), and a control group (24-h indoor free-stall). A replicated 3 × 3 Latin Square design with 3-week periods was used in the experiment. The frequency of a cow acting as an actor (freqA) or reactor (freqR) in displacement events at the RIC (Roughage Intake Control) feed bins was recorded from the in-time (when pasture or paddock group entered the free-stall) until the next morning. A cow was defined as an actor if it displaced a reactor within 26 seconds. Latency to access the RIC bins or AMS was calculated from in-time until the next recorded observation. All data were analysed in SAS using variance analysis.
Pasture cows (mean freqA 2.97, SE= 0.30) were more often actors in feed bin displacement events than paddock cows (mean freqA 2.27, SE= 0.31; P= 0.001), while no differences were found between indoor and outdoor groups in the actor or in the reactor role. Pasture cows also showed higher motivation to access feed bins than paddock cows (latency 14.18 min, SE= 6.2 vs. paddock 81.73 min, SE= 6.7; P< 0.001). Outdoor cows were more motivated to access the AMS than indoor cows (outdoor 104.65 min, SE= 13.24 vs. indoor 229.52 min, SE= 15.04, P< 0.001), whereas no difference between pasture and paddock groups was observed.
According to these results, pasture cows had higher motivation to access feed bins than paddock cows as indicated by the shorter latencies and more frequent displacement events. Both outdoor groups were equally motivated to use AMS. These results suggest that, in addition to supporting milk production, supplemental TMR can reduce aggressive social behaviour and improve welfare when cows have part-time outdoor access.

KEYWORDS: part-time outdoor, social behaviour

36.5 The behavior of Nordic red dairy cows during partial pasture access

Peter Krawczel, Anni Hantunen, Tuomo Kokkonen

Helsingin yliopisto

ABSTRACT

Both dairy farmers and the general public often view access to pasture, or the outdoors in general, as beneficial to the welfare of dairy cows. However, to provide meaningful access to pasture or outdoors, cows need to have access to the resources they value and sufficient time outdoors. How well a cow can express her inherent behavioral motivations provides the means to address the aspect of natural living within the welfare context. The objective of this project was to quantify the behavior of lactating dairy Nordic Red dairy cows during pasture access for a portion of the day. From a cohort of 15 cows (parity = 4.2 ± 0.5, days in milk = 244 ± 12; mean ± SE), 13 cows were fitted with a RumiWatch halter and 10 cows were fitted with a RumiWatch activity monitor. Cows wore their respective devices for 5 days in groups of 5 cows. The halters were placed on the cows daily prior to going to pasture and removed when they returned. The activity monitor was affixed to the front left leg prior to going to pasture on the first day of each period and then removed after their return from pasture on day 5. When not on pasture, cows were housed in a freestall barn with a total mixed ration available *ad libitum* and milked within an automated milking system. Cows received a pelleted concentrate during each successful visit to the AMS. Time on pasture began between 07:15 and 09:00 each morning and they spent 3.75 ± 0.09 hours on pasture per day. Two pastures were used during the experiment and were located approximately 150 or 350 m from the barn. Mean temperature during their hours of pasture was 17.1 ± 0.2 ^{o}C with a relative humidity of 79 ± 1.1%. In terms of fed-related behaviors, cows spent 23.6% ± 0.01% of their pasture time grazing and 38.7% ± 0.05% of their pasture time ruminating. Drinking only made up 0.5 ± 0.00% of their total pasture time. In terms of activity, cows spent 36.6% ± 0.02% of their pasture time lying, 52,8 ± 0,02% of their pasture time standing, and 10.7 ± 0.01% of their pasture time walking, which included time to transition from the barn to the pasture and return. These data suggest that, for cows given partial access to pasture with unrestricted access to feed indoors, grazing is not the most important activity during the portion of the day spent outside. Instead, cows spent a greater percentage of their time ruminating. The substantial time dedicated to lying suggests cows utilize the pasture for a comfortable resting place, possibly taking advantage of the freedom to lie in postures not easily assumed within a freestall environment. The duration of standing merits further investigation as an increase in standing time during the later hours may indicate a shorter duration on pasture might be beneficial. If the standing is concentrated towards the end of the time, this could indicate the anticipation or readiness to return to the barn, possibly motivated by the expectation of access to concentrated feeds or increasing pressure in the udder. If this is the case, then a shorter duration on pasture could still provide opportunity for some grazing and resting while limiting the time away from the AMS or risk of elongated milking intervals. Overall, these data support the use of partial access to pasture to improve the welfare of lactating dairy by providing the opportunity to engage in natural behaviors, such as grazing and lying in unhindered space. However, determining the optimal length for pasture access would be beneficial to provide cows with these benefits while minimizing challenges to udder health.

KEYWORDS: welfare, pasture, behavior, dairy cow

37 UUSISTA LIIKETOIMINTAMALLEISTA VOIMAA ALKUTUOTANTOON

37.1 Datatuotteisiin perustuva arvonluonti viljaketjussa

Petri Linna[1], Katariina Pussi[2], Liisa Pesonen[2], Pasi Suomi[2], Mikael Änäkkälä[3]

[1]Tampereen yliopisto
[2]Luonnonvarakeskus
[3]Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Maatilat ovat perinteisesti toimineet vahvassa riippuvuussuhteessa suuriin toimijoihin: lannoitteet, rehut ja muut tuotantopanokset sekä tuotteiden myynti ovat kulkeneet pääosin suurten yritysten kautta. Tämä on usein heikentänyt maatilojen neuvotteluasemaa.
Maatalous on kuitenkin lähtökohtaisesti täynnä erilaista dataa – vaikka viljelijät eivät sitä aina sellaiseksi miellä. EU-tasolla kehitettävät data-avaruudet tarjoavat uusia mahdollisuuksia vahvistaa tilojen asemaa neuvottelutilanteissa datan ja sopimusmallien avulla. Datan ei tarvitse siirtyä eteenpäin sellaisenaan eikä ilman sopimuksia: raakadatasta voidaan tuottaa vain tarpeelliset laskennalliset tulokset. Sopimukset perustuvat EU:ssa laadittuihin sopimusmallipohjiin, jotka tarjoavat vahvan perustan reilulle ja läpinäkyvälle datan jakamiselle.

Datatuotteet, jotka perustuvat suoraan maatiloilla kerättyyn dataan, ovat muuttamassa viljaketjun liiketoimintaekosysteemiä. Ne mahdollistavat uudenlaisen arvonluonnin data-avaruusteknologian avulla. Datatuotteita syntyy esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmien, sensorien, droonien ja satelliittikuvien tuottamasta datasta, ja niitä voidaan jakaa hallitusti data-avaruuksien kautta.

Datatuote ei ole pelkkää raakadataa, vaan se on koottu ja kuvattu niin, että muut toimijat voivat ymmärtää ja hyödyntää sitä. Sen mukana kulkevat myös metatiedot (esimerkiksi mitä data kuvaa, miten se on kerätty sekä millä käyttöoikeuksilla ja ehdoilla sitä voidaan jakaa). Datatuotteet ovat kuin rakennuspalikoita, joita voidaan käyttää moniin tarkoituksiin – esimerkiksi uusien palveluiden kehittämiseen, päätöksenteon tukemiseen tai neuvotteluvaltteina kaupankäynnissä.

Haasteena on, että valmiita datatuotteita on vielä vähän. OurData-hankkeessa, jota Business Finland rahoittaa, kehitämme yhteistyössä 20 yrityksen kanssa ratkaisuja, joiden avulla yritykset ja viljelijät voivat luoda ja hyödyntää niitä. Hanke kestää vuoden 2026 loppuun. Tavoitteena on myös yhteinen metatietomalli (skeema), joka varmistaa datatuotteiden yhteensopivuuden eri toimijoiden välillä.

Tulevaisuudessa datatuotteiden muodostaminen helpottuu automaation avulla. Tämä tarkoittaa, ettei viljelijän tarvitse täyttää kaikkia tietoja käsin. Sen sijaan järjestelmät voivat hoitaa suuren osan työstä sekä samalla seurata datan laatua ja luokittelua.

AVAINSANAT: data-avaruus, datatuote, viljaketju

37.2 Maatalousyrittäjien kokemuksia biokaasuntuotannosta

Miika Kahelin, Eeva-Kaisa Pulkka, Anu Tiikkainen

Savonia ammattikorkeakoulu Oy

TIIVISTELMÄ

Maatilan yhteyteen rakennettavan biokaasulaitoksen ajatellaan helposti tuottavan vain energiaa, useimmiten sähköä ja lämpöä tilan omaan käyttöön. Yleisessä keskustelussa on jäänyt vähemmälle huomiolle biokaasuprosessin läpikäyneistä syötteistä muodostuvan mädätejäännöksen hyödyntäminen lannoitteena sekä laitoksen muut vaikutukset maatilan toimintaan.
Haastattelututkimuksessa selvitettiin biokaasua tuottavien yrittäjien kokemuksia reaktorin luvituksesta, rakentamisesta, ylläpidosta, kaasun käytöstä ja mädätejäännöksen lannoitekäytöstä. Haastattelut kohdennettiin eri kaasutustekniikoita valinneille ja eri tavoin reaktorin tuottamaa energiaa hyödyntäville yrittäjille, jotta saatiin kattava otos erilaisista toimintakonsepteista. Vastaajissa oli sekä yhden tilan että yhteislaitosten yrittäjiä. Tutkimukseen valikoituneilla laitoksilla oli käytössä viiden eri laitostoimittajan ratkaisuja, minkä avulla selvitettiin teknologian toimivuuden lisäksi rakentamisen sujuvuuden ja käytön tuen toimivuuden mahdollisia eroja sekä reaktorin operoinnin vaatimaa työaikaa. Laitosten käyttöönottovuodet vaihtelivat vuosien 2019–2024 välillä.
Tutkimuksen aineisto kerättiin puhelinhaastatteluilla lokakuun 2024 ja elokuun 2025 välisenä aikana. Aineisto käsiteltiin laadullisella sisällönanalyysimenetelmällä. Haastatteluja tehtiin 12.
Vastauksista nousi esille erityisesti suuri hajonta lupaprosessien keston suhteen riippumatta siitä, hyödynnettiinkö hakemusten laatimisissa asiantuntija-apua vai ei. Päivittäinen ylläpito koettiin pääosin helpoksi, joskin joissain tapauksissa kuivien syötteiden lisäämisessä oli haasteita. Yli puolet vastaajista oli tyytyväisiä laitostoimittajan tukeen, ja kolmasosalla oli huoltosopimus.
Kaikilla lietelantaa syötteenä käyttävillä laitoksilla oli havaittu selkeitä hyötyjä mädätejäännöksen lannoitekäytössä lietteeseen verrattuna. Erot liittyivät käsittelyn helppouteen, lannoitevaikutukseen, kasvustojen puhtauteen sekä hajuhaittoihin. Positiivisina asioina mainittiin myös parantunut huoltovarmuus ja tulevaisuuden mahdollisuudet. Negatiivisena koettiin yleisimmin investoinnin suuruus ja muutamissa tapauksissa laitetoimittajan toiminta.
Biokaasulaitosinvestoinneille asetetut tavoitteet koettiin saavutetuksi joko kokonaan tai lähes kokonaan tai niiden odotettiin toteutuvan lähitulevaisuudessa. Yleisimmin tavoitteena mainittiin omavarainen sähköntuotanto ja sen myötä paraneva talouden ennustettavuus. Vastaajilta saatiin myös käytännön vinkkejä biokaasuinvestoinnin suunnitteluvaiheen valintoihin liittyen.
Tulokset hyödyttävät biokaasutuotantoa suunnittelevia yrittäjiä, sillä tutkimus antaa hyvän katsauksen eri kaasutustekniikoiden, laitostoimittajien, syötteiden käytön ja kaasun hyödyntämisen vaikutuksista tilan tai yhteistyöyrityksen toimintaan.
Haastatellut yrittäjät kertoivat myös biokaasun tuotantoon liittyvistä positiivisista yllätyksistä, oppimisen ilosta, merkityksellisyyden tunteista ja uudelleen syttyneestä maainnosta.

AVAINSANAT: maatila, biokaasu, investointi, mädätejäännös

37.3 Liiketoimintastrategiat, johtamisen työkalut ja menestystekijät kehityssuuntautuneilla kotieläintiloilla

Jarkko Niemi[1], Minna Väre[1], Tiina Mattila[1], Leena Rantamäki-Lahtinen[2]

[1]Luonnonvarakeskus
[2]Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Maatilojen toimintaympäristön ja tuotantotapojen monimutkaistuminen ja tilakoon kasvu lisäävät vaatimuksia maatilojen johtamiselle. Nykyaikaisen maatilan johtaminen edellyttää ammattimaista lähestymistapaa, jossa kiinnitetään huomiota sekä päivittäiseen johtamiseen että pitkän aikavälin strategiseen päätöksentekoon.
Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten eri tekijät vaikuttavat kotieläinyritysten koettuun menestykseen ja strategioihin Suomessa. Lähtöoletuksena oli, että maatilat noudattavat prosessia, jossa yrityksen ja yrittäjän tavoitteet, strategiat, johtamisen työkalut ja saavutettu menestys liittyvät toisiinsa. Tutkimusaineisto kerättiin verkkokyselyllä, joka lähetettiin sikatiloille, broileritiloille ja naudanlihantuotantotiloille syksyllä 2023. Kyselyyn saatiin yhteensä 182 vastausta. Kyselyssä selvitettiin vastaajaan, yritykseen sekä maatilayrityksen johtamiseen liittyviä osa-alueita. Aineisto analysoitiin ensin faktorianalyysillä, jolla tunnistettiin tilojen ja johtamisen ominaispiirteiden, tavoitteiden, strategioiden, työkalujen ja koettujen menestystekijöiden ryppäitä. Tämän jälkeen estimoitiin viisi yleistä lineaarista mallia, jotka selittivät, miten strategioiden faktoripisteet liittyivät tavoitteisiin, miten taloudellisten ja riskienhallinnan työkalujen käyttö liittyi strategisiin valintoihin, ja miten tilan menestys oli yhteydessä johtamisen työkalujen käyttöön.
Analyysissa tunnistettiin ei-taloudellisia ja taloudellisia tavoiteryhmiä. Tunnistettuja strategioita voidaan kuvata viidellä tekijällä, jotka korostivat joko tilan taloutta, erikoistumista ja jalostusta, tilan yhtiöittämistä, yhteistyötä ja laajentumista, tai tilan ulkopuolisen avun hyödyntämistä. Johtamisen työkalujen käyttöä kuvattiin seitsemällä tekijällä, jotka keskittyivät tilan talouden, markkinoiden tai työn seurantaan, tai korostivat liiketoiminnan suunnittelua, riskinhallintaa vakuutusten avulla, tulevaan varautumista suunnittelun avulla tai työhön liittyvien riskien hallintaa. Koetun menestyksen faktoreissa korostuivat talouden hallinta, tyytyväisyys tilaan ja sen johtamiseen, tuotannon onnistuminen, työn johtamisen onnistuminen tai pettymys onnistumiseen, joka ilmeni muun muassa tilan kehittämistarpeena. Taloudellisilla tekijöillä on merkittävä rooli tilan strategioiden määrittämisessä, taloudellisten ja riskienhallinnan työkalujen käytössä sekä lopulta tilan menestyksessä. Suunnittelu ja riskienhallinta vaikuttavat myös, ja niiden merkitys liittyy osittain taloudellisiin tekijöihin ja osittain muihin tilan johtamisen osa-alueisiin. Osa tiloista painotti verkostoitumista, konsultointia tai organisatorisia muutoksia tilan johtamisen työkaluina. Nämä näyttävät liittyvän tilan suorituskyvyn suunnitteluun ja seurantaan.

AVAINSANAT: kotieläintalous, johtaminen, yritys, tulos

37.4 Ruoan noutoautomaattien mahdollisuudet suoramyynnissä

Janne Niiranen[1], Sanna Louna[2], Seppo Mönkkönen[1], Suvi Kyytsönen[1], Heli Wahlroos[1]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu Oy
[2]MKN Itä-Suomi

TIIVISTELMÄ

Suoramyynnistä ja sen kehittämisestä on puhuttu pitkään, mutta suoramyyntiä harjoittavien tuottajien osuus on vain noin 3,5 prosenttia. Suoramyynti voisi auttaa parantamaan tuottajien ja jalostajien katetta, mutta sen haasteiksi on perinteisesti koettu ajankäyttö ja oma sijainti. Voisivatko ruoan noutoautomaatit helpottaa suoramyyntiä? Ruoan noutoautomaatit ovat suoramyynnissä uusi ilmiö, vaikka automaatit ovatkin tuttuja jo esimerkiksi postipakettien tai virvokkeiden ja makeisten ostamisen yhteydessä. Suomessa tuottajilla on jo käytössä ruoan noutoautomaatteja, mutta ne eivät ole vielä yleistyneet.

Ruoan noutoautomaattien mahdollisuuksien ja haasteiden lisäksi tutkimuksessa selvitettiin myös erilaisten hallinnollisten toimintamallien eroja ja niiden toteutusmahdollisuuksia. Tutkimuksessa toteutettiin kaksi kyselytutkimusta sekä haastatteluja. Kyselytutkimuksista toinen oli suunnattu tuottajille ja jalostajille (n = 43). Toinen kyselytutkimus oli suunnattu kuluttajille, ja siihen kerättiin vastauksia Kuopion joulutorilla sekä sosiaalisessa mediassa (n = 70). Haastateltavina olivat automaattien valmistaja, maahantuoja ja käyttäjä sekä paikallinen suoramyyntiyrittäjä (n = 3).

Kyselyiden perusteella suoramyynti ja noutoautomaatit kiinnostavat ja niitä oltaisiin valmiita kokeilemaan sopivan toimintamallin löytyessä. Hinnoittelu on yksi suurimpia epävarmuuden kohteita. Kyselyn perusteella ruoan noutoautomaateista oltaisiin valmiita ostamaan kaikenlaisia tuotteita. Haastatteluiden ja selvitysten perusteella noutoautomaateista olisi teknisesti mahdollista myydä lähes kaikenlaisia tuotteita.

Tutkimuksessa selvitettiin erilaisten toimintamallien kustannuksia sekä toteutusmahdollisuuksia. Rojalteihin perustuva malli ei ole toteutuskelpoinen, mutta tuottajan, jalostajan tai ravintolan omistama noutoautomaatti sopivalla sijainnilla voi olla kannattava investointi. Myös lokeroiden vuokraamiseen perustuva malli näyttäytyi laskelmien perusteella potentiaalisena. Noutoautomaattien omistaja vuokraisi lokeroita hakien itselleen vakaata tuottoa, ja se motivoisi lokeroiden vuokraajia mahdollisimman aktiiviseen ja innovatiiviseen toimintaan. Lokeroiden vuokraaminen mahdollistaisi joustavuuden ja toiminnan kausittaisuuden tuottajille ja jalostajille.

Tutkimuksen perusteella oma noutoautomaatti voi tarjota mahdollisuuksia tuottajille ja jalostajille suoramyynnin kehittämiseen, mikäli myytäviä tuotteita on riittävästi ja tasaisesti ympäri vuoden sekä sijainti sopiva. Lokeroiden vuokraamiseen perustuva malli voisi olla laskelmien perusteella pilotoimisen arvoinen ajatus. Logistiikan ratkaiseminen on osalle toimijoista, varsinkin syrjäisemmillä seuduilla asuville tuottajille, suurin haaste ja vaatisi lisää selvitystä ja laskelmia esimerkiksi oman hankkeen muodossa. Ruoan noutoautomaatit voivat tarjota uusia väyliä suoramyyntiin, mutta parhaiden toimintamallien ja logistiikan selvittäminen vaatii vielä jatkotutkimusta.

AVAINSANAT: suoramyynti, noutoautomaatti, lähiruoka

38 100 VUOTTA KASVIEN TERVEYDEKSI

38.1 Johdatus 100 vuotta kasvien terveydeksi -teemaan

Tuula Mäki-Valkama

Ruokavirasto

TIIVISTELMÄ

Eduskunta antoi Suomen ensimmäisen kasvinsuojelulain sata vuotta sitten 5.6.1925. Ensimmäistä kasvinsuojelulakia yritettiin säätää jo vuonna 1907 karviaishärmän takia, mutta yritys epäonnistui. Jo tuolloin eduskunta kuitenkin totesi, että taloudellisesti vahingollisten kasvitautien leviämisen estämiseksi tarvitaan laki. Lain valmistelua vauhditti perunasyöpätilanne. Vuonna 1925 tuli voimaan ensimmäinen kasvinsuojelulaki, jossa säädettiin tiettyjen kasvitautien ja tuholaisten leviämisen estämisestä. Se oli perusperiaatteiltaan samankaltainen, kuin mitä nykysäädökset. Valtioneuvoston asetuksella määriteltiin 16 kasvintuhoojaa, joiden hävittämiseksi voitiin ryhtyä toimenpiteisiin viranomaistoimin. Nykyään säädeltyjen kasvintuhoojien lukumäärä on suurempi ja niin on myös niiden valvonnan vaatimukset.

Kasvinterveyden valvontaa, eli kasvintuhoojien leviämisen estämistä on siis tehty Suomessa sadan vuoden ajan. Eräät kasvintuhoojat on onnistuttu pitämään Suomen ulkopuolella koko tuon ajan. Osan leviämistä ja runsastumista pystytään edelleen estämään varmistamalla lisäysaineiston puhtaus. Jokunen kasvintuhooja on tänne päässyt pysyvästi asettumaan, ja niitä on opittu hallitsemaan. Tämä ei olisi onnistunut ilman toimijoiden, sidosryhmien, tutkimuksen ja viranomaisten välistä hyvää yhteistyötä.

Suomella on hyvä kasvinterveyden tila ja siten kasvinterveydellinen kilpailuetu. Nykyisessä maailmantilanteessa tämän vaaliminen korostuu. Millaista yhteistyötä sen ylläpitämiseksi tarvitaan nykyään toimijoiden, sidosryhmien, tutkimuksen ja viranomaisten välillä?

AVAINSANAT: kasvinterveys, kasvintuhoojat, kasvitaudit, tuhoeläimet

38.2 Katsaus pelto- ja puutarhakasvien kasvinsuojelututkimuksen historiaan ja nykytilaan

Marja Jalli, Terho Hyvönen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Vuonna 2025 tuli kuluneeksi 100 vuotta Suomen kasvinsuojelulain voimaantulosta. Perustamisen aikaan kasvinsuojelulaki vaikutti välittömästi tutkimustyöhön. Maatalouskoelaitos sai lain myötä lisätehtäviä ja henkilöstön määrä lisääntyi. Vuonna 1956 maataloudellisesta tutkimustoiminnasta annettiin laki, jonka mukaan Maatalouden tutkimuskeskus aloitti toimintansa vuoden 1957 alusta. Tutkimusorganisaatioiden fuusion myötä vuonna 2015 kasvinsuojelututkimus on jatkunut Luonnonvarakeskuksessa Lukessa.

Yli vuosikymmenten kasvinsuojelututkimus on vastannut ajankohtaisiin tarpeisiin. Painopisteinä ovat olleet eri kasvintuhoojien (kasvitaudit, tuhoeläimet, rikkakasvit) esiintymisen seuranta ja näiden hallintamenetelmien kehittäminen. Moni 100 vuotta sitten kiinnostuksen kohteena ollut tuhonaiheuttaja on edelleen merkityksellinen viljely-ympäristössämme. Muutosta on tapahtunut erityisesti tutkimusmenetelmissä ja osaamisen tarpeissa. Ajan myötä kasvinsuojelututkimuksessa on näkynyt yhä voimakkaammin myös muut kuin kasvinsuojelututkimuksen perustieteet kasvipatologia, entomologia ja rikkakasvitiede. Esimerkiksi agroekologian, kasvinjalostuksen, maaperätieteen ja molekyylibiologian merkitys on voimistunut.

Tässä esityksessä tarkastellaan esimerkkien valossa kasvinsuojelututkimuksen vaiheita menneiden sadan vuoden aikana. Lisäksi pureudutaan tutkimuksen nykyteemoihin ja raotetaan tulevaisuuden kasvinterveystutkimuksen tarpeita.

AVAINSANAT: kasvinsuojelu, kasvitaudit, rikkakasvit, tuhohyönteiset

38.3 Rikkakananhirssin esiintyminen ja leviämisreitit Suomessa

Terho Hyvönen[1], Sami Markkanen[2], Jasmin Isotupa[3], Päivi Koski[1], Pentti Ruuttunen[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Ruokavirasto
[3]Nylands Svenska Lantbrukssällskap

TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutos on suosinut uusien rikkakasvilajien menestymistä Suomessa. Yksi uusista Suomeen vakiintuneista lajeista on maailman hankalimpien rikkakasvien joukkoon kuuluva rikkakananhirssi (*Echinochloa crus-galli*). Se on nopeasti laajentanut esiintymisaluettaan ja esiintyy paikoitellen runsaana. Rikkakananhirssin levinneisyyttä, esiintymistä eri viljelykasveilla sekä leviämistä Suomeen tuotujen siemenerien mukana tutkittiin vuonna 2025 osana ULRIKA-tutkimushanketta (2025–2027).

Rikkakananhirssin levinneisyyttä ja esiintymistä eri viljelykasveilla selvitettiin Ruokaviraston neuvojarekisterin neuvojille suunnatulla kyselyllä. Siementen leviämisreittejä Suomeen selvitettiin tutkimalla rikkakananhirssin esiintymistä Ruokavirastoon ilmoitetuissa muista maista peräisin olevissa sertifioiduissa siemenerissä 12 vuoden ajalta (2013–2024).

Kyselytutkimukseen saatiin 33 vastausta 13 maakunnasta. Vastaajista 70 % kertoi löytäneensä rikkakananhirssiä alueeltaan. Havaintoja rikkakananhirssistä oli muista maakunnista paitsi Lapista, Keski-Pohjanmaalta, Pohjanmaalta, Keski-Suomesta ja Kainuusta. Havaintoja oli 43 kunnasta, eniten Etelä-Karjalasta (10 kuntaa), Etelä-Savosta (8) ja Varsinais-Suomesta (7). Vastaajista 78 % kertoi havainneensa lajia ensimmäisen kerran alle 5 vuotta sitten ja 13 % yli 10 vuotta sitten. Vastaajista 35 % luonnehti levinneisyyttä tilakohtaiseksi, 30 % paikalliseksi ja 26 % satunnaiseksi. Kaikki vastaajat kertoivat löytäneensä rikkakananhirssiä kevätviljoilta. Toiseksi yleisin kasvupaikka (32 %) oli nurmet. Lajia oli tavattu myös perunalla, herneellä, porkkanalla ja öljykasveilla. Suurinta haittaa kananhirssin kerrottiin aiheuttavan öljykasveilla, perunalla sekä kevätviljoilla. Monimuotoisuuspellot mainittiin usein viljelykasvien ulkopuolisena kasvupaikkana.

Tutkituista 3520 siemenerästä rikkakananhirssiä tavattiin 32 siemenerässä 15 kasvilajilla. Eniten sitä tavattiin Puolassa (7 kpl) ja Unkarissa (7) tuotetuissa erissä. Euroopan ulkopuolisissa maissa tuotetuissa erissä rikkakananhirssiä löytyi kahdesta maasta, Kanadasta (4 kpl) ja Yhdysvalloista (1). Rikkakananhirssiä oli eniten aitohunajakukan siemenerissä (8), jota tuotiin yhteensä 51 erää. Näistä eristä 5 oli tuotettu Unkarissa, 2 Tšekissä ja 1 Saksassa. Toiseksi eniten rikkakananhirssiä oli sinimailasen erissä (5) jota tuotiin Suomeen yhteensä 90 erää. Rikkakananhirssiä löytyi Kanadassa (3), Ranskassa (1) ja Saksassa (1) tuotetuista eristä. Kolmanneksi eniten rikkakananhirssiä oli puna-apilan erissä (4). Rikkakananhirssiä tavattiin näiden lisäksi heinien, öljy- ja palkokasvien ja kuminan maahantuoduista siemeneristä.

Tulokset osoittavat rikkakananhirssin olevan laajalle levinnyt Etelä-Suomessa, mutta esiintymisen olevan edelleen paikallista, ja hunajakukan sekä sinimailasen olevan keskeinen leviämisreitti Suomeen. Hunajakukan siementen mukana tapahtuva rikkakananhirssin siementen kulkeutuminen selittänee osaltaan sen esiintymistä monimuotoisuuspelloilla.

AVAINSANAT: ilmastonmuutos, kasvinsuojelu, rikkakasvit

38.4 Arvioita karanteenituhoojien mahdollisuuksista asettua Suomen ilmastoon

Juha Tuomola, Mariela Marinova-Todorova, Salla Hannunen

Ruokavirasto

TIIVISTELMÄ

Euroopan unionissa (EU) on yhteinen kasvinterveyslainsäädäntö, joka määrittelee unionin alueen karanteenituhoojat. Nämä ovat vierasperäisiä kasvintuhoojia, joiden leviämistä EU:n alueelle tai sen sisällä pyritään estämään lainsäädännön mukaisin toimenpitein. Lainsäädännön velvoittamina viranomaiset muun muassa kartoittavat aktiivisesti uusia karanteenituhoojaesiintymiä, jotta ne voidaan havaita ja hävittää mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

Koska kasvinterveyslainsäädäntö kattaa koko EU:n alueen, kaikki siihen listatut karanteenituhoojat eivät muodosta uhkaa Suomelle. Osa tuhoojista ei kykene selviytymään Suomen ilmastossa tai niiden isäntäkasveja ei kasva tai viljellä Suomessa. Koska karanteenituhoojien valvontaan käytettävissä olevat resurssit ovat rajalliset, on tärkeää kohdentaa ne ensisijaisesti tuhoojiin, jotka voisivat Suomessa menestyä. Tämän vuoksi Ruokaviraston riskinarvioinnin yksikössä tehdään arvioita karanteenituhoojien mahdollisuuksista selviytyä Suomen ilmastossa. Arviot kohdentuvat erityisesti niihin tuhoojiin, joihin liittyy merkittäviä lainsäädännöllisiä velvoitteita, mutta joiden menestyminen Suomen ilmastossa on aiemman tiedon perusteella epävarmaa.

Ilmastonsopivuusarviot pohjautuvat kattaviin kirjallisuusselvityksiin, joissa tunnistetaan tuhoojan biologiaan perustuen ne ilmastolliset tekijät, jotka vaikuttavat selviytymiseen Suomessa. Arvioinnin tueksi tehdään ilmastoanalyysejä ja käytetään mallinnusmenetelmiä, kuten CLIMEX-ohjelmistoa. Arviot tehdään ensisijaisesti Suomen nykyilmaston perusteella, mutta joissain tapauksissa tarkastellaan myös tuhoojien asettumismahdollisuuksia tulevaisuuden ilmastossa.

Maatalous- ja puutarhakasveja uhkaavista karanteenituhoojista ilmaston sopivuus on toistaiseksi arvioutu seuraaville lajeille: kiinanrunkojäärä (*Anoplophora chinensis*), japaninturilas (*Popillia japonica*), koloradonkuoriainen (*Leptinotarsa decemlineata*) ja punakaulusjäärä (*Aromia bungii*). Kiinanrunkojäärän ja japaninturilaan osalta Suomen nykyilmasto arvioitiin asettumiseen sopimattomaksi, koska kesälämpötilat ei riitä tuhoojien elinkierron toteutumiseen riittävän nopeasti missään päin Suomea. Koloradonkuoriaisen ja punakaulusjäärän asettuminen arvioitiin nykyilmastossa mahdolliseksi eteläisessä ja keskisessä Suomessa, mutta Pohjois-Suomen kesät arvioitiin liian viileiksi näiden tuhoojien kehittymiselle.

Seuraavaksi arvioitavat tuhoojat ovat persikkakärsäkäs (*Conotrachelus nenuphar*) ja omenakärpänen (*Rhagoletis pomonella*). Tavoitteena on myös edelleen kehittää arviointimenetelmiä, erityisesti tiedon epävarmuuden ja stokastisen vaihtelun huomioimiseksi. Lisäksi kehitteille on kaikilla avoin karttasovellus, joka mahdollistaa nopeiden ilmastovertailujen tekemisen ja Ruokaviraston ilmastoarviointien tulosten tarkastelun eri mittakaavoissa.

AVAINSANAT: kasvinterveys, karanteenituhooja, riskinarviointi

38.5 Taimistojen toimintavarmuus ja taimilaatu - kasvintuhoojariskien hallinta

Marja Rantanen[1], Tuuli Haikonen[1], Jaana Laamanen[1], Anna Poimala[1], Minna Rajamäki[2], Johanna Santala[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Ruokavirasto

TIIVISTELMÄ

Puutarhakasvien taimituotantoa säätelevät kasvinterveys- ja lisäysaineistosäädökset. Lainsäädäntö edellyttää taimistoyrityksiltä omavalvontaa, joka perustuu oireisten kasvien havainnointiin ja tarvittaessa näytteenottoon. Laatutuhoojiksi luokitellaan useita hyvin hankalia taudinaiheuttajia, mm. *Phytophthora*-munasieniin kuuluvat mansikan tyvimädän ja punamädän aiheuttajat sekä korotauteja (hedelmänpuunsyöpä, lehtipuunkoro) mm. omenalla aiheuttava *Neonectria ditissima*-kotelosieni. Näiden laatutuhoojien esiintyminen ja haitallisuus on lisääntynyt Suomessa lisäysmateriaalin kansainvälisen kaupan ja ilmastonmuutoksen seurauksina. Kotimaisen taimituotannon pitkäaikainen ja vahvin kilpailuvaltti ulkomaiseen taimituontiin verrattuna on ollut hyvä taimiterveys. Jotta korkealaatuinen taimituotanto, varmennettu taimituotanto sekä tavanomaiset taimet, voidaan säilyttää Suomessa ja taata terveen lisäysaineiston saatavuus myös poikkeavissa oloissa, tulee taimistoyritysten ja viranomaisten toimintatapoja kehittää kasvintuhoojariskien ennakointiin. Vuonna 2024 aloitetussa, Maa- ja metsätalousministeriön Maatilatalouden kehittämisrahaston (Makera) rahoittamassa, Taimistojen toimintavarmuus ja taimilaatu - kasvintuhoojariskien hallinta (TAITO) -hankkeessa on kartoitettu kasvintuhoojariskejä perehtymällä taimistojen tuotantoprosesseihin taimistoilla toteutetuin haastatteluin. Tavoitteena on luoda omavalvontasuunnitelman kanssa yhteensopivia työnkulkuja yhdessä taimistojen kanssa, jolloin omavalvonta on ennakoivampaa ja kohdistuu tunnistettuihin riskikohtiin. Hankkeessa kartoitetaan myös kasvintuhoojien leviämisreittejä ja haetaan uusia kustannustehokkaita tutkimusmenetelmiä. Taimistoilta otetuista taimi-, kasvualusta- ja vesinäytteistä eristetään DNA-näytematriisiin sopivalla menetelmällä ja kartoitetaan tunnetut kasvintuhoojat PCR-menetelmällä. Lisäksi kehitetään nanoporesekvensointitekniikkaan perustuva menetelmä, jossa näytteestä on mahdollista kartoittaa nopeasti kaikki näytteen sisältämät sienilajit. Hankkeessa lasketaan myös kasvintuhoojariskien hallinnan kustannuksia laskemalla ennakoivien toimenpiteiden kustannuksia ja verrataan niitä kasvintuhoojan haitallisuuden perusteella luotuihin skenaarioihin. Tuloksista laaditaan julkinen yhteenveto taimistojen hyvistä käytänteistä. Hankkeen toimintatapa perustuu yhteistyöhön taimialan (Taimistoviljelijät ry ja taimistoyritykset), tutkimuksen (Luke) ja virallisesta analytiikasta vastaavan laboratorion (Ruokavirasto) välillä.

AVAINSANAT: taimituotanto, *Phytophthora*, *Neonectria*

POSTERIT

1. TEKNOLOGIA, ENERGIA JA DATA

1-1 Energiaälykäs eteläpohjalainen maatila, EIP CHP

Miiro Jääskeläinen, Suvi Karirinne, Risto Lauhanen, Juho Heiska

SEAMK

TIIVISTELMÄ

Energiaälykäs eteläpohjalainen maatila, EIP CHP, on eurooppalainen innovaatiokumppanuushanke eli EIP. Tässä hankkeessa selvitetään sähkön ja lämmön varastointia sekä hiilidioksidin talteenottoa, varastointia ja käyttöä maatilamittakaavassa.

Tuotoksena on myös energiaälykkään ja omavaraisen maatilan konsepti. Lähtökohtana on EIP-ryhmän aiemmin kehittämä tuorehakkeesta lämpöä tuottava 500 kW:n voimala ja muut maa- ja metsätiloille sopivat uusiutuvan energian ratkaisut, kuten aurinkopaneelit sekä sähkö- ja lämpövarastot. Hankkeen rinnalla pystytetään ensimmäistä ORC-tekniikalla sähköä tuottavaa 500 kW:n tuorehakevoimalaa.

Hankkeessa luodaan konsepti mahdollisimman kustannustehokkaasta, energiaälykkäästä ja sähköomavaraisesta sekä vähähiilistä ruokaketjua edistävästä maatilan energiaratkaisusta teknistaloudellisesti toimivan konseptin tasolle kustannusarvio- ja elinkaarilaskelmineen. Hankkeessa selvitetään maatilamittakaavassa hiilidioksidin talteenottoa saatavilla olevilla teknologioilla. Lisäksi selvitetään hiilimarkkinoiden nykyhintojen ja markkinamekanismien suhdetta niihin.

EIP-ryhmään kuuluvat Seinäjoen ammattikorkeakoulu (SEAMK), Suomen Metsäkeskus, Veljekset Ala-Talkkari Oy, Katteluksen Broiler Oy, Rantalan Broileri Oy, Kankaan Broiler Oy ja PiPu Ky.

EU osarahoittaa hanketta Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen ja EU:n maaseuturahaston kanssa. Lisäksi MTK:n Säätiö, FinnMETKO Oy, Töysän Säästöpankkisäätiö ja yksityiset maanomistajat rahoittavat hanketta.

AVAINSANAT: akustot, CHP, energia, European Innovation Partnerships (EIPs), huoltovarmuus, maatilat, tuorehake

1-2 Kohti energiaomavaraista maatilaa

Janne Palojärvi[1], Juha Keski-Rauska[2], Heidi Pasanen[3], Ulla Lehtinen[3], Jari Vierimaa[4], Aija Sarajärvi[1], Henna Honkanen[1], Emilia Miettunen[1]

[1]Oulun ammattikorkeakoulu
[2]Jokilaaksojen koulutuskuntayhtymä JEDU
[3]Oulun Yliopisto Kerttu Saalasti Instituutti
[4]Nivala-Haapajärven seutu NIHAK ry

TIIVISTELMÄ

Maatalouden huoltovarmuuden ja päästöjen minimoimisen vuoksi on tärkeää keskittyä tulevaisuudessa omaan uusiutuvaan energiantuotantoon, lämmöntalteenottoon, kiertotalousratkaisuihin ja energiankulutuksen optimointiin. Ilman suurempia investointeja maatiloilla voidaan tehdä myös ratkaisuja, jotka edesauttavat energiankulutuksen vähentämistä ja optimointia, sekä näin ollen vähentävät ostoenergian tarvetta ja päästöjä. Tällaisia ratkaisuja voisivat olla mm. valaistuksen tai lvi-laitteistojen uusiminen nykyaikaisiksi sekä ajo- ja viljelysuunnitelmien optimointi. Tarkkailemalla polttoaineitten sekä lämmön ja sähkön kulutuksia, saadaan tietoa siitä mihin energiaa eniten kuluu, joten voidaan kohdistaa säästötoimenpiteitä niihin. Isommilla investoinneilla saavutetaan suurempia vaikutuksia ja tällaisia ratkaisuja voisivat olla esimerkiksi erilaiset aurinkopaneeli- tai tuulisähköjärjestelmät sekä niiden yhteyteen erilaiset akustot. Näillä pystyttäisiin tuottamaan puhdasta sähköenergiaa korvaten ostosähköä. Lisäksi erilaiset omat lämpökattilat, kuten hake- tai pellettikattilat, auttaisivat korvaamaan ostolämpöä sekä fossiilisia polttoaineita kuten polttoöljyä. Investoimalla biokaasulaitokseen, olisi mahdollista tuottaa omista syötteistä kuten lietelannoista ja peltobiomassoista biokaasua omaa sähkön- ja lämmöntuotantoa varten. Tämä onnistuisi esimerkiksi CHP-yksikön avulla, jolloin korvattaisiin ostoenergiaa. Lisäksi biokaasua voisi jalostaa biometaaniksi omia mahdollisia kaasukäyttöisiä työkoneita tai ajoneuvoja varten. Näin voitaisiin korvata fossiilisia polttoaineita. Biometaania voisi myös tarvittaessa myydä maatiloilta ulos. Biokaasuprosessin mädätysjäännös olisi oiva lannoite pelloille korvaamaan ostolannoitteita. Tämä edistäisi omavaraisuuden ja huoltovarmuuden lisäksi myös kiertotaloutta. Huoltovarmuuden kannalta oma tuotanto ja energiaomavaraisuus olisi merkittävä asia maatalouden energiankäytön osalta. Siihen ei ole yksittäistä ratkaisua, vaan tämä koostuu useista erilaisista toimenpiteistä, joiden yhteisvaikutus on kuitenkin merkittävä. Maatilojen profiili eroaa toisistaan, jolloin tapauskohtaisesti pitää kartoittaa vaikuttavimmat ratkaisut ja toimenpiteet, unohtamatta investointien suuruutta ja kannattavuutta. Lopulliset ratkaisut kohti energiaomavaraista maatilaa koostuisivat erilaisista uusiutuvan energian ratkaisuista sähkön- ja lämmöntuotannon osalta (hake, pelletti, tuuli, aurinko, akustot, biokaasu yms.) sekä fossiilisten polttoaineitten korvaamisen osalta (sähkö, biometaani yms.), huomioiden myös ostolannoitteiden korvaaminen ympäristöystävällisillä ratkaisuilla. Maatiloilla on hyvät mahdollisuudet edistää omaa energiaomavaraisuutta ja puhtaampaa energian tuotantoa sekä käyttöä, sillä niillä on usein paljon katto- ja maapinta-alaa käytettävissä, mahdollisesti omaa metsää, syötteitä esimerkiksi biokaasun tuotantoon sekä mahdollisuus optimoida tuotantoa sekä kulutusta järkevästi.

AVAINSANAT: energiaomavaraisuus, maatalous, biokaasu, CHP, aurinko, tuuli, biometaani, lämmöntalteenotto

1-3 Modeling based evaluation of crop growth with agrivoltaics in Finland

Soroush Moradi Zavie Kord, Mikael Änäkkälä, Niila-Sakari Keijälä, Julius Pietarinen, Antti Lajunen

University of Helsinki

ABSTRACT

Solar energy is essential for achieving energy security and independence in the European Union. However, large-scale solar farms often compete with agriculture for land use. Since agricultural land covers ~50% of the EU's land area (157 million hectares, accounting for 38% agricultural production in 2020), solar installation increasingly overlaps with farmland, raising concerns about declining farms, farmers, and biodiversity loss.

Agrivoltaics provides a potential solution by enabling the co-production of crops and solar energy. Under suitable conditions, agrivoltaics systems can enhance both agricultural yields and renewable energy production while presenting ecological and economic benefits.

Aurinkoenergiapelto (The Solar Energy Field) project investigates the feasibility of agrivoltaics in Finnish conditions through a collaboration between the University of Helsinki and Turku University of Applied Sciences. The project combines agricultural and engineering expertise to evaluate the opportunities and limitations of Agrivoltaics for Finnish farmers, landowners, and solar energy developers.

An important part of this project is reliably simulating crop growth in the field. For this purpose, a pilot site was established at Viikki Research Farm, where wheat was cultivated as the test crop. To simulate and evaluate the crop growth models, weather data, soil measurements, and vegetation measurements from the growing season are required. Two weather stations were installed on the test field to record meteorological and soil data at multiple depths. UAV images were collected and used during the growing season to monitor within-field variation in crop growth and health. In addition, field measurements of biomass, crop height, leaf area index, and chlorophyll concentration were collected to support the monitoring of crop growth. These observations support crop growth simulations made for Finnish climate, soil types and conditions. Model outputs are validated against field data and include the shading effects through dividing the field between the panels (e.g., vertical agrivoltaics) into five irradiance zones (8–27% shading).

Preliminary results focus on wheat as the test crop, examining shading impacts on crop growth and final yield. The findings will include both the scientific understanding of APV systems in northern climates and the practical decision-making of stakeholders (specifically the farmers) considering agrivoltaics as a sustainable land-use strategy.

KEYWORDS: agrivoltaics (APV), sustainable land use, crop modeling, renewable energy

1-4 Supporting intuition-based decision-making with data and digital tools in regenerative farming – drivers and barriers

Joni Kukkamäki[1], Laura Rosenber[2], Jenni Valorinta[3], Emma Salminen[2], Iivari Kunttu[1]

[1]Hämeen ammattikorkeakoulu
[2]Aalto yliopisto
[3]Gofore Oyj

ABSTRACT

Climate-smart agriculture (CSA) and regenerative farming are approaches for addressing the environmental, economic, and societal challenges caused by climate change. While climate-smart agriculture emphasizes productivity, adaptability, and the reduction of emissions, regenerative farming particularly focuses on ecosystem restoration and soil health. In our research, we have examined how regenerative farmers integrate intuitive, experience-based reasoning with data-driven methods in their decision-making, as well as identified the main factors that facilitate or hinder the adoption of digital tools. Based on previous literature, these enablers and barriers were categorized on six themes: i) personal, ii) technological, iii) economical, iv) social, v) institutional/ policy related and vi) informational themes. Research is based on the interviews conducted for 26 Finnish farmers and six agricultural experts. It was observed that intuitive decision-making, considering situational awareness, experiential knowledge, and ecological understanding—remains central, particularly within regenerative practices. Although digital solutions, like artificial intelligence (AI), internet of things (IoT), sensors, remote sensing and advanced data analytics offer significant benefits, utilization of those is influenced by factors such as usability and interoperability with other systems, as well as farmers' values and existing regulatory. The findings also show that data-driven approach shouldn't be seen as opposing and competing to traditional intuitive practices, highlighting instead how digital tools can complement and refine farmers' intuitive decisions. The study also underscores the importance of designing decision support systems that takes in account the knowledge base of regenerative agriculture, including indigenous and traditional knowledge. By combining intuitive and analytical methods, digitalization can enhance farm resilience and improve environmental outcomes without undermining the experiential expertise of farmers. The research provides insight and perspective on the discourse surrounding sustainable agriculture by elucidating how the interplay between technology and intuition manifests in the everyday decision-making processes on farms.

KEYWORDS: climate-smart agriculture, regenerative farming, intuition, data-driven decision making

1-5 TULIMYRSKY-hanke välittää tiloille maastopaloja ja myrskytuhoja koskevaa varautumistietoa

Risto Lauhanen, Lotta Haapala, Terhi Ahola-Olli, Kari Laasasenaho

SEAMK

TIIVISTELMÄ

Maastopaloja ja myrskytuhoja on ollut aina osana metsäluonnon kehitysdynamiikkaa. Ilmastonmuutoksen myötä vakavia maastopaloja on viime aikoina ollut mm. Etelä-Euroopassa, mikä on herättänyt viranomaisia tarkemmin suunnittelemaan keinoja ehkäistä niitä. Myrskytuhoja on vastaavasti sattunut keskisessä Euroopassa ja Ruotsissa viime vuosina.

Ilmastonmuutoksen myötä maastopalojen ja myrskyjen ennakoidaan yleistyvän myös Suomessa. Etelä-Pohjanmaa on Suomessa keskeinen ruoantuotantoalue ja siten huoltovarmuuden, ruokaketjun ja eläinten hyvinvoinnin turvaaminen edellyttää maatilojen häiriötöntä toimintaa. Näin ollen maastopaloihin ja myrskytuhoihin on hyvä varautua varsinkin Etelä-Pohjanmaalla.

Maatilojen varautumiskykyä ilmastonmuutoksen riskeihin ja uhkiin tarvitaan. Tiedonvälityshankkeessa lähestytään seutukunnittain eteläpohjalaisia maatiloja varautumistason nostamiseksi ja vahinkojen ennaltaehkäisemiseksi. Tiedonvälityksen keinoin välitetään tietoa maatiloille sään ääri-ilmiöistä aiheutuviin tuhoihin varautumisesta, toiminnasta tuhojen aikana ja toimista sattuneiden tuhojen jälkeen eli ns. jälkihoidosta. Lisäksi välitetään tietoa droonien mahdollisuuksista hanketeeman tukena.

Seinäjoen ammattikorkeakoulu koordinoi hanketta vuosina 2024–2026. EU osarahoittaa hanketta. Lisäksi Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus ja EU:n maaseuturahasto rahoittavat hanketta.

Yhteistyötä tehdään Etelä-Pohjanmaan hyvinvointialueen pelastuslaitoksen kanssa sekä Suomen metsäkeskuksen kanssa. Lisäksi italialaisten ja espanjalaisten kokemuksia ja hyviä käytänteitä välitetään hankkeessa Etelä-Pohjanmaalle. Hankkeen aikana syntyneet tiedonvälitysmateriaalit (mm. videot ja opas) jäävät Seinäjoen ammattikorkeakoulun avoimelle sähköiselle alustalle vapaaseen käyttöön hankkeen jälkeen.

AVAINSANAT: Etelä-Pohjanmaa, ilmastonmuutos, maatilat, maastopalot, myrskytuhot, palo- ja pelastustoimi, varautuminen

1-6 Datasillan pilotointi Tulevaisuuden maatila –hankkeessa

Paula Antikainen[1], Jari Puustinen[1], Mika Repo[2], Mika Markkanen[2], Jarkko Partanen[2]

[1]Ylä-Savon ammattiopisto
[2]Savonia ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Maatalouden datan keruu on pitkään perustunut viljelijän omiin havaintoihin, muistiinpanoihin ja kokemukseen. Tietoa kerätään osittain hajanaisesti sekä paperisiin että digitaalisiin arkistoihin ja tietoa on yhdistelty esimerkiksi kannattavuuslaskentaa varten. Osa kerätystä tiedosta perustuu visuaalisiin havaintoihin tai koneiden mittarilukemiin, kuten polttoaineenkulutukseen ja ajotunteihin, joita on kirjattu manuaalisesti. Systemaattisesti kehitettyjä datan keruu järjestelmiä on esimerkiksi lypsykarjan tuotosseuranta järjestelmä.
Vaikka nämä menetelmät ovat edelleen käyttökelpoisia, ne ovat usein hajanaisia, vaikeasti vertailtavia ja virheherkkiä. Digitalisaation myötä datan keruu on siirtymässä kohti automaattisia, tarkempia ja reaaliaikaisia ratkaisuja.

Datasillan rakentaminen edistää maatilojen digitalisaatiota ja luo mahdollisuuksia datan tehokkaaseen hyödyntämiseen päätöksenteossa, tutkimuksessa ja tukihakemuksissa. Se luo siltoja tuottajien, oppilaitosten, tutkimuslaitosten ja muiden sidosryhmien välille, vahvistaen verkostomaista yhteistyötä ja tiedon läpinäkyvyyttä. Tulevaisuuden maatila -hanke toimii pilottina, jonka tavoitteena on skaalautuva ja monistettavissa oleva malli maatalouden datan hallintaan ja jakamiseen.

Datasilta toimii tiedonvälityksen infrastruktuurina, joka mahdollistaa maatilojen tuottaman datan keskitetyn keräämisen, jakamisen ja hyödyntämisen eri toimijoiden välillä. Hankkeessa kartoitetaan maatilojen tyypilliset datalähteet, kuten tuotantodata, eläinten hyvinvointidata, maaperä- ja ympäristötiedot, konedata sekä taloudellinen ja hallinnollinen data. Näiden tietojen liikkuvuutta mallinnetaan ja visualisoidaan, ja datasillan käytön avulla pyritään varmistamaan, että tuottajilla on mahdollisuus sekä jakaa että kontrolloida omistamansa ja hallitsemansa datan käyttöä ja jakamista. Datasilta tukee EU:n datasäädöksen (Data Act) tavoitteita, jotka astuvat voimaan syyskuussa 2025 ja edistävät datan oikeudenmukaista saatavuutta ja käyttöä.

Hankkeen konkreettisia tuloksia datan ympärille ovat muun muassa reilun datatalouden opas opetusmaatiloille, dataosuuskuntamallin selvitystyö, mallisopimukset datan jakamisesta YSAOn ja Savonian välillä sekä datasillan testaus ja käyttöönotto. Hankkeen tuloksia ja toimintamalleja jaetaan AgriHubi-verkostossa ja Thinglink-alustalla.

Tulevaisuuden maatila -hanke (2023–2026) on Ylä-Savon ammattiopiston (YSAO), Savonia-ammattikorkeakoulun ja Maitoyrittäjät ry:n yhteinen kehittämishanke, jonka rahoittajana toimii Pohjois-Savon liitto, Oikeuden mukaisen siirtymän rahasto (JTF).

Hankkeen keskeisenä tavoitteena on maatalouden toimintaedellytysten varmistaminen ja tehokkuuden kehittäminen muun muassa datajohtamisen keinoin. Hankkeessa tarkastellaan maatalouden kannattavuutta, kestävyyttä ja rakennemuutosta. Erityisenä painopisteenä on reilun datatalouden edistäminen ja datasillan rakentaminen YSAOn Peltoniemen oppimisympäristön ja Savonia ammattikorkeakoulun välille.

AVAINSANAT: data, datasilta, reilu datatalous, maatalous

1-7 Datatalouskasvattamo – Tietoa, koulutusta ja tukea maataloussektorin datan hyödyntämisestä palveluntarjoajille ja maatalousyrittäjille

Leni Forsberg[1], Katariina Pussi[2], Niko Töyräskoski[1], Risto Hietala[1], Pasi Suomi[2], Emma Erkkilä[3], Gilbert Ludwig[4], Mikko Ahonen[4]

[1]Centria-ammattikorkeakoulu
[2]Luonnonvarakeskus
[3]Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä
[4]Jyväskylän ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

EU:n uusi datalainsäädäntö luo säännöt reilulle datataloudelle, jossa datavirrat ja niiden arvo tehdään läpinäkyviksi. Tämä mahdollistaa uusien palveluiden ja tuotteiden syntymisen sekä sen, että datan jakamisesta voi saada vastinetta.

Datatalouskasvattamo-hanke vahvistaa suomalaisten toimijoiden datatalousosaamista ja edistää toimintamalleja, joiden avulla maatilat ja muut toimijat voivat käyttää ja jakaa dataa hallitusti ja turvallisesti. Hankkeen verkkosivu datatalouskasvattamo.fi kokoaa tietoa datatalouden eri osa-alueista ja erityisesti maataloussektorin datan hyödyntämisen mahdollisuuksista.

Hankkeen ytimessä on data-avaruuden kokeiluympäristö, jossa voidaan käytännössä testata datan tuotteistamisen ja jakamisen periaatteita. Kasvattamo tarjoaa myös tukea konkreettisiin dataekosysteemikokeiluihin eri toimijoiden välillä hyödyntäen kokeiluympäristön mahdollisuuksia. Tämä luo pohjaa uusille innovatiivisille liiketoimintamalleille ja auttaa maataloussektoria siirtymään kohti reilua ja kestävää datataloutta. Hankkeen päättymisen jälkeen Kasvattamo-konsepti jatkaa toimintaansa hanketoimijoiden ylläpitämänä.

Centria-ammattikorkeakoulu, Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä, Jyväskylän ammattikorkeakoulu ja Luonnonvarakeskus tekevät yhteistyötä kansallisessa hankkeessa, jota rahoittaa Euroopan maaseuturahasto.

AVAINSANAT: data, datatalous, digitalisaatio

1-8 Maatalous 5.0 yhdistää teknologian kestävään viljelyyn

Juha Backman, Maarit Ryynänen, Marjo Keskitalo, Liisa Pesonen, Jere Kaivosoja, Ari Ronkainen, Kim Kaustell

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Maatalouden kehitys on tapahtunut vaiheittain kehittyvän teknologian mahdollistaessa viljelytapojen muutoksen. CEMA (European Agricultural Machinery Association) on määritellyt maatalouden kehitykselle neljä vaihetta: Maatalous 1.0 1900-luvun alkupuolella perustui käsityöhön sekä eläinten käyttämiseen peltotöissä; Maatalous 2.0, vihreä vallankumous, 1950-luvulla toi synteettiset lannoitteet, torjunta-aineet ja työkoneet; Maatalous 3.0, täsmäviljely, 1990-luvulta lähtien hyödynsi GPS:ään perustuvaa koneohjausta ja huomioi pellon sisäiset vaihtelut; ja Maatalous 4.0, smart farming, jossa koneiden lisääntynyt digitalisaatio, sensorit ja verkottuneisuus mahdollistavat älykkään tuotannon.

Mitä mahdollisuuksia Maatalous 5.0 tuo teknologian nykyisen tason ja kehityksen huomioon ottaen? Visio tulevaisuudesta perustuu alan tämän hetken tutkimusten tavoitteisiin ja Luonnonvarakeskuksen tutkijoiden arvaukseen kehityksen suunnasta.

Maatalouden digitalisaation asiantuntijoiden visiossa tekoäly ja data tulevat muodostamaan pohjan Maatalous 5.0:n viljelymallille. Pellolta kerättävä tieto yhdistyy laajempaan dataekosysteemiin, jota kutsutaan data-avaruudeksi. EU:n laajuiset dataoperaattoriverkostot mahdollistavat, että viljelijä voi yhdistää tilansa datan tutkimustietoon, avoimiin datoihin ja muiden toimijoiden tarjoamiin palveluihin. Datan ja tekoälyn avulla voidaan ennustaa satoja, suunnitella kastelua ja ravinnehuoltoa sekä mallintaa tuholais- ja tautiriskejä. Tekoäly optimoi viljelyä ottaen huomioon luonnon omat mekanismit mahdollistaen paikallisesti sopeutuvia ja ekologisesti kestäviä ratkaisuja, jotka lisäävät satovarmuutta ja vahvistavat resilienssiä.

Keskeisessä roolissa ovat myös viljelyrobotit. Ne toteuttavat viljelytoimenpiteet tarkkuudella, joka ulottuu peltolohkosta yksittäiseen kasviin asti. Esimerkiksi rikkakasvirobotit poistavat ei-toivotut kasvit mekaanisesti ilman torjunta-aineita. Robottien sensoreilla toimenpiteet voidaan ajoittaa tarkasti kasvin kehitykseen perustuen. Robotiikka ei pelkästään kevennä viljelijän työtä, vaan parantaa kestävyyttä ja tuottavuutta.

Maatalous 5.0 korostaa biodiversiteetin ja kasvilajien monimuotoisuuden merkitystä. Yksipuolisen viljelyn sijaan suositaan sekaviljelyä, jossa useita hyötykasveja ja kumppanuuskasveja viljellään ainakin osittain samanaikaisesti. Robottien tarkkuus mahdollistaa kasvien eriaikaisen kylvön ja korjuun sekä kasvikohtaisen lannoituksen ja kasvinsuojelun. Uuden viljelymenetelmän monimutkaisuus edellyttääkin tekoälyn käyttöä tulevaisuudessa.

Maatalous 5.0 yhdistää datan, tekoälyn, robotiikan ja luonnon mekanismit yhdeksi kokonaisuudeksi. Tämä lähestymistapa vahvistaa ekosysteemien toimintaa ja varmistaa satovarmuutta ilmaston muuttuessa. Se ei ole vain teknologinen mullistus, vaan ajattelutavan muutos: ihminen ei enää ole luonnosta erillinen viljelijä, vaan osa monimuotoista järjestelmää.

AVAINSANAT: tulevaisuuden viljely, tekoäly, robotiikka, monimuotoinen viljely

1-9 Säilörehun korjuuajan optimointi uusia teknologioita hyödyntäen – Datan ja laitteiden skaalautuvuus maatilakäyttöön

Jarkko Partanen[1], Henna Pitkänen[2], Roope Näsi[3], Maria Hoikkanen[2]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu
[2]Jyväskylän ammattikorkeakoulu
[3]Maanmittauslaitos

TIIVISTELMÄ

Vuonna 2024 säilörehua korjattiin Suomessa tuoreena ja esikuivattuna yhteensä 8 409,8 miljoonaa kiloa . Suuriin rehumääriin nähden nykyiset korjuuajankohdan määrittämiseen käytettävät menetelmät, kuten korjuuaikanäytteet ja lämpösummaan perustuvat ennusteet, ovat hitaita ja työläitä. Viiveet kasvuston D-arvon kehityksen havainnoinnissa voivat johtaa korjuun ajoituksen epäonnistumiseen ja rehun laadun heikentymiseen. Säilörehun oikea-aikainen korjuu on keskeistä sitä käyttävien eläintilojen tuotannon kannattavuuden ja eläinten hyvinvoinnin kannalta. D-arvolla eli rehun sulavuudella, on suora vaikutus eläinten tuotokseen ja maatilan talouteen.

Säilörehun korjuuajankohdan tarkentaminen –hankkeessa (SäRe-hanke) kehitetään uusia menetelmiä ja testataan uusia teknologioita. Erityisesti rehun laatuanalyysiin käytettävien NIR-analysaattoreiden ja lohkojen kuvantamiseen tarkoitettujen dronejen käytettävyyttä testataan säilörehun korjuuajankohdan määrittämisen apuvälineinä. Säilörehulohkojen dronekuvista etsitään korrelaatiota sekä NIR-analysaattorilla että laboratoriossa tutkittuihin näytteisiin. Näiden avulla kasvustosta voitaisiin päätellä sopiva säilörehunkorjuuajankohta. Tavoitteena on tuottaa apukeino, jolla saa reaaliaikaista ja tarkkaa tietoa nurmen laadusta ja määrästä, jotta korjuupäätökset voidaan tehdä luotettavammin ja optimoida rehun laatu tilakohtaisesti. Laitteiden käytettävyyden kehittämisen lisäksi niiden käyttöä skaalataan maatilakokoluokkaan sopivammaksi. Hankkeessa luodaan uusia kalibrointiaineistoja monilajisista ja apilapitoisista nurmista eri kasvuvyöhykkeiltä, mikä mahdollistaa laitteiden luotettavamman käytön suomalaisissa oloissa.

Kahden kasvukauden aikana (2025–2026) kerättävä data analysoidaan ja sen pohjalta kehitetään yleistettävä toimintamalli tai työkalu säilörehun korjuuajan optimointiin. Menetelmiä testataan Biotalouskampuksen koeympäristössä Saarijärvellä ja kuuden innovaatioryhmään kuuluvan maatilan lohkoilla Keski-Suomessa, Pohjois-Savossa ja Uudellamaalla. Tulokset varmistetaan laboratoriokokeilla sekä punnituksilla.

Hanketta koordinoi Jyväskylän ammattikorkeakoulun Biotalousinstituutti ja osatoteuttajina toimivat Savonia-ammattikorkeakoulu sekä Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskus. Hankkeessa yhdistyvät tutkimus, teknologia ja käytäntö, ja sen tavoitteena on skaalata uudet menetelmät maatalousyrittäjien käyttöön sekä tuottaa osaamista älymaatalouden mahdollisuuksista. Tulokset hyödyttävät myös neuvonta- ja koulutusorganisaatioita sekä valtakunnallisia korjuuaikapalveluita.

AVAINSANAT: säilörehu, NIR-spektroskopia, dronet, korjuuaste

1-10 Programmable multichannel LED-controller and its use in controlled environment agriculture research

Arttu Mäkinen, Szabolcs Galambosi

Department of Agricultural Sciences, Faculty of Agriculture and Forestry, University of Helsinki

ABSTRACT

Modern LED technology presents opportunities for dynamic control of light environment in commercial indoor plant production (light spectrum, intensity and photoperiod) that can be used to closely emulate natural light or manipulate the growth, development, and physiological properties of crops. However, despite their benefits over preceding lighting technologies, LED lights consume considerable amounts of electricity and cover a large proportion of electricity costs and total production costs. An intrinsic property of LED-lights is that their light intensity output correlates linearly with their electricity consumption. This attribute brings about further possibilities for steering artificial light use which can be applied in improving the energy use efficiency of commercial crop production. As the electricity market operators in EU are shifting their spot price modulation interval to from 1 hour to 15 minutes in October 2025, further research is needed to explore the possibilities of dynamic light control in vertical farming.

This research project aims to develop lighting strategies which exploit the fluctuating electricity spot market prices and plants' tolerance limits to light intensity changes. When planned accordingly, such strategies would enable growers to directly influence their lighting-related electricity costs without compromising plant growth. In our experiments we assess the photobiological responses of common vegetable crop species such as lettuce and kale under a series of lighting treatments with fixed daily light integral which incorporate the dynamic control characteristics of LED-technology.

In order to rapidly experiment on different lighting strategies, we developed a custom-built LED-controller which enabled us to automate and monitor complex, high-fidelity lighting regimes inside multiple growing shelves. We designed a device that could be fully remotely controlled and programmed to control eight distinct LED drivers while maintaining low-cost. The controller consists of a Raspberry Pi Zero 2 W computer together with custom built electronics to interface the Zero both with the LED drivers and the light sensors for monitoring the light output. The device is controlled by accessing a dynamic web page with a browser. The web server and the lightning controller programs run on the Zero. All programs were written using Python 3. The total cost of the controller is approximately 60 eur.

The LED-controller prototype is currently integrated into a small-scale vertical farming testbed system consisting of eight growing shelves equipped with separately controlled LED-lights, automated irrigation (NFT or bottom-fed tray), and temperature and humidity control. The system is adaptable to multiple experimental designs, and up to 480 plants can be grown simultaneously in a single experiment.

KEYWORDS: controlled environment agriculture, LED-technology, dynamic lighting strategies, light intensity, daily light integral, photobiology, electricity use-efficiency

1-11 Yhteinen eurooppalainen maatalouden data-avaruus - CEADS

Liisa Pesonen[1], Juha Backman[1], Hanna Huitu[1], Susanna Lahnamäki-Kivelä[1], Raimo Linkolehto[1], Matti Pastell[1], Katariina Pussi[1], Maarit Ryynänen[1], Pasi Suomi[1], Petra Tuunainen[1], Juha Kippo[2], Kirsti Tuumi[2], Jyrki Hyyrönmäki[3], Jaana Sinipuro[3], Viivi Lähteenoja[4], Marko Turpeinen[4]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke); [2]Ruokavirasto; [3]Data Space Europe Oy; [4]1001 Lakes Oy

TIIVISTELMÄ

Euroopan datastrategia tähtää datavetoisten arvoketjujen potentiaalin hyödyntämiseen myös maataloudessa. Yhtenä ratkaisuna ovat data-avaruudet, jotka ovat turvallisia ja luotettavia ympäristöjä datan vaihtamiseen datan hallintaoikeuksien omistajan luvittamana. Tavoitteena on datojen sujuvampi vaihtaminen maiden ja myös eri toimialojen välillä.

CEADS-hanke (Common European Agricultural Data Space) toimeenpanee yhteisen eurooppalaisen maatalouden data-avaruuden. Visiossa julkiset ja yksityiset tiedot ruokkivat innovaatioita tekoälyä ja pilvi-reunalaskentaa hyödyntäen, tukevat vihreän kehityksen ohjelman ja digitaalisen vuosikymmenen tavoitteita, edistävät kilpailukykyä ja varmistavat datan suvereniteetin kaikille maatalous- ja ruoka-alan ekosysteemin toimijoille. CEADS mahdollistaa julkisten ja yksityisten maatalous- ja ruoka-alan datasettien hyötykäytön muun muassa yhteisten luettelojen kautta.

CEADS-hanke:

- luo luotettavan, eettisen hallinnon, jota datanhaltijat ja käyttäjät tukevat vastuullisen datanhallinnan varmistamiseksi,
- esittelee datan jakamisen edut käytännönläheisten, todellisten maatalouden käyttötapausten avulla,
- suunnittelee CEADS:lle toteuttamiskelpoisen pitkän aikavälin liiketoimintamallin, joka on vahvistettu sidosryhmien yhteistyön kautta,
- määrittää ja ottaa käyttöön vankat eettiset standardit ja vaatimustenmukaiset sopimukset datan jakamista varten,
- kehittää turvallisen, yhteentoimivan teknisen infrastruktuurin käyttämällä vakiintuneita standardeja turvalliseen datan jakamiseen,
- tarjoaa teknistä ja organisatorista tukea, jotta data-avaruuden aloitteet voivat liittyä CEADS-järjestelmään ja käyttää sitä tehokkaasti,
- edistää EU:n laajuisen, aktiivisen sidosryhmien yhteisön muodostumista, joka osallistuu CEADS-ekosysteemiin ja hyötyy siitä.

Lopputuloksena syntyvää CEADS-ekosysteemiä kehitetään iteratiivisesti yhdessä keskeisten sidosryhmien kanssa hyödyntäen aiemman AgriDataSpace-projektin ja DSSC (Data Space Support Centre) -projektin luomaa perustaa. Kehitys etenee kolmessa vuotuisessa MVP-syklissä (Minimum Viable Product): käyttöönotto, laajentaminen ja skaalaus. Kussakin syklissä olemme suoraan yhteydessä käyttäjiin neljässä keskeisessä vaiheessa: 1) yhteissuunnittelu ja mukauttaminen, 2) tarpeiden määrittely ja ratkaisujen hienosäätö, 3) toteutus ja integrointi, 4) teknologian ja puitteiden rakentaminen. Kehitystä validoidaan todellisten käyttötapausten avulla.

Hankkeeseen konsortioon osallistuu jäseniä 15 EU-maasta, edustaen tulevan ekosysteemin jäseniä monipuolisesti. Hanketta koordinoi ILVO Belgiasta. Suomesta mukana ovat Luke, Ruokavirasto, Data Space Europe Oy ja 1001 Lakes Oy. Hankkeen aikana osallistetaan kaikkien 27 EU:n jäsenvaltion sidosryhmiä muun muassa avointen hakujen kautta. Hankkeen päärahoittaja Digital Europe -ohjelma, kokonaisbudjetti on 16 M euroa, kesto 1.4.2025-31.3.2028.

AVAINSANAT: data, data-avaruus, ekosysteemi, innovointi

1-12 Heat stress prediction in cattle and grazing monitoring

Olli Koskela, Nathaniel Narra

Hämeen ammattikorkeakoulu

ABSTRACT

Climate change and evolving farm structures are increasing the need for precise, data-driven tools to support animal welfare in livestock production. The Grazing Observatory idea addresses this need by developing a novel method for monitoring heat stress accumulation in cattle during grazing, integrating animal location data, weather conditions, and pasture characteristics.

Using IoT sensors attached to the ear of the bovine, individual cattle are tracked for location and movement. Using these measurements, we aim to infer the behavior of the animal and, together with weather measurements, estimate microclimatic exposure. Differences related to the animal being in shadows are versus open in the sun, wind direction-based variation etc. can be integrated into the analysis and automated using satellite imagery. Combined with weather forecasts and pasture biomass estimates, these data streams provide the basis for real-time visualization of animal activity and environmental conditions, supporting management decisions and welfare optimization.

Results in previous literature suggest that cumulative heat stress correlates with reduced activity and feed intake, with potential effects propagating to milk yield and even offspring health. The project also explores predictive analytics for identifying individuals at risk and the possibility of providing scalable welfare indicators, particularly for beef and calving cattle, and supports sustainable intensification by improving resource efficiency. The tools developed would be designed for practical farm use and integration into commercial livestock management platforms. Our pilot study, conducted between August and October 2025, monitors the location and activity of three grazing dairy cows to evaluate feasibility and performance of the idea.

KEYWORDS: heat stress, grazing, welfare monitoring

1-13 Mapping grain yield quality with a combine harvester integrated measurement device

Mikael Änäkkälä, Niila-Sakari Keijälä, Antti Lajunen

University of Helsinki

ABSTRACT

Accurate measurement of grain protein content is a key factor in assessing wheat quality, market value, and suitability for end-use. Protein analysis is typically conducted in the laboratory on a limited sample taken from the harvested yield. Such small subsamples are assumed to represent the entire yield, which can misrepresent the true variability in protein content across different fields. Developments in near-infrared (NIR) sensing technologies offers possibilities to monitor protein content directly in the field and in real time, for example using combine-mounted or handheld devices. A measurement device mounted in the combine harvester makes measurements more efficient and spatially precise compared to hand-held devices. These kinds of measurement systems could enable farmers to generate protein maps alongside yield maps, opening new opportunities for site-specific management and more informed farm management decisions.

GrainSense Combine Analyzer was used in this experiment to map the protein and moisture content over multiple crops that were cultivated at Viikki research farm. This device could perform non-destructive measurements of crops protein and moisture content in real time using Near-Infrared Spectroscopy (NIR). Heterogeneity in the crop yield introduced challenges for protein measurements, resulting in unsuccessful data acquisition from certain parts of the field. The reliability of measurements could be partially improved by increasing the interval between successive recordings. Nevertheless, this adjustment was not always sufficient, particularly in areas with low yield or higher moisture, where the sensor was unable to obtain an adequate flow of grain for analysis. The operating system and the lack of feedback from the device complicated the data acquisition and therefore caused unnecessary inaccuracies in the results. Despite incomplete data capture, interpolation of the successful measurement points enabled the generation of continuous field maps, revealing the spatial variation in yield protein content and moisture.

KEYWORDS: grain quality, protein, grain moisture, near-infrared spectroscopy, combine harvester

1-14 Älykkäät kehityspolut robotiikkavalmiiseen peltoviljelyyn

Antti Halla[1], Hanna Huitu[2], Katariina Pussi[2], Annimari Hartikainen[2], Petri Linna[1]

[1]Tampereen yliopisto
[2]Luonnonvarakeskus

TIIVISTELMÄ

Älymaataloudesta ja täsmäviljelystä on puhuttu jo vuosia. Automaatio työkoneiden ohjauksessa on helpottanut peltotöitä, mutta toisaalta viljelijät ovat joutuneet myös uusien teknologiaan liittyvien haasteiden eteen. Mekaaniseen maatalouteen verrattuna viljelijöiden teknologinen ympäristö on monimutkaistunut. Nykyjärjestelmien ymmärtäminen vaatii myös sähkö- ja automaatio-osaamista, ymmärrystä ohjelmistoista ja tietoverkoista ja ennen kaikkea datasta ja sen hallinnasta. Lisäksi suunnittelun osuus peltotyössä korostuu, kun ajoreitti ja sen varrella suoritettavat toimenpiteet määritellään laitteille etukäteen.

Kehityspoluilla kohti robotiikkavalmista peltoviljelyä tarkoitetaan valmistautumista maatilayrityksen teknologiseen siirtymään, jossa viljelyn tueksi haetaan hyötyä ja kannattavuutta onnistuneesta automaatiosta tai robotisaatiosta. Vaikka valmiuksien kehittämisessä on tunnistettavissa kaikille yhteisiä työalueita, ovat jokaisen maatilan ja maatilayrittäjän lähtökohdat erilaiset. Valintojen tekemiseen tarvitaan ymmärrystä teknologiasta, datasta, sopimuksista ja riskeistä, mutta niitä on peilattava toiminnan laajuuteen, luonteeseen ja käytössä oleviin resursseihin.

Minkälaiselle maatilalle sopii peltorobotti, minkälaiselle jälkiasennettu automaattiohjausjärjestelmä? Milloin tehdään itse, milloin hankitaan valmis tuote tai palvelu? Mitä dataa tarvitaan laitteiden ohjaukseen ja toisaalta suunnitteluun ja päätöksenteon tueksi? Ovatko paikkatiedot ja mittaukset riittävän tarkkoja? Onko tieto käytettävissä sellaisenaan vai tarvitaanko tueksi malleja ja analyysejä? Millä työkaluilla tietoa käsitellään ja miten se siirtyy eri laitteiden ja palveluiden välillä? Entä miten maatila laitteineen kytkeytyy osaksi laajempaa maatalouden data-avaruutta? Voisiko maatilan yhä enemmän tuottamaa dataa paketoida myytäväksi tuotteeksi?

Automaatioon ja datan hyödyntämiseen liittyviä kysymyksiä kartoitetaan ja ratkotaan SmartFarm Satakunta –hankkeessa (EU:n maaseuturahoitus, Satakunnan ELY-keskus, 2025–2027) yhdessä satakuntalaisten viljelijöiden kanssa. Hankkeessa jäsennetään tuleva teknologiasiirtymä kehityspoluiksi, joissa automaatiota ja siihen liittyviä tiedon hyötykäyttöön, käsittelyyn, varastointiin ja hallinnointiin liittyviä valmiuksia kehitetään omina osa-alueinaan. Osa-alueiden painotukset valitaan maatilan yksilöllisten tarpeiden pohjalta, tavoitteena edetä kustannustehokkaasti ja asteittain kohti robotiikkavalmista peltoviljelyä ja kannattavasti älykästä maataloutta.

AVAINSANAT: automaatio, kyvykkyys, kannattavuus, strategia

1-15 Digi4Live – datalla ja digitaalisilla ratkaisuilla uutta voimaa kotieläin-tuotantoon

Jarkko Niemi, Matti Pastell, Maarit Ryynänen, Anna Stygar

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Ympäristöön, talouteen ja sosiaaliseen kestävyyteen liittyvät kysymykset haastavat kotieläinalaa. Kotieläinalalla tuotetaan paljon dataa, jota voitaisiin hyödyntää nykyistä paremmin. Digitalisaatio ja uudet tekniikat muokkaavat yhteiskuntaa ja kotieläinalan toimintaympäristöä, ja luovat uusia mahdollisuuksia, joten dataan perustuvien ratkaisujen käyttöönotto on tärkeää kotieläinsektorilla. Uudet digitaaliset ratkaisut tuotantoeläinten seurantaan voivat tuottaa jopa reaaliaikaista tietoa eläimistä ja tuotantoketjusta, lisäten samalla tuotannon läpinäkyvyyttä ja parantaen ympäristön, eläinten terveyden ja hyvinvoinnin sekä tilan talouden hallintaa. Tämä on merkittävä muutos perinteisiin keinoihin, jotka seuraavat eläimiä harvemmin ja viiveellä.

Euroopan Unionin Ruoka 2030 -aloitteessa korostetaan innovaatioiden, tutkimuksen ja kuluttajien osallistamisen merkitystä ruoka-alan kehittämisessä. Myös kansalaisten osallistaminen ja kuluttajien hyväksyntä uusille tuotteille on tärkeää. Digi4Live kehittää digitaalisia ja dataa hyödyntäviä tapoja tuotantoeläinten seurantaan. Painopisteenä on digitaalisen tekniikan ja monien erilaisten kotieläinalan datalähteiden hyödyntäminen yhdessä.

Hankkeessa toteutetaan kuusi tapaustutkimusta, joiden tavoitteena on hyödyntää tehokkaasti uutta tekniikkaa ja dataa eläintuotannossa. Tapaustutkimuksissa käytettäviä ratkaisuja ovat muun muassa data-avaruus, eläintuotantotiloilla olevat anturit, tekoäly kotieläintilojen käytänteiden optimoimiseksi, ja datan hallinnointimallit, joilla varmistetaan luotettava datan jakaminen ja käyttö kotieläinalalla. Digi4Live havainnollistaa, miten parempi standardisointi ja viestintä voi hyödyttää kotieläin-, ruoka- ja teknologiayrityksiä sekä sujuvoittaa julkishallintoa.

Digi4Live kehittää kuutta digitalista konseptia eri kahdeksassa maassa. Työhön osallistuu kotieläinalan toimijoita ja sidosryhmiä ympäri Eurooppaa. Hankkeen tavoitteena on havainnollistaa, miten digitaalinen tekniikka hyödyttää kotieläintiloja, mukaan lukien keskisuuret ja pienet tilat, auttamalla parantamaan tuotantoeläinten hyvinvointia, ympäristökestävyyttä ja eläinjalostusta. Hanke auttaa parantamaan myös jäljitettävyyttä sekä auttaa kustannustehokkaan vaatimustenmukaisuuden todentamisen ja vaikutustenarvioinnin toteuttamisessa, sekä auttaa arvioimaan erilaisten datalähteiden mahdollisuuksia kotieläinalan kestävyyden arvioinnissa.

AVAINSANAT: digitalisaatio, kotieläintuotanto, data

1-16 Mobiililla eroon vierasviljasta

Markku Niskanen[1], Roope Näsi[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Maanmittauslaitos

TIIVISTELMÄ

Keliakian yleistymisen myötä gluteenittoman puhdaskauran kysyntä on kasvanut sekä maailmalla että Suomessa gluteenittoman ruokavalion lisääntyessä. Puhdaskauran tuotanto on pitkälle vietyä sopimustuotantoa, joka edellyttää huolellisuutta tuotantoketjun kaikissa vaiheissa, jotta kaurasato säilyisi puhtaana muista vierasviljoista. Tämä edellyttää mm. työlästä vierasviljojen etsintää ja kitkentää puhdaskaura viljelmiltä kasvukauden aikana. Kitkentä joudutaan tekemään useampaan kertaan kesä-heinäkuun vaihteessa, jotta myös myöhemmin esiin tulevat vierasviljat saadaan poistettua kasvustosta. Mobiililla eroon vierasviljasta (MOVI) -hankkeessa pilotoidaan menetelmää tunnistamaan, paikantamaan ja avustamaan vierasviljojen kitkentää puhdaskauratuotannossa. Hanketta toteuttavat Luonnonvarakeskus ja Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskus yhdessä puhdaskauraviljelijöistä koostuvan innovaatioryhmän kanssa. Hanke toteutetaan vuosina 2025–2027 Etelä-Pohjanmaan alueella, jossa tuotetaan merkittävästi muista viljoista vapaata puhdaskauraa.
Hankkeen rahoituksesta vastaa Euroopan maaseuturahasto 2023–2027. Hanke on EIP-hanke (European Innovation Partnership), jossa alkutuottajista muodostettava ryhmä yhdessä tutkijoiden ja muiden sidosryhmien kanssa etsii käytäntöön soveltuvia ratkaisuja ja sovelluksia johonkin tuotantoketjuun liittyvään ongelmaan
Aikaisemmin toteutetussa hankkeessa osoitettiin, että tarkkoja drone-kuvia ja tekoälyä hyödyntäen voidaan tunnistaa ja paikantaa vierasviljat puhdaskaurakasvustosta. Hankkeen tuloksena kehitetyllä tekoälymallilla onnistuttiin löytämään ja tunnistamaan vierasviljat puhdaskaurakasvustosta yli 90 %:n tarkkuudella koeasetelmassa.
Uutena asiana Movi-hankkeessa kehitetään varsinaisia apuvälineitä vierasviljojen poistoon. Ensinnäkin kehitetään mobiilisovellusta, joka opastaa kitkijän oikeaan paikkaan drone-kuvien ja tekoälymallin avustuksella. Tässä pilotoidaan yhteistyössä viljelijäryhmän kanssa mobiilipohjaista ratkaisua, jossa kitkijä opastetaan optimaalista reittiä vierasviljojen luokse, jolloin kävelymatka pellolla pienenee murto-osaan. Sovelluksen käytännön suunnittelussa ja testauksessa viljelijäryhmällä on suuri rooli. Tämän lisäksi esiselvitetään ja demotaan drone-leikkuria, joka poistaisi vierasviljat ilman ihmistyövoiman tarvetta. Tavoitteena on menetelmäkehityksen lisäksi luoda palvelukonsepti, jotta menetelmä tulisi laajasti viljelijöiden käyttöön.
Hankkeen ensisijaiset hyödynsaajat ovat puhdaskauratuottajat heidän työtaakkansa vierasviljojen kitkennässä vähentyessä. Myös puhdaskauran ostajat ja jalostajat hyötyvät. Kehitetyt menetelmät hyödyntävät myöhemmässä vaiheessa myös muita viljelijöitä, sillä ne luovat pohjaa rikkakasvien, kuten hukkakauran ja rikkakananhirssin tunnistamisen. Laajemmin hanke hyödyttää kuluttajia ja erityisesti keliaakikkoja, sillä automatisoimalla puhdaskaurantuotantoa kustannukset alenevat ja se voi heijastua myös lopputuotteen hintaan.

AVAINSANAT: puhdaskaura, gluteeniton ruokavalio, drone, tekoäly

1-17 Dronet apuna DON- ja T-2/HT-2-hometoksiinien riskialueiden tunnistamisessa

Iita Appelgren, Elina Järveläinen

Jyväskylän ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Punahomeiden tuottamat toksiinit, kuten deoksinivalenoli (DON) ja T-2/HT-2, ovat merkittävä riski sekä elintarvike- että rehukäytössä. DONia esiintyy erityisesti kaurassa, kevätvehnässä ja rehuohrassa. Toksiinien muodostumiseen vaikuttavat sääolosuhteet, maaperän kosteus, lakoontuminen sekä viljelytekniset ratkaisut. Kuiva alkukesä suosii T-2- ja HT-2-toksiinien muodostumista, kun taas kostea alkukesä lisää DON-riskiä. Lakovilja ja puutteellinen ilmanvaihto pellolla luovat otolliset olosuhteet punahomeiden kasvulle. Toksiinien esiintymistä ei voi arvioida silmämääräisesti, vaan ne on mitattava luotettavasti.
Tässä tutkimuksessa selvitettiin, voidaanko dronekuvien avulla tunnistaa DON- ja T-2/HT-2-toksiinien riskialueita viljapellolla. Koepellolla kasvoi tällä kasvukaudella rehukauraa. Koepeltoa kuvattiin tiheästi koko kasvukauden ajan Phantom 4 -dronella, jossa on RGB- ja multispektrikamera. Kasvukauden lopulla, muutama viikko ennen puintia pellolta otettiin viljanäytteitä eri alueilta, ja niiden toksiinipitoisuudet mitattiin Rida Smart Box -hometoksiinimittarilla. Näytteenotto toistettiin samoilta alueilta juuri ennen puintia. Lisäksi tehtiin manuaalisia kasvustohavaintoja koko kasvukauden ajan ja sääolosuhteita seurattiin Cordulus-sääaseman avulla.
Kasvukausi 2025 oli säältään vaihteleva: kylvön jälkeen satoi runsaasti, mutta kesä- ja heinäkuu olivat kuivia ja kuumia. Pellolla on selvästi toisistaan eroavia maaperäalueita – kosteita eloperäisiä ja kuivia kivennäismaita. Vaihtelevat sääolot vaihtelevilla maaperillä loivat otolliset olosuhteet molempien toksiinien muodostumiselle. Eloperäisillä alueilla esiintyi loppukasvukaudesta runsaasti lakoa, mikä lisäsi DON-riskiä. Otetuissa näytteissä havaittiin kohonneita pitoisuuksia sekä DON- että T-2/HT-2-toksiiniessa. Dronekuvantaminen potentiaalisesti helpottaa erilaisten kasvualueiden tunnistamista, joilla on suuremmat riskit hometoksiinien muodostumiselle. Hometoksiinien tunnistaminen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa on tärkeää, jotta viljelijä voi tehdä tarvittavia toimenpiteitä pellolle esimerkiksi kukintavaiheen ruiskutuksia. Tämä voi auttaa viljelijöitä kohdentamaan toimenpiteitä, kuten lajittelua ja kuivauksen optimointia, sekä pitkällä aikavälillä kehittämään viljelystrategioita punahomeiden hallintaan. Varhaisessa vaiheessa tehty riskialueiden tunnistaminen voi mahdollistaa tulevan sadon laadun ennakoimisen. Laadun ennakoinnin avulla viljelijä voi varautua siihen, ettei viljaerä ole saavuttamassa elintarvikeviljalle asetettuja laatuvaatimuksia. Tämä parantaa paitsi tilan riskienhallintaa, myös vahvistaa viljelijän asemaa viljamarkkinoilla.

AVAINSANAT: drone, hometoksiini, älymaatalous

2. KOTIELÄIMET

2-1 Rehuun lisätyn säilörehumehun vaikutukset imettävien emakoiden ja niiden porsaiden tuotantotuloksiin

Leticia Soares, Liisa Keto, Tomasz Stefanski, Marketta Rinne

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Nurmikasvit ovat satoisia ja monivuotisina ne tuottavat monia ekosysteemipalveluja. Suuren kuitupitoisuuden vuoksi ne eivät kuitenkaan sovellu yksimahaisten kotieläinten ruokintaan. Nurmibiojalostamokonseptissa nurmesta erotetaan eri jakeita. Liukoisia ravinteita sisältävä nestejae voisi soveltua sioille ja säilörehumehua onkin syötetty lihasioille maatilatason ruokintakokeessa ilman kasvun heikentymistä.
Korkeatuottoisilta emakoilta vieroitetaan jalostuksen ansiosta nykyisin yli 30 porsasta vuodessa. Samalla on noussut porsaiden tarvitseman ja emakon tuottaman maidon määrä. Emakon elimistö tuottaa maidon pääasiassa rehusta saamistaan ravintoaineista tai mobilisoimalla omasta kehosta, jolloin emakko laihtuu. Laihtumisen syitä ovat liian pieni sulavien ravintoaineiden tiheys emakon rehussa tai emakon liian pieni syöntikyky ravintoainetarpeeseen nähden.
Nurmisäilörehusta puristetussa rehumehussa on veden lisäksi valkuaista, sokereita ja haihtuvia rasvahappoja. Säilörehumehu on hapanta (pH 4–4.5), joten se voi tukea sikojen suolistoterveyttä ja liemirehun stabiilisuutta. Tässä työssä syötettiin säilörehumehua imettäville emakoille, joilla rehun syöntimäärä ja ravintoainetarve ovat suurempia kuin lihasioilla. Lisäksi seurattiin emakoiden ja niiden porsaiden elopainonkehitystä sekä emakoiden selkäsilavan paksuuden muutosta.
Kahden viikon mittainen koe toteutettiin suomalaisella porsastuotantotilalla Etelä-Pohjanmaalla tammikuussa 2025. Kontrolliryhmässä oli 22 ja säilörehumehuryhmässä 24 emakkoa. Kontrolliryhmän emakoiden rehu oli tilan tavanomainen emakon tuotantovaihetta varten optimoitu rehu. Säilörehumehuryhmässä mehun päiväannos nostettiin 1 kg:sta 10 kg:aan 9 ensimmäisen seurantapäivän aikana, minkä jälkeen mehuannos pidettiin seurantajakson loppuun saakka tasolla 10 kg/päivä/emakko. Molemmissa ruokintaryhmissä rehujen laskennalliset ravintoainekoostumukset täsmättiin samoiksi. Emakot ja niiden porsaat punnittiin ja emakoiden selkäsilavan paksuus mitattiin seurantajakson alussa ja lopussa ja emakoiden yksilöllinen rehunkulutus tallennettiin ruokintalaitteella automaattisesti. Tulokset testattiin SAS ohjelmiston varianssianalyysillä.
Emakoiden alkupainot olivat kontrolliryhmässä 295 kg ja säilörehumehuryhmässä 283 kg ja vastaavat loppupainot 301 kg ja 281 kg. Kontrolliryhmän emakoiden elopaino siis nousi 481 g pv^{-1} ja säilörehumehuryhmän emakoiden elopaino laski 169 g pv^{-1} seurantajakson aikana ($p < 0.05$). Myös selkäsilava oheni lukuarvojen perusteella enemmän säilörehumehuryhmän kuin kontrolliryhmän emakoilla, mutta tulos ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Porsaiden pahnuepainon nousussa ei ollut eroa ryhmien välillä. Säilörehumehuryhmässä emakoiden rehunsyönti (MJ NE) oli pienempi kuin kontrolliryhmässä ($p< 0.05$). Tämä saattaa viitata säilörehumehun heikompaan maittavuuteen emakoilla. Nurmiperäinen valkuainen on kiinnostava tulevaisuuden vaihtoehto sikojen ruokintaan, mutta prosessien optimointi vaatii vielä lisätyötä.

AVAINSANAT: nurmi, rehumehu, sika, korkeatuottoinen, tilaseuranta

2-2 Ympäristövaikutusten hallinta suuren karjan laidunnuksessa

Asta Venäläinen[1], Vuokko Mähönen[2], Eeva-Kaisa Pulkka[1], Suvi Kyytsönen[1], Heli Wahlroos[1]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu Oy
[2]Pohjois-Savon ELY-keskus

TIIVISTELMÄ

Maidontuotannon tehostuminen ja karjakokojen kasvu ovat vähentäneet laidunnusta lypsykarjatiloilla. Laiduntaminen vaikuttaa maidontuotannon hiilijalanjälkeen, joten sen ympäristövaikutusten ymmärtäminen on tärkeää. Työssä koottiin suurten karjojen ympäristökestävän laidunnuksen hyvät sekä kestävät käytännöt ja tuotettiin opas maidontuottajille. Oppaassa neuvotaan, innostetaan ja kannustetaan maidontuottajia laiduntamaan karjaansa.

Aineistona käytettiin tutkimuksia ja julkaisuja laiduntamisesta sekä kahdeksaa teemahaastattelua. Haastateltavista kuusi oli laidunnuksen asiantuntijoita ja kaksi suurta karjaansa laiduntavaa maidontuottajaa. Haastatteluissa kartoitettiin laidunnuksen ympäristöhaasteita ja ratkaisuja erityisesti suurten karjojen laiduntamisen näkökulmasta. Asiantuntijoilla oli tietoutta laiduntamisesta luonnon näkökulmasta, kun taas maidontuottajien haastatteluissa keskityttiin käytännön ongelmiin ja laiduntamisen toteuttamiseen.

Tulosten perusteella merkittävimmät ympäristöhaasteet liittyivät ravinnekuormaan, mikrobiriskeihin ja maan tiivistymiseen. Eläinmäärän kasvaessa myös ravinnekuorma ja kuluminen lisääntyvät, mikä kasvattaa huuhtoutumisriskiä. Ratkaisuna asiantuntijat korostivat suunnitelmallista laidunnusta: harkittua laidunkiertoa, maltillista laidunpainetta ja riittäviä lepojaksoja kasvustolle. Myös monilajiset, syväjuurisia kasveja sisältävät nurmiseokset sekä kovalla kulutuksella olevien alueiden (kulkureitit, porttialueet) vahvistaminen nähtiin keskeisinä. Oikein toteutettuna laidunnus voi lisäksi vähentää naudan metaanipäästöjä ja lisätä maaperän hiilensidontaa.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että suunnitelmallinen laidunnus yhdistettynä oikeaan kasvilajivalintaan vähentää suurten karjatilojen ympäristökuormitusta ja tukee kestävää kehitystä. Tulokset tarjoavat konkreettisia ohjeita tilojen arkeen ja luovat pohjaa jatkotutkimukselle vesistöjen ja pohjavesien läheisyydessä tapahtuvan laidunnuksen vaikutuksista vesien tilaan.

AVAINSANAT: laiduntaminen, ympäristö, nautakarja

2-3 Luomumaidon ja tavanomaisesti tuotetun maidon B12-vitamiinipitoisuus Etelä-Pohjanmaan maitotiloilla

Essi Kiander, Anne Honkanen, Minnamari Edelmann

Helsingin yliopisto (HY)

TIIVISTELMÄ

Ihmisravitsemuksen kannalta maito on merkittävä B12-vitamiinin (kobalamiini) lähde. Eläinperäisten elintarvikkeiden kulutuksen vähentäminen on terveys- ja ympäristösyistä suositeltavaa, mutta B12-vitamiinin puutoksen riski kasvaa ihmisillä, jotka kuluttavat vähän eläinperäistä ruokaa. Tämä voitaisiin mahdollisesti välttää lisäämällä maidon B12-vitamiinipitoisuutta.

Tutkimuksen tavoitteena oli erittäin suuren erotuskyvyn nestekromatografiaa hyödyntäen määrittää eteläpohjanmaalaisilta maidontuotantotiloilta vuonna 2019 kerätyistä tilamaitonäytteistä B12 -vitamiinipitoisuus ja data-analyysillä selvittää pitoisuuden mahdollisia eroja eri tuotantotapojen ja vuodenaikojen välillä. Lisäksi tavoitteena oli tutkia maidon B12-vitamiinipitoisuuden mahdollista korrelaatiota maidon kobolttipitoisuuden kanssa.

Tutkimuksen aineistona olleet maitonäytteet (28 kpl) olivat seitsemältä luomutuotannossa ja seitsemältä tavanomaisessa tuotannossa olevalta maitotilalta. Tankkimaidosta otetut näytteet kerättiin ja pakastettiin tammi- ja heinäkuussa vuonna 2019. Tilat valittiin siten, että eri tuotantotapoja edustaneet tilat olivat keskenään mahdollisimman samankaltaisia.

Maidon keskimääräinen B12-vitamiinipitoisuus oli 4.22 ng g^{-1} (vaihteluväli 2.08–7.32 ng g^{-1}). Luomumaitonäytteiden B12-vitamiinipitoisuus oli keskimäärin hieman korkeampi, mutta tuotantotavalla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta B12-vitamiinipitoisuuteen. Vuodenajalla oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus B12-vitamiinipitoisuuteen, pitoisuudet olivat suurempia molempien tuotantosuuntien näytteissä talvella. Tutkimuksessa huomioiduilla ruokinnallisilla tekijöillä ei ollut vaikutusta maidon B12-vitamiinipitoisuuteen. Maidon kobolttipitoisuuden ja B12-vitamiinipitoisuuden välillä ei voitu osoittaa tilastollisesti merkittävää yhteyttä. Aineiston pieni koko ja tilojen ominaisuuksien pieni vaihtelu vaikutti todennäköisesti tuloksiin. Tuotantotavan ja ruokinnan vaikutus maidon B12-vitamiinipitoisuuteen on kuitenkin mielenkiintoinen aihe jatkotutkimuksille. Posterissa tullaan esittämään maidon B12 -vitamiinipitoisuudet.

AVAINSANAT: luomumaito, B12-vitamiini, kotieläintiede, maidontuotanto

2-4 Maidontuotannon muutosjoustavuuden arviointimenetelmän kehittäminen – keskiössä häiriönsieto-, toipumis- ja uusiutumiskyky

Pasi Rikkonen, Karoliina Rimhanen, Kirsi Korhonen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Ruokajärjestelmät kohtaavat yhä suurempia haasteita ilmastonmuutoksen, geopoliittisista jännitteistä johtuvan taloudellisen epävakauden ja muiden stressitekijöiden vuoksi. 2020-luvun muuttuvassa toimintaympäristössä elintarvikkeiden saatavuuden turvaaminen edellyttää ruokajärjestelmien ja niihin kytkeytyneiden järjestelmien (mm. energiajärjestelmä) muutosjoustavuuden kehittämistä. Tämä edellyttää niiden kohtien tunnistamista ruokajärjestelmässä, jotka eniten vaikuttavat ruoan saatavuuteen ja tuotantoketjun toimivuuteen. Tässä tutkimuksessa rakennettava ja testattava menetelmä tarjoaa systemaattisen lähestymistavan arvioida, tunnistaa ja parantaa elintarvikejärjestelmien kykyä puskuroida, toipua, sopeutua ja mukautua häiriöiden edessä. Tutkimus yhdistää keskeiset muutosjoustavuuden ulottuvuudet ja mahdollistaa ruokajärjestelmien haavoittuvuuksien ja vahvuuksien kokonaisvaltaisen analyysin. Arviointikehikossa yhdistetään sekä kvantitatiivisia aikasarja-aineistoja että laadullisia avaintoimijoiden haastatteluita, jotta varmistetaan riittävä ymmärrys resilienssiin vaikuttavista tekijöistä. Kvantitatiivinen aineisto kuvaa keskeisiä indikaattoreita, kuten tuotantovolyymin, rakenteen ja kannattavuuden muutosta, kun taas laadullinen aineisto kerää sidosryhmien näkemyksiä keskeisistä haavoittuvuuksista ja vahvuuksista. Yhdistettynä nämä lähestymistavat tarjoavat kokonaisvaltaisen arvioinnin ja tutkimuksen edetessä maidontuotannon case-arviointiin, myös paikallisesti validoidun tilannekuvan resilienssistä kahdessa EU-jäsenmaassa, Suomessa ja Kreikassa. Näin voidaan testata arviointimenetelmän hyödyllisyys eri yhteyksissä, kun erilaisten tapaustutkimusten tulokset ja palaute otetaan mukaan viitekehyksen viimeistelyyn. Itse arviointiviitekehys rakentuu viiteen osaan: järjestelmän määrittely mahdollisine häiriölähteineen, indikaattorien valinta, arviointi, pisteytys ja suositukset. Tulokset tarjoavat välineitä muutosjoustavuuden kehittämiseen ja osoittavat konkreettisia kehittämiskohteita maidontuotannon ja laajemmin ruokajärjestelmän toimijoille. Tutkimus toteutetaan osana Euroopan unionin Horisontti Eurooppa -tutkimus- ja innovaatio-ohjelman rahoittamaa SecureFood-hanketta vuosina 2024–2027.

AVAINSANAT: maatalous, maidontuotanto, muutosjoustavuus, ruokajärjestelmä

2-5 LIVENET-hanke: Kestävän kotieläintuotannon asiantuntijaverkoston rakentaminen Euroopassa

Essi Kiander, Annika Harlio

ProAgria

TIIVISTELMÄ

Kestävä kotieläintuotanto edellyttää ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti vastuullisia ratkaisuja, jotka turvaavat eläinten hyvinvoinnin pitkällä aikavälillä. LIVENET-hankkeen tavoitteena on vahvistaa kotieläintuotannon kestävyyttä edistämällä neuvojien välistä verkostoitumista, tiedonvaihtoa sekä innovatiivisten toimintatapojen käyttöönottoa viljelijöiden arjessa.
Hankkeen keskeisenä tavoitteena on perustaa ja kehittää EU-tasoinen neuvojaverkosto, joka kattaa kaikki jäsenmaat, keskeiset kotieläintuotannon sektorit sekä erilaiset maaperä- ja ilmasto-olosuhteet. Verkoston kautta vahvistetaan tiedonvaihtoa maatalouden osaamis- ja innovaatiojärjestelmissä (AKIS) ja tuetaan uusien ratkaisujen käyttöönottoa.
Hankkeessa kerätään, arvioidaan ja mukautetaan innovatiivisia neuvontakäytäntöjä (Innovative Advisory Practices, IAPs), jotka täyttävät kestävyyden tekniset, taloudelliset, sosiaaliset ja ympäristölliset kriteerit. Posterissa esitellään esimerkkitapauksia tällaisista käytännöistä. Ratkaisuja levitetään koulutusten, esittelytilaisuuksien ja muiden verkostoitumisaktiviteettien avulla, kohderyhmänä neuvojat, asiantuntijat, opiskelijat ja muut arvoketjun toimijat. Suomessa hanke keskittyy erityisesti maidontuotantosektorin kehittämiseen ja ratkaisuihin.
Hanke toteutetaan monitoimijamallilla, ja siihen osallistuu 20 organisaatiota, joilla on vahva kokemus neuvonnasta ja kestävästä kotieläintuotannosta. LIVENET kattaa kaikki 27 EU:n jäsenvaltiota sekä Yhdistyneen kuningaskunnan ja Sveitsin. Kaikkien alueiden huomioimiseksi hyödynnetään "twinning"-lähestymistapaa: kansalliset verkostot tekevät yhteistyötä lähialueiden maiden kanssa. ProAgrian vastuulla on twinning -yhteistyöverkoston muodostaminen Ruotsin ja Tanskan kanssa.

AVAINSANAT: kotieläintuotanto, kestävyys, eläinten hyvinvointi

2-6 Lypsykarjatilat tutkimuslaboratoriona - genominen jalostus ja kestävä maidontuotanto

Riitta Kempe[1], Enyew Negussie[1], Minna Toivonen[2], Juha Nousiainen[3], Jarno Kämäräinen[4], Martin H. Lidauer[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke); [2]Faba; [3]Valio; [4]Maitoaho avoin yhtiö

TIIVISTELMÄ

Living Lab -konsepti tarjoaa järjestelmällisen tavan perustaa yksityisten lypsykarjatiloista referenssitiloja, joissa eri sidosryhmät tekevät yhteistyötä. Niistä voidaan kerätä pitkäjänteisesti laadukasta tietoa myös vaikeasti mitattavista ominaisuuksista. Lisäksi Living Lab -tilat toimivat uusien teknologioiden testialustoina ja tukevat niiden arviointia ja käyttöönottoa.
Kestävä ja resurssitehokas maidontuotanto edellyttää uusien ominaisuuksien, kuten rehuhyötysuhteen, kasvihuonekaasupäästöjen ja eläinten hyvinvoinnin huomioimista jalostuksessa. Aiemmin tällaisia tietoja voitiin kerätä lähinnä tutkimuskarjoista, mutta uusien mittaustapojen, sensorien ja yleistyneen genotyypityksen ansiosta niitä voidaan nykyään hankkia myös yksityisiltä tiloilta. Kun tiloilta koottu havaintoaineisto yhdistetään eläimen genomitietoon, saadaan arvokasta aineistoa genomisen valinnan tueksi.
Genomivalinta on mullistanut eläinjalostuksen, ja sen onnistuminen perustuu referenssipopulaatiosta eli genotyypitetyistä eläimistä ja/tai niiden jälkeläisistä kerättyyn mittaustietoon. Living Lab -tiloilta saatu referenssiaineisto on erityisesti arvokasta ominaisuuksille, joiden mittaaminen olisi tavallisilla tiloilla liian kallista tai hankalaa, kuten rehuhyötysuhde tai lehmien ruuansulatuksesta peräisin olevat metaani- ja hiilidioksidipäästöt. Vaikka yksityiskohtaisia mittauksia tehdään vain rajatulle eläinjoukolle, referenssipopulaation avulla rakennettujen genomisten ennusteyhtälöiden ansiosta jalostusarvot voidaan laskea koko populaatiolle. Näin Living Labit nopeuttavat geneettistä edistymistä ja mahdollistavat entistä monipuolisemman ominaisuuksien jalostamisen koko lypsykarjapopulaatiossa.
Living Lab -karjojen laajamittainen tiedonkeruu on yksi kustannustehokkaimmista keinoista vähentää maidontuotannon kasvihuonepäästöjä. Suomalaisen maidon hiilijalanjäljen arvioidaan pienenevän 8 % vuoteen 2035 ja 14 % vuoteen 2050 mennessä määrätietoisen jalostuksen ansiosta, ja Living Labien kautta kerättävä tieto voi nopeuttaa tätä kehitystä jopa 40 %. Luken DigiDairy-hankkeessa perustettiin Viking Geneticsin, Faban ja Valion kanssa ensimmäiset jalostusta palvelevat Living Lab -karjat vuosina 2024 ja 2025. Tiloilta kerätty aineisto kasvattaa jalostuksen referenssipopulaatiota ja havaintoaineistoa, mikä parantaa genomisten jalostusarvojen luotettavuutta ja nopeuttaa erityisesti rehuhyötysuhteen jalostusta. Tuloksena ovat entistä resurssitehokkaammat ja kestävämmät lehmät, pienemmät rehukustannukset ja vähäisemmät päästöt. Tämä vahvistaa samalla suomalaisen eläinaineksen ja elintarvikkeiden markkinointi- ja vientipotentiaalia. Living Lab -konsepti yhdistää tutkimuksen ja käytännön: se tarjoaa jalostukselle uusia työkaluja, tuottajille konkreettisia säästöjä ja kilpailukykyä sekä eläimille parempaa hyvinvointia. Samalla suomalainen maidontuotanto voi olla sekä kannattavaa että ilmastoystävällistä.

AVAINSANAT: genominen valinta, kasvihuonekaasupäästöt, kotieläinjalostus, living lab, rehuhyötysuhde

2-7 Suulla käytettävien virikkeiden vaikutus kilien vieroitusstressiin maidolta vieroitettaessa

Sara Rönkä, Anni Halmemies-Beauchet-Filleau, Laura Hänninen, Eeva Mustonen

Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Maidolta vieroittaminen ja kiinteisiin rehuihin siirtyminen on välttämätön, mutta stressaava osa nuoren märehtijän kasvua ja kehitystä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, voidaanko kilien maidolta vieroittamisstressiin liittyvää ääntelyä ja stressikäyttäytymistä vähentää vieroituksen yhteydessä annettavien suulla manipuloitavien lisävirikkeiden avulla. Vaihtoehtoisiksi virikkeiksi valikoituivat ketjuissa roikkuvat purupallot (⌀55 mm) sekä tuoreet kuusentaimet. Tutkimus toteutettiin yksityisomisteisella lypsyvuohitilalla touko-, heinä-, ja elokuussa 2024, aina uusilla vieroitettavilla kiliryhmillä. Yhdeksän (9) eläimen koeryhmiin jaetut kilit olivat pääosin risteytyksiä kantarotu suomenvuohen ja alpine- tai saanen -rotujen välillä. Koekarsinoita oli kerralla kolme, kussakin yksi kolmesta koekäsittelystä (kontrolli KO, virikepallot VP, sekä virikekuusi VK). Kilien käyttäytyminen arvioitiin 19 käyttäytymiskuvausta sisältäneen etogrammin avulla ja kirjattiin binäärisellä 0/1-menetelmällä (0 = käyttäytymistä ei havaittu,1 = käyttäytyminen havaittiin) kahdesti päivässä 4.5 päivän ajan. Aineisto muunnettiin prosentuaaliseksi ja analysoitiin SPSS-ohjelmistoa käyttäen. Koska aineisto ei noudattanut normaalijakaumaa, tilastoanalyysiin käytettiin ei-parametrisia testejä. Virikkeet eivät vaikuttaneet kilien käyttäytymiseen eri koekäsittelyissä karsinaryhmäkohtaisen tilastoanalyysin perusteella (n=9, $p \geq 0.05$). Koska kyseessä oli kokoluokaltaan pieni pilottitutkimus, tilastoanalyysi toistettiin kilikohtaisilla keskiarvoilla (n = 81), olettaen keinotekoisesti saman karsinan kilien käyttäytymisen olevan toistaan riippumatonta. Tällöin virikkeillä oli Kruskal-Wallis-testin perusteella tilastollisesti merkitsevä vaikutus ääntelyyn (H=7.731, $p = 0.021$), oljen pureskeluun (H = 9.272, $p = 0.010$), lisävirikkeen manipulointiin (H = 41.148, $p \leq 0.001$), muuhun suuhun liittyvään käyttäytymiseen (H = 14.331, $p = 0.001$) sekä juottotutin manipulointiin (H = 6.208, $p = 0.045$). Post hoc -parivertailun mukaan palloilla virikkeellistetyn ryhmän ääntelyn osuus oli kontrollina toiminutta virikkeetöntä ryhmää suurempi ($p = 0.020$). Tässä tapauksessa virikkeistäminen ei toiminut odotetusti, mahdollisesti pallovirikkeen käytön aktiivisuuden ja kuuseen verrattuna heikompien yhteiskäyttömahdollisuuksien vuoksi. Sitä vastoin molemmilla virikkeillä havaittiin vähemmän muuta suuhun liittyvää käyttäytymistä, eli mm. karsinarakenteiden pureskelua ja nuolemista (KO-VP: $p = 0.001$, KO-VK: $p = 0.008$). Palkitsevamman virikkeen valinta muiden rakenteiden sijaan voisi olla hyödyksi paitsi vuohelle itselleen, myös tuotantoympäristöä huoltavalle tilalliselle. Suulla käytettävien virikkeiden lisääminen maitojuoton loppuessa ei tässä tutkimuksessa vähentänyt vieroitukseen liittyvää kilien ääntelyä ja huutamista. Kokeen pilottiluonteen vuoksi jatkotutkimukset kilien virikkeistä ja käyttäytymisestä ovat tarpeen hyvinvointia edistävien toimintatapojen määrittelemiseksi.

AVAINSANAT: virike, vieroitus, virikkeistäminen, vuohi

2-8 Effects of different farrowing systems on farrowing and piglet growth and survival

Vilja Hukkinen, Anna Valros, Camilla Munsterhjelm

Helsingin yliopisto

ABSTRACT

Farrowing crates are widely used for farrowing and lactating sows on commercial farms, although they have a negative impact on sow welfare and behaviour. The aim was to investigate the effects of different farrowing strategies on piglet mortality, piglet growth, farrowing duration, and average piglet birth interval.

The study consisted of three farrowing treatments on two farms: free farrowing (FF), free nest-building and crated farrowing (FNB) and temporary crating (TC). FF sows were not crated around farrowing. FNB sows were free during nest-building period but crated when farrowing started and crated for three days. TC sows were crated from 2 days before expected farrowing until 3 days after farrowing. On farm 1, sows were studied in two farrowing batches and allocated to all three farrowing treatments: FF (n = 39), FNB (n = 34) and TC (n = 36). On farm 2, sows were in three farrowing batches and allocated two treatments: FF (n = 24) and FNB (n = 23).

Farrowing treatment tended to affect the number of stillborn piglets on farm 1 (Kruskal-Wallis test, p = 0.09). The median of stillborn piglets in FF was 0 (range 0 – 4), in FNB 1 (0 – 6) and in TC 0 (0 – 4). Farrowing treatment had no effect on mortality on farm 2.

On farm 1, farrowing treatment had no effect on piglet growth. On farm 2, FNB sows had better piglet growth compared to FF sows (Linear mixed model (LMM), estimated mean (EM) FNB 324 g/day vs. FF 298 g/day, p = 0.03).

On farm 1, farrowing treatment had no effect on the farrowing duration or the piglet births intervals. On farm 2, farrowing treatment affected the total duration of farrowing (LMM, p = 0.01), average birth interval between 1st – 5th piglets (LMM, p = 0.04) and 1st – 10th piglets (LMM, p < 0.01); the total duration of farrowing was shorter for FF sows (mean 3h41min) compared to FNB sows (5h6min) and both birth intervals similarly shorter (1-5; FF 16min vs. FNB 22min, 1-10; FF 12min vs. FNB 21min).

In conclusion, farrowing strategies have different effects depending on the farm. These results might partly be due to both farrowing pens were designed for TC. Furthermore, farm 1 normally uses TC for all sows and farm 2 FNB.

KEYWORDS: free farrowing, temporary crating, piglet mortality, piglet performance

2-9 Turvepellettien käyttö virikkeenä tukee vierotettujen porsaiden kasvua ja suoliston mikrobitasapainoa

Hannele Kettunen[1], Juhani Vuorenmaa[1], Kirsi Partanen[2]

[1]Hankkija Oy
[2]Figen Oy

TIIVISTELMÄ

Pureskeltavan ja syötävän virikemateriaalin tiedetään lisäävän porsaiden tutkimis- ja ruokailukäyttäytymistä sekä parantavan niiden hyvinvointia. Turve sisältää kuitua ja humushappoja, joita molempia pidetään porsaiden suoliston toimintaa tukevina. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli arvioida porsaiden virikkeellistämiseen käytettyjen turvepellettien vaikutusta porsaiden tuotantotuloksiin sekä suoliston mikrobiyhteisön rakenteeseen ja toimintaan. Kokeessa käytetty turve oli peräisin Suomesta, kahdesta eri maantieteellisestä paikasta (näytteet A ja B; Neova Oy, Suomi), ja se oli kuumakäsitelty ja pelletöity. Koe toteutettiin porsastuotantosikalassa (Figen Oy, Suomi). Vierotetut porsaat, joiden keskipaino oli 10.2 kg, jaettiin satunnaisesti 30 karsinaan (19±2 porsasta/karsina) ja ruokittiin kaupallisella porsasrehulla (Hankkija Oy, Suomi) 28 päivän ajan. Käsittelyt kokeessa olivat seuraavat (10 karsinaa/käsittely): 1) kontrolli (ei syötävää virikemateriaalia), 2) turvepelletti A, 3) turvepelletti B. Turvepellettejä oli porsaille vapaasti saatavana erillisistä ritiläkupeista. Koepäivinä 1 ja 28 kaikki porsaat punnittiin ja osalta kerättiin ulostenäytteet. Rehunkulutus, rehuhyötysuhde, porsaiden kuolleisuus ja ripulin esiintyvyys kirjattiin muistiin. Ulostenäytteistä analysoitiin eräitä suolistomikrobiryhmiä sekä haihtuvat rasvahapot (VFA). Kerätty data analysoitiin varianssianalyysin ja Tukeyn testin avulla. Keskimääräinen rehunkulutus oli 15.7 kg, 15.4 kg ja 15.5 kg porsasta kohden käsittelyissä 1–3. Pellettien keskimääräinen kulutus oli 580 g/porsas käsittelyssä A ja 480 g/porsas käsittelyssä 3. Porsaiden päiväkasvu oli keskimäärin 303 g, 370 g ja 353 g käsittelyissä 1–3 ($p < 0.05$). Päiväkasvu oli 21 % korkeampi käsittelyssä 2 verrattuna kontrolliryhmään. Testikäsittelyillä ei havaittu merkitsevää vaikutusta porsaiden kuolleisuuteen tai ripulin esiintyvyyteen. Ulostenäytteissä turve lisäsi VFA-pitoisuutta, erityisesti voihapon määrää, sekä lisäsi bifidobakteerien ja vähensi *E. coli*- ja *Bacteroides* spp. -bakteerien määriä. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että turvepelletit sopivat porsaiden virikkeellistämiseen, ja että turvepellettien käyttö saattaa parantaa porsaiden tuotantotuloksia ja edistää suotuisaa bakteerikäymistä niiden suolistossa.

AVAINSANAT: porsas, virikemateriaali, turve, hyvinvointi

2-10 Uutta diagnostiikkaa lypsylehmän veren kalsiumpitoisuuden määritykseen

Anri Timonen, Elisa Tikkanen, Pekka Kilpeläinen

Oulun yliopisto, Mittaustekniikan yksikkö

TIIVISTELMÄ

Lypsylehmän elimistön kalsiumaineenvaihdunnan häiriöitä esiintyy yleisesti lypsylehmillä poikimisen jälkeen, jolloin lehmän veren kalsiumpitoisuus laskee ja elimistön toimintakyky heikkenee. Lehmä on hengenvaarassa ja halvaantuu veren kalsiumpitoisuuden laskiessa erittäin matalalle. Lievä veren kalsiumpitoisuuden lasku ei aiheuta näkyviä oireita, mutta heikentää lehmän terveydentilaa ja hyvinvointia sekä altistaa sen muille sairauksille. Toistaiseksi lehmän veren kalsiumpitoisuutta ei ole voitu tutkia lypsykarjatilalla ja lehmän hoito on ollut oireenmukaista perustuen lehmän esitietoihin ja oirekuvaan. Luotettava ja tarkka, tuotantotilalla käytettävä lehmän veren kalsiumpitoisuuden analysaattori parantaisi kalsiumaineenvaihduntahäiriöiden diagnostiikkaa ja hoidon kohdentamista.
Suomen markkinoille on tullut vuoden 2025 aikana lehmän veren kalsiumpitoisuutta mittaava pika-analysaattori, jonka avulla lehmän verinäytteestä voi määrittää kalsiumpitoisuuden navettaolosuhteissa. Tämä mahdollistaa nopean veren kalsiumpitoisuuden määrityksen ja parantaa hypokalsemian diagnostiikkaa edistäen lypsylehmien hyvinvointia ja terveyttä. Tämän tutkimuksen tavoitteena on tutkia kaupallisen, lehmän veren ionisoituneen kalsiumin pitoisuutta mittaavan LAQUAtwin Ca-11C (HORIBA Advanced Techno, Co., Ltd., Japani) pika-analysaattorin toimintavarmuutta validointikokeessa.
Tutkimukseen kerätään laskimoverinäytteitä viiden lypsykarjan vastapoikineilta lehmiltä 0–7 päivää poikimisesta (n = 30–40) ja kontrollina toimivilta lehmiltä 21–60 päivää poikimisesta (n = 15). Lisäksi poikimahalvaukseen kliinisen oirekuvan ja esitietojen perusteella sairastuneilta lehmiltä (n = 15) kerätään laskimoverinäyte. Laskimoverinäyte otetaan 4 ml litium-hepariiniverinäyteputkeen. Kokoverestä erotetusta plasmasta määritetään ionisoituneen kalsiumin pitoisuus tutkittavalla analysaattorilla mittaamalla jokainen näyte kolmesti sekä kokonaiskalsiuminpitoisuus ulkopuolisessa laboratoriossa.
Vastapoikineilla lehmillä veren ionisoituneen kalsiumin pitoisuus vaihteli 0.7–1.2 mmol l^{-1} (n = 30), kontrollilehmillä 0.9–1.2 mmol l^{-1} (n = 15) ja poikimahalvaukseen sairastuneilla lehmillä 0.3–0.8 mmol l^{-1} (n = 6) välillä. Veriplasmanäytteiden kolmen kalsiumpitoisuuden mittauskerran mittaustulokset olivat samat 70.6 % (36/51) näytteitä, ja 29.4 % näytteitä yhden rinnakkaismittauksen tulos erosi muista +/- 0,1 mmol l^{-1} (15/51).
Veriplasman ionisoituneen kalsiumin pitoisuudet tutkimusryhmien lehmillä oli kirjallisuuteen ja tutkittavan analysaattorin valmistajan antamiin viitearvoihin verrattavia ja fysiologisesti uskottavia. Näytteiden kolmen mittauskerran tuloksista yksi erosi kahteen muuhun mittaukseen verrattuna kolmanneksessa näytteitä, ionisoituneen kalsiumin pitoisuuden eron ollessa vähäinen mittauskertojen välillä. Näytemäärä, veriplasman kokonaiskalsiuminpitoisuuden ja vertailumittauksien tulokset täydentyvät syksyn 2025 aikana.

AVAINSANAT: lypsylehmä, kalsiumpitoisuus, verinäyte, analysointi

2-11 Navetan olosuhdeseuranta apuna lypsylehmien hyvinvoinnin ylläpidossa

Anri Timonen, Elisa Tikkanen, Pekka Kilpeläinen

Oulun yliopisto, Mittaustekniikan yksikkö

TIIVISTELMÄ

Navetan olosuhteet vaikuttavat lypsykarjan hyvinvointiin ja terveyteen. Huonot ja epäsopivat pito-olosuhteet lisäävät lypsylehmän stressiä ja altistavat sen sairastumiselle vähentäen maitotuotosta. Jatkuvatoimisella IoT-teknologialla navetan olosuhdetekijöitä voidaan seurata reaaliaikaisesti ja optimoida olosuhteita karjan hyvinvoinnin varmistamiseksi.
Lypsykarjojen vaihtoehtoiset kuivitusratkaisut-hankkeessa seurattiin jatkuvatoimisen IoT-teknologian avulla navetan lämpötilaa (°C), suhteellista ilmankosteutta (%) ja ilman ammoniakki- ja hiilidioksidipitoisuutta (ppm) 20:llä pihattotyypin lypsykarjatilalla seitsemän päivän ajan kesä- ja talviaikaan. Kaksi IoT-sensorikokonaisuutta sijoitettiin navetan keskilinjaan sen molempiin päätyihin parsirakenteiden kiinnitystolppiin noin 2 m korkeuteen ja yksi sensorikokonaisuus sijoitettiin verrokiksi navetan ulkoseinään. Navetan lämpötilan ja suhteellisen ilmankosteuden perusteella laskettiin sisäilman lämpötilakosteus-indeksi (temperature humidity index), joka kuvaa lehmän altistumista korkean lämpötilan ja ilmankosteuden aiheuttamalle lämpöstressille.
Navetan lämpötila vaihteli tutkimusnavetoissa kesäaikaan 7.2 ja 29.2 °C välillä ollen keskimäärin matalimmillaan puolesta yöstä klo 8:aan (14.9–16.9 °C) ja korkeimmillaan klo 14 ja 18 välillä (noin 20 °C). Usean tutkimusnavetan maksimilämpötilat kesällä ylittivät kirjallisuudessa pidetyn lehmän lämpöstressin kokemisen rajan (20–21 °C) vuorokauden ympäri, kohoten myös yöaikaan 24–26 °C välille. Talvikuukausina tehdyissä mittauksissa navetan sisälämpötila oli vuorokauden ympäri keskimäärin 6.9 °C (-4.2–15.9 °C).
Navetan sisäilman lämpötilakosteusindeksi oli kesäaikaan keskimäärin 63 (46–77). Kriittinen lämpötilakosteusindeksin yläraja on välillä 69–72, jonka ylittyessä lehmä todennäköisimmin kokee lämpöstressiä. Yli 70 indeksiarvon lämpötilakosteusindeksejä havaittiin kesäaikaan mittauksissa vuorokauden ympäri.
Navetan sisäilman hiilidioksidipitoisuus oli kesällä keskimäärin 739 ppm (209–2867 ppm) ja talvella keskimäärin 1379 ppm (222–4830 ppm), suositellun ylärajan ollessa 3000 ppm. Talvella navetan ilmanvaihtoa voidaan joutua rajoittamaan pakkasilman vuoksi ja vedon vähentämiseksi, joka nostaa hiilidioksidipitoisuutta. Navetan sisäilman ammoniakkipitoisuus oli kesällä keskimäärin 2.7 ppm (0–15 ppm) ja talvella 1.6 ppm (0–14 ppm), suositellun ylärajan ollessa 10 ppm. Ammoniakkia vapautuu lietteestä enemmän korkeissa lämpötiloissa ja ilmanvaihdon rajoittaminen voi nostaa sen pitoisuutta navetassa. Tilakohtaiset tekijät vaikuttavat navetan olosuhteisiin, jotka voivat olla lypsylehmille epäsopivia. Seurattujen olosuhdetekijöiden suositellut ylärajat ylittyivät tutkimustilojen mittausjaksoilla hetkellisesti.
Jatkuvatoiminen IoT-seuranta auttaa havaitsemaan lehmän terveyttä ja hyvinvointia haittaavia navetan olosuhdetekijöitä ja se voi toimia osatekijänä pito-olosuhteiden optimoimisessa eläinten hyvinvoinnin edistämiseksi.

AVAINSANAT: navettaolosuhteet, IoT, lypsylehmä, terveys ja hyvinvointi

2-12 Vasikka-appeen käytännön toteutus

Riina Hoffren[1], Tarmo Vartiainen[2], Hilkka Kämäräinen[1], Suvi Kyytsönen[1], Heli Wahlroos[1]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu Oy
[2]Schaumann Finland Oy

TIIVISTELMÄ

Oikean ruokinnan ansiosta yksimahainen vasikka kehittyy märehtijäksi. Juottoikäisten vasikoiden ruoansulatus- ja ravitsemusfysiologia on avainasemassa ruokinnan suunnittelussa, jotta ravintoaineiden tarpeet täytettäisiin. Vasikan kasvatuksen suurin kustannus on vasikoiden hoitoon ja yksilölliseen ruokintaan käytettävä työvoima. Vasikka-appeen avulla on mahdollista yksinkertaistaa ruokintaa sekä alentaa ruokinnan kustannuksia. Vasikka-ape on vasikoille suunniteltu oma rehuseos, joka on optimoitu vastaamaan nuorten vasikoiden tarpeita, ja sitä voidaan käyttää jopa ainoana kiinteänä rehuna ensimmäisestä elinviikosta alkaen.

Tutkimuksessa käsiteltiin vasikka-appeen eri käytännön toteutuksia, ja tavoitteena oli löytää vasikka-appeen hyviä käytänteitä sekä mahdollisia ongelmakohtia. Aineisto kerättiin tammikuun 2025 aikana kasvotusten tehdyillä teemahaastatteluilla, joihin osallistui viisi vasikka-apemenetelmää käyttävää nautatilayrittäjää. Teemahaastattelua varten laaditussa haastattelurungossa oli viisi aihealuetta, ja haastateltavien tilat koostuivat sekä lypsy- että lihakarjatiloista. Tutkimukseen osallistuneilla yrittäjillä oli 2.5–6 vuoden kokemus vasikka-appeen käytännön toteutuksesta. Teemahaastattelut tehtiin kullakin haastatteluun osallistuvalla tilalla vasikka-appeen valmistuspäivänä. Haastattelujen yhteydessä vasikka-appeeseen liittyviä käytänteitä sekä vasikkatiloja valokuvattiin.

Kohdetilat kertoivat monipuolisesti vasikka-appeen hyödyistä ja haasteista omien kokemustensa perusteella. Eroavaisuudet vasikka-appeen kustannuksista riippuivat siitä, kuinka paljon tilalla oli vasikoita ruokittavana vasikka-appeella, sekä siitä, kuinka usein vasikka-apetta tehtiin. Tutkimuksessa tuotiin myös esille vasikka-appeen ja erillisruokinnan eroja niiden tilojen osalta, joissa erillisruokinta oli ollut aiemmin käytössä. Haastattelututkimukseen osallistuneista tiloista kaikki kokivat vasikka-appeella olevan positiivisia vaikutuksia vasikan myöhempään tuotokseen.

Vasikka-ape oli kaikkien haastattelututkimukseen osallistuneiden tilojen mielestä tilalle sopiva ruokintamenetelmä. Haastatteluissa painoarvoa saivat erityisesti fyysisen työn väheneminen, vasikoiden kasvu sekä kotoisten rehujen hyödyntäminen. Verrattuna tiloilla tehtävin muihin appeisiin vasikka-ape oli kaikkien mielestä kustannuksiltaan korkein. Haastattelututkimukseen osallistuneista tiloista kaikki kokivat, että vasikka-ape kuitenkin maksaa itsensä takaisin myöhemmässä tuotantovaiheessa. Hyvän alkukasvatuksen ansioista vasikat ovat vahvoja ja terveitä sekä myöhemmin hyvin kasvavia lihanautoja ja hyvätuottoisia lypsylehmiä.

AVAINSANAT: vasikka, seosrehu, kasvatus, märehtijä

2-13 Animal Welfare Verification System - Kansallisen eläinten hyvinvoinnin todentamisjärjestelmän kehitys naudoille

Lilli Frondelius, Jarkko Niemi, Mikaela Mughal, Matti Pastell, Jaakko Mononen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Tuotantoeläinten hyvinvointi on yhä merkittävämpi aihe julkisessa keskustelussa ja hyvinvoinnin varmistaminen on kansalaisille tärkeää. Eurooppalaisista lähes 70 % toivoo saavansa enemmän tietoa tuotantoeläinten pito-olosuhteista, mikä heijastuu myös kuluttajakäyttäytymiseen ja markkinakysyntään. Eläinten hyvinvoinnin arvioiminen tilatasolla ja siitä kommunikointi on kuitenkin haastavaa ja nykyisin käytössä olevat menetelmät ovat siihen riittämättömiä. Myös kansainvälisesti on esitetty tarve kehittää ja harmonisoida eläinten hyvinvoinnin arviointia.

Animal Welfare Verification System (AWVS) -hankekokonaisuuden tavoitteena on kehittää naudoille kattava kansallinen eläinten hyvinvoinnin arviointi-, todentamis- ja tiedotusjärjestelmä, joka luo lisäarvoa eläinperäisille tuotteille ja vastaa markkinoiden ja kuluttajien vaatimuksiin. Järjestelmä perustuu Luken kehittämiin hyvinvoinnin arviointiprotokolliin ja kolmannen osapuolen tekemiin auditointeihin. Järjestelmän tavoitteena on mahdollistaa tieteellisesti perusteltu eläinten hyvinvoinnin mittaaminen ja todentaminen maidon ja naudanlihan alkutuotannossa, eläinten hyvinvointia kuvaavan sertifioidun ja tuotantotilojen ja -muotojen välillä vertailukelpoisen datan tuottaminen ja vastuullisuusattribuuttien jäljitettävyys läpi koko elintarviketuotantoketjun. Lopullisena tavoitteena on datapohjaisen hyvinvointitiedon tarjoaminen kuluttajille ja eläinten hyvinvoinnin tavoitteellinen kehittäminen suomalaisilla nautatiloilla.

Jotta saadaan kokonaiskuva eläinten hyvinvoinnista, on tilalla mitatuista tunnusluvuista yhdistettävä ylemmän tason kokonaisuuksia. Tällä tavalla hyvinvointitieto on ymmärrettävää tuotantoketjun loppupäässä. Hankkeessa kehitetään menetelmä eläinten hyvinvoinnin kokonaisuuksien laskemiseksi ja eläinten hyvinvoinnin määrittämiseksi läpinäkyvästi ja tarkoituksenmukaisesti. Järjestelmästä luodaan dynaaminen, jotta sitä voidaan helposti muuttaa tutkimustiedon lisääntyessä ja eläinten hyvinvoinnin tason parantuessa. Tavoitteena on integroida eläinten hyvinvoinnin todentamisjärjestelmä osaksi Eläinten Terveys ETT ry:n hallinnoimaa Naseva nautojen terveydenhuolto -järjestelmää.

Tulevaisuutta ajatellen hankkeessa tutkitaan myös hyvinvoinnin arviointiin käytettävien mittausten automatisointia sensoriteknologian, erityisesti konenäön, avulla. Tavoitteena on mittausten tehostaminen ja ihmisen arvioitaviksi liian työläiden, mutta tärkeiksi koettujen hyvinvoinnin indikaattorien sisällyttäminen järjestelmään. Tärkeä osa hanketta on selvittää myös hyvinvointitiedon taloudellista potentiaalia ja hyödyntämismahdollisuuksia markkinoilla sekä arvioida ihmisten kykyä vastaanottaa hyvinvointitietoa.

Kolmevuotisen Luken koordinoiman AWVS-hankkeen konsortiossa yrityskumppaneina ovat Atria Suomi Oy, DeLaval Oy, Digia Finland Oy, Eläinten terveys ETT ry, Faba osk, GS1 Finland Oy, HKFoods Finland Oy ja Valio Oy. Hanke on osa Valion Food 2.0 Veturi-ohjelmaa ja sen päärahoittaja on Business Finland.

AVAINSANAT: eläinten hyvinvointi, todentaminen, laatujärjestelmä, nauta

2-14 Tuottajien näkemyksiä eläinten hyvinvointikorvauksen toimivuudesta – haasteita ja kehitysehdotuksia

Katriina Heinola, Minna Väre, Petra Tuunainen, Jarkko Niemi

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomen CAP-suunnitelmaan 2023–2027 sisältyvä eläinten hyvinvointikorvaus kannustaa tiloja parantamaan eläinten olosuhteita, mutta tuottajien kokemukset sen ehdoista ja toteutuksesta ovat monin paikoin kriittisiä. Eläinten hyvinvointikorvausta maksetaan eläinmäärään perustuen eläinten hyvinvointia parantavista toimenpiteistä, jotka ylittävät lakisääteiset vaatimukset.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää tuottajien näkemyksiä eläinten hyvinvointikorvauksen toimivuudesta. Hyvinvointisitoumusten toimivuutta, käytännön haasteita ja kehittämistarpeita tarkasteltiin helmi-maaliskuussa 2025 tehdyn verkkokyselyn pohjalta. Kysely lähetettiin 9301 kotieläintilalle, ja siihen saatiin 885 vastausta.

Vastausten perusteella tuottajat sitoutuvat hyvinvointikorvaukseen ensisijaisesti eläinten hyvinvoinnin edistämiseksi ja tilan taloudellisen tuloksen parantamiseksi. Korvauksen koetaan mahdollistavan esimerkiksi kivunlievityksen käyttöönottoa, eläinten kytkemättä pitämistä, tautisuojauksen parantamista ja ruokinnan tarkentamista. Samalla korvaus on vaikuttanut ajattelutavan muutokseen, jossa eläinten hyvinvointi huomioidaan entistä systemaattisemmin osana tilan arkea.

Sitoutumattomuuden taustalla korostuvat byrokratian lisääntyminen, valvonnan pelko, ehtojen tulkinnanvaraisuus ja korvauksen riittämättömyys. Tuottajat kokevat valvonnan stressaavaksi ja epäoikeudenmukaiseksi, erityisesti silloin kun sanktioita seuraa inhimillisistä virheistä. Ehtojen koetaan olevan vaikeasti sovellettavia, ja tukikelpoisuuden määrittely aiheuttaa epävarmuutta. Lisäksi järjestelmän muutokset vaikeuttavat pitkäjänteistä suunnittelua.

Tuottajien mielestä etenkin hyvinvointikorvauksen määrää tulisi lisätä, ehtoja selkeyttää ja neuvontaa vahvistaa. Eläinlääkärien rooli korostui etenkin neuvonnan osalta ja heiltä saadut ohjeet koettiin selkeiksi. Neuvonnan ja koulutuksen merkitys korostuu erityisesti eläinten sairauksien ennaltaehkäisyssä, ruokinnassa ja poikkeustilanteisiin varautumisessa.

Huomioiden tuottajien näkemykset, hyvinvointikorvausta ja sen toimivuutta voitaisiin kehittää siten, että korvaustaso vastaisi entistä paremmin toimenpiteiden kustannuksia, ehtojen selkeyttä ja saavutettavuutta parannettaisiin ja valvonnan johdonmukaisuutta ja neuvonnallisuutta lisättäisiin. Eläinlääkärien roolia tilojen kumppaneina voitaisiin myös vahvistaa ja hyvinvointia parantavien investointien tukemista ja tilakohtaista neuvontaa jatkaa ja vahvistaa.

AVAINSANAT: eläinten hyvinvointikorvaus, neuvonta, toimenpide

2-15 Naseva nautojen hyvinvointitieto -hankkeessa kehitettiin hyvinvoinnin arviointimenetelmää lihanaudoille

Leena Tuomisto, Maiju Pesonen, Mikaela Mughal, Lilli Frondelius

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Yksityiskohtainen tieto eläinten hyvinvoinnin tasosta antaa mahdollisuuden sen suunnitelmalliseen tarkasteluun ja edistämiseen koko elintarvikeketjussa. Tilatasolla eläinten hyvinvoinnin arviointi on kuitenkin haastavaa, koska eläinten pito-olosuhteet voivat olla hyvin erilaiset ja arvio voidaan joutua tekemään ryhmätasolla karsinan ulkopuolelta. Suomessa käytössä olevat nautojen tilatason hyvinvoinnin arviointimenetelmät ovat joko kehitetty terveydenhuollon ja neuvonnan tarpeisiin (Naseva) tai työläitä eivätkä huomioi kaikkia tuotantoketjun eläinryhmiä (Welfare Quality). Naseva nautojen hyvinvointitieto -hankkeessa kehitettiin eri nautaryhmille juuri niiden hyvinvointia tilatasolla parhaiten arvioivat mittaristot. Mittaristoissa huomioidaan eläimen hyvinvoinnin kaikki osa-alueet: ravitsemus, terveys, ympäristöolosuhteet sekä käyttäytymisvuorovaikutus ja tunnetila.

Naudanlihan tuotantoon mittaristot kehitettiin erikseen vasikkakasvatukseen, emolehmätiloille sekä sonnien ja hiehojen loppukasvatukseen. Mittarit arvioivat eläinten hyvinvointia eläimistä itsestään (esimerkiksi eläimen kuntoluokka ja likaisuus), resursseista (esimerkiksi makuumukavuus ja jatkuva juomaveden saatavuus) ja tilan toimintatavoista (esimerkiksi varautuminen liialliseen kuumuuteen ja lopettaminen tilalla). Tietokannoista poimittavat mittarit (esimerkiksi Nasevan terveydenhuoltoeläinlääkärin arvio nupoutuksesta ja ilman laadusta) täydentävät tilalla mitattavia tai tuottajakysymyksiin perustuvia mittareita.

Pätevän ja luotettavan hyvinvointimittariston kehitystyö on monivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa mahdollisia mittareita koottiin eri lähteistä kuten tutkimuskirjallisuudesta ja olemassa olevista mittaristoista. Elinkeinon edustajista, eläinlääkäreistä ja tutkijoista koostuvan asiantuntijapaneelin avulla arvioitiin mittareiden merkityksellisyyttä ja käytettävyyttä eri eläinryhmille ja valittiin alustavat mittarit. Näitä mittareita testattiin nautatiloilla, jolloin käytännössä toimimattomat mittarit saatiin karsittua. Mittaristojen kehitystyö jatkuu Animal Welfare Verification System -hankkeessa. Seuraavia vaiheita ovat arvioijien välisen luotettavuuden ja tarvittavan eläinotoksen koon selvittäminen mittarikohtaisesti sekä mittariston kattavuuden tarkistaminen ja viimeistely.

Nyt kehitettävien mittaristojen avulla on jatkossa mahdollista kerätä nautatiloilta entistä tarkempaa tietoa eläinten hyvinvoinnista. Tietoa voidaan hyödyntää teurastamoteollisuuden vastuullisuusohjelmien kehittämisessä ja kuluttajaviestinnässä. Yksittäisellä nautatilalla on mahdollisuus havaita onnistumiset eläinten hyvinvoinnissa ja toisaalta haasteet. Eläinten hyvinvoinnin säännöllinen arviointi antaa mahdollisuuden seurata hyvinvoinnin kehitystä ja tilan toimintatapojen muutosten vaikutusta siihen.

Naseva nautojen hyvinvointitieto -hanketta rahoittivat Valio Oy, A-Tuottajat Oy, HKFoods Oyj, Snellmanin Lihanjalostus Oy ja Luonnonvarakeskus.

AVAINSANAT: naudanlihantuotanto, eläinten hyvinvointi, hyvinvoinnin mittaaminen

2-16 Talvijaloittelun vaikutus lypsylehmien ihovaurioihin, puhtauteen ja tuotokseen lypsyrobottipihatossa

Lilli Frondelius, Sari Kajava

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Tämän kokeen tavoitteena oli tutkia, miten talviaikainen jaloittelu vaikuttaa robottipihatossa elävien lypsylehmien jalkaterveyteen, puhtauteen ja tuotokseen. Koe toteutettiin 12 viikon aikana tammi-huhtikuussa 2025 Luke Maaningalla. Kokeeseen valittiin 30 lypsylehmää (poikimisesta kulunut aika 140 pv, maidon keskituotos 36.8 kg pv^{-1}), jotka jaettiin talvijaloittelu- ja kontrolliryhmään. Kokeen aikana mitattavia muuttujia olivat eläinten käyttäytyminen (makuuaika, askelmäärä, kävelymatka), sorkkaterveys, ontuminen, puhtaus ja ihovaurioiden määrä. Automaattilypsyn aineistoista seurattiin lehmien utareterveyttä, lypsyaktiivisuutta ja maitotuotosta. Rehunsyöntimäärät mitattiin automaattisesti. Tässä julkaisussa raportoidaan tulokset eläinten puhtaudesta, ihovaurioista ja tuotoksesta.

Jaloitteluryhmän lehmät pääsivät jaloittelutarhaan (760 m^2) kolme kertaa viikossa vähintään kahden tunnin ajaksi. Kontrolliryhmä pidettiin sisällä koko kokeen ajan. Ohjaus jaloittelutarhaan tapahtui automaattisesti lypsyrobotilta. Tarhan kunto arvioitiin päivittäin kokeen jaloittelupäivinä. Kintereiden ja etupolvien ihovaurio- ja takajalkojen, takaruumiin ja utareen puhtausluokitus tehtiin kokeen aikana neljä kertaa neljän viikon välein. Lehmät olivat osittaisella seosrehuruokinnalla, jossa väkirehun osuus dieetissä oli 44 %. Jaloittelun vaikutuksia eläinten puhtauteen ja ihovaurioihin analysoitiin yleistetyllä lineaarisella sekamallilla ja vaikutuksia maitotuotokseen lineaarisella sekamallilla.

Jaloittelutarhan pohja oli ensimmäisen koekuukauden ajan pääasiassa tavoitteen mukainen eli luminen ja pehmeä. Toisella ja kolmannella koekuukaudella pohja oli ajoittain jäinen ja kova, ja viimeisellä viikolla tarhaan lisättiin hiekkaa liukkauden vähentämiseksi. Pohja pysyi pääosin kuivana koko kokeen ajan.

Jaloittelulla ei havaittu olevan vaikutuksia eläinten ihovaurioihin ($P > 0,05$) eikä takajalkojen tai utareen puhtauteen ($P > 0,05$), mutta talvijaloittelevien lehmien takaruumis oli suuntaa antavasti puhtaampi verrattuna kontrolliryhmään ($P = 0,0546$). Kokeen aikana lehmien rehunsyönti oli keskimäärin 22.9 kg ka pv^{-1} ja maitotuotos 36.2 kg pv^{-1}, eikä ryhmien välillä havaittu eroja. Jaloittelu ei vaikuttanut lehmien robottilypsykertojen määrään (keskimäärin 2.7 lypsykertaa pv^{-1}).

Tämän tutkimuksen perusteella rajoitettu talviaikainen jaloittelu voi edistää lypsylehmien puhtautta ilman negatiivisia vaikutuksia robottikiertoon tai tuotantoon. Tämän kokeen osalta jaloittelutarhan vaihteleva kunto ja vähäluminen talvi ovat voineet vaikuttaa tuloksiin talvijaloittelun osalta epäedullisesti. Tutkimustulosten analysointia jatketaan eläinten käyttäytymisen, ontumisen ja sorkkaterveyden osalta.

AVAINSANAT: jaloittelu, hyvinvointi, lypsylehmä

2-17 Lypsylehmien hyvinvoinnin todentaminen on tärkeää kuluttajaviestinnässä

Tiina Karlström[1], Hanna Laurell[2]

[1]ProAgria Pohjois-Suomi
[2]Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tuotantoeläinten hyvinvointi kiinnostaa kuluttajia. Feeling Good -lehmän hyvä elämä -hankkeessa mukana olevat maitotilayrittäjät (myöh. pilottitilat) ja asiantuntijatiimi etsivät toimivia käytäntöjä lehmien hyvinvoinnin parantamiseen ja siitä viestimiseen. Yhteistoiminnallisen pienryhmätyöskentelyn tavoitteena on eläinten hyvinvoinnin parantaminen kullakin pilottitilalla. Lisäksi yrittäjien kanssa etsitään mittareita lehmien hyvinvoinnin arviointiin ja todentamiseen. Monet maidontuotannon tunnusluvut kertovat suoraan tai välillisesti lehmien kestävyydestä. Kestävä lypsylehmä on tuottava, terve, hedelmällinen ja sopeutuu tuotanto-olosuhteisiin. Kestävyyden tunnuslukuja voidaan pitää hyvinä mittareina eläinten hyvinvoinnille. Hankkeen pilottitiloilla seurantaan on otettu erityisesti tunnusluku poistettujen lehmien elinikäistuotos (KEP), mikä kuvaa kuinka monta energiakorjattua maitokiloa (EKM kg) lehmä on tuottanut elinpäivääänsä kohden. Pilottitilat ovat pienryhmätyöskentelyssä tulleet siihen tulokseen, että korkea KEP-lukema on hyvä mittari lehmän kestävyydelle ja hyvinvoinnille. Pilottitiloilla KEP on keskimäärin 16.3 EKM kg/elinpäivä. Suomalaisissa tuotosseurantakarjoissa KEP on keskimäärin 15.4. KEP:n ja muiden tunnuslukujen valossa hankkeen pilottitilojen karjat ovat keskimääräistä tuotosseurantakarjaa kestävämpiä. Hajonta tunnusluvuissa pilottitilojen välillä on suurta. Vuoden 2024 tuloksissa alhaisin KEP oli 10,7 ja korkein 20,9 EKM kg/elinpäivä. KEP-tulosten kehitystä seurataan hankkeen aikana mittarina siitä, ovatko eläinten hyvinvoinnin eteen tehdyt toimenpiteet vaikuttaneet lehmien kestävyyteen. Pilottitiloilla on toteutettu hankkeen aikana toimenpiteitä eläinten hyvinvoinnin parantamiseksi. Tilat ovat mm. lisänneet laidunnusta ja vasikoiden vierihoitoa, parantaneet navettaolosuhteita sekä hyvinvoinnin seurantaa. Myös kuluttaja haluaisi mitattua ja todennettua tietoa eläinten hyvinvoinnista. Kuluttaja ei osaa tulkita tuotannon tunnuslukuja, eivätkä ne sellaisenaan sovi kuluttajaviestintään. Moni alalla hyvänä pidetty kestävyyden tunnusluku voi herättää kuluttajalle kielteisen mielikuvan. Kuluttajaviestinnässä voisi olla hyvä kääntää tuotannossa käytetyt tunnusluvut myönteisemmiksi. Esim. vasikkakuolleisuuden sijaan voisimme puhua elossa olevien vasikoiden osuudesta. Hankkeen tuloksena pyritään luomaan kuluttajaystävällisiä mittareita pilottitilojen eläinten hyvinvoinnin todentamiseen. Valituista tuotannon tunnusluvuista muodostetaan yksinkertaiset asteikot, joiden avulla eläinten hyvinvoinnin taso voidaan osoittaa esimerkiksi liikennevalovärein. Pilottitila voi itse valita, mitä asioita tilalta haluaa raportoida ja ilmoittaa kuluttajalle. Kuluttajille suunnatut yksinkertaiset hyvinvointiasteikot auttavat pilottitiloja lehmien hyvinvoinnin todentamisessa kuluttajille ja maidontuotannon imagotyössä. Suomalaiset lehmät voivat pääsääntöisesti hyvin maidontuotannossa ja kuluttajien tulee voida myös luottaa siihen ostopäätöksiä tehdessään.

AVAINSANAT: maidontuotanto, hyvinvointi, pienryhmä

2-18 Separoitu kuivajae lypsylehmien kuivikkeena; riski utareterveydelle?

Heli Lindeberg[1], Jaana Seppänen[2], Lilli Frondelius[1], Tarja Pohjanvirta[2], Anu Sironen[1], Tiina Autio[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Ruokavirasto

TIIVISTELMÄ

Suomessa on tavoitteena puolittaa turpeen energiakäyttö vuoteen 2030 mennessä ja luopua käytöstä kokonaan pidemmällä aikavälillä. Tämä vähentää kuiviketurpeen saatavuutta ja lypsykarjojen kuivitukseen on löydettävä uusia ratkaisuja. Kuivitus edistää eläinten hyvinvointia ja terveyden ylläpitoa. Tässä hankkeessa olemme arvioineet eläinten makuumukavuutta, sairastuvuutta ja patogeenipainetta turve-, hiekka- ja kuivajaekuivituksella. Suurta eroa eläinten makuumukavuudessa tai hyvinvoinnissa ei eri kuivikkeiden välillä havaittu, mutta syväparret aiheuttivat vähemmän hankaumia lehmille. Kuitenkin patogeenipaine oli selvästi lisääntynyt kuivajaekuivituksella syväparsissa. Tämä mahdollinen riski eläinten terveydelle havaittiin myös Luke Maaningan lypsykarjassa, jossa navettaremontin jälkeen vuonna 2022 siirryttiin robottilypsyyn ja kuivajakeella kuivitettuihin syväparsiin. Kuivajaekuivitettuihin syväparsiin siirtymisen jälkeen vuosina 2022–2024 karjassa ilmeni 10 utaretulehdustapausta, joiden taudinaiheuttajaa ei tunnistettu utarepatogeenien PCR-testissä. Tyypilliset oireet olivat maidon somaattisten solujen lukumäärän nousu miljooniin soluihin/ml, lievät maitomuutokset sekä tulehtuneiden utareneljännesten voimakas turpoaminen. Yleisoireita, kuten kuumetta tai syömättömyyttä, lehmillä ei havaittu. Kuopion Ruokavirastossa taudinaiheuttajaksi määritettiin ensimmäistä kertaa Suomessa *Mycobacterium smegmatis*. Mykobakteerit ovat kaikkialla ihmisten ja eläinten elinympäristössä esiintyviä grampositiivisia Mycobacteriaceae-sukuun kuuluvia aerobisia sauvabakteereita. Kuivajakeen ja kompostialustojen kuivikekäytön myötä satunnaiset nopeasti kasvavien ei-tuberkuloottisten mykobakteerien aiheuttamat utaretulehdukset ovat nousseet yhdeksi uudeksi utaretulehduksen aiheuttajaryhmäksi. Luke Maaningan lypsykarjassa tartunnan yhdeksi syyksi epäiltiin kuivikkeena käytettyä liian kosteaa kuivajaetta. *Mycobacterium smegmatis* -bakteerin aiheuttamat utaretulehdukset ovat yleensä yksittäistapauksia karjassa, vaikka bakteeria esiintyy yleisesti ympäristössä ja maaperässä. Karjan sairastumisen bakteeri voi aiheuttaa riittävän monen altistavan tekijän vaikuttaessa samanaikaisesti. Maaningan lypsykarjassa bakteerin aiheuttama utaretulehdus johtui todennäköisesti navetan muutostöiden aiheuttamasta pitkäaikaisesta stressistä, joka heikensi lehmien vastustuskykyä. Ei-tuberkuloottisten mykobakteereiden on raportoitu olevan yleisiä taudinaiheuttajia eläimillä, joiden vastustuskyky on heikentynyt merkittävästi. Lehmien maidossa oleva mykobakteeri ei ole ihmisille vaarallinen, jos maito pastöroidaan. Koska lannasta separoidun kuivajakeen käyttö lypsykarjan kuivikkeena on yleistymässä Suomessa, sen käytöstä kuivikkeena on suositeltavaa laatia valtakunnallinen, Suomen olosuhteet huomioon ottava ohjeistus kuivajaetta kuivikkeena käyttäville lypsykarjatiloille ympäristöperäisten utaretulehdusten (mukaan lukien *Mycobacterium smegmatis*) välttämiseksi.

AVAINSANAT: kuivajae, kuivike, lypsykarja, mykobakteeri

2-19 Kuluttajat luottavat lehmien voivan hyvin maidontuotannossa

Hanna Laurell[1], Tiina Karlström[2], Kerttu Ojala[2], Kristiina Viitanen[2]

[1]Oulun ammattikorkeakoulu
[2]ProAgria Pohjois-Suomi

TIIVISTELMÄ

Eläinten hyvinvointi kiinnostaa kuluttajia ja he kaipaavat luotettavaa tietoa tuotannosta. Oulun ammattikorkeakoulun (Oamk) opinnäytetyönä toteutetun kyselytutkimuksen mukaan moni kuluttaja uskoo suomalaisten lypsylehmien elinolosuhteiden olevan kunnossa ja maitotilallisten panostavan eläinten hyvinvointiin. Tuotannossa on myös parannettavaa.
Kyselytutkimuksessa selvitettiin kuluttajien näkemyksiä nautojen hyvinvoinnista suomalaisessa maidontuotannossa sekä kuluttajien tiedonhankintaa ja ostokäyttäytymistä. Opinnäytetyön kyselytutkimukseen vastasi 1117 henkilöä eri puolilta Suomea. Kyselyä levitettiin vapaasti sosiaalisen median kanavissa. Kyselytutkimukseen osallistuneista suurin osa oli naisia ja iältään 31–45-vuotiaita. Suurin osa vastaajista asui kaupungissa tai taajamassa. Yli puolet vastaajista käytti maito- ja lihatuotteita. Vastaajista 25 prosenttia ei käyttänyt eläinperäisiä tuotteita lainkaan. Nämä vastaajat olivat luopuneet eläinperäisistä tuotteista eettisistä syistä.
Suurin osa vastaajista oli kiinnostuneita maidontuotannosta ja lypsylehmien hyvinvoinnista. Noin puolet vastaajista koki, että Suomessa lypsylehmillä on hyvät olosuhteet. Vastaavasti 32 % vastasi uskovansa, että elinolosuhteet ovat huonot tai erittäin huonot. Noin puolet vastaajista uskoi, että maitotilalliset panostavat lehmien hyvinvointiin paljon. 35 % vastaajista oli väittämän kanssa eri mieltä tai jonkin verran eri mieltä. Vastaajat pitivät eläinten hyvinvoinnin kannalta tärkeänä muun muassa mahdollisuutta lajityypilliseen käyttäytymiseen, ulkoilua sekä vasikan ja emän yhdessäoloa. Vastaajista yli puolet oli sitä mieltä, että lehmät eivät pääse ulkoilemaan riittävästi. Yli puolet vastaajista koki tuotannon tehostumisen heikentäneen lehmien hyvinvointia.
Kyselyyn vastanneet kaipasivat kotieläintuotannon läpinäkyvyyttä sekä selkeää, yhtenäistä ja helposti todennettavaa hyvinvointimerkkiä varmistamaan tuotantoeläinten hyvinvointia. Suurin osa vastaajista olisi valmis maksamaan maitotuotteista enemmän, jos eläinten hyvinvointiin panostettaisiin enemmän ja lisähinta ohjautuisi suoraan tuottajille eläinten hyvinvointitoimenpiteisiin.
Tulosten mukaan kuluttajille suunnattua viestintää tuotannosta kannattaa lisätä. Tutkimusjulkaisuihin pohjautuvat somejulkaisut voisivat olla kuluttajia tavoittava ja luottamusta herättävä tiedonjakotapa. Kyselytutkimukseen saatiin runsaasti vastauksia kuluttajilta, joita tuotantoeläinten hyvinvointi kiinnostaa. Vastaajien joukossa oli jonkin verran alaa tuntevia henkilöitä. Kysely herätti paljon kiinnostusta myös kuluttajissa, jotka eivät käytä lainkaan eläinperäisiä tuotteita. Koska heidän suhtautumisensa lypsylehmien elinolosuhteisiin on tulosten mukaan muita kriittisempää, voivat tulokset antaa kuluttajien näkemyksistä todellista kielteisemmän kuvan.

AVAINSANAT: hyvinvointi, maidontuotanto, kuluttaja

2-20 Role of grazing on field pastures for farmland biodiversity in modern cattle production

Iryna Herzon[1], Torgny Backman[1], Laura Bosco[1], Sanna Mäkeläinen[1], Andrea Santangeli[2], Aleksi Lehikoinen[1], Venla Saaristo[1], Johan Ekroos[1], Helena Wirta[3]

[1]Helsingin yliopisto
[2]Institute for Mediterranean Studies (IMEDEA)
[3]Umeå University

ABSTRACT

Ruminant production places considerable strain on ecosystems through land-use change for pasture and fodder cultivation. Grazing can also sustain biodiversity that has co-evolved with grasslands and grazing animals. The biodiversity of agricultural grasslands differs greatly depending on their management. The biodiversity value of high-input rotational grasslands, or ley —common in Finland — remains poorly understood. To address this gap, we studied aerial and ground-dwelling arthropods as well as farmland birds on 43 dairy and suckler cow farms in Southern Finland practising different grazing regimes, including indoor housing with no grazing.

Our results indicate that grazing enhances the taxonomic richness of ground-dwelling arthropods, particularly under extensive grazing regimes at the farm scale, defined as a low number of cattle, relative to the available pasture area. By contrast, grazing did not significantly influence the biomass of ground-dwelling arthropods or the relative abundance of aerial arthropods within field vegetation. Arthropod communities on pasture fields were broadly comparable to those in silage fields or cereal crops, except for higher ground-dwelling arthropod richness. Taxonomic richness of ground-dwelling arthropods was greater on organic farms compared to conventional ones, although this effect was limited to low grazing intensities. Preliminary results indicate that low to intermediate grazing intensity associated also with higher bird abundance and diversity, especially for insectivorous species and those nesting on fields. Additionally, abundance, biomass or taxonomic richness of various arthropod groups positively related to abundance and diversity of farmland birds. Finally, farmland birds tended to be most abundant on organic farms with low-level grazing intensity at farm level than on conventional farms or farms with high grazing intensities.

Our findings suggest that biodiversity of cattle farms without grazing may not be different from that of cereal farms. The ecological benefits of grazing in modern cattle production are most effectively realized under extensive grazing, including within organically managed farms. This is likely attributable to more heterogeneous resource patterns in the pastures and across a farm (e.g., variation in vegetation structure), resulting from larger pasture areas relative to cattle numbers. The results further indicate that cattle farmers can enhance biodiversity by grazing at least part of their herds, maintaining some pastures at low grazing intensity, either under continuous or rotational regime, and designating refuges in grasslands. Adopting such biodiversity-friendly management will likely entail trade-offs with production on farms oriented toward maximizing milk and meat outputs. Given the considerable environmental impacts, the future of livestock food systems should transition towards producing less, but more environmentally benign, animal products.

KEYWORDS: arthropods, birds, grazing, livestock, pastures

2-21 Poistolehmien ruhon laatu suomalaisessa teurasaineistossa

Arto Huuskonen, Jarmo Mikkola, Katariina Manni

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa selvitettiin lypsy- ja emolehmien ruho-ominaisuuksia sekä teuraspainon ja teurasiän vaikutusta lypsylehmien ruhon laatuun. Aineisto koostui Snellmanin Pietarsaaren teurastamolta saaduista teurastiedoista sisältäen 1.1.2021–31.5.2023 välisenä aikana teurastetut lehmät. Tutkimukseen valittiin edellä mainittuna ajanjaksona teurastetut angus (AB), charolais (CH), hereford (HF), holstein (HO), jersey (JE), limousin (LI), Nordic red (NR) ja simmental (SI) lehmät, joita oli yhteensä 14 884. Niiden keskimääräinen teurasikä oli 1 952 vrk, teuraspaino 301 kg, EUROP-lihakkuusluokka 3.0 ja EUROP-rasvaisuusluokka 6.3. Havainnoista 94 % oli lypsylehmiä ja 6 % emolehmiä. Aineistossa oli eniten HO- ja NR-rotuisia lehmiä, 51 % ja 43 % kaikista havainnoista.

Tutkituista roduista JE-lehmien keskimääräinen teuraspaino oli selvästi matalin (229 kg). HO-lehmien teuraspaino (302 kg) oli 4 % korkeampi kuin NR-lehmien (290 kg). Emolehmien osalta mannermaisten rotujen (CH, LI, SI) keskimääräinen teuraspaino (384 kg) oli 9 % korkeampi kuin brittiläisillä roduilla (AB, HF) (351 kg). Lypsyroduista NR-lehmien ruhot olivat merkitsevästi lihakkaampia kuin HO- ja JE-lehmillä. Mannermaisten rotujen emolehmillä keskimääräinen ruhon EUROP-lihakkuus (5.3) oli 47 % korkeampi kuin brittiläisillä roduilla (7.8). NR-lehmien keskimääräinen ruhon rasvaluokka oli 12 % korkeampi kuin HO-lehmillä (6.6 vs. 5.9). Mannermaisten rotujen emolehmien ruhon rasvaluokka oli keskimäärin 32 % korkeampi kuin brittiläisillä roduilla (9.6 vs. 7.3). Rotu vaikutti myös ruhon arvo-osien saanto-osuuksiin. Esimerkiksi sisäfileen, sisäpaistin ja paahtopaistin saannot olivat HO-lehmillä korkeammat kuin NR-lehmillä. Sitä vastoin ulkofileen ja entrecoten saannot olivat korkeammat NR-ruhoista HO-ruhoihin verrattuna. Emolehmien osalta mannermaisilla roduilla oli korkeammat ulkofileen, sisäfileen, sisäpaistin ja paahtopaistin saannot verrattuna brittiläisiin rotuihin.

Teuraspainon ja -iän vaikutuksia tutkittiin HO- ja NR-roduilla. Teuraspaino vaikutti teurasikää enemmän kaikkiin analysoituihin muuttujiin. Teurasiän vaikutus oli käytännön kannalta merkityksetön. Teuraspaino korreloi positiivisesti ruhon lihakkuus- ja rasvaluokituksen sekä rasvan leikkuusaannon kanssa molemmilla roduilla. Sen sijaan sisäfileen, sisäpaistin ja paahtopaistin saanto-osuudet vähenivät molemmilla roduilla teuraspainon noustessa. Teuraspaino ei kuitenkaan vaikuttanut ulkofileen saanto-osuuteen.

Tulosten perusteella parempi EUROP-lihakkuusluokka ei välttämättä tarkoita suurempaa arvo-osien määrää. Tämä havaittiin varsinkin maitorotujen välisessä vertailussa. Lisäksi havaittiin, että lehmien teuraspaino on negatiivisesti korreloitunut tiettyjen arvo-osien saannon kanssa. Lehmien teuraspainoja kasvattamalla saadaan kyllä lisättyä kokonaislihantuotantoa, mutta arvo-osien prosentuaaliseen osuuteen se voi vaikuttaa enemmänkin negatiivisesti kuin positiivisesti.

AVAINSANAT: naudanlihantuotanto, teuraslehmä, ruhon laatu, lihasaanto

2-22 Biomassa- ja ravinnekierron paikallistaminen sianlihan tuotannossa – tapaustutkimus pohjalaisella lihasikatilalla

Katri Kattilakoski
Oulun yliopisto

TIIVISTELMÄ

Nykyinen maatalousjärjestelmä Suomessa nojaa vahvasti ulkomaisiin tuotantopanoksiin, mikä ulkoistaa suomalaisen ruuantuotannon ympäristövaikutuksia ulkomaille, mutta myös kumuloi ulkomailta tulevien tuotantopanosten (lannoitteiden ja rehujen) ravinteita Suomen ympäristöön ja vesistöihin. Lisäksi maatilojen erikoistuminen joko kotieläin- tai kasvintuotantoon on keskittänyt intensiivistä kotieläintuotantoa alueellisesti niin, että kotieläintuotannossa muodostuu enemmän lantaa kuin paikalliseen peltomaan lannoitukseen tarvittaisiin. Jatkuva runsas lannan käyttö ylläpitää peltomaiden ravinnepitoisuuksia korkeina, mikä lisää ravinteiden huuhtoutumisriskiä vesistöihin.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan ravinteiden kierron paikallistamista pohjalaisella lihasikatilalla. Ulkoisten ympäristövaikutusten pienentämiseksi laaditaan maatilatason skenaario tilajärjestelmästä, jossa rehun ja lannoitteiden tuotannon omavaraisuusaste on nostettu mahdollisimman korkeaksi. Omavaraisuusastetta nostetaan kolmessa skenaariossa, ja niiden avulla pyritään selvittämään, miten paljon ravinteiden (typen ja fosforin) kierto muuttuu, kun 1) ulkomainen valkuaisrehu (soija) korvataan omavaraisesti tuotetulla herneellä, härkäpavulla ja rypsillä/rapsilla; 2) typpiomavaraisuutta lisätään typensitojakasvien tuotannolla (palkokasvit ja nurmiseos); ja 3) tilan lannasta ja nurmibiomassasta tuotetun biokaasun mädätettä hyödynnetään kierrätyslannoitteena.

Ruoantuotannon näkökulmasta selvitetään myös, miten paljon omavarastaminen muuttaa tilakohtaista tuotanto-osuutta lihan ja viljelykasvien (sekä bioenergian) välillä. Tutkimuksessa selvitetään myös se, miten suuri osuus porsastuotantovaiheella on koko lihasikaketjun ravinnekierrossa. Tutkimuksessa hyödynnetään tarkkoja tilakohtaisia aineistoja lihasikojen rehuainesosista alkaen.

Omavaraisemman ruokinnan odotetaan johtavan lihatuotoksen pienenemiseen, koska tuotantomäärää rajoittaa tilalla käytettävissä oleva viljelyala. Lisäksi tuotantoa rajoittavana tekijänä on viljelyalan allokoiminen rehuviljan viljelyn ohella myös maan kasvukuntoa ja biologista monimuotoisuutta edistävään viljelyyn, eli viljelykiertoon lisätään typensitojakasvien, nurmen ja öljykasvien viljelyalaa.

Tapaustutkimus tuo esiin tilatasolla tehtävien muutosten mahdollisuuksia ja rajoitteita, jotka heijastuvat koko ruokajärjestelmän toimivuuteen ja resilienssiin. Tulokset tarjoavat käytännönläheistä tietoa siitä, millaisia vaikutuksia omavaraisuuteen pyrkivillä toimenpiteillä on sekä tilojen ravinnekiertoon että tuotantorakenteeseen, ja miten niitä voidaan hyödyntää laajempien kestävyyssiirtymien tukemisessa. Tutkimuksen tuloksista voivat hyötyä maatilojen kehittämisestä ja neuvonnasta vastaavat tahot, mutta myös maatalouspolitiikan ja ruokajärjestelmien suunnittelijat.

Tutkimusta rahoittaa Oulun yliopiston tohtorikoulu UniOGS ja tutkimus on myös osa Helsingin yliopiston Kestävä kotieläintuotanto ruokajärjestelmissä -hanketta (Suomen Akatemian rahoitus 2022–2026).

AVAINSANAT: sianlihantuotanto, omavaraisuus, ravinnekierto

2-23 Hiivahydrolysaatin vaikutukset luomulehmien maidontuotantoon ja maidon solulukuun

Emilia Pirinen[1], Jari Heikkonen[1], Hannele Kettunen[2], Anna Lehtinen[2]

[1]Hämeen ammattikorkeakoulu
[2]Hankkija Oy

TIIVISTELMÄ

Lehmän pötsissä elävä mikrobisto muodostaa monimuotoisen ekojärjestelmän, jolla on keskeinen merkitys lehmän ruoansulatuksessa. Pötsin toimintaa voidaan pyrkiä parantamaan rehuaineina käytetyillä hiivapohjaisilla valmisteilla. Tässä opinnäytetyössä tavoitteena oli tutkia luomutuotantoon hyväksytyn happohydrolysoidun hiivavalmisteen (Progut® Extra, Hankkija Oy) vaikutusta luomulehmillä, sillä aiemmat tutkimukset on tehty tavanomaisessa tuotannossa olleilla lehmillä. Tutkimusaineisto kerättiin Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla vuoden 2023 aikana. Työssä vertailtiin lehmien tuotokseen ja syöntiin liittyvää dataa kahden eri ajanjakson (35 päivän jaksot ennen ja jälkeen hiivavalmisteen käytön aloituksen) välillä. Tutkimuksessa oli mukana 75 lehmää, joiden keskituotos oli 10 426 kg. Käytössä oli aperuokinta. Ape koostui nurmisäilörehusta ja kotoisesta väkirehuseoksesta, joka sisälsi vehnää, ohraa, kauraa, rypsipuristetta, herneitä tai papuja. Vertailujaksot pyrittiin valitsemaan niin, että ruokinta oli mahdollisimman tasapainoinen ja samanlainen molemmilla jaksoilla. Väkirehun osuus ruokinnassa oli 39–40 %. Vertailu tehtiin sekä karjatasolla että maitotuotostietojen osalta yksilötasolla, jossa lehmät oli jaettu tuotosvaiheen mukaisiin ryhmiin. Hiivavalmiste jaettiin päivittäin lypsyrobotilla tarjolla olleen houkutusrehun seassa, 6–8 g/lehmä/päivä, tuotoksen ja maidontuotantovaiheen mukaan. Tuloksissa nähtiin kuiva-aineen syönnin lisääntyminen (+4 %), päivämaitotuotoksen kasvu (+13 %) ja rehuhyötysuhteen paraneminen (+8 %) hiivavalmistejaksolla. Tankkimaidon soluluku oli vertailujaksolla 106 000 solua/ml, ja hiivavalmistejaksolla 78 000 solua/ml. Koska kokeessa ei ollut yhtäaikaista vertailu- ja hiivavalmisteryhmää, ei muiden tekijöiden vaikutuksia tuloksiin voida poissulkea. Tulokset kuitenkin viittaavat siihen, että hiivavalmiste edisti lehmien pötsimikrobien toimintaa ja energian saantia sekä paransi utareiden kuntoa. Tulosten perusteella kyseinen hiivavalmiste sopii hyvin osaksi luomulehmien ruokintaa.

AVAINSANAT: lypsylehmä, maidontuotanto, ruokinta

2-24 Maidon B12-vitamiinipitoisuuteen vaikuttavat eläin-, ravitsemus- ja fysiologiset tekijät

Marjukka Lamminen, Sampo Kankfelt, Tuomo Kokkonen, Olli Pitkänen, Susanna Räisänen, Paula Rissanen, Anni Halmemies-Beauchet-Filleau, Aila Vanhatalo

Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Maito ja maitotuotteet ovat merkittävä B12-vitamiinin lähde suomalaisten ruokavaliossa. Aikuisten ruokavaliossa 33–36 % ravinnon B12-vitamiinista saadaan maidosta. Maidon B12-vitamiinipitoisuus ei kuitenkaan ole vakio, vaan se voi vaihdella runsaasti sekä tilojen että lehmien välillä. Tutkimuskirjallisuuden perusteella maidon B12-vitamiinipitoisuuteen voivat vaikuttaa esimerkiksi pötsimikrobiston koostumus, maitotuotos, maidon rasva- ja valkuaispitoisuus, ruokinnan kuitu-, tärkkelys- ja kobolttipitoisuus, sekä eläinten perimä. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia maidon B12-vitamiinipitoisuuden vaihtelua ja siihen vaikuttavia tekijöitä korrelaatio- ja regressioanalyysin avulla. Maitonäytteet kerättiin kolmesta Viikin tutkimustilan navetassa tehdystä fysiologisesta ruokintakokeesta ja näytteet analysoitiin Helsingin yliopiston elintarvike- ja ravitsemustieteen laboratoriossa. Ruokintakokeissa tutkittiin rypsin ja nurmisäilörehun korvaamista palkokasvirehuilla (härkäpapu, puna-apilasäilörehu, härkäpapusäilörehu). Väkirehun osuus ruokinnoissa oli keskimäärin 408 g kg^{-1} kuiva-aineessa (ka) (vaihteluväli 360–469 g kg^{-1} ka) ja lypsylehmien maidontuotantokauden vaihe 149 päivää poikimisesta (vaihteluväli 24–290 pv). Aineistossa oli 166 eri muuttujaa (n = 64–97) sisältäen poikimakerran (1–6), kuiva-aineen syönnin (16.4–30.4 kg pv^{-1}), ravintoaineiden saannin ja sulavuudet, plasman aineenvaihduntatuotteiden ja insuliinin pitoisuudet, maitotuotoksen (19–47 kg pv^{-1}) sekä maidon pitoisuudet ja rasvahappokoostumuksen. Maidon B12-vitamiinipitoisuus vaihteli aineistossa 0.133–0.677 µg/100 g (keskiarvo 0.334 µg/100 g). Tällöin maitolasillinen (250 ml) sisältää 0.33–1.69 µg B12-vitamiinia. Tämä vastaa 8.25–42.3 % aikuisten päivittäisestä saantisuosituksesta. Korrelaatioanalyysin perusteella maidontuotantokauden vaihe, maidon rasva- ja valkuaispitoisuus ja plasman insuliinipitoisuus olivat vahvimmin yhteydessä maidon B12-vitamiinipitoisuuteen. Maidon B12-vitamiinipitoisuuden ja maidontuotantokauden vaiheen välillä havaittiin positiivinen lineaarinen yhteys, jonka vuoksi maidontuotantokauden vaihe sisällytettiin kaikkiin monimuuttujaregressiomalleihin. Regressioyhtälö, joka sisälsi maidontuotantokauden vaiheen, plasman insuliinipitoisuuden ja maidon rasvapitoisuuden, selitti noin 60 % maidon B12-vitamiinipitoisuudessa esiintyvästä vaihtelusta. Valkuaisrehun tai säilörehun lähde ei vaikuttanut maidon B12-vitamiinipitoisuuteen. Aikaisemmasta tutkimuskirjallisuudesta poiketen kuidun ja tärkkelyksen saannilla ei ollut merkittävää yhteyttä maidon B12-vitamiinipitoisuuteen. Tämä johtuu todennäköisesti ruokintojen koostumuksen vähäisestä vaihtelusta, sillä ruokintakokeita ei alun perun ollut suunniteltu maidon B12-vitamiinipitoisuuden vaihtelun tutkimiseen. Maidon B12-vitamiinipitoisuuden ja plasman insuliinipitoisuuden välillä havaitun vahvan korrelaation perusteella lypsylehmän B12-vitamiini- ja energia-aineenvaihdunnan välillä on yhteys.

AVAINSANAT: maito, B12-vitamiini

2-25 Turpeen ja lignoselluloosaan vaikutukset porsaiden paksusuoli-fermentaatioon ex vivo -simulaatiomallissa

Suvi Vartiainen[1], Teemu Rinttilä[2], Juhani Vuorenmaa[1], Hannele Kettunen[1]

[1]Hankkija
[2]Alimetrics

TIIVISTELMÄ

Turve on luonnollinen kuidun ja humushappojen lähde, joilla on tunnetusti myönteisiä vaikutuksia porsaiden suolistomikrobistoon. Lignoselluloosa (puukuitu) on puolestaan yleisesti käytetty kuitulähde sikojen rehuissa. Tässä tutkimuksessa vertailtiin turpeen ja lignoselluloosan vaikutuksia sian paksusuolen mikrobifermentaation ex vivo -simulaatiomallissa.
Ennen simulaatiota testimateriaalit altistettiin pepsiini–HCl-, sappihappo–pankreatiini–NaOH-esikäsittelylle, jotka jäljittelivät mahalaukun ja ohutsuolen alkuosan olosuhteita. Paksusuolisimulaation testituotekäsittelyt olivat: 1) kontrolli ilman testituotteita, 2) lignoselluloosa, sekä 3–5) turvetuotteet kolmelta eri maantieteelliseltä keräyspaikalta Suomesta (A, B ja C; Neova Oy). Kaikkia tuotteita testattiin 1 % konsentraatiossa neljänä kerrannaisena. Simulaatiossa käytetty autenttinen fermentaatioalusta valmistettiin kahden noin 30 kg painoisen sian ileumin loppuosasta, umpisuolesta ja paksusuolen alkuosasta, ja mikrobiymppi otettiin yhden sian paksusuolen loppuosasta.
Simulaatio suoritettiin anaerobisesti 16 tunnin ajan suljetuissa pulloissa 15 ml fermentaatiotilavuudessa (37 °C, jatkuva sekoitus). Suljetuista pulloista otettiin näytteet 6 ja 16 tunnin kohdalla neulaa ja ruiskua apuna käyttäen. Simulaatiopulloista määritettiin kaasuntuotto, pH ja lyhytketjuisten rasvahappojen pitoisuudet. Tulokset analysoitiin varianssianalyysillä ja Tukeyn post hoc -testillä ($p < 0.05$).
Kontrollikäsittelyyn verrattuna lignoselluloosalla ei havaittu vaikutuksia mitattuihin parametreihin. Sen sijaan turvetuotteet B ja C alensivat merkitsevästi pH:ta molemmissa aikapisteissä ja vähensivät 16 tunnin kohdalla haaroittuneiden rasvahappojen muodostusta, mikä viittaa alentuneeseen aminohappojen fermentaatioon.
Yhteenvetona valikoitujen turvetyyppien käyttö rehussa kuidun lähteenä voi tukea sikojen terveydelle hyödyllistä paksusuolifermentaatiota ja tarjota potentiaalisen edun lignoselluloosaan verrattuna. Tulosten vahvistaminen edellyttää kuitenkin jatkotutkimuksia in vivo -olosuhteissa.

AVAINSANAT: ruokintakuitu, mikrobifermentaatio, haihtuvat rasvahapot

2-26 Ruokinnan ja teuraspainon vaikutus loppukasvatettavien maito-liharotuisten hiehojen lihanlaatuun

Katariina Manni, Liisa Keto, Arto Huuskonen

TIIVISTELMÄ

Naudanlihan laatua on tutkittu Suomessa melko vähän ja lähinnä sonneilla. Koska hiehot ovat tärkeä osa kotimaista naudanlihantuotantoa, tarvitaan tietoa myös niiden teuraskasvatuksesta ja lihanlaadusta. Uutta kotimaista tutkimustietoa hiehojen teuraskasvatuksesta tuotettiin NaSa-hankkeessa, jonka yhtenä osana selvitettiin maito-liharotuisten hiehojen teuraspainon ja nurmisäilörehuun perustuvan ruokinnan vaikutuksia lihanlaatuun. Teurashiehojen kasvatuskoe toteutettiin Luken Ruukin toimipisteen tutkimusnavetassa. Kokeessa oli 85 maito-liharotuista eläintä, joiden isärotuna oli blonde d´aquitaine ja emärotuna Nordic red tai holstein. Eläimet kasvatettiin kuuden hiehon ryhmäkarsinoissa. Kokeessa oli kaksi ruokintaa ja kolme teuraspainoa. Puolet eläimistä sai pelkkää säilörehua ja puolet säilörehun ja litistetyn ohran seosta, jossa ohran osuus oli 30 % rehuannoksen kuiva-aineesta. Lisäksi huolehdittiin kivennäisten ja vitamiinien saannista. Rehua oli vapaasti tarjolla. Teuraspainotavoitteet olivat 300, 325 ja 350 kiloa. Hiehot painoivat kokeen alussa keskimäärin 257 kg. Kustakin ruokinta- ja teuraspainoryhmästä valittiin 12 hiehoa, joiden ulkofileestä otettiin näytteet lihanlaatuanalyysejä varten. Ruokinta vaikutti tuotantotuloksiin selvästi enemmän kuin teuraspaino. Ohran sisällyttäminen rehuannokseen lisäsi energiansaantia, nopeutti kasvua ja lyhensi kasvatusaikaa. Lisäksi se nosti teurasprosenttia ja lisäsi ruhojen rasvaisuutta ja hieman myös lihakkuutta. Teuraspainon nosto lisäsi ruhojen rasvaisuutta. Näillä saattoi ainakin osittain olla vaikutusta lihanlaatuun. Yksittäisten eläinten ulkofileen pH vaihteli välillä 5.3–5.7, eikä viitteitä tervalihaisuudesta ollut. Ulkofileen värissä ei havaittu merkittäviä eroja koekäsittelyjen välillä. Teuraspainon nousu ja väkirehulisä ruokinnassa lisäsivät ulkofileen rasvapitoisuutta. Lihan rasvapitoisuuden suurentuessa vesipitoisuus vastaavasti pieneni. Marmoroituminen lisääntyi teuraspainon suurentuessa, mutta ruokinta ei vaikuttanut siihen. Väkirehua saaneiden hiehojen ulkofilee oli leikkuuvastemittausten perusteella hieman mureampaa kuin pelkällä säilörehuruokinnalla olleiden. Tähän vaikutti todennäköisesti väkirehua saaneiden eläinten nopeampi kasvu ja niiden ulkofileen suurempi rasvapitoisuus verrattuna pelkällä säilörehulla ruokittuihin. Teuraspainon nousu lisäsi lihan valumaa, joka näkyi lihapakkaukseen erottuneena nesteenä. Vaikka lihan kemiallisessa koostumuksessa, leikkuuvastemittauksissa ja valumassa oli eroja, aistinvaraisesti arvioituna ulkofileen mureudessa, maussa tai mehukkuudessa ei eroja kuitenkaan havaittu. Yleisesti ottaen vaikutukset lihanlaatuun olivat melko vähäisiä. Ainakin osittain tämä selittynee melko pienillä ruokintakäsittelyiden välisillä eroilla. Tulos on myös osoitus nautojen kyvystä sopeutua erilaisiin kasvatusstrategioihin ilman merkittäviä vaikutuksia lihanlaatuun.

AVAINSANAT: naudanlihantuotanto, nurmirehu, väkirehu, lihan syöntilaatu

2-27 Effects of sampling method and diet composition on ruminal fermentation variables in dairy cows

Olli Pitkänen[1], Yoorae Kim[2], Leoni Ferreira Martins[2], Alexander Nikolov Hristov[2]

[1]Helsingin yliopisto, maataloustieteiden osasto
[2]The Pennsylvania State University, Department of Animal Science, University Park

ABSTRACT

Ruminal sampling is essential for cattle nutrition research, but availability of rumen-cannulated (RC) cows is limited. Oro-ruminal tubing technique (OTT) is an alternative sampling method, but samples may be unrepresentative and contaminated by saliva. Our objective was to evaluate the effects of sampling method and diet on ruminal fermentation variables. Six rumen-cannulated Holstein cows were paired according to milk yield (45 ± 8.1 kg d^{-1}) and days-in-milk (145 ± 89 d) and assigned to a 2 × 2 Latin square design experiment with 2 periods of 28 d each. Low (LS; 25% starch and 35% NDF) and high (HS; 35% starch and 28% NDF) starch diets were formulated to be at 16% crude protein. Forages in both diets consisted of maize and alfalfa silages, and concentrates consisted of ground maize, canola meal, cottonseed, roasted soybeans, and mineral premix. Cows were fed once daily, and rumen samples were collected at 0, 2, 4, 8, and 12 h after feeding using both methods. A 190 cm long tube with a 3×12 cm steel probe connected to a vacuum pump was used for OTT sampling. For RC sampling, 4 subsamples (reticulum, ventral sack, and caudal and dorsal parts of the feed mat) were composited and used for analysis. Data were analyzed with the MIXED procedure of SAS as repeated measurement over sampling time. The fixed effects of period, time, diet, and method, and the interactions of diet × time, method × time, and diet × method, and the random effect of cow within square were used in the models. There were no interactions between sampling method and diet in this study. Rumen pH (6.37 vs. 6.68; SEM = 0.10) and NH_3 concentration (2.08 vs. 5.84; SEM = 0.46 mM) were lower ($P < 0.001$) in HS compared with LS. Ammonia concentration was not affected by method, but pH values were greater ($P < 0.001$; 7.03 vs. 6.02) in OTT than in RC samples. Diet × time and method × time interactions ($P < 0.03$) indicate that pH decreased more after feeding in HS than in LS diet, and it similarly decreased more after feeding in RC than in OTT measurements. Total volatile fatty acid (VFA) concentration was similar between diets but lower ($P < 0.001$) in OTT than in RC measurements (108 vs. 79; SEM = 3.4 mM). Feeding HS decreased the proportion of acetic acid and increased that of propionic acid ($P < 0.001$). Overall, VFA proportions were highly correlated ($r > 0.93$) between OTT and RC methods. Both diet and method affected the relative abundances of bacteria species, and the correlation between OTT and RC methods varied extremely between 20 most abundant bacteria species (from $r = 0.02$ to $r = 0.98$). Rumen pH was greater and total VFA concentration lower in reticulum and ventral sack than in feed mat samples ($P < 0.001$); however, differences between rumen subsamples were smaller than differences between OTT and RC samples likely due to saliva contamination. In summary, OTT samples may be useful to detect the differences between treatments but absolute values for several variables were distorted.

KEYWORDS: rumen sampling, ororuminal tubing, rumen fermentation

2-28 Turvepohjaisen rehuaineen vaikutus broilereiden tuotantotuloksiin ja umpisuolikäymiseen lievän hometoksiinialtistuksen alaisena

Eija Valkonen[1], Hannele Kettunen[1], Ali Kiani[2], Suvi Vartiainen[1], Teemu Rinttilä[2], Juhani Vuorenmaa[1]

[1]Hankkija Oy
[2]Alimetrics Research Oy

TIIVISTELMÄ

Ilmaston lämpeneminen suosii homesienten kasvua ja siten kasvattaa rehujen hometoksiiniriskiä. Deoksinivalenolilla, zearalenonilla ja muilla Fusarium-toksiineilla tiedetään olevan haitallisia vaikutuksia siipikarjan ruoansulatukseen, vastustuskykyyn ja tuotantotuloksiin. Tässä kokeessa tutkittiin turpeesta valmistetun rehuaineen ("turvetuote"; ProHumi®, Hankkija Oy) vaikutuksia broilereiden kasvuun, rehuhyötysuhteeseen ja umpisuolikäymiseen lievässä hometoksiinialtistuksessa.
Yhteensä 420 Ross 308 kukkopoikasta jaettiin satunnaisesti 60 karsinaan, 7 lintua/karsina. Ruokintakäsittelyt olivat: K1) Kontrolli, K2) Turvetuote 5 g kg^{-1} rehua ja K3) Turvetuote 10 g kg^{-1} rehua. Turvetuote sisältää 19 % kuitua ja 25–30 % humushappoja. Rehujen energia-arvot ja valkuaispitoisuudet säädettiin samansuuruisiksi vehnän, soijarouheen ja kasviöljyn osuuksia muuttaen. Kaikkiin rehuihin lisättiin 900 µg kg^{-1} deoksinivalenolia ja 250 µg kg^{-1} zearalenonia. Käytetyt hometoksiinipitoisuudet alittivat siipikarjan rehuille suositellut enimmäispitoisuudet, joten niiden ei odotettu vaikuttavan merkittävästi lintujen terveyteen. Linnut punnittiin päivinä 0, 15 ja 21. Rehunkulutusta ja kuolleisuutta seurattiin vastaavina ajanjaksoina. Päivänä 21 kaikki linnut lopetettiin ja umpisuolen sisällöstä analysoitiin maitohapon ja haihtuvien rasvahappojen (VFA) pitoisuudet kaasukromatografilla. Tulokset analysoitiin varianssianalyysillä, jonka jälkeen käsittelyiden väliset erot selvitettiin Tukeyn testillä.
Kokeen lopussa lintujen paino oli käsittelyittäin K1: 994 g, K2: 1045 g ja K3: 1033 g ($p < 0.05$), kun jalostajan tavoitepaino 21 päivän ikäiselle Ross 308-kukolle on 1046 g. Turvetuotteen käyttö rehussa paransi kuolleisuudella korjattua rehuhyötysuhdetta (K1: 1,34; K2: 1,30 ja K3: 1,32; $p < 0.05$). Turvetuotetta saaneiden lintujen umpisuolessa etikka- ja voihapon pitoisuudet olivat suuremmat ja haaraketjuisten haihtuvien rasvahappoyhdisteiden pitoisuudet pienempiä kuin kontrollirehua saaneilla linnuilla ($p<0,05$), mikä viittaa hyödyllisiin muutoksiin umpisuolikäymisessä.
Turvetuotteen lisääminen rehuun paransi broilereiden rehuhyötysuhdetta ja vaikutti edullisesti broilereiden umpisuolikäymiseen lievässä hometoksiinialtistuksessa. Tulokset kertovat turvetuotteen mahdollisuuksista siipikarjan ruokinnassa, mutta vaikutusmekanismit ja käytännön sovellukset vaativat vielä lisätutkimusta.

AVAINSANAT: turve, humushappo, hometoksiini, umpisuolikäyminen

2-29 The growth responses of male and female Rustic Gold and Ross308 broiler chickens to dietary balanced protein

Heidi Högel, Letícia Soares, Gabriel da Silva Viana

Luonnonvarakeskus (Luke)

ABSTRACT

As far as animal breeding is concerned, no other livestock species has evolved so substantially in terms of growth and feed efficiency as broiler chickens. The fast growth rates of modern hybrids have, however, raised welfare concerns and increased the pressures on poultry industry to introduce broilers with slower growth rates in intensive systems. Such a decision depends on understanding the extent to which such birds respond to nutrients in feeds and how such responses differ from those of the fast-growing genotypes, which have been currently reared. Based on the impact of dietary amino acid (AA) content on performance and carcass traits, we decided, as starting point, to investigate the growth responses of slow and fast-growing broilers to dietary balanced protein (BP) concentration, i.e., standardized ileal digestible lysine (SID Lys).

On d post-hatch, a total of 288 Rustic Gold (half male and half female) and 288 Ross308 (half male and half female) chicks were randomly assigned to 4 treatments in a 2×2 factorial arrangement with six replicates of 24 chicks (half male, half female). Treatments consisted of two BP levels provided to two different genotypes (Rustic Gold, Ross308) in five phases: starter (1–10d), grower I (11–20d), grower II (21–30d), finisher I (31–40d), and finisher II (41–49d of age). The SID Lys levels in the BP corresponded to 100 and 80% of Ross308 guideline. The other essential AAs were provided to meet the relative ratio with SID Lys across the BP levels. Data were analyzed as two-way ANOVA and means compared by Tukey's multiple comparison test. Statistical differences were detected at $p < 0.5$.

At 10, 20, 30, 40 and 49d of age, interactive effects between the genotypes and BP, i.e., SID Lys levels were noticed on final body weight (BW), average daily gain (ADG), and average daily feed intake (ADFI). Although the interaction between genotypes and SID Lys was statistically significant, the pattern of responses suggests that both genotypes were similarly affected by the reduction in BP, i.e., SID Lys. In all the growth phases, Ross308 birds showed higher BW, ADG, and ADFI than Rustic Gold, and both genotypes exhibited a comparable decrease in performance as SID Lys decreased from 100 to 80% Ross308 levels. It indicates that, despite the statistical interaction, the responses to BP reduction, i.e., SID Lys were consistent between genotypes. No interactive effects were noticed on feed conversion ratio (FCR). In all the phases assessed, Ross308 broilers showed better FCR than that of Rustic Gold, and birds fed the 100% SID Lys diet had better FCR than those receiving the 80% SID Lys. Based on results, the SID Lys levels recommended by Ross308 guideline support the adequate growth of both Ross308 and Rustic Gold broilers. Higher SID Lys and AA levels could be tested to understand the limits in the growth responses of both genotypes to the AA density in feeds.

KEYWORDS: broiler production, slow-growing broiler, nutrition

2-30 Vaihtoehtoisten kuivikemateriaalien toimivuus lypsykarjapihatossa

Reetta Palva[1], Maarit Kärki[2], Tea Elstob[1]

[1]TTS Työtehoseura
[2]Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä

TIIVISTELMÄ

Kuiviketurvetta ei jatkossa välttämättä enää ole saatavilla entiseen tapaan hyvälaatuisena ja kilpailukykyisellä hinnalla. Lypsykarjojen vaihtoehtoiset kuivitusratkaisut- hankkeessa (2024–2025, JTF) tavoitteena on löytää terveellisiä, turvallisia ja kestävästi tuotettuja kuivikkeita turpeen tilalle. Kuivikkeen tulee täyttää hyvät kuivitusominaisuudet eläimen hyvinvoinnin kannalta ja toimia myös huomioiden navetan prosessit ja työmäärä. Kuivikemateriaalin valinta vaikuttaa merkittävästi rakennusteknisiin yksityiskohtiin. Koko kuivitusprosessi varastosta lantalaan tulee miettiä tarkasti jo navettaa suunnitellessa toiminnallisuuden varmistamiseksi. Työn sujuvuuteen ja työaikaan vaikuttavat ajettavilla koneilla kuivitettaessa erityisesti varastojen sijainti ja kulkureitit. Automaattilypsyssä työmäärää lisää lehmien ajo kuivittamisen tieltä, jolloin kuivittaminen sitoo useamman ihmisen tai vie kauemmin.

Lypsykarjojen vaihtoehtoiset kuivitusratkaisut -hankkeessa TTS Työtehoseura ja Kpedu (Keski-Pohjanmaan koulutusyhtymä) tarkastelivat eri kuivikemateriaaleja työnkäytön, käytettävyyden, navetan toiminnallisuuden ja rakennusteknisten ratkaisujen näkökulmasta. Kuivitusratkaisuja selvitettiin 20 tilalla, joista kymmenellä käytettiin kuivikkeena separointijaetta joko syväparsissa tai parsipedeillä, viidellä tilalla oli hiekkaparret ja viidellä kuivikkeena oli turve parsipedeillä. Tiloilla tehtiin työnseurantaa ja aikatutkimuksia kuivikkeen jakamisesta ja parsien puhdistustyöstä. Yrittäjiä haastateltiin parsien hoito- ja lannankäsittelykäytännöistä, kuivikkeen hankinnasta sekä koetuista haasteita ja hyödyistä. Lisäksi tarkasteltiin parsien mitoituksia, lietejärjestelmiä, varastojen tilatarpeita ja niihin liittyviä rakennusteknisiä yksityiskohtia.

Hiekan osalta keskeistä on sen saatavuus ja laatu, toimivuus lantajärjestelmässä, hiekkavarastot ja hiekan levitys parsiin. Hiekka on painavaa ja sitä kuluu merkittäviä määriä, jopa 30 kg/parsi/päivä, ja sitä on lisättävä parsiin noin kerran viikossa. Lisäksi hiekka kuluttaa lannankäsittely- ja lypsylaitteita. Separoidun kuivajakeen osalta on tärkeää, ettei maitoa tai maitoisia pesuvesiä johdeta lietekuiluun ja hyvin sekoitetusta lietteestä saadaan kuiva-ainepitoisuudeltaan noin 35–38 % separointijaetta. Huomioitavaa on separaattorin sijoittelu ja mahdollisuus nestejakeen palauttamiseen lietteeseen sopivan kuiva-ainepitoisuuden aikaansaamiseksi. Kuivajakeen käyttö vaatii jatkuvaa seurantaa ja separointilaite säännöllistä huoltoa. Separointijae voidaan jakaa parsiin kiskokuivittimella, jolloin koko kuivitusprosessi voidaan automatisoida separaattorilta parteen.

Parsipedille kuivikkeeksi soveltuvat turve ja separoitu kuivajae ja syväparsiin parhaiten hiekka ja separoitu kuivajae. Tilat kokivat syväparsien olevan helppohoitoisia puhtaana pitämisen suhteen ja mahdollistavat pehmeän makuualustan lehmälle. Parsien mitoitus on syväparsissakin tärkeää puhtaanapidon kannalta ja haastetta siihen tuo eläinten koon vaihtelu.

AVAINSANAT: kuivikemateriaalit, kuivitus, separointijae, kuivajae, hiekkaparret, syväparret

2-31 Turvetta korvaavat kuivikemateriaalit kokeilussa broilereilla

Heidi Högel[1], Samu Palander[2], Gabriel da Silva Viana[1], Letícia Soares[1], Johanna Kivioja[2], Jarkko Niemi[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Seinäjoen Ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Toimiva kuivitus on tärkeä osa eettistä ja bioturvallista broilerinlihan tuotantoketjua, ja puutteet kuivikemateriaalin kuivitusominaisuuksissa heijastuvat lintujen terveyteen ja hyvinvointiin. Käytetty kuivike vaikuttaa myös tilan tuotantokustannuksiin, ympäristöpäästöihin ja tilan toimintoihin. Turve on toimiva ja laajasti käytetty kuivike suomalaisilla broileritiloilla. Vaihtoehtoisten kuivikemateriaalien käyttö ei ole yleistynyt osittain turpeen edullisen hinnan vuoksi, mutta ennen kaikkea vaihtoehtoisten materiaalien kuivitusominaisuuksien puutteiden ja saatavuusongelmien vuoksi. Turvevapaa ruokaketju -hankkeessa pyritään löytämään turvetta korvaavia ilmastoystävällisiä kuivikemateriaaleja. Osana hanketta toteutettiin kuivikevertailu broilereilla Luonnonvarakeskuksen koepaikalla.

Kokeeseen valittiin 14 erilaista kuivikemateriaalia: kaurankuoripelletti, kierrätyspaperista valmistettu pelletti, kuivattu nurmen ja apilan kuitujae, tuore ja kuivattu säilörehun kuitujae, puunjalostusteollisuuden sivujae nollakuitu, olkipelletti, ruokohelpipelletti, olki silputtuna sekä silputtuna ja säilöttynä, osmankäämi-ruokohelpisilppuseos, puukuitu-kutteri-rahkasammal-seos sekä tanskalainen pajukompostikuivike. Vertailukuivikkeina käytettiin turvetta ja kuivikekutteria. Kutakin kuivikemateriaalia testattiin neljässä 2 m²:n kokoisessa karsinassa 36-päiväisen kasvatuskokeen ajan. Jokaiseen karsinaan laitettiin noin 2.5 cm paksuinen kerros kuivikemateriaalia ja 24 lintua. Poikkeuksena olivat rakeistetut pellettikuivikkeet, joita laitettiin karsinaan noin 1 cm paksuinen kerros. Kuivikevertailussa mitattiin lintujen kasvua ja rehunkulutusta. Kasvatusjakson lopussa arvioitiin lintujen höyhenpeitteen puhtaus ja jalkapohjien ihon terveys.

Keskipainoltaan painavimmat linnut olivat kasvaneet turve-, ruokohelpipelletti- ja kierrätyspaperi-pellettikuivituksella. Kaurankuoripelletillä ja olkisilpulla kasvaneet olivat kooltaan hieman pienempiä kuin muilla kuivikemateriaaleilla kasvaneet linnut. Rehunmuuntosuhteessa ei ollut eroja kuivikkeiden välillä, vaan pienempi elopaino oli suoraan yhteydessä heikompaan rehun syöntiin. Kaurankuoripelletillä ja puukuitu-kutteri-rahkasammal-seoksella kasvaneilla linnuilla oli terveimmät jalkapohjat. Jalkapohjapisteytys oli parempi myös turpeella, olkipelletillä, kierrätyspaperipelletillä sekä kuivatulla ja tuoreella säilörehukuidulla kasvaneilla linnuilla. Heikoimmat jalkapohjapisteet olivat linnuilla, jotka kasvoivat apilan kuitujakeella ja pajukompostilla. Puhtaimmat linnut olivat kasvaneet olkipellettikuivituksella. Myös nollakuidulla kasvaneista linnuista neljä viidestä oli puhtaita tai lähes puhtaita. Likaisimpia olivat apilan kuitujakeella, kuivatulla säilörehun kuitujakeella ja säilötyllä olkisilpulla kasvaneet linnut. Vihreistä biomassoista lupaavimmalta vaikutti tuore säilörehusta valmistettu kuitujae, mutta materiaali vaatii testatuista materiaaleista eniten jatkokehittelyä.

AVAINSANAT: siipikarja, broilerinlihantuotanto, eläinten hyvinvointi, tuotantoympäristö

2-32 Hevoset maaseudulla - nuoret mukana: toimintamalli nuorille hevosten pariin

Elina Hakola, Soila Huhtaluhta

Seinäjoen Ammattikorkeakoulu (SEAMK)

TIIVISTELMÄ

Hevosala tuo maaseudulle elinvoimaa, työtä ja harrastusmahdollisuuksia, ja sen merkitys ulottuu myös yhteiskunnalliseen hyvinvointiin. Hevostoiminta voi vahvistaa nuorten osallisuutta, hyvinvointia ja yhteisöllisyyttä. Maaseudulla toimintamahdollisuuksien ja mielekkäiden harrastusten tarve korostuu. Hevoset maaseudulla – nuoret mukana -hankkeessa kehitettiin toimintamalli, joka tuo yhteen hevosalan ammattilaiset ja maaseudun nuoret. Toimintamalli perustuu vapaaehtoisuuteen, vastuullisuuteen, osaamisen jakamiseen ja nykyaikaisiin yhteistyö- ja toimintatapoihin. Tavoitteena on vahvistaa nuorten osallisuutta ja hyvinvointia sekä edistää hevosalan monipuolisuutta ja elinvoimaisuutta maaseudulla. Yhteistyö tukee kulttuurista kestävyyttä sekä hevosten ja ihmisten hyvinvointia.

Hankkeen pilottivaiheesta toteutettiin kyselyt sekä talliyrittäjille että -kävijöille. Tuloksista käy ilmi, että kaikki kyselyyn vastanneet nuoret kokivat mielialansa kohentuneen tallikäyntien ansiosta. Lisäksi vastauksissa nousi esiin uusien asioiden oppiminen, uuden harrastuksen ja ystävien löytäminen, onnistumisen tunteet, mukavuusalueelta poistuminen ja hevosten hoitaminen vastapainona arjelle. Talliyrittäjät kokivat positiivisimpana toiminnassa sen, että pystyivät antamaan innokkaille nuorille mahdollisuuden oppia uutta ja päästä hevosten pariin. Kyselyllä saatiin myös arvokkaita kehitysideoita toimintamalliin. Nuorten kyselyssä esiin nousi myös kysymys hevosten lajityypillisten elinolosuhteiden huomioimisesta kriteerinä toiminnan jatkamiselle. Posterissa esitellään kyselyiden tuloksia sekä kehitettyä toimintamallia.

EU:n osarahoittamaa Hevoset maaseudulla – nuoret mukana -hanketta toteuttavat yhdessä Seinäjoen ammattikorkeakoulu ja Etelä-Pohjanmaan Hevosjalostusliitto. Hanke on saanut EU:n maaseuturahoitusta Kehittämisyhdistys Liiveri ry:ltä.

AVAINSANAT: hevostalous, maaseutu

2-33 Turpeelle vaihtoehtoiset kuivikemateriaalit hevosten kuivittamisessa

Suvi Hamunen[1], Heidi Högel[2], Juliska Stroskrubb[1]

[1]Harjun Oppimiskeskus
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Turve on yleisesti käytetty kuivikemateriaali Suomessa. Määrällisesti merkittävimmät kuiviketurpeen käyttäjät ovat hevostalous sekä nautakarjatilat. Hevostalleista noin puolet käyttää tällä hetkellä kuivikkeena turvetta ja hevosilla on arvioitu käyttävän kuiviketurvetta n. 370 000–400 000 kuutiota vuodessa. Keskimääräinen kuiviketurpeen kulutus hevosta kohti on tallin olosuhteitten mukaan noin 10–12 kuutiota vuodessa. Turvetta korvaajien kuivikeratkaisujen etsiminen on perusteltua, sillä arvioiden mukaan turpeen saatavuus tulee heikentymään merkittävästi seuraavien viiden vuoden aikana.

Turpeen korvaaminen muilla materiaaleilla hevosen kuivikkeena -hankkeessa testataan hevosilla turvetta korvaavia kuivikevaihtoehtoja karsinatallissa sekä aktiivipihaton makuuhallissa. Pyrkimyksenä on löytää vaihtoehtoisia materiaaleja kuiviketurpeen tilalle. Hankkeessa selvitetään kuivikevaihtoehtojen vaikutuksia hevosten hyvinvointiin ja tallin toimintoihin, ja pohditaan niiden kestävyyttä ympäristönäkökulmasta. Lisäksi selvitetään muodostuvien kuivikelantojen hyödyntämis- ja jalostusmahdollisuuksia muun muassa astialannoituskokeiden ja biokaasupotentiaalimittausten kautta.

Karsinatallin kokeessa on mukana kahdeksan erilaista kuivikemateriaalia, joista neljää testataan lisäksi aktiivipihaton makuuhallissa. Kutakin koekuiviketta testataan kolmessa karsinassa kahdeksan viikon ajan. Aktiivipihaton makuuhallin kokeet kestävät talvikauden ajan. Koekuivikkeiden käyttöominaisuuksia kuten pölyä, siivottavuutta, hajuja, märkyyttä, jäätymistä ja patjan muodostuvuutta havainnoidaan päivittäin seurantakaavakkeiden avulla. Tallin ja makuuhallien lämpötilaa ja suhteellista ilmankosteutta mitataan jatkuvatoimisten mittareiden avulla. Lisäksi hengitettävän pölyn määrää sekä ammoniakki- ja metaanipitoisuuksia mitataan yhden kahdeksan tunnin mittausjakson ajan. Kuivikemateriaaleista ja niistä muodostuvista kuivikelannoista mitataan kuiva-aine, tilavuuspaino, fosfori- ja kaliumpitoisuus, kokonaistyppi ja liukoinen typpi, kokonaishiili sekä orgaaninen ja epäorgaaninen hiili.

Tämänhetkisten tulosten valossa voidaan sanoa, että suurimmat erot kuivikemateriaalien välillä tulevat esiin kuivikkeiden käyttömäärissä. Eroja havaitaan myös joissain keskeisissä käyttöominaisuuksissa kuten pölyävyydessä ja hajujen sidontakyvyssä. Hankkeen tulokset kerätään turpeelle vaihtoehtoisia kuivikemateriaaleja käsittelevään tulosraporttiin sekä lannan jatkohyödyntämistä käsittelevään kirjallisuuskatsaukseen. Hankkeen tulokset julkaistaan syksyllä 2026.

AVAINSANAT: pellettikuivike, puukuitu, rahkasammal, kuivitus

2-34 Population structure and genetic diversity of Ugandan cattle: Implications for animal genetic resources conservation

Rodney Okwasiimire[1,2], Donald Kugonza[3], Daniil Ruvinskiy[1], Melak Weldenegodguad[2], Nasser Ghanem[4], Linky Makgahlela[5], Catarina Ginja[6], Richard Crooijmans[7], Juha Kantanen[2], Pekka Uimari[1], Kisun Pokharel[2]

[1]University of Helsinki
[2]Natural Resources Institute Finland
[3]Makerere University, Uganda
[4]Cairo University, Egypt
[5]Agricultural Research Council, South Africa
[6]University of Lisbon, Portugal
[7]Wageningen University and Research, Netherlands

ABSTRACT

Across Africa, nearly 150 indigenous cattle breeds are recognized, each carrying different proportions of Bos taurus and Bos indicus ancestry. In Uganda, native cattle are generally classified into three main groups: Sanga, East African Shorthorn Zebu, and Zenga. Although they constitute around 80% of the national herd, the genetic composition of these populations remains poorly understood. In this study, we assessed the genetic diversity and population structure of five indigenous Ugandan breeds using whole-genome sequence data. Comparative analyses with African, European, and Asian breeds revealed clear separation among Zebu, Sanga, and Zenga, with Ugandan cattle exhibiting higher levels of inbreeding and reduced genetic diversity. We also detected introgression of European-derived ancestry into Ugandan populations. Notably, we found evidence for two distinct sub-populations within the Nganda breed, a discovery with direct implications for conservation. Overall, our findings demonstrate that Uganda's indigenous cattle genetic resources are increasingly threatened by admixture with non-native germplasm, underscoring the urgent need for targeted strategies to characterize and conserve these valuable resources before they are diminished through uncontrolled crossbreeding and breed replacement.

KEYWORDS: breed integrity, hybridization, livestock genetics, phylogenetics, gene flow, whole-genome sequencing

2-35 Alkulypsykauden väkirehutason vaikutus lypsylehmän energia-aineenvaihduntaan ja maidontuotantoon

Netta Rummukainen[1], Paula Rissanen[1], Susanna Elisabeth Räisänen[2], Siru Salin[1], Anni Halmemies-Beauchet-Filleau[1], Marjukka Lamminen[1], Aila Vanhatalo[1], Tuomo Kokkonen[1]

[1]Maataloustieteiden osasto, Helsingin yliopisto
[2]ANIVET, Research Centre Foulum, Aarhus University

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kahden eri väkirehutason, 37.5 % ja 50 % ruokinnan kuiva-aineesta (ka) vaikutusta lypsylehmien maidontuotantoon, kuiva-aineen syöntiin ja aineenvaihduntaan lypsykauden alussa. Koemuoto oli satunnaistettu lohkokoe, joka alkoi poikimisesta. Yhteensä 30 vähintään toisen kerran poikinutta Ayrshire-lehmää jaettiin koeruokinnoille pareittain. Parit muodostettiin poikimakerran, odotetun poikimisajankohdan sekä edellisen tuotoskauden alun maitotuotoksen ja painon perusteella. Väkirehun osuutta ruokinnassa säädettiin lypsyrobotista ja molemmat ryhmät saivat vapaasti samaa seosrehua. Seosrehussa oli 67.5 % nurmisäilörehua (ka:sta) ja 32.5 % väkirehua. Korkeamman väkirehutason lehmät saivat lypsyrobotilta 8 kg/pv väkirehua ja matalamman väkirehutason lehmät 2 kg pv^{-1}. Lehmien kuiva-aineen syöntiä ja maitotuotosta seurattiin päivittäin kahden ensimmäisen tuotoskuukauden ajan. Maitonäytteet otettiin 1, 2, 3, 4, 6 ja 8 viikkoa poikimisesta ja verinäytteet 1, 2 ja 3 viikkoa poikimisesta. Pötsinestenäytteet otettiin suun kautta letkulla (Ruminator) 1, 3 ja 6 viikkoa poikimisen jälkeen. Samaan aikaan otettiin myös sontanäytteet pH:n määrittämistä varten. Rehunäytteitä kerättiin viikoittain säilörehusta, robottiväkirehusta ja seosrehussa käytetystä väkirehusta. Aineisto analysoitiin käyttäen toistettujen mittausten varianssianalyysiä. Mallissa kiinteinä tekijöinä olivat ruokinta, viikko sekä ruokinnan ja viikon yhdysvaikutus ja satunnaistekijöinä lehmäpari sekä viikon ja lehmäparin yhdysvaikutus. Tutkimuksessa käytetty nurmisäilörehu oli kohtalaisesti sulavaa (D-arvo oli 661 g kg^{-1} ka). Kuiva-aineen kokonaissyönnissä (22.5 vs. 23.6 kg pv^{-1}, SEM = 0.51) ei ollut eroa väkirehutasojen välillä ($p > 0.1$), mutta matalamman väkirehutason lehmät söivät enemmän seosrehua (20.9 vs. 18.4 kg pv^{-1}, SEM = 0.54) kuin korkean väkirehutason lehmät ($p < 0.05$). Matalamman väkirehutason lehmien maitotuotos oli 4.1 kg pv^{-1} pienempi ($p < 0,01$) ja energiakorjattu maitotuotos 2.4 kg pv^{-1} pienempi ($p < 0,10$). Ruokinnalla ei ollut vaikutusta maidon koostumukseen, vaikka rasva- ja valkuaispitoisuudet olivat numeroarvollisesti suuremmat (valkuainen 36.6 vs. 35.5 g kg^{-1}, SEM = 0.66 ja rasva 45.9 vs. 43.7 g kg^{-1}, SEM 1.60) kun lehmät saivat vähemmän väkirehua. Ruokintojen välillä ei ollut eroja päivittäisessä märehtimisajassa, elopainossa tai plasman vapaiden rasvahappojen, betahydroksivoihapon tai glukoosin pitoisuuksissa. Korkeampi väkirehutaso laski lehmien sonnan pH:ta ($p < 0,01$) sekä laski suuntaa antavasti pötsin pH:ta ($p < 0,10$). Säilörehun keskinkertaisesta sulavuudesta huolimatta matalamman väkirehutason lehmillä ei ollut verinäytteiden tulosten perusteella enempää aineenvaihduntaongelmia verrattuna lehmiin, joita ruokittiin korkeammalla väkirehuosuudella. Alustavien tulosten perusteella ruokinnan väkirehutason laskeminen vähensi maitotuotosta huomattavasti.

AVAINSANAT: lypsylehmä, siirtymäkausi, väkirehuruokinta

2-36 Lypsylehmien elopainon muutosten, maitotuotoksen sekä veren rasvahappo- ja ketoainepitoisuuksien väliset yhteydet

Tuomo Kokkonen[1], Mari Hovinen[2]

[1]Helsingin yliopisto, maataloustieteiden osasto
[2]Helsingin yliopisto, kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto

TIIVISTELMÄ

Lypsylehmien rasvavarastojen määrä ja elopaino vaihtelevat suuresti tuotoskauden aikana ja tuotoskausien välillä. Runsas rasvavarastojen määrä poikimahetkellä lisää aineenvaihdunnallisten sairauksien riskiä. Toisaalta liiallinen elopainon kasvu tuotoskauden keski- ja loppuvaiheessa ja siitä mahdollisesti seuraava voimakas rasvavarastojen käyttö seuraavan poikimisen jälkeen on tehotonta rehuenergian käyttöä. Tutkimuksen tavoitteena oli analysoida elopainon muutosten, maitotuotoksen sekä veren rasvahappo- ja ketoainepitoisuuksien välisiä yhteyksiä.

Maitotuotos ja elopainotiedot kerättiin Viikin tutkimustilan karjasta, automaattisen lypsyjärjestelmän tuottamasta datasta. Maidon koostumus analysoitiin kuukausittain ja verinäytteitä kerättiin osalta lehmiä tuotosviikoilla 2 ja 3. Aineistoon sisällytettiin vain niiden lehmien havaintoja, joilta löytyi maitotuotos- ja elopainotietoja vähintään kahdelta peräkkäiseltä tuotoskaudelta. Elopainon muutokset laskettiin tuotospäivien 7, 91 ja 287 välillä. Kaikkiaan aineistoon sisällytettiin 127 Ayrshire-lehmää ja 344 tuotoskautta poikimakerroilta 1–9. Lehmät saivat vapaasti seosrehua sekä täydennysrehua lypsyrobotilta. Elopainon muutokset jaettiin kvartiileihin (neljänneksiin) jokaisella laskentajaksolla. Kvartiilien välisiä eroja maitotuotoksessa ja veren rasvahappo- ja ketoainepitoisuuksissa analysoitiin varianssianalyysillä.

Elopainon muutoksen jakauman ylimmässä neljänneksessä tuotospäivien 91 ja 287 välillä olleiden lehmien (elopainon kasvu keskimäärin +0.5 kg pv^{-1}) energiakorjattu 305 päivän maitotuotos (EKM) oli 19 % pienempi (9447 vs. 11 617 kg) verrattuna alimpaan neljännekseen (+0.08 kg pv^{-1}). Kun kvartiilit perustuivat edellisen tuotoskauden elopainon kasvuun tuotospäivien 91 ja 287 välillä, vastaava ero seuraavan tuotoskauden EKM:ssa oli 9 % ylimmän ja alimman neljänneksen välillä. Tuotoskauden alussa (päivien 7 ja 91 välillä) ylimmän neljänneksen (+0.40 kg pv^{-1}) lehmien EKM oli 9 % pienempi verrattuna parhaiten maitoa tuottaneisiin toisen neljänneksen lehmiin (-0.08 kg pv^{-1}). Kahden peräkkäisen tuotoskauden elopainon muutoksilla päivien 91 ja 287 välillä oli kohtalainen positiivinen korrelaatio (r =0.47). Kahden peräkkäisen tuotoskauden elopainon menetysten (7–91 pv) välinen korrelaatio oli sen sijaan heikko (r =0.27), eikä aiemman tuotoskauden elopainon kasvun ja seuraavan poikimisen jälkeisen elopainon menetyksen välillä havaittu korrelaatiota. Eniten elopainoaan menettäneessä neljänneksessä olleiden lehmien veren NEFA- ja BHB-pitoisuudet olivat suurimmat. Kahden peräkkäisen tuotoskauden alun NEFA-pitoisuuksien välillä oli heikko positiivinen korrelaatio (r =0.27).

Runsas lihominen peräkkäisten tuotoskausien keski- ja loppuvaiheessa vähentää maitotuotosta huomattavasti. Elopainon kasvun ja EKM-tuotosten väliset yhteydet viittaavat perinnöllisiin eroihin tehokkuudessa suunnata rehun energiaa maitoon. Veren NEFA- ja BHB-pitoisuudet olivat suurimmat eniten painoaan menettäneillä lehmillä.

AVAINSANAT: lehmä, maitotuotos, lihominen, laihtuminen

2-37 Dynaamiset kyvykkyydet suomalaisilla kotieläintiloilla: Strategisen kehittämisen ja uudistumisen edellytykset muuttuvassa toimintaympäristössä

Riina Isomäki[1], Jarkko Pyysiäinen[1], Leena Rantamäki-Lahtinen[1], Minna Väre[2], Tiina Mattila[2]
[1]Helsingin Yliopisto
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

Suomalainen maatilayrittäjä toimii jatkuvasti muuttuvassa ja vaikeasti ennustettavassa toimintaympäristössä, jossa yrittäjät kohtaavat monimutkaisia haasteita. Näihin kuuluvat erityisesti kustannuspaineet, eläintaudit, vaihtelevat sääolosuhteet sekä markkinoiden epävarmuus. Tällaisessa kontekstissa strateginen ketteryys ja uudistumiskyky muodostuvat yrityksen keskeisiksi menestystekijöiksi. Näiden haasteiden hallinta edellyttää dynaamisia kyvykkyyksiä – kykyä havainnoida muutoksia, tarttua mahdollisuuksiin ja muokata resursseja strategisesti.

Tutkimuksessa analysoitiin 18 naudanliha-, sianliha-, siipi- ja lypsykarjatilan yrittäjän teemahaastattelua osana Succes4farms-hanketta. Haastattelut jäsennettiin Teecen (2007) dynaamisten kyvykkyyksien mallin mukaisesti kolmeen yrittäjämäisen kyvykkyyden ja niiden hyödyntämisen tavan tarkasteluun: kyky tunnistaa mahdollisuuksia ja uhkia (sensing), kyky tarttua mahdollisuuksiin (seizing) ja kyky uudelleen järjestellä resursseja (reconfiguring). Näiden kyvykkyyksien ilmenemistä analysoitiin tarkastelemalla sitä, kuinka maatilayrittäjät esittelivät ja perustelivat omalla maatilallaan tunnistettuja liiketoimintamahdollisuuksia ja uhkia, niiden toteuttamisen tapoja ja strategioita, sekä mahdollisuuksien toteuttamisessa hyödynnettyjä resursseja.

Analyysin tuloksena tunnistettiin neljä strategista maatilayritystyyppiä, jotka ilmentävät erilaisia maatilayrityksen ja sen kilpailukyvyn kehittämisen strategioita sekä niihin liittyviä kyvykkyyksiä:

1. Erikoistuneet lisäarvotilat panostavat tuotteiden erilaistamiseen ja asiakaslähtöisyyteen, korostaen laatua ja oman brändin kehittämistä.
2. Ketjuohjautuvat tilat toimivat tiiviissä yhteistyössä jalostavan teollisuuden kanssa, hyödyntäen ketjun tarjoamia resursseja ja ohjausta.
3. Yrittäjien välisiä kumppanuuksia ja yhteistyömuotoja hyödyntävät tilat korostavat erilaisia yhteistyön muotoja investointien ja liiketoiminnan laajentamisen välineinä ja pyrkivät sitä kautta mittakaavaetuihin ja tehokkuuteen.
4. Perheviljelmämuotoiset tilat painottavat perheen ja suvun roolia maatilayrityksen resursseina sekä perheviljelmämuodon vaalimista, maltillista kehittämistä, velkaantumisen välttämistä ja ylisukupolvista jatkuvuutta.

Laadullinen analyysi paljasti, että dynaamiset kyvykkyydet, eli yrittäjämäiset mahdollisuuksiin tarttumisen ja resurssien järjestelemisen kyvyt, koetaan tärkeiksi ja hyödyllisiksi suomalaisilla kotieläintiloilla. Sen lisäksi analyysi osoitti, että maatilayrittäjät ovat omaksuneet tällaisia dynaamisia kyvykkyyksiä – vaikkakin niiden sisällössä ja soveltamisen tavoissa ilmeni vaihtelua – ja myös hyödynsivät niitä laaja-alaisesti nopeasti muuttuvan toimintaympäristön asettamiin haasteisiin vastaamiseksi. Analyysi kuitenkin myös paljasti, että erilaisilla tiloilla ja yrittäjillä ilmeni tarvetta erityyppisille dynaamisille kyvykkyyksille. Myös yrittäjien mahdollisuudet kehittää ja hyödyntää dynaamisia kyvykkyyksiä vaihtelivat huomattavasti, riippuen maatilayrityksen luonteesta ja toimintakontekstista. Tämä kertoo osaltaan siitä, että dynaamisten kyvykkyyksien kehittäminen ja hyödyntäminen ei välttämättä onnistu samalla tavalla ja yhtä helposti kaikilta maatilayrittäjiltä ja kaikissa maatilayrityksissä. Kaiken kaikkiaan dynaamiset kyvykkyydet ilmenivät kuitenkin myös maatilakontekstissa potentiaaliesti käyttökelpoisina ja hyödynnettävinä käytännön toimintavalmiuksina, kuten riskienhallintana, yhteistyösuhteiden rakentamisena ja resurssien tehokkaana muokkaamisena ja hyödyntämisenä. Dynaamiset kyvykkyydet eivät siten näyttäydy pelkästään abstrakteina teoreettisina periaatteina, vaan konkreettisina arjen taitoina, jotka mahdollistavat maatilayritysten strategisen kehittämisen, uudistumisen ja pitkäjänteisen menestymisen tavoittelun.

AVAINSANAT: maatilayrittäjyys, dynaaminen kyvykkyys, strateginen johtaminen

2-38 Investointituen merkitys eläinten hyvinvoinnin kehittämisessä

Minna Väre, Katriina Heinola, Jarkko Niemi

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Eläinten hyvinvointia parantavat investointituet ovat keskeinen osa Suomen CAP-suunnitelman 2023–2027 toimeenpanoa. Avustuksena myönnettävää investointitukea voi saada eläinten hyvinvointia edistävään rakentamisinvestointiin ja koneen tai laitteen hankintaan edellyttäen, että investointi parantaa jo olemassa olevaa tuotantorakennusta eikä lisää olemassa olevaa tuotantokapasiteettia. Siksi tuen toimivuudella on suuri merkitys eläinten hyvinvoinnin parantamisen kannalta.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan kotieläintalouden tuottajien ja sidosryhmien näkemyksiä investointituen vaikutuksista eläinten hyvinvointiin, investointien toteutettavuudesta ja tuen riittävyydestä. Aineistona käytetään sidosryhmähaastatteluja sekä sidosryhmille (N=80 vastausta) ja kotieläintiloille (N=885 vastausta) vuonna 2025 tehtyjen kyselyiden tuloksia. Sidosryhmähaastattelut (8 kpl) tehtiin vuonna 2024 ja niihin osallistui noin 35 eri sidosryhmien edustajaa.

Tuottajakyselyyn vastanneista alle kymmenesosa oli hakenut investointitukea eläinten hyvinvoinnin parantamiseen liittyviin kone- ja laitehankintoihin, ja hieman harvempi rakentamiseen (esim. tuotantotavan muutokseen tai ulkoilutarhan rakentamiseen). Vastaajista noin kymmenesosa kertoi saaneensa investointituen tai hyväksytyn tukipäätöksen jompaankumpaan. Tämä osoittaa, että investointituki on tärkeä, mutta rajallisesti saavutettu keino hyvinvoinnin edistämiseen.

Tuen ohjaava vaikutus on merkittävä: investoinnit eivät synny pelkästään eläinten tarpeista, vaan myös tukipolitiikan rakenteista. Investoinnit kohdistuvat muun muassa ilmanvaihdon parantamiseen, makuualustojen mukavuuden lisäämiseen, teknologian uudistamiseen, bioturvallisuuden vahvistamiseen ja ulkoilutarhojen rakentamiseen. Teknologian käyttöönotto, kuten automaattinen ilmastointi tai ruokintajärjestelmä, parantaa eläinten hyvinvointia ja helpottaa hoitotyötä. Bioturvallisuutta parantavat ratkaisut tukevat myös kansanterveyttä.

Kyselyvastaajien tekemien investointien kokoluokat vaihtelivat: yleisimmin ne olivat muutamia kymmeniä tuhansia euroja, mutta tilat toteuttivat myös yksittäisiä, suuria, jopa yli miljoonan euron hankkeita. Moni vastaaja arvioi, ettei investointia olisi tehty ilman tukea, ja osa olisi toteuttanut sen vain osittain. Tämä korostaa tuen merkitystä investointien mahdollistajana. Sidosryhmähaastatteluissa korostuivat pieninvestointien, kuten karjaharjojen, merkitys eläinten hyvinvoinnille. Pieninvestointien tukeminen koetaan kuitenkin puutteelliseksi. Myös tukien epävarmuus ja hakuprosessin monimutkaisuus voivat estää investointien toteutumista. Investointituella on kauaskantoinen vaikutus tilan tuotantotapaan, ja tuottajat toivovat tukien olevan paremmin ennakoitavia ja jatkuvan yli ohjelmakausien.

Tukien ennakoitavuuden lisäksi investointien suunnitteluun liittyvää neuvontaa tulisi kehittää. Pieninvestointien tukeminen ja tilakohtainen ohjaus voisivat lisätä eläinten hyvinvointia parantavia investointeja.

AVAINSANAT: investointituki, investointi, eläinten hyvinvointi, maatalouspolitiikka

2-39 For a cost-effective solution for monitoring drinking behaviour of barn-housed cows

Nathaniel Narra, Olli Koskela, Iivari Kunttu

Häme University of Applied Sciences

ABSTRACT

Precision livestock farming integrates technology and data-driven decision-making to inform management practices of livestock. A combination of sensors, data analytics, and automation systems makes it possible to monitor and manage individual animals in real-time, ensuring optimal health, productivity, and welfare. Computer vision (CV) can be used to monitor and track animal behaviour, assess health and body conditions, and optimize resource allocation in real-time and with precision. This study aimed to assess the performance of a consumer grade surveillance camera installed in a barn and used to capture activity around the drinking troughs.

A subset of videos acquired for two months from a position in front of an automatic milking station inside a teaching campus barn was extracted for this study. A commercially available security camera with motion triggered recording was used. The data contained 253 videos (25 fps) averaging 4 minutes each. Python language scripts extracted and filtered frames from the video footage at fixed frame intervals of 1250 and 3000 frames, resulting in a dataset of 1140 unique images, providing sample images from almost every video file. Images with very low visibility (less than 10% brightness in total image) were filtered out to ensure a higher-quality dataset. For computer vision processes, the Ultralytics YOLOv8x model was employed, while DeepSORT was used as a tracker. Additional libraries such as OpenCV (cv2) for handling videos, Pandas for data manipulation and analysis, Matplotlib for plotting, and NumPy for numerical operations were utilized.

A cow was considered to be in a drinking “interaction”, when a trough and cow’s head was detected to be a set distance apart. Such interactions occurred in 18.8% of all frames, with no interactions observed in the remaining 81.2% (15.2 hours). This suggests that cows were not interacting with the troughs for most of the time that they were detected being nearby. Among the interaction events, 12.1% (2.3 hours) involved single-cow drinking, 2.2% (0.4 hours) involved 2 cows drinking, 2.5% (0.5 hours) involved 3 cows drinking, and 2% (0.4 hours) involved more than 3 cows drinking.

This case study demonstrates the potential of leveraging a simple off-the-shelf camera and computer vision workflow to monitor drinking interactions of cows in a barn to assess water trough availability. The results of this workflow, using established machine learning model structures, did not require significant investment in hardware setup or machine learning model development. Mere customization of existing learning model structures returned promising results. The potential of such an approach would be enhanced by increasing accuracy through refinement of the setup and increasing model training data. Further development could be pursued in expanding number of cameras to cover greater fields of view, integration of other sensors (e.g. environment sensors, barn equipment sensors, RFID tags) and advanced data analyses towards animal identification for tracking individuals. It should be noted, however, that seasonal factors such as temperature, light changes, and feeding habits (e.g., pasturing during summer but not during winter) may influence drinking habits and impact the generalizability of these findings. Thus, any management decisions based on such a workflow need to take these factors into account.

KEYWORDS: computer vision, camera, machine learning, water, cattle, welfare

2-40 Terveyshaittoja aiheuttavat kaasut navetan ilmassa

Jukka Mäittälä, Sirpa Laitinen

Työterveyslaitos

TIIVISTELMÄ

Hengityselinsairaudet, kuten astma, voivat kehittyä toistuvan altistumisen tai poikkeavan korkean kertaluonteisen altistumisen seurauksena hengitysteitä ärsyttäville kaasuille. Työntekijöillä voi esiintyä silmien, nenän tai kurkun ärsytysoireita, nenäverenvuotoa, yskää tai hengenahdistusta liittyen altistumiseen tietyillä alueilla tai työvaiheissa eläintiloilla. Ammoniakki ja rikkivety ovat tyypillisiä kaasumaisia altisteita maataloudessa.

Pohjois-Savon liiton tukemassa EU:n Oikeuden mukaisen siirtymän rahaston JTF-hankkeessa tutkittiin lypsylehmien kuivikevaihtoehtoja ja samalla selvitettiin työntekijöiden altistumista navettailman epäpuhtauksille. Työterveyslaitoksen toimesta mitattiin lietelantajärjestelmistä navetan ilmaan vapautuvia ammoniakki- ja rikkivetypitoisuuksia eläinten ja ihmisten hengityskorkeudelta. Kyseisten kaasujen havaittiin vapautuvan ilmaan, kun lietelanta liikkui slalom-lannanpoistojärjestelmässä, lietettä sekoitettiin tai lietettä kierrätettiin takaisin ulkosäiliöstä sisälle navettaan tai lietelannan päätykuiluun. Sisäilman kaasupitoisuudet vaihtelivat laajasti toimenpiteiden ja olosuhteiden mukaisesti. Korkeimmillaan ilmapitoisuudet ylittivät selkeästi niiden haitallisiksi tunnetut pitoisuudet, jotka ovat ammoniakille 20 ppm (HTP8h) ja 50 ppm (HTP15min) sekä rikkivedylle 5 ppm (HTP8h) ja 10 ppm (HTP15min).

Torjuntatoimenpiteitä tarvitaan vähentämään ammoniakin ja rikkivedyn aiheuttamia altistumis- ja sairastumisriskejä. Lietelantajärjestelmien käynnistyminen kannattaa ajoittaa sellaisille ajankohdille, jolloin eläinsuojissa on mahdollisimman vähän työntekijöitä. Ilmanvaihdon ja tuuletuksen tehostaminen lietelantajärjestelmän käynnistyessä vähentävät kaasujen leviämistä ja nopeuttavat niiden poistumista ulkoilmaan. Eläinsuojissa olevat kattopuhaltimet tai vastaavat kannattaa sijoittaa niin, että ne liikuttavat ilmaa lietelantajärjestelmien alueelta ulkoilman suuntaan tai siihen suuntaan, missä työskennellään ajallisesti vähemmän aikaa.

Eläintiloilla työskenteleville on kerrottava työhön liittyvistä terveysriskeistä ja opastettava työntekijät varomaan kaasuille altistumista. Tarvittaessa sisätiloihin voidaan asentaa varoittava kaasunilmaisin tai antaa sellainen työntekijälle itselleen kannettavaksi. Työntekijöiden on tiedettävä toimintaohjeet kaasuhälytysten tai muutoin aistinvaraisesti havaittujen korkeiden kaasupitoisuuksien varalle (esimerkiksi hengityksensuojainten käyttö). Ammoniakilta suojaavan hengityksensuojaimen suodatintyyppi on K (vihreä värikoodi suodattimessa) ja rikkivetykaasulle suodatintyyppi on B (harmaa värikoodi suodattimessa). Työntekijät on ohjattava ottamaan yhteyttä työterveyshuoltoon, jos heille kehittyy hengenahdistusta, hengityksen vinkumista, rasituksen siedon alenemista tai useita viikkoja kestänyttä yskää. Hengityselinsairauksien ennaltaehkäisy ja varhainen tunnistaminen ovat tärkeitä työntekijöiden toimintakyvyn ja hyvinvoinnin turvaamiseksi.

AVAINSANAT: ammoniakki, eläinsuojat, rikkivety, terveys

2-41 Tuotekehitysprojekti uudenlaisen, saippuoituja havupuiden resiinihappoja sisältävän pesunesteen kehittämiseksi kotieläintilojen käyttöön

Lotta Ravaska, Hannele Kettunen

Hankkija Oy

TIIVISTELMÄ

Kotieläintilojen koon kasvu lisää tarttuvien eläintautien aiheuttamaa taloudellista riskiä tuottajalle, joten ennaltaehkäisevien toimenpiteiden merkitys korostuu tulevina vuosikymmeninä. Tuotantotilojen tehokas ja säännöllinen puhtaanapito on yksi tilojen bioturvan keskeisistä tekijöistä. Monivuotisessa tutkimusohjelmassa selvitettiin havupuista saatavien hartsi- eli resiinihappojen biologisia ominaisuuksia. Koeputkioloissa tehtyjen kokeiden perusteella pääteltiin, että saippuoidut resiinihapot voisivat sopia kotieläintilojen puhdistusaineisiin. Havaintojen patentoinnin ja tieteellisen julkaisemisen jälkeen aloitettiin tuotekehitysprojekti kotieläintilojen käyttöön soveltuvan pesuaineen kehittämiseksi.

Pesuaineen tuotekehitys toteutettiin yhteistyössä Kiilto Clean Oy:n kanssa, joka vastasi tuotteen formuloinnista vaahtoavaksi, emäksiseksi ja biohajoavaksi pesunesteeksi (Resipro® Foam, Hankkija Oy). Tuotteen pääraaka-aineeksi valikoitui metsäteollisuuden sivuvirtana syntyvä mäntyöljytisle, jonka resiinihappopitoisuus voidaan säätää halutulle tasolle. Valmiin tuoteformulaation pesutehoa broilerhallissa tutkittiin kokeellisessa asetelmassa belgialaisessa Poulpharm-tutkimusyhtiössä. Tuotteen soveltuvuutta erilaisille pintamateriaaleille ja erityyppisille kotieläintiloille (nauta, sika, hevonen) selvitettiin luminometrisin ATP-mittauksin. Tuotteen käytännön soveltuvuutta arvioitiin kaupallisten pesuyrittäjien toimesta sekä kahdessa kotieläinalan opinnäytetyössä (Hämeen ammattikorkeakoulu HAMK).

Tutkimukset osoittivat, että tuotekoostumus puhdistaa tehokkaasti, kun se laimennetaan kylmään veteen noin 2–5 %:n pitoisuuteen, ja vaahdotetaan pestävän kohteen päälle. Tuote huuhtoutuu pois kylmällä vedellä, eikä se syövytä tai muuten vahingoita kotieläintiloilla käytettäviä tyypillisiä pintamateriaaleja (teräs, betoni, puu, muovi, lasi). Tuote myös saavutti hyvät puhdistustulokset eri pintamateriaaleilla tehdyissä ATP-mittauksissa.

Tuotekehitysprojektissa kehitettiin uudenlainen, havupuiden resiinihappoja sisältävä emäksinen pesuneste kotieläintilojen käyttöön. Syövyttämätön mutta tehokkaasti puhdistava koostumus vähentää työturvallisuusriskiä ja mahdollistaa tuotteen käytön myös eläinten läheisyydessä, mikä tukee säännöllisemmän puhdistuksen toteuttamista ja siten hyvän bioturvan saavuttamista kotielintiloilla.

AVAINSANAT: tuotekehitys, kotieläintilat, bioturva, resiinihapot, puhdistusaineet

2-42 Sustainable silage – säilörehuketju kestävämmäksi

Marketta Rinne[1], Saara Nikander[2], Anna Okkonen[2], Nisola Ayanfe[1], Marcia Franco[1], Anu Ellä[3]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]ProAgria Länsi-Suomi
[3]MTK

TIIVISTELMÄ

Rehukasveista hapattamalla valmistettu säilörehu muodostaa märehtijöihin perustuvan kotieläintuotannon perustan. Sustainable Silage -hankkeessa säilörehuketjun eri osien vahvistamiseen paneuduttiin Interreg Central Baltic -ohjelman rahoituksella Suomessa, Virossa ja Latviassa.
Hankkeessa oli mukana kuusi suomalaista pilottitilaa, joiden säilörehuntuotantoa pyrittiin saamaan ympäristöystävällisemmäksi. Keinoina vähentää ravinnevalumia käytettiin lannoituksen optimointia, pienentämällä säilörehun siilohävikkiä ja kasvilajivalinnalla. Toimenpiteiden vaikutuksia arvioitiin kahden vuoden ajan mm. kasvustohavaintojen ja Spectra Crop-ravinnemittarin avulla. Osana hanketta pilottitiloilta kerättiin myös 18 näytettä eri säilörehueristä, jotka analysoitiin Luken laboratoriossa. Koostumuksen vaihtelu oli suurta, mutta keskimäärin nurmisäilörehujen kuiva-ainepitoisuus oli 327 g kg^{-1}. Rehunäytteiden etikkahappopitoisuus vähensi rehujen jälkilämpenemisherkkyyttä, mutta homeiden ja hiivojen suuri määrä nopeutti lämpenemistä.
Myös säilörehun puristenestettä tarkasteltiin. Onnistunut säilörehun esikuivaus pitoisuuteen 250–300 g kg^{-1} estää puristenesteen erittymisen, mutta rehua joudutaan olosuhteiden pakosta joskus tekemään märemmissäkin olosuhteissa. Lainsäädäntö edellyttää puristenesteen talteenoton, sillä erityisesti vesistöihin joutuessaan se on hyvin haitallista. Puristenesteen koostumusta selvitettiin suomalaisissa säilörehukokeissa (n=85) ja suomalaisilla (n=4) sekä virolaisilla (n=8) maatiloilla. Huomattavaa oli valtava vaihtelu puristenesteiden koostumuksessa, sillä näytteiden kuiva-ainepitoisuus oli pienimmillään 3 g kg^{-1} (0.03 %) ja suurimmillaan 153 g kg^{-1} (15.3 %). Tätä vaihtelua selittävät ilmeisimmin sadeveden aiheuttama laimeneminen käytännön maatilojen siiloissa verrattuna koenäytteisiin sekä edustavan näytteenoton vaikeus kiintoaineksen painuessa säiliön pohjalle. Tyypilliseen nurmirehuun verrattuna puristeneste sisältää runsaasti vesiliukoisina kivennäisaineita (tuhkaa) ja typpeä. Pääravinteista kaliumia on eniten. Usein puristeneste levitetään pellolle tai ohjataan lietesäiliöön, jolloin sen sisältämät ravinteet voidaan kierrättää takaisin kasvintuotantoon. Jos puristeneste saadaan kerättyä hygieenisesti talteen, sitä voitaisiin käyttää märehtijöiden tai jopa sikojen rehuna.
Politiikkasuosituksissa keskityttiin parantamaan säilörehuntuotantoa ohjaavien säädösten ongelmakohtia viljelijöiltä tulleiden kehitysehdotusten pohjalta. Tärkeimpinä teemoina nousivat nurmien hoitaminen ja lannoitus, säilörehujen varastointi sekä maatalousmuovien käsittely.
Hankkeessa tuotettiin virolaisten ja latvialaisten asiantuntijoiden kanssa yhteistyössä opas ”Säilörehua pintaa syvemmältä”, joka on vapaasti saatavilla ProAgrian nettisivuilla.

AVAINSANAT: ympäristövaikutus, ravinne, rehuntuotanto, puristeneste

2-43 Finnish dairy farmers' preferences for policy measures to reduce greenhouse gas emissions: Evidence from a choice experiment

Amer Ait Sidhoum, Jarkko Niemi

Natural Resources Institute Finland (Luke)

ABSTRACT

Reducing greenhouse gas (GHG) emissions from livestock is a major policy priority in Europe, with Denmark's decision to introduce a mandatory carbon tax for dairy farms by 2030 setting an important precedent that may spread across borders. Farmers' reactions to such measures remain uncertain, as previous studies highlight concerns over fairness, economic viability, and resistance to punitive instruments. Against this backdrop, our study examines Finnish dairy farmers' preferences for different climate policy measures and farm-level practices, using a discrete choice experiment (DCE).

A survey was conducted with 140 Finnish dairy farmers in spring 2025. Respondents evaluated trade-offs between government subsidies, carbon taxes, and adoption of sustainable practices such as carbon farming, feed adjustments, and methane-reducing additives. Descriptive evidence indicates that mitigation practices are not unfamiliar: about half of farmers reported already implementing at least one practice, while a further quarter plan to do so. Nevertheless, bureaucratic hurdles were perceived as a barrier (mean ≈3.5 on a 5-point scale), and trust in feed additives was relatively low (mean ≈2.6), suggesting that technical solutions will require confidence-building measures. While most respondents agreed that dairy sector GHG emissions can be reduced, their willingness to act hinges on policy predictability, perceived fairness, and the balance between costs and benefits.

At the time of writing, we are conducting the full econometric analysis of the choice data to quantify farmers' willingness to pay (or accept) for different policy instruments and practices. Preliminary results already highlight a preference for incentive-based measures over strict taxation and reveal heterogeneity in attitudes toward technological innovations, reflecting differences in farm size, investment capacity, and risk perceptions. The final results will provide robust insights to guide the design of agricultural climate policies that are both effective and acceptable to farmers. By integrating behavioural, economic, and technical dimensions, the study contributes evidence to ongoing debates on how to align environmental sustainability goals with the realities of dairy farming, ensuring a fair and just transition for the sector.

KEYWORDS: dairy farming, greenhouse gas mitigation, policy instruments, farmer adoption

3. YMPÄRISTÖ, MAAPERÄ JA RAVINTEET

3-1 Vertaisoppiminen vauhdittamassa ilmastoviisasta viljelyä

Henna Latvala[1], Maria Suomela[2]

[1]ProAgria Etelä-Pohjanmaa

[2]ProAgria Keskusten Liitto

TIIVISTELMÄ

ClimateSmartAdvisors -hankeen tavoitteena on vahvistaa maatalousneuvonnan ja -osaamisen roolia ilmastoviisaiden viljelymenetelmien käyttöönotossa koko Euroopan unionin alueella. Hanke rakentaa laajaa yhteistyötä osana EU:n AKIS-järjestelmää (Agricultural Knowledge and Innovation Systems), jotta käytännön toimia ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ja siihen sopeutumiseksi voidaan nopeuttaa ja laajentaa maatiloilla.

Hankkeen ytimessä on neuvojien osaamisen vahvistaminen. Euroopassa jopa 1 500 asiantuntijaa saa koulutusta ilmastoviisaasta neuvonnasta, joista osa toimii valmentajina omille kollegoilleen. Näin syntyy oppimisen ja tiedonvaihdon verkosto, joka kokoaa yhteen tutkimuksen, neuvonnan ja käytännön maatalouden parhaita käytäntöjä. Työtä tukevat eurooppalaiset asiantuntijat, jotka jakavat uusinta tietoa maatalouden eri tuotantosuuntien ilmastoratkaisuista.

Suomessa hanketta toteutetaan vaiheittain kaksivuotisissa vertaisoppimisen ryhmissä, joita kootaan hankkeen aikana yhteensä neljä. Tavoitteena on kouluttaa vähintään 25 asiantuntijaa, joista osa syventyy Climate Smart Coach -rooliin tukemaan kollegoitaan. Toiminta kytkeytyy tiiviisti ProAgrian valtakunnalliseen neuvontatyöhön ja toimintamalli perustuu vertaisoppimiseen ja yhteistyöhön: neuvojat jakavat kokemuksiaan pienryhmässä, testaavat yhteisiä tapoja ja kehittävät paikalliseen kontekstiin soveltuvia toimintamalleja yhdessä viljelijöiden ja muiden sidosryhmien kanssa. Ensimmäinen ryhmä, ProSoil, on kokoontunut nyt lähes kahden vuoden ajan keskittyen maaperän kasvukuntoa parantaviin toimenpiteisiin ja vesitalouteen. Seuraavat ryhmät aloittavat tulevina vuosina aina kahden vuoden sykleissä keskittyen osaamisenvahvistamiseen jollakin heille tärkeällä ilmasto-osaamisalueella.

ProSoil -ryhmä on vahvistanut osaamistaan maaperän kasvukunnon määrittämiseen liittyvien menetelmien ja välineiden käytössä ja hyödyntämisessä niin teoriassa kuin käytännössä ilmastotyötä tekevien tilojen kanssa yhteistyössä (mm. NIR-analyysit, MARA-testi, dronet). He ovat perehtyneet esimerkiksi maaperäkemiaan- ja biologiaan latvialaisen asiantuntijan ohjaamana sekä KVK-laskuriin ja Mulderin kaavioon tutustumalla. Sekä tutustuneet dronien mahdollisuuksiin maaperän tilan määrittämisessä. Tärkeässä osassa on ollut vertaistuki ja mahdollisuus jakaa kokemuksia ja tietoja ryhmän välillä ja keskustella niiden mahdollisuuksista neuvontatyön tukena.

ClimateSmartAdvisors-hanke luo kestävän pohjan sille, että ilmastoviisaat ratkaisut eivät jää irrallisiksi kokeiluiksi, vaan integroituvat osaksi arkea ja neuvojien työkalupakkia. Suomessa sen merkitys konkretisoituu maatalousasiantuntijoiden osaamisen kasvuna, yhteistyön vahvistumisena sekä kansainvälisen tiedon hyödyntämisenä paikallisten tarpeiden ratkaisemiseksi.

AVAINSANAT: ilmastonmuutos, osaamisen vahvistaminen, pienryhmätoiminta

3-2 Dynaamiset kyvykkyydet maataloudessa – viljelijöiden ja metsänomistajien sopeutuminen ilmastonmuutokseen

Sini Valmari, Karoliina Rimhanen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutoksen kiihtyessä suomalainen maa- ja metsätalous kohtaa yhä useammin epävakaita ja ääreviä sääoloja, kuten pitkittynyttä kuivuutta ja kuumuutta, rankkasateita, lämpimiä talvia sekä kesäisiä hallan uhkia. Samalla tuotanto automatisoituu ja digitalisoituu, mikä muuttaa toimijoiden roolia pelkästä toteuttajasta yhä vahvemmin aktiivisiksi kehittäjiksi ja muutosjohtajiksi. Tässä murroskohdassa nousee keskeiseksi kysymys: miten viljelijät ja metsänomistajat, keskeisenä osana ruoan ja biotuotteiden arvoketjuja, voivat oma-aloitteisesti kehittää käytäntöjään kestävämpään ja ilmastonmuutokseen sopeutuvaan suuntaan?

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan maa- ja metsätalouden ilmastoresilienssiä dynaamisten kyvykkyyksien (dynamic capabilities) teoreettisen viitekehyksen kautta. Resilienssi ymmärretään kykynä sopeutua, oppia ja uudistua jatkuvien muutosten keskellä. Dynamic capabilities -lähestymistapa auttaa ymmärtämään, kuinka toimijat havaitsevat muutoksia, tarttuvat mahdollisuuksiin ja muokkaavat toimintaansa monimutkaisessa ja epävarmassa toimintaympäristössä. Muutos tapahtuu yksilön, verkostojen ja rakenteiden tasoilla.

Aineisto koostuu yli 15 viljelijän ja metsänomistajan haastattelusta. Tutkimuksessa painottuvat eteläisen Suomen viljely- ja metsäalueet. Haastateltavat edustavat monimuotoista joukkoa, ja heidän käytäntönsä, kokemuksensa ja arkitietonsa tarjoavat arvokasta näkökulmaa muutoskyvykkyyden rakentumiseen. Analyysi on toteutettu teoriaohjaavan sisällönanalyysin keinoin. Tarkastelu kohdistuu erityisesti maaperän kasvukuntoa ja metsänhoitoa tukeviin toimiin, kuten vähäiseen muokkaukseen, vedenhallintaan, kerääjäkasvien käyttöön ja metsän sekapuustoisuuden lisäämiseen.

Tulokset osoittavat, että muutoskyvykkyyttä tukevat erityisesti kyky oppia kokemuksen ja vertaisten kautta, mahdollisuus hyödyntää käytännönläheistä neuvontaa ja tukimuotoja sekä verkostojen ja kokeilukulttuurin merkitys uusien toimintamallien käyttöönotossa. Toisaalta haastateltavat nostavat esiin keskeisiä esteitä, kuten taloudelliset riskit, tiedon hajanaisuuden, ilmastotulevaisuuden epävarmuuden sekä aiempiin toimintamalleihin liittyvän polkuriippuvuuden.

Tutkimus tarjoaa ajankohtaisia näkökulmia siihen, miten politiikka, neuvonta, tutkimus ja yritysyhteistyö voivat tukea tuotannon pitkäjänteistä resilienssiä, toimijoiden omaehtoista kehittämistyötä ja siirtymää kohti kestävämpiä maa- ja metsätalousjärjestelmiä sekä laadukkaampia tuotteita. Jatkotutkimuksessa tulisi syventää ymmärrystä siitä, millaisin rakentein ja tukimekanismein näitä kyvykkyyksiä voidaan vahvistaa pitkäjänteisesti vihreän siirtymän ja ruokaturvan näkökulmasta.

AVAINSANAT: ilmastonmuutokseen sopeutuminen, dynamic capabilities, viljelijät, metsänomistajat, resilienssi, maaperän kasvukunto

3-3 Yksivuotisen laitumen siemenseos vaikuttaa laitumen kasvuun ja tuottoon

Teija Rönkä[1], Arja Nykänen[2], Raisa Leppänen[1], Janne Heikkinen[1]

[1]Seinäjoen ammattikorkeakoulu Oy
[2]ProAgria Länsi-Suomi

TIIVISTELMÄ

Laiduntaminen lisää eläinten hyvinvointia ja sitä pidetään tärkeänä tuotannon imagolle. Kiinnostus laiduntamiseen on lisääntynyt myös saatavilla olevan taloudellisen tuen myötä. Yksivuotiset laitumet ovat mahdollinen ratkaisu laidunten kasvun hidastumiseen keskikesällä ja ne mahdollistavat lietelannan käytön laidunten lannoituksessa. Tulevaisuuden ilmastoviisas maataloustuotanto Etelä-Pohjanmaalla (TIME) -hankkeessa toteutettiin vuosina 2022–2023 tilatason viljelykokeiluja hiiliviljelyn teemoissa yhteistyössä 30 pilottitilan kanssa. Yhdellä tilalla tutkittiin yksivuotisen laitumen siemenseoksen monipuolistamisen vaikutuksia laitumen kasvuun.

Vuoden 2022 kokeessa vertailtiin kolmea siemenseosvaihtoehtoa: 1) italianraiheinä (25–30 kg ha^{-1}), 2) italianraiheinä + ohra-kaura (Kaarle 50 kg ha^{-1} ja Meeri 50 kg ha^{-1}) ja 3) italianraiheinä + rehuvirna (25 kg ha^{-1}). Vuonna 2023 verrattiin samalla lohkolla italianraiheinän yksivuotista laidunta raiheinän ja ohran (Silo 80 kg ha^{-1}) -seokseen. Silo- ohran tähkien sileiden vihneiden oletettiin parantavan tähkän syöntiä tilanteissa, joissa laidunnus viivästyy. Lannoituksena käytettiin keväällä naudan lietelantaa (30 m^3 ha^{-1}) ja salpietaria (250 kg ha^{-1}). Virna ja ohra/kaura seos kylvettiin keskipakolevittimellä pintaan ja äestettiin kevyesti.

Noin 8 hehtaarin laidun jaettiin 5 syöttölohkoon, joista kolme sisälsi sekä pelkkää raiheinää että raiheinä-viljakasvustoja ja kaksi pelkkää raiheinää. Jokaista lohkoa laidunnettiin 3 päivää kerrallaan kolmena eri ajankohtana heinäkuun alun ja syyskuun alun välisenä aikana. Syöttöjen välinen aika oli 22–24 vrk. Kasvustot lannoitettiin ja puhdistusniitettiin toisen syöttökerran jälkeen.

Lohkoilta kerättiin ennen syöttöä näytteet (4 × 0.25 m^2 koenäytteet/lohko, leikkuukorkeus 7–10 cm), joiden perusteella laskettiin kuiva-ainesadot. Maalaji lohkolla vaihteli, ja näytteitä kerättiin sekä multavammalta että poutimiselle herkemmältä saviselta osalta lohkoa. Lisäksi hyödynnettiin viljelijän havaintoja kasvustosta ja laidunruohon syönnistä.

Viljaa sisältäneet seokset tuottivat nopeimmin satoa jo ensimmäiselle syöttökerralle. Vilja oli kuitenkin jo tähkällä, ja vuonna 2022 lehmät söivät sitä heikosti verrattuna saman lohkon raiheinään. Vuonna 2023 Silo-ohra maittoi lehmille paremmin tähkälle kasvaneenakin, mutta lannassa oli hieman sulamattomia jyviä. Raiheinä kehittyi viljaa hitaammin, ja kasvoi paremmin lohkon multavammalla osalla. Kolmannella syöttökierroksella kasvustot olivat käytännössä raiheinää kaikilla kaistoilla. Myös raiheinäkasvustot kasvoivat osittain ylipitkiksi, ja syöttöjen välinen aika olisi voinut olla toteutunutta lyhyempi.

Kasvustot jäivät molempina vuosina harvemmiksi poutivilla alueilla. Vilja edisti näillä alueilla raiheinän kasvua ja koko kesän kuiva-aineen tuottoa. Vuonna 2023 alkukesä oli keskimääräistä kuivempi ja kasvustot olivat epätasaisempia kuin vuonna 2022.

AVAINSANAT: laiduntaminen, yksivuotiset kasvit

3-4 Lanta- ja peltosivuvirtojen saavutettavuus biokaasun tuotannolle Pohjois-Pohjanmaan eteläisessä osassa

Ulla Lehtinen[1], Heidi Pasanen[1], Ossi Kotavaara[1], Anne-Mari Riikonen[2]

[1]Oulun yliopiston Kerttu Saalasti Instituutti
[2]Oulun yliopisto

TIIVISTELMÄ

Pohjois-Pohjanmaan eteläinen osa on tärkeää maatalousaluetta, jonne on suunnitteilla useita merkittäviä investointeja biokaasulaitosinvestointeja. Tässä tutkimuksessa selvitettiin, minkä verran maatalouden sivuvirtoja syntyy Pohjois-Pohjanmaan eteläisessä osassa ja kuinka saavutettavissa raaka-aine on biokaasulaitoksille. Tutkimus käsitti Nivalan, Haapajärven, Kärsämäen, Pyhäjärven, Reisjärven, Sievin ja Ylivieskan alueet. Menetelmänä käytettiin paikkatietopohjaista laskentaa, jossa estimoitiin pelkolohkoilta syntyvän sivuvirran määrää. Tarkasteltavat sivuvirrat ovat lietelanta, olki, nurmi ja pilaantunut tai ylimääräinen nurmisäilörehua. Biokaasun tuotantoon soveltuvan lanta- ja peltobiomassan määrän arviointi perustui kirjallisuuteen sekä Luonnonvarakeskuksen tuottamaan Normilanta-malliin ja tuotantokasvien satotilastoihin.
Tarkastelualueella on noin 750 eläintilaa, joista 97 % on nautatiloja. Tilat tuottavat vuosittain noin 1 123 000 tonnia lietelantaa. Hyödynnettäviä peltobiomassoja syntyy yli 10 000 peltolohkolla ja noin 38 360 hehtaarin alueella. Oljesta syntyvää peltobiomassaa on yhteensä 33 123 tonnia ja nurmesta 12 267 tonnia. Tutkimuksessa selvitettiin, miten saatavissa oleva syötemateriaali riittäisi jo toimivien ja suunnitteilla olevien biokaasulaitosten tarpeisiin. Saavutettavuuslaskentaan otettiin mukaan neljä alueella joko toimivaa tai suunnitteilla olevaa biokaasulaitosta: Ojasaaren biokaasulaitos (kapasiteetti 35 000 t) ja Pyhäjärven Biokaasu Oy (5000 t) sekä suunnitteilla olevia laitokset Nivalassa (500 000–600 000 t) ja Reisjärvellä (100 000–150 000 t). Paikkatietoperusteisen palveluanalyysin perusteella määriteltiin, miltä tiloilta ja peltolohkoilta kerätään syötemateriaaleja laitosten kapasiteetin täyttymiseksi. Biokaasulaitosten palvelualueet eli etäisyys tiloihin vaihtelivat viidestä 40 kilometriin.
Tutkimuksen tulos oli, että syötemateriaalia on alueella riittävästi biokaasulaitosten tarpeisiin: syntyvästä syötemateriaalista biokaasulaitoksilla voidaan käyttää n. 55 % eli 648 067 tonnia. Havaittiin, että laitoksissa käytettävä pääsyöte on eläintiloilla syntyvä naudan- ja sian lietelanta, joka muodostaa syötteestä yli 90 prosenttia. Erityisesti säilörehuksi tehdyllä nurmella on todettu hyvä metaanintuotto, mutta syntyvän sivuvirran määrä jäi arvioitua pienemmäksi. Rehunurmipelloilta saatavan kolmannen sadon käyttö biokaasutuotantoon voisi kasvattaa nurmisyötteiden määrää alueella. Tutkimuksen perusteella hyödyntämättä jäävät tarkastelualueen reunoilla syntyvät sivuvirrat. Tulokset ovat olleet perustana uusien biokaasuinvestointien suunnitteluun.
Tämä tutkimus on tehty ”Yhteistyöllä nostetta kierrätysravinteisiin ja paikalliseen bioenergian tuotantoon (BIOTUTO)” -hankkeessa, jota toteuttavat vuosina 2024–2026 Oulun yliopiston Kerttu Saalasti Instituutti, Oulun ammattikorkeakoulu OAMK, Nivala-Haapajärven seutu NIHAK ry ja Jokilaaksojen koulutuskuntayhtymä JEDU.

AVAINSANAT: biokaasu, syöte, saatavuus, paikkatieto

3-5 Paikkatietopohjainen pisteytysmenetelmä monihyötyisen turvepeltojen vettämisen kohdentamiseksi Suomessa

Hanna Kekkonen, Olli Niskanen, Hannu Ojanen, Marika Laurila, Aura Salmivaara, Henrik Wejberg

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Maatalous on keskeisessä asemassa EU:n ilmasto- ja biodiversiteettitavoitteiden saavuttamisessa, sillä se kattaa yli kolmanneksen EU:n maa-alasta ja aiheuttaa merkittäviä ympäristövaikutuksia erityisesti ilmaston ja monimuotoisuuden näkökulmasta. Uudistuksen alla oleva yhteinen maatalouspolitiikka (CAP) pyrkii näiden tavoitteiden saavuttamiseen kohdennetummalla lähestymistavalla ja rajallisella budjetilla, mikä edellyttää tehokkaita ja tarkasti suunnattuja maatalouden toimenpiteitä resurssien vähentyessä. Paikkatietoon perustuva kohdentaminen on tärkeässä roolissa maataloustukien ja ympäristötoimien, kuten turvepeltojen vettämisen, vaikuttavuuden parantamisessa. Tässä tutkimuksessa kehitettiin paikkatietopohjainen pisteytysmenetelmä, joka tukee maatalouden ympäristöpolitiikkaa ja luonnonhoidon suunnittelua maatalousmaisemissa. Ekologisesti merkittävien turvepeltojen ja monihyötyisiä ympäristötavoitteita tukevien lohkojen tunnistaminen mahdollistaa resurssien ja kannustimien tehokkaamman kohdentamisen.

Tutkimuksessa kehitettiin monikriteerinen pisteytysjärjestelmä, jossa turvepeltoa sisältävät peruslohkot pisteytettiin niihin liittyvien spatiaalisesti tarkasteltavien ekologisten ominaisuuksien perusteella, jotka valittiin tarkasteluun ilmastoa-, vesistöä- ja monimuotoisuutta tukevina tekijöinä. Jokainen spatiaalisesti tarkasteltu ominaisuus toi yhden pisteen, ja lohkon kokonaispisteet (enintään 16, eritellään taulukossa) laskettiin summaamalla yksittäiset pisteet.

Koska turvemaannoksen osuus ja turpeen paksuus olivat yksiä tarkasteltavista ominaisuuksista, suurin määrä pisteitä saaneita lohkoja sijaitsi Pohjois-Pohjanmaan ja Etelä-Pohjanmaan alueilla. Pohjois-Pohjanmaalla pisteitä saaneiden lohkojen keskiarvo oli korkeampi kuin millään muulla ELY-alueella. Toiseksi korkeimmat keskiarvot havaittiin Uudenmaan ELY-keskuksen alueella. Alhaisimmat keskiarvot puolestaan löytyivät Keski-Suomen ja Pirkanmaan alueilla. Vähiten pisteitä lohkot saivat veden laatuun liittyvistä tekijöistä.

Pisteytysmenetelmä voi toimia käytännöllisenä työkaluna sopivien kohteiden ja toimenpiteiden priorisointiin. Menetelmää voidaan painottaa haluttujen ominaisuuksien mukaan ja laajentaa osioihin, joita voidaan arvioida paikkatiedon avulla. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kehittää viitekehys menetelmän ensimmäistä soveltamista varten maatalouden turvepeltojen ilmastotoimien priorisointiin.

AVAINSANAT: maatalous, monimuotoisuus, vettäminen, ilmasto, turvepellot

3-6 Rakennekehityksen myötä vapautuva peltoala voisi osin soveltua maatalouden ympäristötoimien kohdentamiseen

Hanna Kekkonen, Kristiina Lång, Olli Niskanen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Väestörakenteen muutokset, kuten kaupungistuminen, ovat johtaneet maaseudun väestön vähenemiseen ja maatalouteen tukeutuvien tilojen määrän laskuun. Tämä on synnyttänyt kehityssuunnan, jossa toimivien maatilojen määrä vähenee, ja kasvuhakuiset maatilat laajenevat samalla kun pienemmät tilat lopettavat. Prosessin edetessä peltojen ja tilakeskusten välinen etäisyys kasvaa, erityisesti alueilla, joissa maaseutu on hallitsevassa asemassa.

Hehtaariperusteiset tuet kannustavat säilyttämään peltoalaa, mukaan lukien vähemmän tuottavat ja kaukana tilakeskuksesta sijaitsevat lohkot. Tällaiset lohkot voivat jäädä marginaaliseen viljelyyn, jolloin ne eivät juurikaan tuota hyödykkeitä. Marginaalinen viljely ei ole ympäristön kannalta optimaalista maankäyttöä, erityisesti ojitetuilla turvemailla, joilla kasvihuonekaasupäästöt jatkuvat, jos kuivatus toimii. Näin ollen marginaalinen peltoala voi tarjota ratkaisuja sekä ilmastopäästöjen vähentämiseen että ennallistamistoimien jalkauttamiseen.

Tutkimuksessa käytimme Monte Carlo -simulaatiota ja paikkatietoaineistoa arvioidaksemme marginaalisen peltoalan kehitystä, erityisesti turvemailla, sekä mahdollisuuksia tasapainottaa taloudelliset tarpeet ja ekologiset tavoitteet maatalouden rakennemuutoksen edetessä. Tulosten perusteella noin kolmannes nykyisestä maatalousmaasta vapautuisi nykyisiltä viljelijöiltä vuoteen 2050 mennessä. Noin 10 % tästä alasta (70 000 ha) on turvemaata, mikä muodostaa mahdollisuuden ilmastotoimien jalkauttamiselle, kuten vettämiselle. Arvioimme, että yli 5 km päässä jatkavista tilakeskuksista sijaitsevat pellot, jotka ovat suurimmassa riskissä jäädä viljelemättä, sisältävät yli 4 000 hehtaaria turvemaita. Sopivilla, turvemaihin kohdennetuilla kannustimilla rakennemuutos voisi tukea kestävää maankäyttöä ja edistää Suomen ilmastotavoitteita.

AVAINSANAT: turvepellot, rakennekehitys, maatalous, ilmasto, vettäminen, ennallistaminen

3-7 Viherlannoitusnurmella on potentiaalia sitoa hiiltä peltoon

Janne Heikkinen, Raisa Leppänen

Seinäjoen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Viherlannoitusnurmet edistävät maan kasvukuntoa, ravinteiden kiertoa ja biologisen typensidonnan hyödyntämistä lisäten maaperän eloperäisen aineksen määrää ja edistää maan rakenteellista kehitystä. Tehokkaimmat viherlannoitusseokset perustuvat palkokasvien, heinämäisten kasvien sekä syvä- ja matalajuuristen lajien yhdistelmiin. Heinämäiset kasvit täydentävät biomassaa ja vähentävät typen huuhtoutumisriskiä. Monilajisuus tukee sekä kasvuston kilpailukykyä että viljelyvarmuutta vaihtelevissa olosuhteissa.

Tulevaisuuden ilmastoviisas ruokajärjestelmä Etelä-Pohjanmaalla (TIRE) -hankkeessa seurattiin kasvukauden 2024 aikana Kauhajoella sijaitsevan viherlannoitusnurmen biomassan kertymistä. Viherlannoitusnurmi oli perustettu vuonna 2023 suojaviljaan. Kylvösiemeninä oli englanninraiheinä
3 kg ha^{-1}, ruokonata 3 kg ha^{-1}, nurminata 5 kg ha^{-1}, timotei 10 kg ha^{-1}, persianapila 1.5 kg ha^{-1}, sinimailanen 2 kg ha^{-1}, puna-apila 1.5 kg ha^{-1}, valkoapila 1.5 kg ha^{-1}.
Viljelijä niittomurskasi kasvuston neljä kertaa kasvukauden aikana 2024. Ennen niittoa lohkoilta kerättiin kasvustonäytteet (4 × 0.25 m^2 näytteet/koekaista, leikkuukorkeus 7–10 cm), joiden perusteella laskettiin kuiva-ainesadot ja arvioitiin potentiaalinen hiilen sidonta. Viimeisen kerran kasvustosta käytiin hakemassa näytteet syyskuun lopulla. Hiilensidonnan laskennassa käytettiin seuraavia arvioita: kuiva-ainebiomassasta hiiltä on 45 %, juuristossa hiiltä biomassasta 40 %, sidotusta hiilestä humustuu 20 % maanpäälisistä osista ja 40 % juurista ja juurieritteistä. Biomassan sisältämän hiilen sidontaan 3.7 kertainen määrä hiilidioksidia.

Kasvukauden 2024 aikana viherlannoitusnurmen biomassa oli yli 10 000 kg ka ha^{-1}, joka sisälsi yhteensä hiiltä yli 6 000 kg ha^{-1} (maapäällinen kasvusto + juuristo). Kasvukauden aikana viherlannoituskasvusto sitoi hiilidioksidia 23 000 kg ha^{-1}.
Niitettäessä viherlannoitusnurmi pysyy koko kasvukauden vegetatiivisessa kasvussa sitoen hiiltä. Kasvibiomassaa ei kerätä pellolta pois, jolloin se jää kokonaan pellon pintakerrokseen. Kokeellisissa hankkeissa käytetyt viherlannoitusseokset osoittavat, että lajikoostumus ja niittokäytäntö vaikuttavat merkittävästi sadon määrään, palkokasviosuuteen, typensidontaan ja hiilen kertymiseen maaperään. Tulokset vahvistavat, että viherlannoitusnurmet voivat olla keskeinen työkalu kestävän viljelyn edistämisessä, kun niiden perustaminen ja hoito suunnitellaan tavoitteiden mukaisesti ja huomioiden paikalliset kasvuolosuhteet. Viherlannoitusnurmivuodet olisivat hyvä saada mukaan lohkokohtaiseen viljelykiertoperäiseen hiilijalanjäljen laskentaan, mutta ilman kerättävää satoa, sitä ei pystytä huomioimaan tilan hiilijalanjäljen laskennassa.

TIRE-hankkeessa, jota Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus rahoittaa Euroopan unionin maaseuturahoituksesta, toteutetaan yhteistyössä alkutuotannon ja elintarvikeyritysten kanssa tuotteen hiilijalanjäljen arviointia alkutuotannosta valmiiksi elintarvikkeeksi. Hanketta toteuttavat Seinäjoen ammattikorkeakoulu ja Luonnonvarakeskus.

AVAINSANAT: viherlannoitusnurmi, hiilijalanjälki, hiilensidonta

3-8 Korotetun pohjavedenpinnan vaikutus turvepellon kasvihuonekaasupäästöihin ja satoon

Milla Niiranen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Viljellyt turvemaat ovat merkittävä päästölähde Suomessa ja globaalisti, ja niiden viljelyyn kohdistuu yhä kasvavaa painetta ilmastotavoitteiden näkökulmasta. Ojitus, lannoitus ja muokkaustoimenpiteet kiihdyttävät turpeeseen varastoituneen hiilen hajotusta ja vapautumista hiilidioksidi- (CO_2) ja typpioksiduulipäästöinä (N_2O) ilmakehään. Päästöjen vähentämiseksi on esitetty pellon pohjavedenpinnan korottamista altakastelun tai padottamisen avulla, mikä mahdollistaisi viljelyn jatkumisen, mutta vähentäisi aerobisessa hajotustoiminnassa vapautuvia CO_2-päästöjä. Aiheesta on kuitenkin vielä vähän käytännöntutkimusta, ja saadut tulokset ovat vaihdelleet paljon tutkimusten välillä. Riskinä on, että vaikka CO_2-päästöjä saataisiin vähennettyä, korkeampi pohjavedenpinta ja maan kosteuden lisääntyminen lisäisivät metaani- (CH_4) ja N_2O-päästöjä.
Aiheen tutkimiseksi Luonnonvarakeskuksen (Luke) Ruukin NorPeat-tutkimusalustalla (26 ha) on vuodesta 2022 lähtien ollut toiminnassa veden varastoallas, josta vettä saadaan ohjattua säätösalaojien kautta pellolle ja säädeltyä siten pohjavedenpintaa lohkokohtaisesti. Pellolla turpeen syvyys vaihtelee noin 20–80 cm välillä ja yli metrin syvyydessä esiintyy sulfidipitoista ainesta. Nurmivuosina tavoitteena on ollut nostaa pohjavesi noin 30 cm syvyyteen maan pinnasta. Kasvihuonekaasupäästöjä on mitattu 2019 vuodesta lähtien kammio-, lumigradientti-, ja pyörrekovarianssimenetelmällä ympärivuotisesti. Lisäksi avo-ojien kasvihuonekaasupäästöjä on mitattu kelluvilla kammioilla. Aineiston avulla voimme tutkia todellisessa viljelymittakaavassa vähentääkö korotetulla pohjavedenpinnalla viljely pellon kasvihuonekaasupäästöjä, riippuuko sen vaikutus turpeen syvyydestä, sekä mikä vaikutus pohjavedenpinnan korottamisella on sadon määrään ja laatuun.

AVAINSANAT: turvepelto, kasvihuonekaasut, säätösalaojitus, vesienhallinta, ilmastonmuutos

3-9 Viljelijät hiiliviljelytoimien vaikutusten havainnoitsijoina

Raisa Leppänen, Janne Heikkinen

Seinäjoen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Maataloudella on keskeinen rooli sekä päästöjen vähentämisessä että hiilinielujen vahvistamisessa. Viljelymenetelmillä, jotka edistävät hiilen sitoutumista maaperään ja vähentävät päästöjä, voidaan samanaikaisesti parantaa maan rakennetta, vesitaloutta ja ravinteiden saatavuutta. Menetelmät ovat win-win-tilanteita, jossa hyötyvät niin viljelijä, kuin ilmasto. Viljelyn kannalta oleellista on maan kasvukunnon paraneminen.

Hiiliviljelyn portaat -hankkeessa on tuotettu viljelijöiden tiedontarpeen ja havainnoinnin tueksi kolme eri viljelytoimiin liittyvää hiiliviljelysuunnitelmapohjaa pohjautuen kerääjäkasvien viljelyyn, tasapainoiseen lannoitukseen sekä nurmien hiilensidonnan ratkaisuihin. Suunnitelmapohjat ovat tiiviit tietopaketit viljelijöille kunkin teeman osalta. Suunnitelmissa tuodaan esiin aikaisempien hankkeiden tuloksia toimenpiteiden toteuttamisesta ja tehokkuudesta. Esimerkiksi Tulevaisuuden ilmastoviisas maataloustuotanto Etelä-Pohjanmaalla (TIME) -hankkeen (2002–2023) kerääjäkasvikokeiluissa todettiin kerääjäkasvien toimivan hiilensitojina. Maanpäällistä biomassaa valkoapilalla kertyi 3 000 kg ha^{-1} ka ja raiheinällä 2 000 kg ha^{-1} ka. Kasvuston sitomasta hiilestä (kuiva-ainebiomassassa hiiltä 45 %) maahan jäävää pitkäkestoista hiiltä (humus) kertyi valkoapilan osalta 405 kg ha^{-1} ja raiheinän 300 kg ha^{-1}, kun kasvuston sitoman hiilen maan päällisistä osista 20 % sekä juuriston ja juurieritteiden hiilestä 40 % muuttuu humukseksi.

Suunnitelmapohja sisältää tilatason havainnointi ja mittausmenetelmiä toimenpiteen vaikutusten havainnoimiseen suhteessa maan kasvukunnon edistämiseen. Suunnitelmat kannustavat viljelijöitä toteuttamaan tilatason kokeilutoimintaa omilla lohkoillaan. Kokeilutoimia voi esimerkiksi toteuttaa jakamalla lohko kahteen tai useampaan osaan toteuttaen samaa viljelytoimenpidettä kahdella tai useammalla eri tavalla. Samalla lohkolla ja viljelyominaisuuksiltaan samantyyppisellä alalla eri tavoin toteutetun viljelytoimenpiteen vertailu on helppoa ja antaa sisäisesti vertailukelpoisen tuloksen eri tavoin toteutetun toimenpiteen toimivuudesta.

Eritavoin ja -vaiheissa kasvukautta toteutetut havainnoinnit antavat viljelijälle hyvän kuvan siitä millaisia vaikutuksia toimenpiteellä oli lohkokohtaisesti suhteessa esimerkiksi eri kerääjäkasvien kylvösiemenmääriin sekä eri kasvilajien toimivuuteen maan kasvukunnon paranemiseen sekä sadon määrään ja laatuun. Havaintoja voidaan tehdä muistiinpanoin, kuvantamalla, kuoppatestein hyödyntäen MARA-korttia ja yhdistettynä esimerkiksi satotasoihin ja NDVI- karttojen tarkasteluun kasvukauden ajalta antavat ne tarkemman kokonaiskuvan tulevien viljelytoimenpiteiden suunnitteluun.
Euroopan unionin osarahoittamassa Hiiliviljelyn portaat -hankkeessa, jota Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus rahoittaa Euroopan unionin maaseuturahoituksesta toteutuu koulutuskokonaisuus, joka tarjoaa viljelijöille tietoa maan kasvukunnostaja hiiliviljelytoimenpiteistä. Hanketta toteuttaa Seinäjoen ammattikorkeakoulu.

AVAINSANAT: hiiliviljely, maan kasvukunto, hiilensidonta, havainnointi ja mittaus

3-10 Hiiliviljelyn talous: teoreettinen malli ja empiirinen sovellus boreaaliseen maatalouteen

Sanna Lötjönen[1], Josie-Lynn Huber[1], Jenni Miettinen[2], Markku Ollikainen[1]

[1]Helsingin yliopisto
[2]Helsingin yliopisto / Suomen ympäristökeskus

TIIVISTELMÄ

Hiiliviljelyllä tarkoitetaan toimia, joilla hiiltä lisätään maaperään. Hiilen lisäys voi tapahtua joko hiilensidonnan kasvattamisen tai hiilipitoisen materiaalin lisäämisen kautta. Maaperän hiilipitoisuuden kasvattaminen parantaa maan tuottavuutta, jolloin samalla lannoitusmäärällä voidaan saada suurempi sato. Hiilen lisääminen maaperään tuottaa ilmastohyötyjä, joiden lisäksi hiiliviljelytoimet voivat tuottaa muitakin ympäristöhyötyjä, esimerkiksi ravinnehuuhtouman vähentymistä.

Tutkimuksen tavoitteena on mallintaa ja arvioida hiiliviljelyn taloudellista kannattavuutta lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Kannattavuutta tarkastellaan sekä yksittäisen viljelijän että yhteiskunnan näkökulmista, kun yhteiskunta huomioi hiiliviljelyn ympäristöhyödyt rahallisina arvoina. Viljelijän yksityistä voittoa ja yhteiskunnan hyvinvointia maksimoidaan ilman hiiliviljelytoimia ja hiiliviljelytoimien kanssa. Tutkimuksessa perinteistä kasvintuotannon taloudellista mallia laajennetaan huomioimaan hiiliviljelytoimenpiteet ja niiden tuottama vuosittainen muutos maaperän hiilen määrässä. Mallissa kuvataan hiiliviljelytoimien vaikutus maaperän hiileen ja tästä johtuva maaperän tuottavuuden muutos ajassa linkitetään satovastefunktioon. Kun ympäristövaikutukset huomioidaan yhteiskunnan hyvinvoinnin laskennassa, voidaan tutkia ja verrata hiiliviljelyn yksityistä ja yhteiskunnallista kannattavuutta.

Empiirisessä sovelluksessa tarkastellaan savimaata boreaalisissa oloissa Suomessa sekä matalan, keskimääräisen että korkean maaperän hiilipitoisuuden lähtöarvoilla. Perustilanteena on ohran viljely monokulttuurissa vuosittaisella kynnöllä. Lisäksi suurin osa kasvintähteistä kerätään pellolta. Perustilannetta verrataan hiiliviljelyyn, jossa ohraa viljellään suorakylvönä monokulttuurissa. Ohran lisäksi vuosittain kylvetään kerääjäkasvi ja perustilannetta pienempi osuus kasvintähteistä kerätään pois pellolta.

Alustavien tulosten perusteella hiiliviljelytoimenpiteet eivät olleet viljelijälle yksityistaloudellisesti kannattavia 20 vuoden tarkastelujakson aikana. Kannattavuus oli kuitenkin herkkä taloudellisille lähtöarvoille. Yhteiskunnan näkökulmasta hiiliviljely tuotti kaikilla maan hiilipitoisuuden lähtöarvoilla perustilannetta korkeamman kannattavuuden sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä, eivätkä tulokset olleet yhtä herkkiä laskennan lähtöarvoille kuin viljelijän yksityistaloudellisessa tilanteessa. Alustavat tulokset tarkasteltujen hiiliviljelytoimenpiteiden osalta viittaavat siihen, että hiiliviljelyn tukemiselle yhteiskunnallisten ohjauskeinojen avulla on perusteita. Maaperän hiilipitoisuus ja sekä yksityinen että yhteiskunnallinen kannattavuus kasvoivat ajan myötä hiiliviljelyn seurauksena eniten mailla, joilla hiilipitoisuuden lähtötila oli matala. Hiiliviljelytoimien kohdentaminen matalan hiilipitoisuuden pelloille tuottaisi siten todennäköisesti suurimmat hyödyt.

AVAINSANAT: hiiliviljely, sato, kannattavuus

3-11 Biohiili - strateginen potentiaali maanviljelyssä ja hiilensidonnassa

Sanna Tyni[1], Henna Honkanen[1], Ritva Imppola[1], Petri Luukkonen[1], Eeva Suonperä[1], Thomas Virta[2]

[1]Oulun ammattikorkeakoulu
[2]Utajärven kunta

TIIVISTELMÄ

Biohiili on vakaa kasvibiomassoista termokemiallisella käsittelyllä tuotettu hiilipitoinen materiaali, joka tarjoaa maanomistajille monipuolisen työkalun maanparannuskäyttöön ja pitkän aikavälin hiilensidontaan. Maatalousmaahan levitettynä biohiili muun muassa parantaa vedenpidätyskykyä, ravinteiden saatavuutta ja mikrobitoimintaa. Maanomistajat hyötyvät biohiilen integroinnista uudistavan viljelyn menetelmiin. Biohiiltä voidaan hyödyntää myös osana vedenpuhdistusjärjestelmiä. Puhdistusprosessin jälkeen ravinneladattu biohiili soveltuu palautettavaksi maaperään pitkäaikaiseksi hiilen varastoksi. Biohiilen ympärille rakentuva suljetun kierron arvoketju tukee vihreän siirtymän ja biokiertotalouden periaatteita.

Pohjois-Pohjanmaalla toteutettava Biohiilen aika -hanke selvittää vaikutusmahdollisuuksia kasvihuonekaasupäästöjen alentamiseen. Tavoitteena on tukea biohiilen ympärille muodostuvia yritysekosysteemejä ja luoda näin uusia liiketoimintamahdollisuuksia maanomistajille sekä maanviljelijöille. Pohjois-Pohjanmaa on vahvaa maa- ja metsätalousaluetta, jonka merkittävimpiä toimintoja on maidon- ja lihantuotanto, sekä näiden ohessa suuret nurmentuotantoalat. Maatalouden hiilensidontapotentiaalin kehittäminen on myös nostettu maakunnan ilmastotiekartan yhdeksi toimenpiteeksi.

Hanke tutkii turvemaiden (turvepellot ja turvetuotannosta vapautuneet alueet) uudelleenhyödyntämispotentiaalia biohiilen raaka-aineiksi soveltuvien kasvien kasvatusalueina. Kasvatuskokeissa on testattu ravinneladatun biohiilen vaikutusta kasvien kasvuun. Alustavien tulosten mukaan ravinnelisän laadulla vaikuttaisi olevan erityistä merkitystä taimettumiseen. Toisessa kasvatuskokeessa ravinneladattua biohiiltä lisättiin ruukuissa kasvatettujen koristekasvien kasvualustaan. Alustavien tulosten mukaan biohiililisä edistää kasvien kasvuun lähtöä sekä kuivuusjaksoista selviämistä.

Pienen mittakaavan viljelykokeet eivät ole suoraan skaalattavissa suurten turvealueiden biohiiliraaka-ainetuotantoon mutta antavat viitteitä kustannusrakenteesta. Kasvatuskokeet erityyppisillä alueilla ja kasveilla kuitenkin laajentavat tietopohjaa biohiilen raaka-ainetuotantomahdollisuuksista Suomessa. Hyödyntämällä vuosittaisesta viljelystä useamman vuoden kestäviin kasvusykleihin soveltuvien kasvien tuotantoa maanomistajat pystyvät hidastamaan pellon muokkausten yhteydessä vapautuvia hiilidioksidipäästöjä sekä hyödyntämään tuotetun biomassan biohiilen raaka-aineena. Biohiili tarjoaa mahdollisuuden sitoa maaperään hiiltä, joka voi toimia myös kilpailuetuna, sekä väylän vapaaehtoisille hiilimarkkinoille. Hyödyntämällä biohiiltä hiilinieluna, maanomistajat voivat olla keskeisessä roolissa ilmastonmuutoksen hillitsemisessä, maaperän ennallistamisessa ja ekosysteemipalveluissa samalla, kun ne avaavat uusia taloudellisia mahdollisuuksia hiiliviljelyn ja kestävän biomassan hyödyntämiseen.

AVAINSANAT: biohiili, hiilensidonta, biokiertotalous, hiiliviljely

3-12 Maaperän orgaanisen hiilen aineistot ensimmäistä kertaa koottuna Suomessa

Venla Jokela, Manna Kaartinen, Ano Halonen

Eurofins Viljavuuspalvelu Oy

TIIVISTELMÄ

Maaperän hiilipitoisuus on keskeinen tekijä maatalouden kestävyyden ja tuottavuuden kannalta, sillä se vaikuttaa mm. maan rakenteeseen, vedenpidätyskykyyn ja ravinteiden saatavuuteen. Suomen viljelyolosuhteissa, joissa kasvukausi on lyhyt ja maalajeissa alueellista vaihtelua, hiilen määrän ymmärtäminen on erityisen tärkeää ilmastokestävän viljelyn kehittämiseksi.

Perinteiset viljavuustutkimukset saivat vuonna 2017 Eurofins Viljavuuspalvelun analyyseihin rinnalleen uuden lähi-infrapunateknologiaa (NIR, near infrared) käyttävän maa-analyysin, jolla saadaan analysoitua kattavasti myös maan fysikaalisia ja biologisia ominaisuuksia. Vuonna 2023 analyysimenetelmä nousi laajasti viljelijöiden tietoisuuteen, kun uuden CAP-kauden toimenpidevalikoimiin tuli yhtenä vaihtoehtona maan kasvukuntoon vaikuttavien tekijöiden analysointi.

Toimenpidettä varten otetaan maanäytteet perinteisen viljavuustutkimuksen näytteenotto-ohjeita noudattaen. Viljelijä valitsee kaksi lohkoa jokaista sitoumusvuotta kohden. Asetuksen mukaan maanäytteestä tulee tehdä kokonaishiilen ja orgaanisen aineksen analyysit sekä lisäksi joku maan kasvukuntoa kuvaava tekijä. Tässä esitetty aineisto koostuu noin 30000 maanäytteestä vuosilta 2023–2024.

Laajan aineiston tulokset esitetään havainnollisina karttoina kolminumeroisten postinumeroaluiden yhdistelminä. Asetuksen analyysivaatimuksena on hiilen kokonaismäärä, mutta Suomen maaperässä on hyvin vähän epäorgaanista hiiltä, joten tuloksissa on kuvattu orgaanisen hiilen pitoisuuksia.

Orgaanisen aineksen pitoisuus (’multavuus’) on merkitty kartoille viljavuusluokittain ja orgaanisen hiilen pitoisuudet on jaettu pienissä pitoisuuksissa kahden prosenttiyksikön välein. Runsasmultaiset alueet näkyvät hiilikartalla suurelta osin pitoisuusluokissa 3–4 % ja 4–5 %, osa niistä menee samaan luokkaan 5–10 % ’erittäin runsasmultaisten’ alueiden kanssa. Turvemaita vastaavat alueet näkyvät kartalla kohtina, joissa orgaanisen hiilen pitoisuus on yli 20 %. Kuvissa ei näy tarkkoja näytteenottopisteitä, joten kuvatut alueet eivät kerro koko alueen tilannetta. Multavimmat maat keskittyvät pohjoiseen Suomeen, ja lisäksi osittain Pohjanmaalle sekä Pohjois-Karjalaan.

Näiden karttakuvien kautta saadaan tarkempaa tietoa maan multavuuden ja orgaanisen hiilen pitoisuuksista ja jatkossa niiden muutoksista eri puolilla Suomea. Myös multavuusmäärityksiä saadaan nyt tarvittaessa kartalle perinteisistä multavuusluokista poikkeavilla prosenttiosuuksilla. Tietoa maan hiilipitoisuudesta voidaan osaltaan myös hyödyntää esimerkiksi viljelyn kestävyyslaskennoissa. Laajemman analyysipaketin tuloksista on mahdollista koostaa yhteenvetoja myös esimerkiksi fosforin tai kationinvaihtokapasiteetin keskimääräisistä tuloksista eri puolilla Suomea analysoituina samoilla menetelmillä, joita käytetään laajasti muualla Euroopassa.

AVAINSANAT: orgaaninen hiili, hiilensidonta, NIR-analyysi

3-13 Toolbox for local stakeholders' engagement focusing on reducing harmful pollutants and fostering sustainable soil management to enhance ecosystem health

Ardita Hoxha-Jahja, Tuomo Eskelinen

Savonia University of Applied Sciences

ABSTRACT

Introduction
SoilProm project – Horizon EU funded, presents the Stakeholder Engagement Toolbox, developed under Task 5.2 of Work Package 5, to guide the systematic identification, engagement, and sustained interaction with stakeholders at the use-case level. The Toolbox, co-created with use-case leaders and validated in a joint workshop with Work Package 5 leaders, offers practical methodologies, tools, and protocols tailored to local contexts.
Methodology
Effective stakeholder engagement is essential for ensuring that SoilProm project outcomes are relevant, actionable, and aligned with the needs of land users, policymakers, and other practitioners. The Toolbox supports multiple objectives, including aligning project activities with stakeholder needs, integrating stakeholder knowledge into research, co-designing land-use strategies to reduce soil pollution, and facilitating data collection, scenario development, and recommendations. A structured virtual workshop, using Microsoft Teams and the interactive platform Padlet, enabled stakeholders to provide input on identification, profiling, engagement strategies, and contextual adaptation of methodologies.
Results
Participants emphasized the importance of flexibility, continuous communication, stakeholder benefit and ownership, and participatory approaches. Workshop findings informed practical adaptations to engagement tools, including localized materials, visual aids, peer-learning groups, and language translation. Key strategies for sustained engagement were identified, such as personal invitations, interactive formats, leveraging existing networks, and demonstrating how stakeholder contributions influence project outcomes.
The resulting Stakeholder Engagement Toolbox provides use-case leaders with a flexible, practical framework to organize, implement, and maintain stakeholder engagement throughout the SoilProm project, ensuring meaningful participation and long-term impact across diverse contexts.

KEYWORDS: SoilProm, toolbox, stakeholders engagement

3-14 Interlaboratory comparison to assess analytical consistency in biowaste compost quality parameters

Elli Auvinen[1], Mirja Leivuori[2], Riitta Koivikko[2], Liisa Maunuksela[1]

[1]Ruokavirasto
[2]Suomen ympäristökeskus

ABSTRACT

The use of soil improvers derived from biowaste supports both circular economy goals and sustainable agriculture. However, ensuring the safety and regulatory compliance of these products requires reliable and comparable analytical methods. In the Bin2Bean project, co-funded by the EU, an international interlaboratory comparison (ILC) was conducted to assess the performance and consistency of analytical methodology used for soil improvers.
Finnish Food Authority and Finnish Environment Institute's proficiency testing service, Proftest Syke, carried out an ILC for different EU laboratories. Each laboratory analysed a subset of nine biological, chemical, and physical parameters, including impurity content, nitrogen concentration, and soil improver maturity. The samples consisted of two different biowaste-based composts.
The comparison serves as a practical testbed for emerging method standards and contributes to the harmonization of analytics at the EU level. Reliable and quality-assured analytics strengthen the sector's ability to generate consistent data on the quality of soil improvers. This, in turn, supports their safe use in agriculture, builds trust in their application, and facilitates the implementation of regulation as part of a sustainable agricultural system.
Preliminary results of the ILC will be presented in early 2026. Results will provide information on the accuracy, repeatability, and practical applicability of the methods for the selected sample types. Based on the findings, laboratories will receive concrete recommendations and feedback to support improvement in analytical practices and method implementation.

KEYWORDS: Interlaboratory comparison (ILC), biowaste-based soil improvers, analytical method validation, regulatory compliance

3-15 Kuidun ja kipsin seos maanparannuksessa ja vesiensuojelussa

Jaana Uusi-Kämppä, Risto Uusitalo

Luonnnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Viljelymaihin lisätään kipsiä tai kuituja parantamaan maanrakennetta ja vähentämään peltoviljelystä aiheutuvaa vesistökuormitusta. Kipsi saadaan lannoiteteollisuuden ja kuitu metsäteollisuuden sivuvirroista. Kipsin toiminta perustuu ionivahvuuden kasvuun maassa ja kuidun vastaavasti maan mikrobitoiminnan vilkastumiseen.

Kipsi pidättää kiintoainetta ja siihen sitoutunutta fosforia (P) melko nopeasti levityksen jälkeen. Se voi pienentää myös liuenneen P:n ja liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) päästöjä. Kipsin mukana maahan tulleet kalsium ja sulfaatti kasvattavat maanesteen ionivahvuutta. Tämän seurauksena maahiukkaset pääsevät lähemmäksi toisiaan muodostaen isompia mikromuruja.

Kuidun mukana maahan päätyy hiiltä useita tonneja hehtaarille, minkä ansiosta maan mikrobitoiminta monipuolistuu ja lisääntyy. Mikrobit erittävät kuituja hajottaessaan liima-aineita, jotka yhdessä maahan muodostuvan sienirihmaston kanssa parantavat maamurujen kestävyyttä. Luken sadetuskokeissa syksyllä levitetty kuitu vähensi seuraavana keväänä kiintoaine- ja P-kuormaa jopa 80 % maalieriön läpi valuneessa vedessä ja vielä neljän koevuoden jälkeen yli 25 %. Levityksenjälkeinen maanmuokkaus saattaa kuitenkin kasvattaa kiintoainekuormaa pintavalunnassa verrattuna sänkimaahan. Myös DOC-määrä saattaa kasvaa, kun kuitulisäyksen jälkeen peltomaassa on hiiltä aiempaa enemmän.

Tutkimme ravinnekuidusta ja kipsistä valmistetun seoksen vaikutusta eroosioon ja ravinnehuuhtoumiin. Vähän orgaanista ainesta sisältävä savimaa saa kuidusta lisää hiiltä, jolla on tärkeä rooli eroosion estäjänä. Vastaavasti kipsin odotetaan pienentävän muokkaamisesta aiheutuvaa kiintoainepiikkiä sekä kuidusta vapautuvaa DOC-pitoisuutta. Kipsin vaikutuksen alkaessa hävitä kuidun vaikutuksen odotetaan tulevan näkyviin.

Koe toteutetaan Jokioisissa 20 ruudun (10 m × 6 m) kokeena. Koejäsenet ovat 1) kipsi (4 tn ha^{-1}), 2) kompostoitu ravinnekuitu (51 tn ha^{-1}), 3) seos (51 tn ha^{-1} kuitua + 4 tn ha^{-1} kipsiä) ja 4) kontrolli. Levitykset tehtiin käsin 2.9.2025, jonka jälkeen maa muokattiin. Loppusyksystä ja ensi keväänä otetaan 40 cm syviä maalieriöitä sadetuskokeisiin. Maan läpi valuneesta vedestä määritetään sameus, pH, ravinteet ja DOC/TOC.

Myös Lintupajun suojakaistakentälle (0.76 ha) levitettiin seosta, jossa on kompostoitua ravinnekuitua (31 tn ha^{-1}) ja kipsiä (4.3 tn ha^{-1}). Seos valmistettiin tasaisella laatalla lisäämällä kauhakuormaimella vuorotellen kuitua ja kipsiä. Seos levitettiin kuivalannan levittimellä, jonka jälkeen maa muokattiin. Kentällä seurataan pintavalunnan sameutta sekä ravinnepitoisuuksia ja verrataan niitä syksyllä 2021 tehdyn ravinnekuitulevityksen (30 tn ha^{-1}) tuloksiin.

Tavoitteena on lisätä orgaanista ainesta savimaahan sekä vähentää kiintoaine- ja P-kuormaa heti levityksen ja sitä seuraavan muokkauksen jälkeen sekä selvittää, pienentääkö kipsi kuitulevityksen jälkeistä DOC/TOC-kuormaa. Hanketta rahoittaa ympäristöministeriö Ahti-ohjelmasta (Ravinteiden kierrätyksen hankkeet).

AVAINSANAT: maanparannusaine, kipsi, maanparannuskuitu, vesistökuormitus

3-16 Tuki – Tietoa turvallisempien kierrätyslannoitteiden tueksi

Kati Räsänen[1], Minna Sarvi[1], Marleena Hagner[1], Elina Tampio[1], Kimmo Rasa[1], Liisa Maunuksela[2], Elli Auvinen[2], Johanna Suomi[2], Jenni Ylikahri[3]

[1]Luonnonvarakeskus Luke
[2]Ruokavirasto
[3]Kiertoravinne Oy

TIIVISTELMÄ

Kierrätyslannoitteiden käyttö vähentää mineraalilannoitteiden tarvetta ja jätteiden syntyä sekä tehostaa resurssien käyttöä. Toisaalta lannoitteet, mukaan lukien kierrätyslannoitteet, saattavat sisältää haitta-aineita, kuten lääkeaineita, mikromuoveja ja PFAS-yhdisteitä. Julkista tutkittua tietoa kierrätyslannoitteiden haitta-ainepitoisuuksista ja niiden tasojen vaikutuksista ympäristöön tai elintarvikeketjuun on kuitenkin vain vähän saatavilla.

Tuki-hankkeen tarkoitus on tuottaa päivitettyä julkista tieteellistä tietoa Suomessa kierrätyslannoitevalmisteina käytettävien tuotteiden ja niiden raaka-aineiden mikromuovi- ja muista haitta-ainepitoisuuksista ja arvioida uusimman tutkimustiedon valossa niiden vaikutuksia ympäristöön ja elintarvikeketjuun. Työssä myös pohditaan keinoja haitta-aineiden vähentämiseen ketjun eri vaiheessa. Työ palvelee laaja-alaisesti kierrätyslannoitevalmisteiden parissa toimivia yrityksiä, ruokaketjun toimijoita, viljelijöitä, kuluttajia sekä lainsäädäntö- ja valvontaviranomaisia, tuottamalla tutkittua tietoa päätöksenteon tueksi. Ajantasainen tieto haitta-aineista mahdollistaa ravinteiden kierrätyksen kehittämisen niin, että huoltovarmuus sekä ympäristö- ja turvallisuusnäkökohdat voidaan ottaa samanaikaisesti huomioon.

Hanke toteutetaan vuosina 2025–2026 ja tulokset julkaistaan vuoden 2026 aikana. Työn toteuttajina toimivat Luke, Kiertoravinne Oy, Ruokavirasto sekä alalla toimivat yhteistyöyritykset) Suomessa. Lisäksi ohjausryhmän jäsenet osallistuvat tiiviisti hankkeeseen. Hanketta rahoittaa Ympäristöministeriön Ahti-ohjelma.

AVAINSANAT: haitta-aineet, maatalous, ruuantuotanto, kiertotalous

3-17 Biohiilen mahdollisuudet mädätteen separoinnin lisäaineena

Elina Tampio, Johanna Laakso, Niina Honkala, Ville Pyykkönen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Biokaasulaitosten mädätteen hyödyntämistä voidaan tehostaa separoimalla se kuiva- ja nestejakeiksi, mikä mahdollistaa ravinteiden, erityisesti typen ja fosforin, kohdentamisen peltolohkojen tarpeiden mukaan. Separointiin käytetään yleisimmin ruuviseparaattoria ja dekantterilinkoa.

Separointia voidaan tehostaa apuaineilla, kuten koagulanteilla ja flokkulanteilla, jotka parantavat kiintoaineen ja siihen sitoutuneiden ravinteiden, erityisesti fosforin, erotusta. Yleisesti käytetyt synteettiset polymeerit ovat kuitenkin heikosti biohajoavia, mikä on lisännyt kiinnostusta biopohjaisiin vaihtoehtoihin, kuten kitiiniin ja biohiileen. Biohiili voi sitoa ravinteita ja parantaa maaperän kasvukuntoa, samalla kun se toimii pitkäaikaisena hiilinieluna. Tutkimuksessa tavoitteena oli tutkia biohiilen hyödyntämistä mädätteen separoinnin lisäaineena ja sen vaikutuksia separoinnin tehokkuuteen ja ravinteiden erottumiseen.

Tutkittava mädäte oli Luke Jokioisten biokaasulaitoksella muodostuva naudan lietelantapohjainen mädäte. Biohiiltä (kaupallinen 650 °C:ssa pyrolysoitu kuusibiohiili) seostettiin mädätteeseen kahdessa eri massapitoisuudessa; 1 ja 3 %. Kontrollina oli mädätteen separointi ilman biohiiltä. Biohiilet sekoitettiin mädätteeseen 1 m³ ibc-konteissa (2 rinnakkaista) viikkoa ennen separointia. Kontteja sekoitettiin viikon aikana viitenä päivänä, noin 5–10 minuutin ajan kerrallaan, kunnes hiili sekoittui mädätteeseen. Tämän lisäksi mädätekontteja sekoitettiin ennen separoinnin alkua sekä koko separoinnin ajan.

Separointikokeet toteutettiin Luke Jokioisten biokaasulaitoksen tilamittakaavan dekantterilingolla (GEA Manure Decanter Pro 2000). Koeajossa kerättiin näytteet sekä separoitavasta mädätteestä että muodostuvista neste- ja kuivajakeista. Näytteet kerättiin 30 min kuluttua lingon erokierrosluvun ja momentin tasoittumisesta. Kaikista näytteistä analysoitiin kemialliset ominaisuudet (TS, VS, hiili ja ravinteet). Lisäksi kuivajakeista analysoitiin tilavuuspaino, hiilen fraktiot (AWEN-uutto), sekä toteutettiin hiilen ja typen mineralisaatiokokeet.

Alustavien tulosten perusteella biohiilen lisäys mädätteeseen tehosti massan erottumista sekä nosti kuivajakeen kuiva-aine- sekä hiilipitoisuutta. Lisäksi biohiililisä tehosti ravinteiden erottumista kuivajakeeseen lisäten fosforin erottumista noin 10 prosentilla. Biohiili myös lisäsi liukoisen fosforin erottumista kuivajakeeseen. Biohiili separoinnin lisäaineena vaikuttaa soveltuvan mädätteen kuiva-aineen ja ravinteiden erotuksen tehostamiseen, mikä avaa uusia mahdollisuuksia paikallisten raaka-aineiden hyödyntämiselle ja ravinnekierrätyksen tehostamiselle.

Tutkimus toteutettiin osana Biokaasua hiiliviisaasti ja ravinteet kiertoon Kanta-Hämeessä (BioKanta) -hanketta. Hanketta rahoittaa Hämeen liitto Euroopan aluekehitysrahastosta.

AVAINSANAT: mädäte, biohiili, separointi, erotustehokkuus, ravinteet

3-18 Kipsiä kansalle – peltojen kipsikäsittely KIPSI 2.0 -hankkeessa vuosina 2022–2025

Mats Willner[1], Minna Kolari[1], Petri Ekholm[2], Maria Kämäri[2]

[1]Varsinais-Suomen ELY-keskus
[2]Suomen ympäristökeskus

TIIVISTELMÄ

Vesistöjen ravinnekuormitusta voidaan vähentää lisäämällä peltomaahan kipsiä. Suomessa tätä on toteutettu jo 10 vuoden ajan. Savimailla on saavutettu jopa 50 % fosforihuuhtoutuman vähenemä kipsin vaikutuksesta. Tämän kaltaisille nopeavaikutteisille maatalouden vesiensuojeluratkaisuille on tarvetta, koska suurin osa Suomen rannikonläheisistä vesistöistä ja merialueista ovat hyvää heikommassa tilassa. Vesien tilaan vaikuttaa suuresti maatalousmailta huuhtoutuva fosforikuormitus. Fosforia huuhtoutuu pelloilta pintamaahan sitoutuneena sekä liuenneessa muodossa. Ongelma korostuu Saaristomeren valuma-alueella, jossa peltoja on paljon ja pellot sijaitsevat eroosioherkillä savimailla.

Saaristomeren tilan parantamiseksi sen valuma-alueella käynnistyi vuonna 2020 Varsinais-Suomen ELY-keskuksen hallinnoima KIPSI-hanke. Hankkeen tarkoituksena on vähentää ravinnekuormitusta tarjoamalla alueen viljelijöille ilmaiseksi kipsin levitys peltomaahan. Hyvien kokemuksien myötä KIPSI-hanke laajeni vuonna 2022 Saaristomeren ulkopuolisille valuma-alueille. Laajennetun hankkeen tavoitteena on käsitellä 50 000 ha peltomaata Saaristomeren ulkopuolisilla alueilla vuoden 2025 loppuun mennessä. Levitystavoitteen odotetaan täyttyvän syksyn 2025 aikana.

Laajennuksen myötä levitykset kohdentuvat alueille, joissa pellot ovat pääosin karkeilla kivennäismailla, turvemailla tai happamilla sulfaattimailla. Kipsin lisäyksen vaikutuksista näiden maalajien peltoihin on vain vähän tutkimustietoa. Seurantoja toteutetaan vesistö- sekä peltolohkotasolla ympäri KIPSI 2.0 -hankealuetta. Yksi seurattavista vesistöalueista on Pohjois-Pohjanmaalla sijaitseva Temmesjoki, missä kipsinlevityksiä on toteutettu noin 6 370 hehtaarilla eli 30 % valuma-alueen peltoalasta. Kipsinlevityksien odotetaan nostaneen hetkellisesti vesistöjen sulfaatti- ja kalsiumpitoisuuksia sekä vähentäneen kiintoaine- ja ravinnekuormitusta. Levityksestä ei oleteta aiheutuneen haittaa viljelylle, mutta kipsinlevityksen odotetaan näkyvän esim. maan ionivahvuudessa levityksen jälkeisinä vuosina. Seurantojen alustavat tulokset valmistuvat syksyllä 2025.

AVAINSANAT: KIPSI-hanke, kipsikäsittely, maatalouden vesiensuojelu

3-19 Kipsin ja lannan yhteiskäytön vaikutuksia tutkitaan savimaalla

Sami Talola, Susanna Muurinen, Arvo Ekman

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus (SjT)

TIIVISTELMÄ

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksessa (SjT) käynnistyi syksyllä 2024 Kipsilanta-hanke, jossa tutkitaan kipsin ja lannan yhteiskäyttöä. Hankkeen tavoitteena on tutkia lietelannan ja kipsin yhteiskäytön potentiaalisia hyötyjä ja testata peltomittakaavan soveltuvia koneketjuja. Hanketta rahoittaa ympäristöministeriö.

Alustavien tulosten perusteella menetelmä vaikuttaa lupaavalta. Hiuesavimaan maamonoliiteista eli häiriintymättömistä maanäytteistä tehdyissä sadesimulaatiokokeissa kipsin käyttö hillitsi sekä liukoisen fosforin että liukoisen orgaanisen hiilen huuhtoutumista käsittelemättömiin koeruutuihin verrattuna.

Koealue perustettiin 20.9.2024 hiuesavi (HeS) lohkolle Paimioon. Kevätvehnän sängelle levitettiin kipsiä 4000 kg/ha ja heti sen jälkeen sian- tai naudan lietelanta. Lannan levityksen jälkeen kylvettiin kevätvilja pintalevittimellä osalle koeruutuja kerääjäkasviksi ja lopuksi koeruudut muokattiin kultivaattorilla 8–10 cm:n syvyyteen. Kultivaattori ja sen pyöriväteräinen jälkiäes multasivat yhdellä ajokerralla kaikki koekaistoille levitetyt materiaalit. Kaikki edellä mainitut työvaiheet tehtiin saman päivän aikana.

Syksyllä 2024 otettiin 21 maamonoliittia sadesimulaatiokokeisiin kahteen kertaan (syvyys 0–10 cm). Lisäksi keväällä 2025 otettiin 21 monoliittia (syvyys 0–20 cm). Vesinäytteet analysoi Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Sadesimulaatiokokeiden tulosten perusteella kipsinlevitys lietelannan levityksen yhteydessä vähensi sekä liukoisen fosforin, että orgaanisen hiilen huuhtoutumista, verrattuna käsittelemättömiin koeruutuihin.

Maanäytteistä tutkittiin myös kasveille käyttökelpoisen fosforin määrää ennen kipsin levitystä ja sen jälkeen. Kaikilta koeruuduilta on otettu maanäytteet ja teetetty laaja viljavuustutkimus sekä NIR-analyysi. Koeruuduilla viljelykasvina oli kaura. Jokaiselta koeruudulta määritettiin syksyllä 2025 myös sadon määrä. Raportti hankkeen tuloksista valmistuu loppuvuoden 2025 aikana ja keskeiset tulokset on koottu posteriesitykseen.

AVAINSANAT: kipsi, lanta, maanparannusaineet

3-20 The impacts of flooding on the runoff of phosphorus in agricultural soils treated with soil amendments

Tuomas Kahma, Petri Ekholm, Jouni Lehtoranta

Suomen Ympäristökeskus (Syke)

ABSTRACT

Agricultural phosphorus runoff is a major contributor to eutrophication in aquatic ecosystems. To control diffuse agricultural phosphorus runoffs, gypsum, structural lime and lime-stabilized fiber are commonly applied. In this study, the effectiveness of these three amendments was evaluated using an in vitro incubation experiment simulating flooding conditions, with two different soil types. The results indicate that gypsum is the most effective amendment in reducing phosphorus release, and it's effectiveness persists even under anaerobic conditions.

KEYWORDS: phosphorus, eutrophication, soil amendments, gypsum, structural lime, fiber

3-21 Ennallistamisen erilaiset tulkintakehykset vaikeuttavat yhteisymmärryksen löytämistä

Harri Hakala[1], Antti Miettinen[1], Antti Saarenmaa[2]

[1]ELY-keskusten valtakunnallinen ilmastoyksikkö
[2]Riistasäätiö

TIIVISTELMÄ
Ennallistaminen on keskeinen keino luontokadon pysäyttämisessä. Sillä haetaan myös muita merkittäviä hyötyjä.
EU-komissio antoi ehdotuksensa ennallistamisasetukseksi kesäkuussa 2022. Uudelleen muotoiltu asetus tuli voimaan elokuussa 2024. Näiden vaiheiden välissä teemasta käytiin äärevää ja kiivasta keskustelua. Parhaillaan valmistellaan kansallista ennallistamissuunnitelmaa, jonka on määrä valmistua elokuussa 2026. Kiivaimman keskustelun rauhoituttua on tärkeää etsiä yhteisymmärrystä rakentavia asetelmia.
Työtehtävissämme olemme huomanneet, että ennallistaminen kannattaa tuoda osaksi monia hyötyjä yhteen sovittavaa suomalaista maankäyttöä. Oleellista on sanoittaa ja toteuttaa ennallistamista maanomistajan näkökulmasta sekä suomalaisesta, alueellisesta ja paikallisesta kontekstista käsin.
Osa ennallistamisen tulkintakehyksistä vaikeuttaa yhteisen keskustelun rakentamista ja löytämistä. Tunnistamme kolme tällaista tulkintakehystä. Esitämme ne kärjistetysti ja pelkistetysti. Tavoitteenamme on tuoda esiin ongelmia ja mahdollistaa niiden ratkaisut.
1) Ulkoinen uhka
Ennallistamiskeskustelusta puuttuu suomalaisten maanomistajien toimijuus. Ennallistaminen on tullut suomalaisen politiikan ja keskustelun valtavirtaan EU:n kautta. Tähän liitetään byrokratia, käytännöstä vieraantuminen ja vallan karkaaminen suomalaisten ulottuvilta.
2) Museointi
Ennallistaminen sopii sanana huonosti kuvaamaan kokonaisuutta, jossa parannetaan elinympäristöjen kykyä tuottaa ekosysteemipalveluja. Sana assosioituu ”museointiin”. Museointia on käytetty keskustelussa kuvaamaan kärjistetysti asetelmaa, jossa luonnonsuojelulla viedään edellytyksiä maa- ja metsätalouden elinvoimalta.
2) Sosialisointi
Ennallistamiskeskustelua on käyty ikään kuin maanomistajien ”yli”. Omaisuudensuoja nähdään uhanlaisena. Tämä tulkintakehys saa vahvistusta 1990-luvun kokemuksista Natura 2000 -ohjelman toimeenpanosta, maatalouselinkeinon taloudellisesti vaikeasta asemasta sekä myös maan pakkolunastuksista etenkin eri tavoin vihreään siirtymään liitetyissä rakennushankkeissa.
Tulkintakehykset ovat sekä oikeutettuja että oikeita. Ne antavat kuitenkin hyvin kapean kuvan siitä, mitä ennallistamiseen kuuluu ja miten sitä toteutetaan. Rakentavampien tulkintakehysten tueksi tarvitaan toisenlaista sanoitusta.
Esimerkiksi kunnostaminen tukee sanana tulkintakehystä, jossa ennallistamiseen tosiasiallisesti kuuluvaa työtä otetaan haltuun sidosryhmien keskusteluissa ja toteutetaan maanomistajien paikallisilla konkreettisilla toimilla. Erityisesti vesistöjen kunnostaminen on jo vanhastaan tuttua.
Elinympäristöjä kunnostamalla parannetaan luonnon ja maaseutuelinkeinojen sekä samalla myös koko yhteiskunnan kykyä kestää muutoksia. Esimerkiksi turvemaat puskuroivat tulvia, sietävät kuivuutta ja varastoivat hiiltä.
Maankäytön myönteiset vaikutukset toteutuvat parhaiten valuma-alueen maanomistajien yhteistyöllä. Yhteistyön edellytyksenä on maanomistajien näkökulmien huomioiminen ja yhteisen tulkintakehyksen löytäminen.
AVAINSANAT: EU:n ennallistamisasetus, elinympäristöjen kunnostaminen, oikeudenmukaisuus, yksityinen maanomistus

3-22 Maanomistajien näkökulmia heikkotuottoisten turvepeltojen ja käytöstä poistuneiden turvetuotantoalueiden maankäyttöön

Marja-Liisa Järvelä[1], Sanna Tyni[1], Eeva Suonperä[1], Henna Honkanen[1], Ritva Imppola[1], Thomas Virta[2]

[1]Oulun ammattikorkeakoulu
[2]Utajärven kunta

TIIVISTELMÄ

Kiristyvät ilmastotavoitteet, turpeen energiakäytön hiipuminen ja EU:n ennallistamisasetus luovat painetta ojitettuihin turvemaihin kohdistuviin toimenpiteisiin, joista osa muuttaa kohdealueen maankäyttömuotoa. Tavoitteet konkretisoituvat erityisesti turvemaavaltaisissa maakunnissa, kuten Pohjois-Pohjanmaalla.

Maanomistajat päättävät maa-alueidensa käytöstä, joten on ensiarvoisen tärkeää ymmärtää heidän näkökulmiaan maankäytön nykytilanteeseen ja mahdollisiin muutoksiin. Pohjoispohjanmaalaisten maanomistajien näkökulmia heikkotuottoisten turvepeltojen ja käytöstä poistuneiden turvetuotantoalueiden tulevaan käyttöön kartoitettiin Biohiilen aika- ja Kosteikko-osaaminen kasvuun -hankkeiden kyselytutkimuksessa talven 2024–2025 aikana. Kyselyyn vastasi 33 pohjoispohjanmaalaista maanomistajaa, joista 61 % oli osa- tai kokoaikaisia maa- ja/tai metsätalousyrittäjiä. Loput olivat palkansaajia ja eläkeläisiä, jotka omistavat maatalous-, metsätalous- ja/tai muita maa-alueita.

Maankäyttöön liittyvää päätöksentekoa ohjaavista tekijöistä vastaajat nostivat taloudellisen tuloksen ekologisuutta merkittävämmäksi tekijäksi. Maankäyttömuotoihin liittyvää kiinnostusta vastaajat arvioivat sekä valmiiksi annettujen vastausvaihtoehtojen (biohiilen raaka-aineen tuotanto, kosteikon perustaminen, metsitys, ennallistaminen luonnontilaan, monikäyttö, aurinkovoiman tuotanto ja tuulivoiman tuotanto) että muiden itse listaamiensa maankäyttömuotojen osalta. Vastauksissa biohiilen raaka-aineen tuotanto, metsitys ja monikäyttö kiinnostivat keskimäärin jonkin verran. Keskimäärin vähäistä kiinnostusta herättivät kosteikon perustaminen, ennallistaminen luonnontilaan ja tuulivoiman tuotanto.

Kun kiinnostavuuden arvioinnissa huomioitiin vain paljon tai erittäin paljon kiinnostaviksi raportoidut maankäyttömuodot, kiinnostavimmaksi maankäyttömuodoksi nousi metsitys. Tämän jälkeen tulivat kiinnostavuusjärjestyksessä monikäyttö, aurinkovoiman tuotanto, biohiilen raaka-aineen tuotanto, kosteikon perustaminen, ennallistaminen luonnontilaan ja tuulivoiman tuotanto. Biohiilen tunnettuus oli vastaajien keskuudessa keskimäärin hyvin vähäistä, mutta siitä kiinnostuneet maanomistajat nostivat kiinnostavimmaksi viljelykasviksi pajun ennen ruokohelpeä ja kuituhamppua.

Tulosten perusteella maanomistajien kiinnostus maankäytön muutoksiin kohdistuu ensisijaisesti vaihtoehtoihin, jotka mahdollistavat alueen tuotannollisen käytön ja tarjoavat taloudellista arvoa. Metsitys, monikäyttö, biohiilen raaka-aineen tuotanto ja aurinkovoiman tuotanto herättivät eniten kiinnostusta, kun taas ekologisesti painottuneet toimenpiteet, kuten kosteikon perustaminen esimerkiksi maa- ja metsätalousalueiden valumavesien hallintaan tai ennallistaminen luonnontilaan, koettiin vähemmän houkutteleviksi. Tulokset korostavat tarvetta kehittää maankäytön ohjauskeinoja, kuten taloudellisia kannustimia, jotka sovittavat yhteen ilmasto- ja ennallistamistavoitteet maanomistajien tuotannollisten ja taloudellisten tavoitteiden kanssa.

AVAINSANAT: biohiili, kosteikot, maankäyttö, turvemaat

3-23 Kasvien stressitekijöiden hyödyntäminen turvealueiden vaihtoehtoisessa käytössä

Marjo Keskitalo, Aino Lahti, Antti Laine, Kirsi Raiskio

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Suomessa on noin 260 000 hehtaaria turvepeltoja sekä 110 000 hehtaaria entisiä turvetuotantoalueita (Suoseura), joista ainakin osalle etsitään uutta ja ympäristön kannalta parempaa käyttöä. Kasvihuonekaasujen hillintä ja typen huuhtoutumisen ehkäiseminen ovat haasteista suurimmat.

Kasvuolosuhteita ja sopivia kasvilajeja olemme selvittäneet vuonna 2024 alkaneessa hankkeessa (SuoLiike), jossa tarkastellaan kymenlaaksolaisen turpeennostoalueen jälkikäyttöä. Ongelman laajuudesta huolimatta yllättävän vähän on tuloksia happamalle ja niukkaravinteiselle maalle soveltuvista kasveista. Hankkeessa kartoitammekin yli parinkymmenen monivuotisen kasvilajin soveltuvuutta matalaturpeisen suon viljelyyn. Jo nyt nähdään, että tällaiseenkin ympäristöön on löydettävissä lajeja, vaikka hankkeesta on takana vasta puolitoista vuotta. Tunnetuksi tulleiden ja biomassaa tuottavien ruokohelven, osmankäämin ja järviruon lisäksi entiset turvesuot voivat hyvinkin soveltua myös marjakasvien, hyödynnettävää juurta tuottavien sekä joukolle muita aineenvaihduntatuotteita muodostavien ruoho- ja puuvartisten viljelyyn. Voidaan myös olettaa, että turvepeltojen nurmentuotannon rinnalle on mahdollista löytää muitakin vaihtoehtoja, mikäli asiaan panostetaan.

Haasteitakin olemme kohdanneet. Suhteellisen alhainen maan pH ja ravinteiden määrä, veden pinnan ja sen myötä tulva- ja kuivuuskausien vaihtelut eivät ole optimaalisia kasvutekijöitä. Peltoviljelyssä nämä pyritään poistamaan säätelemällä viljelyolosuhteita, ojittamalla peltoa, jalostamalla kestävämpiä lajikkeita tai sijoittamalla kasvit sopiville maalajeille. Sen sijaan turvealueilla voimakkaita viljelytoimia tulee hillitä, sillä maanmuokkaus, kalkitus, kuivatus, lannoitus ym. ovat toimenpiteitä, jotka aikaansaavat kasvihuonekaasujen muodostumista turpeen hajoamisen myötä.

Ravinteiden niukkuus ja epätasapaino, maan happamuus, kuivuus, pellon tulviminen jne., ovat tyypillisiä turvemaan ominaisuuksia, jotka aiheuttavat kasveille stressiä. Kohtuullisesti esiintyessään, samat stressitekijät voivat muuttaa myös joidenkin aineenvaihduntatuotteiden muodostumista (Yeshi et al. 2022). Turvealueita tulisikin tarkastella mahdollisuuksien näkökulmasta: mitä sellaista näihin liittyy, mikä kivennäismaista puuttuu ja joita voitaisiin hyödyntää ympäristönäkökulmat huomioiden. Tämä tarkoittaa sitä, että turvealueiden uusiokäyttöä ajatelleen kaikkia panoksia ei tulisi suunnata massoja tuottaviin vaihtoehtoihin. Ilman merkittäviä viljelypanoksia näillä alueilla saattaisivat paremminkin menestyä niukkakasvuiset ja kiinnostavia sekundääriaineenvaihdunnan tuotteita ja uusien innovaatioiden synnyttämistä mahdollistavat kasvilajit.

Lähteet
SuoLiike – Suoviljelystä uutta liiketoimintaa Kymenlaaksoon https://kinno.fi/suoliike/
Suoseura, https://www.suoseura.fi/ojitettujen-soiden-kestava-kaytto/soiden-kaytto-suomessa/
https://www.bioenergia.fi/tietopankki/turve/
Yeshi, K. et al. 2022. Molecules 27: 313; https://doi.org/10.3390/molecules27010313

AVAINSANAT: kasvien aineenvaihdunta, stressi, turvemaat, liiketoiminta

3-24 Monihyötyisten ympäristötoimien kohdentaminen happamilla sulfaattimailla sijaitseville turvepelloille

Hanna Kekkonen, Aura Salmivaara, Olli Niskanen, Hannu Ojanen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Turvepeltojen vettäminen on aiemmin tunnistettu keinoksi vähentää maatalouden maankäytön ilmastopäästöjä ja parantaa vesien laatua. Tässä tutkimuksessa vettämistä tarkastellaan monihyötyisten tavoitteiden näkökulmasta, jossa yhdistetään ilmastonmuutoksen hillintä ja happaman valuman ehkäisy happamilla sulfaattimailla. Näillä alueilla vedenpinnan nostaminen on jo käytössä valumien torjunnassa, ja sen laajentaminen turvepelloille voisi tuottaa lisähyötyjä ilmastovaikutusten vähenemisen muodossa. Maatalouspolitiikan uudistukset korostavat kohdennettuja toimenpiteitä, mutta nykyiset tukimekanismit eivät kannusta vedenpinnan säätöön avo-ojitetuilla alueilla.
Tutkimuksessa selvitettiin viljeltyjen turvepeltojen ja avo-ojitettujen turvepeltojen laajuutta happamilla sulfaattimailla paikkatietoanalyysejä hyödyntäen. Maatalousmailla sijaitsevista ojista ei ole saatavilla kattavaa tietoa nykyisessä maastotietokannassa. Koneoppimismallilla eroteltiin harvapulssisesta lidar-aineistosta ojat, laskemalla ensin 0.5 m resoluution korkeusmalli ja vinovalovarjosterasteri (30 asteen korkeudelta, 90 asteen suunnasta), joihin mallia sovellettiin. Menetelmällä onnistuttiin tunnistamaan ne peltolohkot, joilla on selkeästi tihempi ojitusintensiteetti. Yleensä vastaavat menetelmät edellyttävät tiheäpulssista lidar-aineistoa, mutta tulostemme mukaan aukeille peltoalueille soveltui hyvin myös harvapulssinen aineisto.
Happamilla sulfaattimailla sijaitsi yhteensä noin 310 000 hehtaaria viljelymaata, joista noin 38 000 hehtaaria oli turvepeltoa. Vettämiseen soveltuvaa turvemaata tästä alasta oli noin 25 000 hehtaaria. Happamilla sulfaattimailla sijaitsevista turvepelloista 15 800 hehtaarilla kuivatusratkaisuna oli avo-ojitus. Kohdennetut toimenpiteet ja paikalliset kannustimet voisivat tehostaa ilmastotoimien ja vesienhoidon yhteensovittamista erityisesti alueilla, joilla monihyötyjen potentiaali on suurin.

AVAINSANAT: hapan kuormitus, turvepellot, ilmasto, ympäristö, vesien laatu

3-25 Vesivarat käyttöön ilmastonmuutoksen varautumisen työkaluna

Miika Läpikivi[1], Juho Kinnunen[1], Iikka Jurva[1], Timo Lötjönen[1], Milla Niiranen[1], Hannu Marttila[2], Maarit Liimatainen[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Oulun yliopisto

TIIVISTELMÄ

Ilmaston muuttuessa säästä tulee aiempaan verrattuna sateisempi ja lämpimämpi, mutta se ei välttämättä tarkoita pelkästään otollisempia olosuhteita maataloudelle. Pitkän ajan muutostrendit kätkevät sisäänsä myös mahdollisuuden pidempiin ja voimakkaampiin kuivuusjaksoihin, suurempiin rankkasateisiin ja vähälumisempiin talviin, jotka luovat epävarmuutta maataloustuotannolle. Peltojen ja valuma-alueiden vesienhallinnalla voidaan lieventää muuttuvasta ilmastosta seuraavia epävarmuuksia, mutta tehokas sopeutuminen vaatii koko valuma-alueella tapahtuvaa toimintatapojen muutosta ennen, kun mahdolliset ongelmat tulevat ovat yksittäisen viljelijän ratkaistavaksi.
Kuivuuteen varautumisen ratkaisuna salaojakastelu on ajatuksen tasolla helppo lisätä olemassa olevien salaojitettujen peltojen vesienhallintaan, mutta tekniikan lisäksi pitää olla myös vaadittavat vesivarat. Mahdollisen kastelun on ajateltu koskevan vain jokien rannoilla sijaitsevia lohkoja, mutta pienemmätkin valuma-alueet pystyvät tuottamaan riittävästi valuntaa alkukesällä kuivuusriskien hallitsemiseksi, jos valuma-alue pystytään liittämään osaksi peltojen vesienhallintaa pienellä vaivalla.
Vedenhankinnan ja salaojakastelun vaikutuksien demonstroimiseksi Luonnonvarakeskuksen Ruukin koeaseman NorPeat-alustalla (26 ha, ojaväli 12 m, eloperäinen pintamaa) on vuodesta 2022 lähtien ollut toiminnassa järjestely, jossa pellon yläpuolinen valuma-alue (noin 4.5 km^2) on valjastettu kasteluveden lähteeksi. Pellon ja valuma-alueen välissä on varastoallas, johon valuma-alueen valunta säilötään ja ohjataan pellon ojastot yhdistävään kastelukanavaan. Kastelu ei vaadi ylimääräisistä energianlähdettä, mutta on mahdollista ainoastaan valuma-alueen ja varastoaltaan kapasiteetin rajoissa.
Salaojakastelun mahdollistamiseksi olemassa olevien salaojien padotusta on nostettu vuodesta 2023 lähtien ensin 50 cm syvyyteen pellon keskimääräisestä maanpinnasta ja myöhemmin 30 cm syvyyteen. Kasteluveden avulla pidetään vedenkorkeus padotuskaivoissa tällä tasolla mahdollisimman pitkään. Kastelu on aloitettu toukokuussa ja jatkettu maan jäätymiseen asti. Virtaama altaalta pellolle on ollut keskimäärin 4 l s^{-1} ja korkeimmillaan 14.6 l s^{-1}. Pohjaveden pinnan syvyys huhtikuun ja syyskuun välisenä aikana oli 18 cm korkeammalla vuosiin 2018–2022 verrattuna. Korotetusta pohjaveden pinnasta ei ole toistaiseksi koettu merkittäviä satotappioita tai peltotyökoneiden kulkukyvyn vaikeutumista. Nämäkin ovat mahdollisia, mikäli sääolot vaihtelevat arvaamattomasti. Viljat ovat nurmea herkempiä liialle märkyydelle, joten turvemailla kasvavilla viljoille riittävä padotuksen syvyydeksi näyttäisi olevan 50 cm ja nurmille 30 cm pellon pinnasta, mikäli pelto on tasainen ja muotoiltu oikein.
Näiden kokemuksien perusteella kastelua ei tarvitse rajata pelkästään jokien ja järvien rantalohkojen vesienhallinnan työkalupakettiin. Pienet valuma-alueet voidaan passiivisten rakenteiden avulla tapauskohtaisesti liittää luontevasti osaksi pellon vesienhallintaa. Poikkeuksellisiin kuiviin olosuhteisiin varautuminen vaatii kuitenkin myös pellon toimenpiteiden tueksi koko valuma-alueen pitkäkestoisia varastoja ja kokonaisvaltaisesti valuma-alueen tilan parantumiseen tähtäävää työtä.

AVAINSANAT: altakastelu, valuma-aluelähtöisyys, kuivuus

4. KASVINTUOTANTO

4-1 Rikkakasvien ja viljelykierron välikasvien rooli perunan kuorirokon säilymisessä peltomaassa

Lea Hiltunen[1], Timo Pihlajamäki[2], Marjo Hokka[3], Matti Salmela[1], Terho Hyvönen[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin yliopisto
[3]Perunantutkimuslaitos

TIIVISTELMÄ

Perunan kuorirokkoa aiheuttaa *Spongospora subterranea* f. sp. *subterranea* -mikrobi, joka levittää myös perunan maltokaarivirusta. Molemmat ovat kasvava ongelma perunantuotannossa maailmanlaajuisesti. Kuorirokko ilmenee perunan mukuloissa laikkuina ja juurissa äkäminä, joissa muodostuu kestoitiöitä. Kestoitiöiden avulla kuorirokkomikrobi säilyy peltomaassa kymmeniä vuosia ja pitää yllä maan tautipainetta. Tautipainetta voivat lisätä myös kuorirokkomikrobin mahdolliset vaihtoehtoiset isäntäkasvit, mutta niiden rooli tunnetaan huonosti. Erityisiä uhkia ovat perunan lähisukuiset, koisokasvien (*Solanaceae*) heimoon kuuluvat rikkakasvilajit, joista Suomessa esiintyy mustakoiso (*Solanum nigrum*), kehtokoiso (*S. nitidibaccatum*) ja punakoiso (S*. dulcamara*). Ne ovat levinneet yhä laajemmalle todennäköisesti sekä ilmaston lämpenemisen että ihmistoiminnan seurauksena. Lisäksi perunan viljelykiertoon on otettu monia uusia kasvilajeja kierron monipuolistamiseksi ja monimuotoisuuden lisäämiseksi, mutta näiden kasvilajien vaikutusta kuorirokon esiintymiseen ei tunneta. Tämän työn tavoitteena oli selvittää rikkakasvien ja viljelykierron välikasvien roolia perunan kuorirokkomikrobin vaihtoehtoisina isäntäkasveina.
Rikkakasvinäytteitä kerättiin kahden vuoden ajan perunanviljelylohkoilta, joilla oli aiemmin esiintynyt kuorirokkoa. Näytekasvien juurissa ei havaittu äkämiä. Kuorirokkomikrobitartuntoja havaittiin kuitenkin yli puolessa testatuista rikkakasvilajeista, kun juuret analysoitiin PCR:llä käyttäen lajikohtaisia alukkeita. Tartunnat olivat yleisimpiä koiso- (*Solanaceae*), ristikukkais- (*Brassicaceae*) ja tatarkasvien (*Polygonaceae*) heimoon kuuluvilla rikkakasvilajeilla sekä jauhosavikalla (*Chenopodium album*).
Uusien viljelykierron välikasvilajien alttiutta kuorirokolle selvitettiin sekä keinotekoisen tartutuksen avulla (kasvatuskaappikokeet) että luontaisen tautipaineen vallitessa (pellolta kerätyt kasvinäytteet). Alustavien tulosten perusteella monet perunan viljelykierron välikasvit näyttävät olevan alttiita kuorirokkomikrobin infektioille suuren tautipaineen alla ja taudinaiheuttajalle suotuisissa oloissa, mutta pelto-oloissa harvemmat saavat tartunnan. Peltonäytteiden keruu ja analysointi jatkuu vuoden 2025 aikana.
Tulokset viittaavat siihen, että monet perunapellolla yleisesti esiintyvät rikka- ja viljelykierron välikasvilajit ovat potentiaalisia vaihtoehtoisia isäntiä kuorirokkomikrobille. Niihin ei Suomen olosuhteissa kuitenkaan kehity juuriäkämiä eikä kestoitiöitä, joten ne eivät suoraan lisää maan tautipainetta. Tartunnan saaneet juuret voivat kuitenkin tuottaa parveiluitiöitä, jotka johtavat lyhytaikaiseen tautipaineen kasvuun, ja perunan kanssa samalla pellolla kasvaessaan toimivat lisäinfektion lähteenä perunan juurille ja mukuloille. Rikkakasvien huolellinen torjunta sekä viljelykierron kasvien valinta ja oikea-aikainen korjuu ovat tärkeä osa kuorirokon hallintaa.

AVAINSANAT: peruna, kuorirokko, *Spongospora*, rikkakasvit, viljelykierron välikasvit

4-2 Interaction between hcpro and argonaute1 contributes to vertical and horizontal transmission of turnip mosaic virus

Maija Pollari[1], Clara Ontañon[2], Lucia García-Ordoñez[3], Juan José Lopez-Moya[2], Kristiina Mäkinen[1], Israel Pagán[3]

[1]Helsingin yliopisto
[2]Centre for Research in Agricultural Genomics (CRAG), CSIC-IRTA-UAB-UB, Barcelona
[3]Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (CBGP) UPM-INIA, Madrid

ABSTRACT

Potyviruses are the largest group of positive-stranded RNA viruses in plants and the source of infections affecting the production of economically valuable crops worldwide. While potyviruses are mainly transmitted by aphids in a non-persistent manner, recent research suggests that the frequency and biological relevance of vertical transmission via seeds have been hitherto underestimated.
Turnip mosaic virus (Potyvirus rapae, TuMV) is seed-transmitted in many *Brassicaceae* hosts. In a TuMV infection virion stability and optimal long-distance movement require an interaction between the potyviral helper component proteinase (HCPro) and host Argonaute 1 (AGO1). We investigated the effects of the HCPro-AGO1 interaction on aphid, seed, and mechanical transmission using a previously constructed TuMV mutant (TuMVAG) where HCPro's capacity to interact with AGO1 is disrupted.
Both horizontal and vertical transmission was reduced in TuMVAG compared to the control virus. In the model plant *Nicotiana benthamiana* the aphid-transmission rate of TuMVAG was 50 % of the control. While grow-out tests combined with detection by RT-qPCR revealed that TuMV was not seed-transmissible in *Nicotiana benthamiana*, similar experiments in Arabidopsis thaliana showed that the seed transmission rate of TuMVAG was five-fold lower than that of the control. Furthermore, mechanical inoculation experiments showed TuMVAG infections were significantly delayed.
The study suggests that the HCPro-AGO1 interaction is necessary for efficient TuMV transmission, likely because of low virion stability and slow systemic movement. Overall, the findings enhance our understanding of the dynamic relationships between molecular virus-host interactions, virus movement and transmission.

KEYWORDS: virus transmission, turnip mosaic virus, helper-component proteinase, aphids

4-3 Sienitautien ja tuholaisten aiheuttamat laatuongelmat palkokasvien sadossa

Minna Haapalainen, Sari Rämö, Satu Latvala

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kotimaisen kasvivalkuaisen tuotantoa pyritään kasvattamaan, ja niinpä tutun peltoherneen lisäksi viljellään enemmän muitakin palkokasveja, enimmäkseen härkäpapua, mutta myös papuja, makealupiinia ja linssejä. Härkäpapua on Suomessa viljelty pääasiassa rehuksi, mutta nyt myös elintarvikekäyttöä pyritään lisäämään. Vuoden 2024 satonäytteet lajiteltiin visuaalisen laadun perusteella. Härkäpavun satonäytteistä määritettiin sienitautien ja tuholaisten vaurioittamien papujen osuudet, ja arvioitiin näiden vioitusten aiheuttamaa sadonmenetystä. Kaikissa tutkituissa härkäpapunäytteissä oli enemmän tautioireisia kuin härkäpapupiilokkaan (*Bruchus rufimanus*) vioittamia, ja keskimäärin tautioireisia oli 28 % näytteen painosta. Pienisiemenisillä härkäpapulajikkeilla piilokkaan aiheuttama tuhannen siemenen painon alenema oli keskimäärin 11 % ja tilastollisesti merkitsevä. Suurisiemenisillä lajikkeilla piilokasvioituksen vaikutus painoon oli hyvin vähäinen, kun taas sienitaudit alensivat painoa keskimäärin 19 %.
Homesienet eristettiin pavuista, herneistä ja linsseistä kaksivaiheisella viljelymenetelmällä, käyttäen ensin selektiivistä ja sen jälkeen ei-selektiivistä elatusalustaa. Sienet tunnistettiin kasvuston ulkonäön sekä DNA-sekvenssin perusteella: *Fusarium*-lajit TEF-geenin ja muut ITS-alueen sekvenssin perusteella. Yleisimmät tunnistetut taudinaiheuttajat kuuluivat *Fusarium*, *Alternaria* ja *Cladosporium*-sukuihin.
Homesienet tuottavat myös mykotoksiineja, jotka saattavat aiheuttaa terveyshaittoja homeen saastuttamaa ruoka-ainetta syöville ihmisille ja eläimille. Palkokasvien satonäytteistä tutkittiin mykotoksiinien esiintymistä ja pitoisuuksia nestekromatografia-massaspektrometriaan perustuvalla menetelmällä. Härkäpapunäytteistä tehtiin uutot ns. QuEChERS-menetelmällä, ja näytteistä monitoroitiin *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium* ja *Fusarium*-sukuisten sienten tuottamia mykotoksiineja. Yhdessä sieni-infektoituneessa härkäpapunäytteessä esiintyi sekä *Alternarian* tuottamia tentoksiinia ja tenuatsonihappoa että *Fusarium*-sienten tuottamia T-2 ja HT-2 toksiineja, neosolaniolia, beauverisiinia, enniatiini B:tä ja B1:tä ja moniliformiinia määritysrajan ylittävinä pitoisuuksina. Enniatiini B:tä, T-2 toksiinia ja moniliformiinia havaittiin useista sieni-infektoituneista näytteistä.

Tämä Luonnonvarakeskuksessa tehtävä tutkimus on osa Palkokasvien viljelykeskittymä Kymenlaaksoon (PALKO) -hanketta, jonka tavoitteena on edistää palkokasvien viljelyä ja sadon elintarvikekäyttöä.

AVAINSANAT: härkäpapu, homesienet, mykotoksiinit

4-4 Maaperäeliöstön monimuotoisuuden hyödyntäminen viljelykasvien terveydeksi, MultiSoil-hanke

Pirjo Yli-Hemminki, Minna Männistö, Minna Haapalainen, Karoliina Rimhanen, Marika Rastas, Teija Tenhola-Roininen, Sari Himanen, Lea Hiltunen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

MultiSoil-hankkeessa kehitetään, testataan ja demonstroidaan viljelymenetelmiä, jotka tukevat peltomaan toiminnallisia mikrobiyhteisöjä ja parantavat kasvien terveyttä. Terve maa pidättää vettä, kierrättää ravinteita ja ylläpitää monimuotoista eliöyhteisöä millä on vaikutusta myös maalevintäisten kasvitautien ja -tuholaisten hallintaan pellolla. Hyödyt näkyvät viljelykasvien hyvänä kasvuna ja satona. MultiSoil vastaa EU:n tavoitteisiin vähentää maaperän eroosiota ja saastumista ja parantaa sen rakennetta ja kasvukuntoa. MultiSoilissa kehitettävät menetelmät ovat: kasvien ominaisuuksien hyödyntäminen viljelykierrossa ja kumppanikasveina, maanparannus ja mikrobiympit. Nämä täydentävät integroidun kasvinsuojelun (IPM) käytäntöjä. Tutkittavina kasveina ovat mm. peruna, sokerijuurikas, eri viljat ja vihannekset. Menetelmien kehitys vaatii ymmärrystä viljelykasvien ja niiden tuholaisten biologisesta vuorovaikutuksesta. Menetelmien vaikutusta kasvien terveyteen ja tuholaisten esiintymiseen sekä erityisesti pölyttäjien menestymiseen, maaperän eloperäisen aineksen määrään ja laatuun, ja mikrobiyhteisön koostumukseen ja toimintaan tutkitaan. MultiSoil toteutetaan yhteistyössä viljelijöiden kanssa, eri maalaji- ja ilmastovyöhykkeillä Euroopassa, jotta voidaan vastata alueellisiin haasteisiin ja mahdollisuuksiin. Tavoitteena on, että viljelijöillä olisi paremmat keinot hillitä maalevintäisiä kasvituholaisia ja valmiudet monitoroida ja analysoida eri toimenpiteiden vaikutuksia. Hankkeessa tarkastellaan myös viljelymenetelmien sosiaalisia, taloudellisia ja ympäristövaikutuksia tiiviissä yhteistyössä viljelijöiden kanssa. Tavoitteena on tarjota käytännön työkaluja, joilla viljelijät voivat parantaa maaperän terveyttä ja hallita tuholaisia kestävästi. Hankkeen perustiedot: MultiSoil (101218951) on saanut rahoituksen Horizon Europe Mission Soil ohjelmasta (HORIZON-MISS-2024-SOIL-01). Hanke alkoi 1.9.2025 ja sen kesto on 54 kuukautta. Hankkeen kokonaisbudjetti on 8 miljoonaa euroa. Hanketta koordinoi Luonnonvarakeskus (Luke) ja sen partnereita ovat Lykkan Ab ja Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus (SjT) Suomesta; Maatalousyliopisto (SLU) Ruotsista; Tarton yliopisto (UT), Maaseudun osaamiskeskus (METK) ja Biotieteiden yliopisto (EMU) Virosta; Kasvinjalostuksen instituutti (IHAR) Puolasta; Uusiutuvien luonnonvarojen virasto (FNR) ja Viljelykasvien tutkimuskeskus (JKI) Saksasta; Teknillinen instituutti (AIT) Itävallasta; Uusien kestävien teknologioiden, energian ja talouskehityksen virasto (ENEA), Yliopistojen välinen ympäristötieteiden konsortio (CINSA) ja CCS Aosta -yritys Italiasta sekä Luonnonvarojen ja agrobiologian instituutti (IRNAS) Espanjasta.

AVAINSANAT: viljelymaan terveys, tuholaisten torjunta, ympäristövaikutukset, sosio-ekonomiset vaikutukset

4-5 Perunaruton (*Phytophthora infestans*) seuranta ja torjunnan tutkimus on varautumista muuttuviin olosuhteisiin

Riina Lukkala, Minttu Tyykilä

Pyhäjärvi-instituutti

TIIVISTELMÄ

Perunaruton (*Phytophthora infestans*) arvioidaan olevan maailmanlaajuisesti merkittävin perunasadon määrää ja laatua heikentävä tauti. Torjunta perustuu pääasiassa kemiallisten fungisidien käyttöön. Taudinaiheuttajalle suotuisissa olosuhteissa torjuntaan tarvitaan useita ruiskutuskertoja kasvukaudella. Viime vuosina perunaruttopaine on ollut korkea niin Suomessa kuin muuallakin Euroopassa, mikä on lisännyt kasvinsuojelukustannuksia ja aiheuttanut merkittäviä satotappioita. Petlan peltokokeissa eteläisessä Satakunnassa vuosina 2023–2025 heinäkuussa alkanut epidemia pudotti mukulasadon karkeasti puoleen ilman kemiallista kasvinsuojelua. Taudin takia keskeneräiseksi jäänyt sato oli myös tärkkelyspitoisuudeltaan heikompi ja mukulakooltaan pienempää. Kokeet osoittivat myös, että perunaruttopaineella on keskeinen vaikutus torjuntatoimenpiteiden tarpeeseen. Torjunnan ajoitus, tehoainevalinnat ja lajikeominaisuudet nousivat avainasemaan tautipaineen ollessa korkea. Perunaruton taudinaiheuttajalle on ominaista muuntuminen sekä vallitseviin oloihin sopeutuminen. Tällä on suora vaikutus perunalajikkeiden vastustuskykyyn, kasvinsuojeluaineiden tehoon ja taudinuhan varoitusjärjestelmien toimivuuteen. EuroBlight-yhteistyöverkosto seuraa Euroopan perunaruttopopulaation kehitystä. Laajoista vuosittaisista kartoituksista koostettu tieto on keskeistä populaation tutkimisessa ja torjunnan kehittämisessä. Tämä yhteistyö on tärkeää myös suomalaiselle perunantuotannolle taudin hallitsemiseksi ja perunasadon turvaamiseksi jatkossakin. Populaation rakenne vaihtelee Euroopassa maantieteellisesti. Pohjoisessa korostuu geneettinen monimuotoisuus, joka on seurausta suvullisten munaitiöiden hyvästä säilymisestä. Etelämpänä puolestaan vallitsevat perunaruttokannat eli eri genotyyppilinjoja edustavat kloonit. Näistä erityisen haasteellisia ovat kloonit, joihin on kehittynyt torjunta-aineiden kestävyyttä eli resistenssiä. Resistenssi on riski kaikkialla, missä perunaruttoa torjutaan kemiallisesti. Sitä on viime vuosina raportoitu tehoaineille, jotka ovat oleellinen osa torjuntaohjelmia myös Suomessa, joten tilanteen etenemistä Euroopassa on tärkeää seurata myös täällä. Ilmaston muuttuessa eteläisempien kloonien menestymismahdollisuudet paranevat myös meillä. Petla on toteuttanut perunaruttotutkimusta Makeran, SusCrop ERA-NETin ja Perunantutkimuslaitosta ylläpitäneen Perunantuotannon tutkimus- ja kehityssäätiön rahoituksella. Lisäksi Petla on toteuttanut yritysten tilaamia perunaruttotutkimuksia. Esitys on koottu em. tutkimusten ja EuroBlight-yhteistyöverkoston tulosten pohjalta.

AVAINSANAT: perunarutto, perunantuotanto, kasvinsuojelu, resistenssi

4-6 100 vuotta kasvien terveydeksi -juhlaposterit

Tuula Mäki-Valkama

Ruokavirasto

TIIVISTELMÄ

Tule tutustumaan kolmeen juhlaposteriimme, jotka avaavat sinulle kasvinterveyden valvonnan satavuotista historiaa. Millaisia tuhoojia meillä on matkan varrella ollut? Milloin kalifornianripsiäinen oli Suomessa ongelma? Mitä kaikkea onkaan sattunut ja tapahtunut koloradonkuoriaisen historiassa? Onko Suomessa kartoitettu aina kasvintuhoojia?

AVAINSANAT: kasvinterveys, kasvintarkastus, kasvintuhooja

4-7 Biokaasusopimusten ohjekäsikirja avuksi biokaasutuotannon sopimusneuvotteluihin

Aija Sarajärvi[1], Henna Honkanen[1], Janne Palojärvi[1], Heidi Pasanen[2], Ulla Lehtinen[2], Juha Keski-Rauska[3], Sami Kesti[4]

[1]Oulun ammattikorkeakoulu
[2]Oulun yliopisto, Kerttu Saalasti Instituutti
[3]Jokilaaksojen koulutuskuntayhtymä
[4]Nivala-Haapajärven seutukunnan kehittämisyhtiö Nihak oy

TIIVISTELMÄ

Biokaasun tuotanto on Pohjois-Pohjanmaan alueella vahvassa kasvussa, sillä alue tarjoaa runsaasti biokaasuntuotantoon tarvittavaa maatalousperästä syötettä. Esimerkiksi BIOTUTO-hankealueen (Sievi, Kärsämäki, Nivala, Haapajärvi, Reisjärvi & Pyhäjärvi) vajaa 900 maatilaa luo runsaan maataloussivuvirtojen syötepotentiaalin biokaasun tuotantoon. Hankealueelle on suunnitteilla ja rakenteilla useita keskitetyn kokoluokan biokaasulaitoksia, jotka hyötyvät yhteistyöstä paikallisten maatalousyrittäjien kanssa. Esimerkiksi Nivalaan suunnitteilla oleva Suomen suurin biokaasulaitos sai syyskuun 2025 alkupuolella investointipäätöksen ja toiminnan odotetaan käynnistyvän vuoden 2027 jälkipuoliskolla. Mukana tässä hankkeessa on jo sata maatilaa.
BIOTUTO – yhteistyöllä nostetta kierrätysravinteisiin ja paikalliseen bioenergian tuotantoon -hankkeessa tavoitteena on edistää biomassojen käsittelyyn, hankintaan ja käyttöön liittyviä uusia liiketoimintamahdollisuuksia maaseudulla. Osana hanketta tuotettiin Biokaasusopimusten ohjekäsikirja, jonka tavoitteena on tukea maatalousyrittäjiä sopimusneuvotteluissa keskitettyjen biokaasulaitosten kanssa. Neuvottelut voivat tuntua haastavilta, erityisesti silloin kun ei ole varmuutta siitä, mitä kaikkea sopimuksia tehtäessä tulisi ottaa huomioon.
Ohjekäsikirjan valmisteluvaiheessa käytiin lukuisia yhteistyökeskusteluja alan toimijoiden kanssa. Keskusteluissa tarkasteltiin sopimusten sisältöjä sekä niitä keskeisiä näkökulmia, jotka maatalousyrittäjien on tärkeä ottaa huomioon aloittaessaan yhteistyön keskitetyn biokaasulaitoksen kanssa. Näiden keskustelujen ja laajan tutkimustyön tuloksena syntynyt Biokaasusopimusten ohjekäsikirja tarjoaa kattavasti tietoa siihen, mitkä asiat tulisi ottaa huomioon varsinaisissa sopimusneuvotteluissa.
Julkaistussa Biokaasusopimusten ohjekäsikirjassa käydään sopimuskohdittain läpi seikkoja, jotka on hyvä huomioida sopimuksia tehdessä. Ohjekäsikirjassa käsitellään yhteensä 13 sopimuskohtaa, jotka kattavat yleisten sopimusehtojen lisäksi biomassan toimitukseen ja palautettavaan mädätejäännökseen liittyvät ehdot, kuljetusjärjestelyt, ympäristöhyötyjen huomioimisen sekä muut keskeiset sopimusehdot. Näihin kuuluvat muun muassa toiminnan aikana mahdollisesti esiintyvien poikkeustilanteiden käsittelyä koskevat käytännöt. Ohjekäsikirja nostaa esille myös sen, että viljelijät voivat perustaa viljelijäneuvottelukunnan sopimusneuvottelujen tueksi. Ohjekäsikirjassa ei huomioida aliurakointiketjuja eikä biokaasun tai muiden lopputuotteiden myyntisopimuksia.
Biokaasusopimusten ohjekäsikirja on herättänyt laajasti kiinnostusta, ja voi tulevaisuudessa tarjota tukea useille maatilayrittäjille ympäri Suomen. On huomioitava, että varsinaiset sopimukset tehdään aina toimijoiden kesken tapauskohtaisesti.
Biokaasusopimusten ohjekäsikirja julkaistiin 22.8.2025 ja se löytyy kaikille avoimena sähköisenä versiona Oulun ammattikorkeakoulun julkaisukanava Oamk Journalista. Käsikirja on saatavilla myös painettuna versiona.

AVAINSANAT: biokaasulaitokset, maatalousyrittäjät, ohjekirjat, ravinnekierto

4-8 Temporal variability of soil electrical conductivity in agricultural fields

Antti Lajunen, Hella Ahrends

Helsingin yliopisto

ABSTRACT

Understanding the spatial variability of soil properties is essential for sustainable crop production and site-specific management. Digital soil mapping (DSM) offers a means to capture such variability through high-resolution sensor measurements, including apparent soil electrical conductivity (ECa) and spectral reflectance. While these datasets have demonstrated potential in characterizing soil properties and delineating management zones, their reliability is constrained by temporal variability caused by seasonal and interannual changes in environmental conditions. To address this, the present research investigates the temporal stability and spatial consistency of multitemporal ECa measurements across three agricultural fields in southern Finland over a five-year period.

ECa measurements were conducted during both spring and fall seasons, and data were analyzed to examine patterns of temporal variation, spatial gradients, and relationships with soil texture and moisture. Results revealed notable differences between spring and fall datasets. Kernel density estimates indicated that ECa distributions were temporally more consistent in spring, whereas fall data exhibited a wider range of values and more pronounced spatial gradients, likely reflecting higher and more variable soil moisture contents during this season. Correlation analyses showed that ECa patterns were generally more stable when measurements were compared within the same season across years. Importantly, normalization of ECa by soil moisture improved cross-seasonal consistency, with Pearson correlation coefficients demonstrating higher similarity among datasets after adjustment.

Across fields, ECa patterns were strongly linked to soil texture, particularly clay content. High ECa values consistently corresponded to zones with critically high clay percentages, enabling differentiation of soil texture classes and potential identification of management-relevant field areas. Nevertheless, spatial consistency varied among fields, with one site characterized by relatively low ECa ranges and weak seasonal contrasts.

The findings highlight the importance of accounting for temporal variability in DSM applications. While raw ECa measurements are sensitive to seasonal moisture dynamics, normalization strategies can enhance their robustness for long-term field characterization. Consequently, multitemporal ECa mapping, particularly when moisture-adjusted, provides a valuable tool for informing site-specific management strategies, although careful evaluation of field- and season-specific conditions remains essential.

KEYWORDS: digital soil mapping, apparent electrical conductivity, soil moisture normalization, spatial variability, site-specific crop management

4-9 Biohiilen mahdollisuudet kehitettäessä suoviljelyä turpeenoton jälkeen

Kim Yrjälä, Jiri Luojukoski, Elina Hinkkanen
SYKLI

Turvetuotannosta on tähän mennessä Suomessa poistunut kaikkiaan noin 90 000 hehtaaria (Bioenergia ry). Turvetuotannon väheneminen on nopeasti nostanut esiin uusia maankäyttömuotoja turpeenottosoille. Biomassakasvien lisäksi turvetuotannosta poistuneilla alueilla voisi viljellä monivuotisia hyötykasveja ja ruokakasveja. Vuonna 2024 alkaneessa JTF rahoitteisessa SuoLiike hankkeessa selvitetään miten turpeenottosuolla voi kestävästi viljellä hyötykasveja ja miten siitä voisi syntyä uutta paikallista liiketoimintaa. Kasvuolosuhteet turpeenottosuolla ovat haastavia kuten alhainen pH, ravinteiden puute, vedenpinnan vaihtelu, joka johtaa vuorotteleviin kuivuus- ja märkäjaksoihin. Viljelystä voi seurata lisääntyviä kasvihuonekaasupäästöjä ja turpeen nopeampaa hajoamista.

Yksi keskeinen suoviljelyn haaste on kestävä lannoittaminen niin, että voidaan toteuttaa kiertotalouden parhaita periaatteita. Pohditaan miten biohiili voisi olla avuksi suoviljelyssä ja toimia lannoitteena tasaamassa vedensaantia ja ravinteita kasveille. Biohiili on erittäin huokoinen materiaali, joka tyypillisesti tuotetaan maa- ja metsätalouden sivuvirroista kuten kasvi ja puujätevirroista korkessa, 400–800 °C, lämpötilassa. Biohiilellä voisi olla merkittävä asema ravinnekierrossa ja maanparannusaineena se toimii lannoitteena esim. yhdistettynä orgaanisiin sivuvirtoihin (Yrjälä, K. 2024).

Elintarviketeollisuudessa syntyy ravinteikkaita sivuvirtoja kuten oluttuotannon mäski ja tofutuotannon okara. Näitä sivuvirtoja voisi yhdistää biohiilen kanssa kotimaisiksi lannoitteiksi, jotka ovat hidasliukoisia ja samalla sitovat hiiltä pysyvästi maaperään. Yhtenä haasteena biomassojen pyrolyysilaitosten käynnistämisessä Suomessa on ollut biomassan tasainen ja riittävä saatavuus. Siinä voisi ajatella, että biomassojen lisääntyvään kysyntään, pajuviljely suolla olisi hyvä ratkaisu tuottaa lisää biomassaa. Elintarvike tuotannon sivuvirrat ovat hyvä mahdollisuus yhdistää biohiileen kestävässä kiertotaloudessa ja saada aikaan kotimaista lannoitetuotantoa. Kiertotaloudessa on pystyttävä paikallisesti yhdistämään toimijoita, jotka yhdessä saavat aikaan kannattavan biohiilituotannon.

Biohiili on Suomessa eniten ollut käytössä maanparannusaineena, kun sillä voidaan nostaa maaperän pH:ta, sitoa ja luovuttaa ravinteita ja ylläpitää tasaisempaa kosteutta, koska se sitoo voimakkaasti vettä (Elo et al. 2023). Biohiili voidaan ladata ravinteikkailla orgaanisilla sivuvirroilla kuten mäski ja okara. Hiilidioksidin vapautuminen ilmakehään on turvemailla yleensä voimakasta. Alustavien tulosten perusteella voidaan todeta, että ohutturpeisella entisellä turvetuotantoalueella päästöt ovat vähäisiä. Biohiilisyöte tehostaa kasvua, mutta lisääntyneen mikrobitoiminnan seurauksena myös päästöt lisääntyvät. Ilmastovaikutusten arvioinnin seuraamista voidaan monitoroida automaattisella staattisella suljetulla kammiomenetelmällä. Tutkimusaineistoa tarvitaan koko kasvukauden ajalta erilaisissa olosuhteissa niin kasvien yhteyttämisen kuin kokonaispäästöjenkin osalta.

Biohiilen adsorptiokyvyn ansioista sitä käytetään sekä ravinteiden että myös haitta-aineiden suodattamiseen vedestä. Tähän saakka biohiileen perustuvaa vesien suodatusta on tehty enimmäkseen kaupunkiolosuhteissa (Elo et al. 2023) ja sen käyttö maa- ja metsätaloudessa on vasta alkamassa. Säiden ääri-ilmiöt ovat lisääntymässä ja voimakkaat paikalliset rankkasateet aiheuttavat runsaita hetkellisiä ravinnepäästöjä ympäristöön, jotka heikentävät vesistöjen tilaa ja veden laatua. Biohiilen käyttö eri suotovesien suodatuksessa on syytä kehittää ja lisätä.

Lähteet

Bioenergia ry. Turve ja turpeen käyttö Suomessa – https://www.bioenergia.fi/tietopankki/turve/

Elo, A., Hagner, M., Kainulainen, A., Kuoppamäki, K., Laulumaa, P., Männistö, A., Nuotio, A-K, Riikonen, A., Salo, E., Tammeorg, P. & Tiilikkala, K. 2023. Biohiiliopas viher- ja ympäristösuunnitteluun, -rakentamiseen ja kunnossapitoon. Toimittaja, Anu Riikonen Viherympäristöliitto ry. ISBN (elektroninen) 978-952-5225-86-0

Yrjälä, K. Biohiili: ravinnekierrätys; Bioenergia ry. https://www.bioenergia.fi/wp-content/uploads/2025/02/Biohiili-ravinnekierratys-2024-1.pdf

AVAINSANAT: kestävä kiertotalous, kasvihuonekaasut, hiilenkierto, biomassojen pyrolyysi

4-10 Herbisidien kulkeutuminen kierrätyslannoitteisiin

Lauri Äystö, Katri Siimes

Suomen ympäristökeskus (Syke)

TIIVISTELMÄ

Osana KIERTOKAS-hanketta (Kohti kestävää kiertotaloutta: Kierrätyslannoitteiden ja -kasvualustojen kasvinsuojeluainejäämät ja niiden hallinta) laadittiin käsitteellinen malli herbisidien kulkeutumisesta kierrätyslannoitteiden käsittelyketjuissa ja käyttökohteissa. Mallin tavoitteena on tunnistaa kulkeutumisreitistä ne kohdat, joihin voidaan kohdistaa toimia ongelman hallitsemiseksi.

Kierrätyslannoitteissa esiintyvien pyralidiherbisidien jäämien on todettu estävän herkkien viljelykasvien taimettumista ja kasvua. Pohjoismaissa tehdyissä kartoituksissa klopyralidipitoisuudet ovat usein ylittäneet EU-komission delegoidussa asetuksessa (2024/1682) määritellyn 50 µg kg^{-1}:n kuiva-ainerajan. Kun tämä raja ylittyy, lantaperäisten kierrätyslannoitteiden myyntipakkauksiin on lisättävä varoitusmerkintä niiden sopimattomuudesta herkille kasveille.

Tuotantoeläimet altistuvat klopyralidijäämille rehun kautta ilman, että niiden kasvu häiriintyy. Sen sijaan niiden lannan käyttö lannoitteena voi aiheuttaa merkittäviä kasvuhäiriöitä herkissä kasveissa. Kasvien herkkyys klopyralidille vaihtelee huomattavasti: erityisen herkkiä ovat esimerkiksi pavut, apila, linssit, herneet, salaatti, auringonkukka ja tomaatti.

Posterissa esitetään tarkasteluketju, jossa klopyralidia tarkastellaan esimerkkiaineena kanan- ja naudanlantaketjussa. Sama kehikkoa sovellettiin myös klopyralidin kulkeutumiseen vinassiketjussa sekä glyfosaatin kulkeutumiseen naudanlantaketjussa.

AVAINSANAT: pyralidi, kasvinsuojeluaineet, kierrätyslannoite, glyfosaatti

4-11 Herneen ja härkäpavun siemenen itävyyden säilyminen pitkäaikais-varastoinnissa

Leena Pietilä, Jaana Laurila

Ruokavirasto

TIIVISTELMÄ

Kylvösiemenen saatavuus ja laatu ovat ruokaturvan perusta ja elintarvikehuollon turva. Huoltovarmuuskeskus tekee eri toimijoiden kanssa varastointisopimukset viljojen, nurmikasvien ja öljykasvien kylvösiemenen varmuusvarastoimiseksi katovuosien, poikkeusolojen ja vakavien häiriöiden varalta. Useamman vuoden varastoinnin jälkeen siemenen on oltava edelleen elävää eli sen pitää itää riittävästi käyttöön otettaessa. Herneen ja härkäpavun kylvösiementä ei varmuusvarastoida, koska oletetaan, että siemen ei säily itävänä riittävän pitkään, huoltovarmuusvarastoinnin kannalta vähintään 3–4 vuotta. Herneen ja härkäpavun kylvösiemenen varmuusvarastointi lisäisi maamme valkuaisaineomavaraisuutta.

Hankkeen tavoitteena on selvittää herneen ja härkäpavun siemenen itävyyden säilymistä pitkäaikaisvarastoinnissa. Tarkentavia kysymyksiä ovat muun muassa, kuinka nopeasti mahdollinen itävyyden lasku alkaa ja mikä on varastointiolojen vaikutus. Tarkentavat tutkimuskysymykset ovat merkityksellisiä herneen ja härkäpavun huoltovarmuusvarastointia suunniteltaessa ja käytäntöön vietäessä sekä auttavat siemenpakkaamoita, kun ne suunnittelevat varastojen kierrätystä.

Siemeniä varastoidaan siemenpakkaamoissa tavanomaisissa pakkaamo-oloissa kuuden vuoden ajan. Herneen ja härkäpavun kylvösiemenen varastointikoe perustettiin neljälle siemenpakkaamolle 2023. Koe perustettiin vuoden 2022 satoa olevalla sertifioidulla siemenellä. Siemen varastoidaan 600–800 kg säkeissä. Herneestä valittiin kaksi ja härkäpavusta yksi lajike. Jokaisesta lajikkeesta valittiin neljä siemenerää: kaksi siemenerää, joiden itävyydet olivat noin 90 % tai korkeampia ja kaksi siemenerää, joiden itävyydet olivat noin 80 %. Jokaisesta siemenerästä toimitettiin pakkaamoille kaksi säkkiä, yhteensä 24 säkkiä/pakkaamo. Pakkaamo varastoi säkit tavanomaisessa siemenvarastossa.

Jokaisessa pakkaamossa seurataan lämpötilaa ja kosteutta kokeen ajan yhdestä säkistä. Vuosittain otetaan jokaisesta siemensäkistä ISTA-menetelmällä siemennäyte, joista analysoidaan säkeittäin itävyys ja kosteus ISTAn menetelmillä ja elinvoima soveltaen ISTA-menetelmää, jota ei ole vielä validoitu peltoherneelle tai härkäpavulle. Viimeinen näytteenotto tehdään 2028.

Hankkeen alkuvaihetta ovat rahoittaneet Huoltovarmuuskeskus, Kylvösiemensäätiö, MTK, Kehittämismaksutiimi, Niemi-säätiö ja Agronomiliitto. Hankkeen toinen vaihe jatkuu Makeran rahoittamana.

AVAINSANAT: huoltovarmuus, palkokasvit, herne, härkäpapu, itävyys

4-12 Models for advancing circular bioeconomy: local collaboration and rural–urban symbiosis

Riina Kärki[1], Jaana Koivisto[2], Magdalena Edvardsen[3]

[1]MTK
[2]Ekokumppanit
[3]Fredrikstad Municipality

ABSTRACT

TREASoURcE project introduces two complementary models that support the development of circular bioeconomy at local and regional levels: the Local Bioeconomy Model and the Rural–Urban Symbiosis Model. The Local Bioeconomy Model has been developed in the Tampere region of Finland, where four municipalities have explored opportunities to invest in biogas and recycled fertilizer production. The model emphasizes collaboration between farmers and municipalities, with limited company structures proving popular due to simplified decision-making.

Surveys and biomass assessments conducted in Pirkanmaa revealed significant variation in regional potential. Hämeenkyrö showed strong biomass availability and farmer engagement, while Mänttä-Vilppula lacked sufficient agricultural biomass, prompting a shift toward wastewater-based resources. Orivesi joined Mänttä-Vilppula's regional study project, whereas fourth municipality withdrew due to limited resources. Several events, such as biogas information sessions and workshops, were organized to activate local stakeholders and facilitate knowledge sharing. The model has been supported by national tools such as Natural Resources Institute Finland, LUKE's Biomass Atlas and international cooperation with Østfold's Biogass Oslofjord network, whose resource mapping methods have served as useful examples in Finland.

The Rural–Urban Symbiosis Model, led by Fredrikstad Municipality in Norway, aims to strengthen strategic cooperation between rural and urban actors in utilizing bio-based side and waste streams. Developed using the Business Model Canvas framework, the model focuses on four key pillars: Market, Political, Resources, and Support. Initial feedback from expert workshops led to a more dynamic and interconnected version of the model, emphasizing the relationships between its components.

To support the model, a digital learning and decision-support platform was developed using Moodle, featuring structured learning modules, practical examples, regulatory insights, and strategic guidance. The platform provides information on stakeholder engagement, resource mapping, funding opportunities, and EU regulatory frameworks. In the upcoming project phase, the online platform will be further developed through content expansion, stakeholder collaboration, and dissemination.

Together, these two models provide possibilities for building locally anchored bioeconomy ecosystems and support the transition toward a more sustainable and resource-efficient society. They also promote regional innovation, strengthen local self-sufficiency, and create new business opportunities around bioresources.

KEYWORDS: local bioeconomy, rural–urban symbiosis, circular economy, biogas

4-13 Puustoista maataloutta eteläsavolaisissa metsissä

Ritva Mynttinen[1], Jarno Föhr[2]

[1]Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti
[2]Lappeenrannan-Lahden teknillisen yliopiston LUT Bioenergian laboratorio

TIIVISTELMÄ

Puustoisessa maataloudessa eli peltometsäviljelyssä puita ja muita puuvartisia kasveja yhdistetään kasvinviljelyyn ja eläintuotantoon. Sitä voidaan harjoittaa sekä pellolla että metsässä monin eri tavoin. Metsästä moneksi – tietoa metsien kestävään monikäyttöön Etelä-Savossa-hanke selvitti Etelä-Savosta metsää omistavien kiinnostusta puustoisen maatalouden toteuttamiseen metsässä.

Vastaajille (n=499) tutuinta oli eläinten laiduntaminen metsässä (perinnebiotooppi tai talousmetsä), keruutuotanto sekä metsien sivutuotteiden hyödyntäminen viljelyssä (esim. kate, biohiili, komposti). Pakurin ja muiden sienten puoliviljely tunnistettiin osittain, samoin mehiläispesät metsissä hunajantuotanto- ja pölytystarkoituksessa, mutta marjojen ja muiden kasvien puoliviljelyä ei niinkään. Samoin vain harvat tiesivät syötävän metsäpuutarhan, metsäkaistaviljelyn ja metsän vuokrauksen viljelyyn.

Nämä kaikki edellä mainitut kiinnostivat jossain määrin, mutta harvempi niitä harjoittaa, paitsi keruutuotantoa ja metsien sivutuotteiden hyödyntämistä. Aihe kuitenkin herätti runsaasti kysymyksiä ja ajatuksia. Tietoa kaivattiin erityisesti käytännön toteutuksista. Yhdistäminen puuntuotantoon ja jokaisenoikeuksiin, mahdolliset haitat puiden kasvulle, toimintaan soveltuvat metsäympäristöt, työmäärä, vastuunjaot, kannattavuus ja petoeläimet mietityttivät.

Moni piti toimintaa pienimuotoisena, lähinnä harrastuksena tai kotitarveviljelynä; ennemmin keskitytään puuntuotantoon. Todettiin niinkin, että viljely kuuluu pelloille. Toisaalta osa innostui metsien monipuolisemmasta käytöstä pohtien myös mahdollisia lisäansioita. Lisäksi muutama vastaajista toivottaisi laiduntavat eläimet ja mehiläispesät tervetulleeksi metsäänsä, jos vain yhteistyötahoja löytyisi.

Toiminnan koettiin hyödyttävän metsien monimuotoisuutta, vaikka esiin tuotiin myös riskejä alkuperäiselle metsäluonnolle, esim. mahdollisesti vieraat lajit. Asiaa lähestyttiin virkistysnäkökulmastakin sekä tuotiin esiin mahdollisuudet omavaraisuudelle ja ruokaturvan vahvistumiselle.

Metsästä moneksi -hanketta (2024–2026) toteuttavat Lappeenrannan-Lahden teknillisen yliopiston LUT Bioenergian laboratorio ja Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti, ja sitä rahoittaa Etelä-Savon ELY-keskus EU:n maaseuturahoituksella.

AVAINSANAT: puustoinen maatalous, metsä, ruoantuotanto, metsien monikäyttö

4-14 Suojavyöhykkeet maataloudessa: toimenpiteen valintaan vaikuttavat tekijät

Tiina Koppanen[1], Vuokko Mähönen[2], Piia Kekkonen[1], Suvi Kyytsönen[1], Heli Wahlroos[1]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu Oy
[2]Pohjois-Savon ELY-keskus

TIIVISTELMÄ

Suojavyöhykkeet-toimenpiteessä nurmikasvuston perustamisella ja hoidolla tavoitellaan viljelysmailta juontuvan vesistökuormituksen hillitsemistä. Pyrkimyksenä on vaikuttaa pellolta huuhtoutuvien ravinteiden ja maa-aineksen määrään. Vesiensuojelullisen puolen lisäksi suojavyöhykkeet voivat tuottaa kuitenkin myös muita, esimerkiksi ilmastonsuojeluun liittyviä ympäristöhyötyjä. Toimenpide on kokenut muutoksia historian saatossa, ja myös pinta-ala, jolla toimenpide on toteutunut, on vaihdellut ohjelmakausien välillä.

Vapaaehtoisen toimenpiteen valintaan kytkeytyviä tekijöitä on selvillä etenkin ensimmäisiltä ohjelmakausilta, jolloin perustettujen suojavyöhykkeiden määrät jäivät verrattain alhaisiksi. Korkeimmillaan suojavyöhykkeiden määrä oli edeltävällä ohjelmakaudella vuonna 2015, jolloin suojavyöhykkeitä oli noin 57 000 hehtaarin alalla. Korkean tukitason sekä tuen haun helpottumisen arveltiin edistäneen alan kasvua. Meneillään olevalla ohjelmakaudella suojavyöhykkeiden määrä on jäänyt noin 25 000 hehtaariin tavoitteen ollessa 42 000 hehtaaria.

Tutkimuksen tavoitteena oli hankkia ajantasaista tietoa tukimuodon valintaan kytkeytyvistä tekijöistä. Tutkimus toteutettiin laadullisena tutkimuksena, ja tiedonkeruun menetelmänä hyödynnettiin maatalousyrittäjille suunniteltuja teemahaastatteluita. Kohderyhmänä olivat maatalousyrittäjät, joilla nykyisen suojavyöhykkeiden kohdentamisaineiston perusteella olisi mahdollisuus Suojavyöhykkeet-toimenpiteen valintaan tilallaan. Haastateltavia oli yhteensä seitsemän.

Tuloksina esiin nousi niin toimenpiteen valintaa edistäviä, kuin sitä myös mahdollisesti hankaloittavia tekijöitä. Toimenpiteen valintaa edistävistä tekijöistä keskeisenä oli lohkon sijainti, sillä aineiston perusteella laidunnus vaikutti olevan mieluisampi tapa hoitaa suojavyöhykettä. Valintaa hankaloittavista tekijöistä merkittävimpänä oli kannattavuus, sillä sadon laatuun kytkeytyen useammassa haastattelussa esiin nousivat muun muassa mahdolliset haasteet alalle muodostuvasta rikkakasvillisuudesta. Haastatteluissa tuli ilmi myös kehitysehdotuksia, joista varsin keskeisiä aineiston perusteella vaikuttivat olevan ohjeistusten kehittäminen sekä tiedon löytämisen helpottaminen.

AVAINSANAT: maatalous, vesiensuojelu, suojavyöhykkeet

4-15 The past Finnish slash-and-burn or kaski turnip (*Brassica rapa*) as an ignored resource for selecting of the oil turnip rape, and about the mutants of the kaski turnip

Hannu Ahokas

Yksityinen

ABSTRACT

In 1845, the wild turnip (*Brassica rapa* ssp. *campestris*) was presented as the worst weed species in barley fields in Finland in a textbook for the Mustiala Institute. Since then, the growing of turnip (*B. rapa*) in fire lands, or kaski (slash-and-burn) and kytö, declined, and wild turnip became rare. The now extinct wild turnip formed a genetic continuum together with the cultured form. In Elimäki municipality, in 1964 for the last time, I saw a traditional wild turnip in a fallow bordered by the Huhtamäki forest. The toponym Huhtamäki reminds of the past kaski cultivation as also wood charcoal observed mixed in the clayey topsoil in its foothill forest. In Hirvensalmi municipality, I saw wild turnips sporadically flowering in Junes in the end of the 1960's. Its local name was naurisheinä. Kaski burning continued in Hirvensalmi to the end of the 1930's. Based on the data in Flora of Satakunta, herbaria, Kasviatlas database and MapSite, among the last traditional wild turnip populations in Finland, there was one in 1973 in Kihniö municipality, north of the Paloniemi forest, where the palo appellative is synonymous with kaski. Another was in 1976 in Parkano municipality in Huhdanpää, a name derived from huhta, a kaski type.

My crosses within the kaski turnip landrace 'Liperin sininen' resulted in the segregation of biennials and summer annuals. During the summer annual, weedy turnips could also have a swollen storage root. Crosses within Liperin sininen also segregated a novel stem mutant, which I named varsinauris, stemturnip. This recessive, biennial mutant has an about 2-cm thick and 0.5–1 m high stem as its storage tissue. It is a previously undescribed variant of turnip parallel with the marrow-stem kale (*B. oleracea*). Stems of varsinauris can be used as foodstuff.

The 'Enon kanta' landrace of kaski turnip was very variable. A single turnip plant overwintered in my cocultivation trial of winter rye sown in June as juurus or juuriruis ('root-rye') together with Enon kanta turnip as the first-season crop. The root of the overwintered turnip was narrow, representing a spontaneous segregant of the turnip rape type. Enon kanta produced i.a. segregants with red-and-whitish variegating root cortex, called riplikas in East-Finnish. Crossing of the riplikas plants pairwise for generations to get a true-breeding, homozygous variegating strain failed; a low, non-Mendelian proportion of plants with all-whitish root cortex repeatedly occurred in progenies from crossing or selfing. This suggests that the riplikas variegation is caused by an unstable gene.

Value of the weedy turnip to develop an adapted oil crop was not understood. Learned people also warned of spontaneous outcrossing of Brassica species with weedy turnip when producing seed. Since 1757 until 1945, the few trials done in Finland with imported oil seed *Brassica* strains resulted in failure due to lack of overwintering, lateness when sown in the spring, and damage by insects in the small trials.

KEYWORDS: atavistic segregant, mutator gene, prehistoric crop, progenitor of turnip

4-16 Priming of nettle (*Urtica dioica*) seeds: effect on germination and possibilities for field establishment

Françoise Martz, Outi Manninen

Natural Resources Institute Finland (Luke)

ABSTRACT

Nettle is a special plant that supports crop diversification and is attracting a lot of interest due to its numerous applications for food, feed, fibers, agriculture, and medicine. Due to the seed germination requirements, direct seeding is unsuccessful for field establishment and planting seedlings produced in greenhouse is currently the recommended method. However, this method remains costly and presently seeds and nettle seedlings are not commercially available in Finland.

Seed priming is a pre-sowing method that improves seed germination and seedling vigor. Commonly used for vegetables, its application is rapidly extending to other crops due to its facility of application and its potential to also increase crop stress resistance.

Nettle seeds are small (0.13 mg). They have a permeable seed coat that allows rapid imbibition, but also fast drying. Light, but also some dark hours are required for optimal germination. In light conditions, germination is blocked by an osmotic pressure of -0.1 MPa (PEG6000), which is lower than usual values reported in the literature for other seeds. Hydropriming is promoting faster germination, but nutripriming with nitrate is more efficient. Different forms of NO_3 and priming duration are tested. Nutripriming is also effective across several genotypes originating from Finland, France or Italy. The process of seed re-drying after priming affects the duration of the priming effect and appears to be a critical step for nettle seed priming. Translating the priming effect into field conditions remains a challenge if the priming effect is lost rapidly.

Another option explored to improve direct seeding efficiency is intercropping. Preliminary field tests showed that nettle seeds had a satisfactory germination rate under plant canopy. Data from field tests in the growing season 2025 with spring oat, Italian ryegrass, and clover as cover crops will be presented and discussed.

https://www.luke.fi/en/projects/seedinet

KEYWORDS: nettle, seed priming, alternative crop, cover crop

4-17 EIP Peltomappi – maatilan peltomaiden terveys kartalle

Janne Heikkinen[1], Ansa Palojärvi[2], Markku Niskanen[2], Liina Leivonmaa[3], Ville Korpelainen[3], Elina Heliander[3], Pirjo Ikonen[4]

[1]Seinäjoen ammattikorkeakoulu
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)
[3]Peimarin koulutuskuntayhtymä
[4]Gispo Suomi Oy

TIIVISTELMÄ

Peltomaan hyvä kasvukunto on maatalouden tärkein tuotantoväline. Maatilojen kasvaneen tilakoon vuoksi viljelijöiden on hallittava entistä suurempia peltoaloja. Tämä asettaa paineita resurssien optimaaliselle käytölle ja päätöksentekoa tukeville ratkaisuille. Digitalisaatio tarjoaa mahdollisuuksia kerätä, analysoida ja hyödyntää dataa viljelyn tueksi, mutta tämä edellyttää helposti käytettäviä ja luotettavia työkaluja. Saatavilla on jo erilaisia viljelijälle hyödyllisiä kartta-aineistoja vapaasti tai maksullisten sovellusten kautta. Kartta-aineistoja yhdistelevä helppokäyttöinen sovellus kuitenkin puuttuu.

EIP-viljelijäryhmissä toivottiin erityisesti seuraavia toiminnallisuuksia: 1) mahdollisuus tarkastella paikkatietoja selainkäyttöisessä karttapalvelussa, jossa on erilaisia päällekkäisiä aineistoja eri vuosilta ja eri lähteistä; 2) viljelijän oman tilan maaperätietojen tarkempi tarkastelu järjestelmään kirjautuneena, ja 3) mahdollisuus kirjata ylös paikkatietoon perustuvia havaintoja ja omia pilottikokeita pelto-olosuhteissa.

EIP Peltomappi - hankkeen tavoitteena on kehittää viljelijä-, neuvoja- ja opetuskäyttöön soveltuva helppokäyttöinen sovellus tilatason maaperän terveyden seuraamiseen ja kehittämiseen. Sovelluksen avulla voidaan kerätä ja arvioida tietoa maan kasvukunnosta sekä seurata tilan oman koetoiminnan tuloksia lyhyellä ja pitkällä aikavälillä.

Sovellus koostuu kahdesta osasta, mobiilista kenttätyökalusta ja karttasovelluksesta. Kenttäsovelluksessa voidaan merkitä peltolohkolla sijaintipaikkoja, kuten salaovien laskuaukot, kuoppatestikohdat ja veden vaivaamat alueet. Kenttäsovellukseen voidaan kirjata myös käyttäjän tekemät havainnot sekä tallentaa valokuvia. Sovelluksen merkinnät voidaan siirtää karttasovellukseen ja lohkoa voidaan tarkastella eri karttapohjien avulla. Tällaisia ovat esimerkiksi salaoja- ja lohkokartat, viljelysuunnittelu ja sääasemien data.

Peltomappi-sovellus tarjoaa viljelijälle laajan kuvan peltojen kunnosta ja muutoksen suunnasta sekä ehdottaa tilakohtaisia ratkaisuja maan terveyden parantamiseksi. Sovellusta voidaan hyödyntää niin viljelijöiden omana työkaluna kuin myös maatalousalan neuvonnassa, opetuksessa ja nuorten viljelijöiden innostajana.

EIP Peltomappi –hanke on Euroopan unionin osarahoittama. Hanketta rahoittaa Varsinais-Suomen ja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus Euroopan unionin maaseuturahoituksesta. Hanketta toteuttavat Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Ammattiopisto Livia, Luonnonvarakeskus, Gispo Suomi Oy ja EIP-viljelijät Etelä-Pohjanmaan ja Varsinais-Suomen alueelta.

AVAINSANAT: pellon kasvukunto, paikkatieto, peltohavainnot, viljelijät

4-18 Comparison of measurement methods for soil electrical conductivity

Janne Henrik Hellström, Niila-Sakari Keijälä, Antti Lajunen
University of Helsinki

ABSTRACT

In Northern Europe's diverse soils and climate, high-resolution mapping of soil electrical conductivity (ECa) is essential for precision agriculture. Apparent electrical conductivity (ECa) is an important indicator of soil properties such as texture, moisture, salinity and organic matter content. This research compares two proximal sensing technologies for measuring soil electrical conductivity: the SoilXplorer electromagnetic induction (EMI) sensor and the Veris iScan+ soil scanner which measures ECa based on a galvanic contact.

This study compares the performance of the EMI and galvanic contact sensors for soil electrical conductivity mapping in Finnish agricultural fields. While the EMI sensor measures soil electrical conductivity above ground, the Veris iScan+ have coulters that penetrate the ground to emit electrical current into the ground. The device also measures topsoil moisture and temperature. The research explores how these sensors differ from each other and how they could complement each other in providing comprehensive soil information for precision farming.

Field experiments were conducted in the Viikki Research Farm of University of Helsinki using both the SoilXplorer (EMI) and Veris iScan+ measurement devices. The measurements were carried out in the spring and summer of 2025 in cultivated and grass fields. The SoilXplorer measures electrical conductivity at various soil depths, while the Veris iScan+ captures ECa data from topsoil layer in which the maximum depth being 30 cm. The SoilXplorer, by means of four reception coils, data from different layers from 0–25cm, 15–60cm, 55–95cm and 85–115cm are obtained in one pass. The measured data were analyzed using spatial interpolation, multivariate statistics and correlation analysis to assess the consistency between the two sensing methods.

Preliminary findings suggest that while the EMI sensor provides accurate, depth-specific conductivity data, particularly useful for detecting moisture and compaction in subsurface layers, the galvanic contact sensor primarily captures surface-level properties, with less sensitivity to deeper soil layers. To ensure the reliability of the data, preprocessing was conducted considering potential calibration discrepancies and slight variations in sensor positioning, which were addressed to minimize biases.

KEYWORDS: soil electrical conductivity, electromagnetic induction, galvanic contact sensor, precision agriculture, soil scanning

4-19 Luomu- ja tavanomaisten viljelykasvien rehevöittävien vaikutusten arviointi – päivitetty menetelmä typen ja fosforin huuhtoumien ja kulkeutumisen mallinnukseen

Anna-Elina Karimaa[1,2], Joel Kostensalo[1], Perttu Virkajärvi[1], Timo Räsänen[1], Ron Store[1], Frans Silvenius[1], Maria Yli-Heikkilä[1], Hanna L. Tuomisto[1,2,3], Merja Saarinen[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin yliopisto, maataloustieteiden osasto
[3]HELSUS

TIIVISTELMÄ

Maataloustuotanto aiheuttaa merkittävää rehevöittävää kuormitusta Suomen sisävesissä ja Itämeressä. Erilaisten maataloustuotteiden rehevöittävistä vaikutuksista on tärkeää tuottaa tutkittua tietoa, johon ruokaketjun toimijat voivat pohjata tuotanto-, hankinta- ja kulutuspäätöksensä ja pyrkiä pienentämään ympäristökuormaansa. Maataloustuotteiden rehevöittäviä vaikutuksia arvioidaan tuotteiden ympäristövaikutusten arviointiin soveltuvalla elinkaariarvioinnilla. Arvioinnissa voidaan erottaa kolme keskeistä vaihetta: ravinnepäästöjen arviointi (päästöt vesiin ja ilmaan), ravinteiden kulkeutumisen mallintaminen ja ravinteiden rehevöittävien vaikutusten arviointi, joka huomioi leville käyttökelpoisen typen (N) ja fosforin (P) osuuden kokonaiskuormassa.

Luonnonvarakeskuksen (Luke) ja Helsingin yliopiston OLCA-projektissa tarkastellaan suomalaisten luomu- ja tavanomaisesti tuotettujen viljelykasvien rehevöittäviä vaikutuksia. Tutkimuksessa hyödynnetään Luken Modi-LCA-hankkeessa kehitettäviä, aiempaa tarkempia menetelmiä peltoviljelystä aiheutuvien typen ja fosforin huuhtoutumien arviointiin. Menetelmät pohjautuvat Luken huuhtoumakentiltä saatuihin tuloksiin. Uusi N-huuhtoumamalli tuo esiin erot luomu- ja tavanomaisilta pelloilta tulevissa huuhtoumissa; keskimäärin N-huuhtouma on noin 20 % pienempi luomupelloilta per hehtaari. P-huuhtouman osalta hankkeessa päivitetään aiemmin käytössä ollut arviointimalli, joka on yliarvioinut nurmiviljelystä aiheutuvan huuhtouman määrän. Peltomailta huuhtoutuvalle eroosioainekselle muodostetaan tarkemmat peltotyyppi- ja maalajikohtaiset arviot pohjautuen hiljattain koko Suomen peltoalalle tehtyyn RUSLE-mallinnukseen.

Luomu- ja tavanomaisten viljelykasvien tuotannosta aiheutuvat ravinnepäästöt (N- ja P-huuhtoumat vesiin sekä typen päästöt ilmaan) mallinnetaan hyödyntäen ProAgrian Lohkotietopankista saatavia tietoja tuotantoon käytettyjen peltojen maaperän ominaisuuksista, käsittelytoimenpiteistä ja lannoitustasosta. Lisäksi arvioinnin lähtötietoina käytetään sääparametrejä, jotka saadaan Ilmatieteenlaitoksen avoimista aineistoista. Ravinteiden kulkeutumista sisävesistä Itämereen mallinnetaan muodostamalla WSFS-Vemala paikkatietoaineiston (Suomen ympäristökeskus) pohjalta kuntakohtaiset kulkeutumiskertoimet typelle ja fosforille. Kulkeutumiskertoimet mahdollistavat aiempaa tarkemmin ravinteiden rehevöittävien vaikutusten arvioinnin erikseen sisävesissä ja Itämeressä, joissa typen ja fosforin vaikutukset eroavat.

Tutkimus tuottaa uutta tuotekohtaista, vertailukelpoista tietoa luomu- ja tavanomaisten viljelykasvien vesistöjä rehevöittävästä vaikutuksesta sisävesien ja Itämeren näkökulmasta. Lisäksi tutkimuksessa muodostetaan uusi menetelmäkokonaisuus, joka mahdollistaa aiempaa tarkemman rehevöittävien vaikutusten arvioinnin suomalaisten maataloustuotteiden elinkaariarvioinneissa.

AVAINSANAT: elinkaariarviointi, rehevöityminen, huuhtoumamallinnus, luomu

4-20 Mikrobiyhteisötutkimus mahdollistaa uusien luontopohjaisten ratkaisujen kehittämisen kasvinterveyden hallintaan – Case: Kauran mikrobiyhteisö ja *Fusarium*-punahomeet

Elina Sohlberg[1], Tuija Sarlin[1], Kalle Ohralahti[2], Ansa Palojärvi[2], Marika Rastas[2]

[1]Teknologian tutkimuskeskus VTT
[2]Luonnonvarakeskus Luke

TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutos lisää maatalouden haasteita, erityisesti kasvitautien ja hometoksiinien riskin osalta. Suomalaisessa kauranviljelyssä on havaittu lisääntyvää ongelmaa toksiineja tuottavien *Fusarium*-punahomelajien vuoksi. Suomessa esiintyy useita punahomelajeja, joista moni aiheuttaa viljakasveille merkittäviä sato- ja laatutappioita. Elintarviketurvallisuuden näkökulmasta on olennaista havaita hometoksiiniriski ajoissa, ja punahomeyhteisöjen seuranta mahdollistaa riskinarvioinnin jo kasvukauden aikana. Fungisidien käyttö *Fusarium*-punahomeiden torjunnassa on ollut haasteellista erityisesti ajoituksen suhteen ja lainsäädännön tiukentuessa tarvitaan uusia luontopohjaisia ratkaisuja erityisesti suomalaiseen kauranviljelyyn.

Luontopohjaiset ratkaisut kasvinterveyden hallintaan –projektissa (Makera VN/9109/2023) kartoitettiin kyselyn avulla eri sidosryhmien tietoa luontopohjaisten ratkaisujen tuntemuksesta, kokemuksista ja kehityskohteista Suomessa. Kyselyssä nousivat esiin erilaiset viljelytoimet sekä biokontrollimikrobit. Vastaajat kuitenkin kokivat mikrobipohjaisten ratkaisujen haasteina tehon, kustannuksen sekä toimintavarmuuden erilaisissa ympäristöolosuhteissa. Lisää tutkimusta mikrobivalmisteiden käytöstä Suomen oloissa toivottiin.

Mikrobiyhteisöjen tutkimus viljoissa ja viljelymaassa on yksi mahdollisuus uusien biokontrollikantojen kehitykseen. DNA-pohjaisia analyysimenetelmiä hyödyntämällä voidaan tutkia esimerkiksi *Fusarium*-yhteisöjen koostumusta ja runsautta, mikä mahdollistaa hometoksiiniriskin entistä tarkemman arvioinnin. Yhdistämällä tietoa *Fusarium*-yhteisöjen esiintymisestä suhteessa muiden mikrobiyhteisöjen esiintymiseen voidaan tunnistaa potentiaalisia biokontrollimikrobeja/mikrobikonsortioita, joita hyödyntämällä voidaan kehittää tehokkaita strategioita kasvitautien ja niiden tuottamien hometoksiinien hallintaan. Näin saatu uusi tieto edistää elintarviketurvallisuutta ja vahvistaa elintarvikeketjun luotettavuutta.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin *Fusarium*-yhteisöjä vuosina 2015–2017 kerätyissä kauranäytteissä, joissa hometoksiinipitoisuudet vaihtelivat runsaista vähäisiin. Lisäksi kartoitettiin samojen näytteiden bakteeri- ja sieniyhteisöjä sekä niiden yhteisesiintymistä *Fusarium*-sienten kanssa. Samalla tutkittiin hometoksiinipitoisuuden määrän vaikutusta mikrobiyhteisöjen rakenteeseen.

Mikrobiyhteisöjen tunnistaminen uusilla DNA-pohjaisilla menetelmillä antaa arvokasta tietoa kasvipatogeenin, muun mikrobiyhteisön ja isäntäkasvin välisestä vuorovaikutuksesta. Jatkossa tavoitteena on yhdistää mikrobiyhteisöjen rakennetieto punahomeiden torjuntaan, jotta voidaan kehittää uusia kasvitautien hallintakeinoja. Näitä ovat muun muassa uusien biokontrollikantojen tai -kantayhdistelmien hyödyntäminen sekä konservoiva biologinen torjunta, jossa viljelykasveille suotuisaa mikrobipopulaatiota tuetaan tarkoituksenmukaisilla viljelykäytännöillä. Pohjoisille ilmasto-olosuhteille soveltuvien biokontrollikantojen kehittäminen on erityisen tarpeellista.

AVAINSANAT: hometoksiinit, punahome, *Fusarium*, kaura, biokontrolli, hyötymikrobit

4-21 Kasvintuotannon tutkimuksen tiekartta vahvistaa omavaraista, muutosjoustavaa ja ilmastokestävää kasvintuotantoa

Hanna Karikallio, Sirja Viitala

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kotimaisen kasvintuotannon rooli ilmastonmuutoksen hillinnässä, biodiversiteetin suojelussa, huoltovarmuuden ylläpitämisessä sekä riittävän ja ravitsemuksellisesti laadukkaan ruoan saatavuudessa on keskeinen. Ilmaston ja viljelyolosuhteiden nopea muuttuminen, geopoliittinen epävakaus ja siihen liittyvät markkinahäiriöt, ravinnekiertojen haasteet sekä torjunta-aineiden käyttöön liittyvät paineet yhdistettynä kotimaisen alkutuotannon heikkoon kannattavuuteen, edellyttävät entistä pitkäjänteisempiä tietopohjaisia ratkaisuja.

Kuluttajien muuttuvat odotukset sekä uusimmat ravitsemussuositukset ohjaavat ruokajärjestelmää kohti kasvipohjaisempaa tuotantoa, mikä vaikuttaa myös kasvintuotannon tutkimuksen tavoitteisiin ja prioriteetteihin. Samalla teknologinen kehitys, kuten uudet genomitekniikat, sensoriteknologia ja digitalisaatio, avaavat uusia mahdollisuuksia uusien kasvilajikkeiden kehittämiseen ja tiedolla ohjattuun, resurssiviisaaseen tuotantoon.

Kasvintuotantoa Suomessa ohjaavat laaja-alaiset ja monitasoiset politiikkatoimet, strategiat ja sääntelykehykset, jotka muodostavat keskeisen ajurin tuotannon kehittämiselle. Euroopan unionin yhteinen maatalouspolitiikka (CAP) ja Suomen kansallinen CAP-suunnitelma määrittävät pitkälti taloudelliset kannustimet ja ehdollisuudet, jotka ohjaavat viljelijöiden valintoja. Näiden kautta pyritään tukemaan sekä maatalouden kilpailukykyä että ilmasto- ja ympäristötavoitteiden saavuttamista.

Luonnonvarakeskuksessa on laadittu visio ja tiekartta suuntaamaan kasvintuotannon tutkimusta kohti pitkän aikavälin yhteiskunnallisia ja ekologisia tavoitteita. Visiossa on tunnistettu kuusi päämäärä kasvintuotannolle tulevina vuosikymmeninä. Nämä päämärät ovat 1.) Tuottavuutta kestävistä kasveista ja terveestä maaperästä, 2.) Kestävyyttä ja sopeutumiskykyä luontoon perustuvilla ratkaisuilla, 3.) Huoltovarmuutta resurssien viisaalla käytöllä, 4.) Laatua ja lisä- arvoa monipuolisista kasviraaka-aineista, 5.) Tarkkuutta ja tehokkuutta teknologian ja datan avulla sekä 6.) Kannattavuutta osaamisella ja yhteistyöllä.

Tiekartassa tunnistetaan keskeiset tutkimusalueet ja toimet, joilla voidaan vahvistaa Suomen kykyä kehittää omavaraista, muutosjoustavaa ja ilmastokestävää kasvintuotantoa. Tiekartta toimii myös tutkimuksen ja käytännön välisenä sillanrakentajana, tukien alan verkostoitumista, rahoituksen suuntaamista ja tutkimusosaamisen vaikuttavaa hyödyntämistä.

Visio ja tiekartta on tarkoitettu tutkijoiden, rahoittajien, hallinnon sekä elinkeinoelämän toimijoiden yhteiseksi työkaluksi, jonka avulla voidaan rakentaa koordinoitua ja tavoitteellista tutkimusta ja kehitystä tulevina vuosikymmeninä.

AVAINSANAT: kasvintuotanto, tiekartta, kestävyys

4-22 Yhteiskaivot tuovat uusia mahdollisuuksia viljelijöille

Jari Vierimaa[1], Heidi Pasanen[2], Sami Kesti[1], Aija Sarajärvi[3], Juha Keski-Rauska[4], Anne-Mari Riikonen[5]

[1]Nivala-Haapajärven seutu NIHAK ry
[2]Oulun yliopiston Kerttu Saalasti Instituutti
[3]Oulun ammattikorkeakoulu
[4]Jokilaaksojen koulutuskuntayhtymä JEDU
[5]Oulun yliopisto

TIIVISTELMÄ

Viime syksynä Nivala-Haapajärven seutu NIHAK ry toteutti yhteistyössä koulutus- ja tutkimusorganisaation Oulun yliopiston Kerttu Saalasti Instituutin kanssa esiselvityksen, jonka yhteydessä tehtiin viljelijöille kysely yhteiskaivohankkeen tarpeesta. Kysely kohdennettiin viljelijöille Nivalan, Haapajärven, Sievin, Kärsämäen, Haapaveden ja Ylivieskan alueilla, ja sen myötä osoitettiin laajaa kiinnostusta yhteiskaivoihin. Tämä tutkimus tehtiin ”Yhteistyöllä nostetta kierrätysravinteisiin ja paikalliseen bioenergian tuotantoon (BIOTUTO)” -hankkeessa, jota toteuttavat vuosina 2024–2026 Oulun yliopiston Kerttu Saalasti Instituutti, Oulun ammattikorkeakoulu OAMK, Nivala-Haapajärven seutu NIHAK ry ja Jokilaaksojen koulutuskuntayhtymä JEDU.
Kyselyn perusteella, viljelijöiden tarpeeseen on keväällä 2025 perustettu Jokilaaksojen Ravinnekierto Oy., jonka tarkoituksena on rakentaa alueen viljelijöiden käyttöön yhteiskaivoja biokaasulaitosten mädätteen palauttamiseen. Yrityksen perustamisessa keskeisenä yhteistyökumppanina on ollut Nivalan biokaasulaitoksen perustajayhtiö. Jatkossa yhtiön omistavat kokonaisuudessaan yhteiskaivohankkeessa hyödynsaajina olevat viljelijät.
Yhtiön tarkoituksena on rakentaa yhteiskäyttöisiä etäkaivoja alueen biokaasulaitoksessa syntyvän mädätysjäännöksen vastaanottoa varten. Tavoitteena on, että lannoite olisi hyödynnettävissä peltolohkojen läheisyydessä kustannustehokkaasti ja ympäristöystävällisesti.
Ympäristöministeriön Ahti-ohjelmasta on saatu 620 000 euron rahoitus, kattamaan noin puolet yhteiskaivojen ensimmäisen vaiheen rakentamisen kokonaiskustannuksista alueella. Ahti-ohjelman tavoite on saada ravinnekuormitus kuriin, maan rakenne kuntoon, haitta-aineet hallintaan sekä resurssit talteen ja käyttöön.
Työn alla on etäkaivojen sijoituspaikkojen kartoittaminen Nivalan ja ympäryskuntien alueella viljelijäkyselyn pohjalta. Ensimmäisessä vaiheessa on tarkoitus rakentaa noin 20 etäkaivoa Nivalan ja lähikuntien alueelle.
Yhteiskaivojen hyödyt tiivistettynä:
- Biokaasulaitos tarvitsee syötteekseen lantaa ja peltobiomassoja alueen eläintiloilta ja kasvinviljelijöiltä.
- Prosessissa syntyvä mädätejäännös palautetaan viljelijöille paluukuormana, ja sen tehokas hyödyntäminen edellyttää logistisesti järkevää jakelua.
- Jotta vältettäisiin ylimääräiset kuljetukset, mädätejäännös on tarkoituksenmukaista toimittaa suoraan peltolohkojen läheisyyteen sijoitettuihin etäkaivoihin viljelijöiden hyödynnettäväksi.
- Yhteiskaivot vähentävät samalla tilojen työtaakkaa sekä tarvetta investoida uusiin kaivoihin, sillä raakaliete ja mädäte on säilytettävä erillään.
- Yhteiskaivot mahdollistavat myös kasvinviljelytilojen osallistumisen biokaasulaitoksen ravinnekiertoon.
- Mädäte toimii tehokkaana orgaanisena lannoitteena ja voi merkittävästi vähentää ostolannoitteiden tarvetta. Lisäksi se on tasalaatuista, hygieenistä ja hajutonta.

AVAINSANAT: yhteiskaivot, mädätejäännös, biokaasulaitos, ravinnekierto

4-23 Opas säätösalaojituksen käyttöönoton ja asianmukaisen käytön edistämiseksi

Minna Mäkelä[1], Antti Haho[1], Olle Häggblom[1,2]

[1]Salaojayhdistys ry
[2]Luoko ry

TIIVISTELMÄ

Säätösalaojitus on maatalouden vesienhallinnan menetelmä, jossa salaojituksen laskuaukon eteen asennetaan säätökaivo, jonka avulla vettä voidaan padottaa peltoon. Säätösalaojitus soveltuu sellaisille pelloille, joiden kaltevuus on riittävän pieni ja vedenläpäisevyys hyvä. Perinteisesti säätösalaojitusta on Suomessa suositeltu karkeille kivennäismaille, mutta viime vuosina se on herättänyt huomiota turvemaiden vesienhallinnan menetelmänä. Säätösalaojituksella voidaan varsinkin turvemailla saavuttaa merkittäviä ympäristöhyötyjä, kun korkeampi pohjaveden taso hidastaa turpeen hajoamista ja siten sekä kasvihuonekaasu- että ravinnepäästöjä.
Säätösalaojituksessa vettä voidaan padottaa peltoon, kun halutaan ehkäistä ravinnekuormituksen muodostumista, happamien sulfaattimaiden ympäristövaikutuksia, tai turpeen hajoamista, tai kun halutaan turvata viljelykasvien vedensaanti. Kantavuudelle ja siten maataloustoimille tarvittava kuivavara voidaan kuitenkin saavuttaa avaamalla padotus tarvittaessa. Tämä mahdollistaa perinteisen maatalouden myös sellaisilla alueilla, joilla pohjaveden tasoa halutaan pitää korkealla suurimman osan ajasta.
Suomessa on arvioitu olevan jopa yli 600 000 ha säätösalaojitukseen soveltuvaa peltoa, josta osa on jo salaojitettu. Säätösalaojituksen piirissä Suomessa on arviolta 77 000 ha, joka on Euroopan mittakaavassa paljon, mutta kaukana menetelmän potentiaalista. Suomessa on viime vuosina tehty paljon tutkimusta säätösalaojituksesta, etenkin sen ympäristövaikutuksista, mutta myös sen taloudellisia edellytyksiä ja vaikutuksia käytännön viljelyyn on tutkittu. Lisäksi hankkeissa on kertynyt arvokasta tietoa säätösalaojituksen käytöstä ja kunnossapidosta. Yksi säätösalaojituksen yleistymistä hidastavista tekijöistä on tiedon puute, ja tutkimuksen vääriksi osoittamat käsitykset säätösalaojituksen haasteista. Todellisten ympäristöhyötyjen saavuttamiseksi pelkkä säätösalaojituksen yleistyminen ei riitä, vaan viljelijöiden on perehdyttävä sen käyttöön. Jotta menetelmän potentiaali toteutuisi, tarvitaan ajantasaista tietoa säätösalaojituksen vaikutuksista ja käytöstä.
Luoko ry on laatinut yhdessä Salaojayhdistys ry:n kanssa aiheesta oppaan viljelijöille ja vesienhallinnan parissa työskenteleville Salaojituksen tukisäätiön, Maa- ja vesitekniikan tuen, Suoviljelysyhdistyksen ja Oiva Kuusiston säätiön rahoittamassa hankkeessa. Oppaan tavoitteena on edistää säätösalaojituksen käyttöönottoa Suomessa sekä edistää sekä jo olemassa olevien että uusien säätösalaojitusten asianmukaista käyttöä. Oppaaseen on koottu tutkimustietoa säätösalaojituksesta ympäristön ja viljelyn kannalta sekä ohjeita säätösalaojituksen soveltuvuuden arviointiin ja käyttöön.

AVAINSANAT: säätösalaojitus, ravinnekuormitus, kasvihuonekaasupäästöt, turve, happamat sulfaattimaat, opas

4-24 Säätösalaojituksen ja salaojakastelun vaikutus tuottavuuteen ja ympäristökuormitukseen hietamaalla

Minna Mäkelä, Jyrki Nurminen, Olle Häggblom

Salaojayhdistys ry

TIIVISTELMÄ

Säätösalaojitus on tunnistettu tehokkaaksi keinoksi vähentää viljelyn aiheuttamaa ympäristökuormitusta turvemailla, mutta kivennäismaapelloilla tutkimusta on tehty vähemmän, vaikka potentiaali tuotannolliseen hyötyyn on suurempi. Sievissä sijaitsevalla koekentällä tutkittiin säätösalaojituksen ja salaojakastelun vaikutuksia peltoviljelyn tuottavuuteen ja vesistökuormitukseen vuosina 2021–2025. Koekentällä on säätösalaojitettu ja kasteltu säätöalue sekä tavanomaisesti salaojitettu verrokkialue. Salaojat on asennettu 1 metrin syvyyteen 15 metrin ojavälillä kesäkuussa 2015. Säätöalueen reunat on eristetty muovilla, joka ulottuu lähes kahden metrin syvyyteen. Koekentän maalaji on hietaa ja hiuetta, ja keskikaltevuus on alle 0.2 %.

Pohjavedenpinnan korkeutta mitattiin manuaalisesti keskimäärin 1–2 kertaa viikossa ja automaattisilla mittareilla 4 tunnin välein. Salaojavaluntaa mitattiin jatkuvatoimisesti tunnin välein. Kiintoaineen, fosforin ja typen pitoisuudet salaojavalumavesistä määritettiin kokoomanäytteistä. Satohavainnot kerättiin 0.25 m^2 alalta 4 rinnakkaisena ja sadanta mitattiin automaattimittarilla. Säätökaivon padotus asetettiin 50 cm maanpinnan alapuolelle säätökaivon kohdalla, ja annettiin olla päällä lähes yhtäjaksoisesti. Säätöaluetta kasteltiin pumppaamalla vettä salaojastoon läheisestä joesta kasvukauden aikana.

Tulokset osoittivat, että säätösalaojitus ja salaojakastelu yhdessä nostivat pohjavedenpintaa kesäisin, mutta talvella eroja ei ollut juuri havaittavissa. Padotuksen ja salaojakastelun vaikutus näkyi jopa 7.5 m päässä salaojasta, mutta selvin ero oli nähtävissä lähellä salaojaa (0.2 m etäisyydellä). Keskimäärin säätösalaojituksella ja salaojakastelulla saavutettiin noin 30 cm ero pohjaveden tasoon kasvukaudella verrokkialueeseen verrattuna. Vuosina 2021–2023 salaojavalunta oli pienempää säätösalaojitetulta alueelta kastelusta huolimatta. Vuosina 2024–2025 runsaampi kastelu aiheutti salaojavaluntaa. Kumulatiivinen kokonaistypen kuormitus vuosilta 2021–2024 oli salaojakastelusta huolimatta 37 % pienempi säädetyltä ja kastellulta alueelta verrokkialueeseen verrattuna.

Satotasot olivat samansuuruiset salaojien kohdalta ja puolivälissä mitattuna nurmiviljelyn jokaisena vuonna (2021–2023). Säätösalaojituksen ja salaojakastelun avulla nurmella saavutettiin vuosittain 6–27 % sadonlisä tavanomaiseen ojitukseen verrattuna. Vuonna 2024 koealueella viljeltiin syysvehnää, ja säätösalaojituksella saavutettiin tämän koekentän tutkimuksien suurin sadonlisä: yli 70 % salaojien kohdalta havainnoituna, ja 97 % salaojien puolivälistä. Vuoden 2024 satotulokset tukevat myös tämän koekentän aiempia havaintoja, joissa sadonlisä oli sitä suurempi, mitä huonompi satotaso oli.

AVAINSANAT: säätösalaojitus, ravinnekuormitus

4-25 Year-round occurrence of airborne ascospores of *Neonectria ditissima* in Finland and Northern Europe

Petteri Karisto, Tuuli Haikonen

Luonnonvarakeskus (Luke)

ABSTRACT

European canker is a fungal disease of apple and several other deciduous trees. It is caused by the fungus *Neonectria ditissima* that invades tree tissue through fresh wounds with both asexual rain-splash dispersed conidia and sexual wind-dispersed ascospores. The disease is present world-wide, but the importance depends on environmental conditions. In temperate areas, with humid and cool climate, it is the most devastating causing significant economic losses due to death of branches and entire trees, inflicting replanting needs and pruning costs. Much research has been done on asexual conidia and their prevalence, but recently we have gained more knowledge on occurrence of ascospores in Northern Europe, including Finland. Here we present overview of these studies and some yet unpublished data on ascospore dynamics in Finland, generated in the project Innovative sustainable Nordic-Baltic horticulture which is supported by Ministry of Agriculture and Forestry of Finland via NordForsk. Burkard spore traps were previously placed in commercial apple orchards at two locations, one in South-West Finland and the other on Åland Islands, over three and two growing seasons, respectively. During the same years, the development and maturation of perithecia on up to 50 cankers on apple trees was recorded visually. These time-series observations revealed that the same cankers could support perithecia for several years and that fully mature perithecia can be present year-round. From new count data from the spore traps, we demonstrate that the perithecia-generated ascospores were airborne almost around the year from the beginning of growing season until winter, although primarily in humid conditions at temperatures between 5–20. Precipitation was another major factor driving spore release. These data allowed for better understanding of the epidemiological dynamics of the disease and potentially improved risk modelling and suggestions for disease control.

KEYWORDS: hedelmäpuunsyöpä, European canker, *Neonectria ditissima*, epidemiology

4-26 Uusia maatuvia katteita rikkakasvien torjuntaan herukoilla (*Ribes* sp.)

Saara Tuohimetsä[1], Pentti Ruuttunen[1], Marja Rantanen[1], Kati Rikala[1], Päivi Turunen[2], Marjo Marttinen[3]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]ProAgria Itä-Suomi
[3]ProAgria Keski-Suomi

TIIVISTELMÄ

Puutarhatuotannon kestävyys- ja ympäristötavoitteet tiukentuvat myös marjanviljelyssä. Luken ja ProAgrian Marjava-hankkeessa tutkitaan, voisiko eloperäisistä katteista löytyä herbisideille ja muovikatteelle korvaajaa rikkakasvien torjunnassa herukalla.

Keväällä 2024 perustettiin kaksi rikkakasvien torjunnan katekoetta keskisuomalaisille herukkatiloille. Kokeissa testattiin orgaanisia, maatuvia katteita. Kokeet perustettiin kolmivuotiaisiin kasvustoihin, joissa lajikkeina olivat mustaherukat ´Delikatessnaja´ ja ´Hedda´. Delikatessnaja-kokeen katteet olivat ohut, 4 mm paksu hamppumatto ja hampun varsisilppu (Fibersys) ja Luken kehittämä puukuitu- ja pyrolyysinestepohjainen kuortuva, nestemäisenä levitettävä kuitukate (nestekate). Verrokkeina oli glyfosaattikäsittely sekä käsittelemätön koeruutu. Toisessa kokeessa, joka jatkui kesän 2025, vertailtiin samaa hamppumattoa, läheisen biotuotetehtaan sivuvirtaa kuorihiekkaa (Metsä Fibre Oy Äänekoski) sekä samanvuotista ja yli talven aumattua männynkuoriketta (Versowood Hankasalmi). Vertailu tehtiin käsittelemättömään pensaan alustaan. Havainnoissa seurattiin rikkakasvillisuuden lajistoa ja peittävyyttä.

Elokuussa, 3 kk kokeen aloituksesta, kaikki katteet olivat paikoillaan ja hajoamattomia. Delikatessnaja-lajikkeen kokeessa käsittelemättömissä ruuduissa rikkakasvien peittävyys oli keskimäärin 68 %. Hamppumatto oli katteista tehokkain: siitä ei ollut kasvanut yhtään rikkakasveja läpi. Toisena tuli glyfosaatti, jonka ruuduissa rikkakasvit olivat vähentyneet alkutilanteesta 23 %-yksikköä ja niiden peittävyys oli keskimäärin vain 5 %. Hamppupäistäreellä rikkakasvipeittävyys oli keskimäärin 20 %. Nestekate toimi myös hyvin, rikkakasvipeittävyys oli keskimäärin 16 %.

Kummassakin kokeessa katteet vähensivät rikkakasvien määrää, käsittelemättömissä ruuduissa määrä kasvoi. Hedda-lajikkeen kokeessa rikkakasveja oli lähtötilanteessa vähemmän, joten muutos siinä oli pienempi. Hamppumatto oli ensimmäisen kesän rikkakasviton, mutta alkoi hajota toisella kasvukaudella: paksumpi matto kestäisi paremmin. Maatumisen aloittanut kuorike oli heikoin este rikkakasveille, mutta sekin parempi kuin katteeton pensaan alus. Lämpötilaa seurattiin anturein katteen alla ja pensaassa. Katteilla on hieman maata lämmittävä vaikutus, etenkin hamppumatto nostaa lievästi lämpötilaa. Katteiden vaikutuksia maaperäeliöstöön pyritään vielä selvittämään.

Kriittisiksi tekijöiksi katteen tehon kannalta arvioitiin riittävän aikainen levitysajankohta ja sopiva paksuus. Liian ohuesta kerroksesta pääsevät vahvimmat juuririkkakasvit läpi. Vettynyt ja hajoamisen aloittanut kate toimii jo alustana siemenrikkakasvien itämiselle ja rönsyillä leviäville lajeille kuten valkoapilalle. Rouhea kuorike on hyvä rikkakasvieste. Kate on helpoin asentaa istuttamisen yhteydessä, ja istutusvuonna herukka myös hyötyy rikkakasvien torjunnasta eniten.

AVAINSANAT: kestävyys, katteet, marjanviljely, rikkakasvit

4-27 Kasvisten uudet kasvinsuojelumenetelmät

Sanna Lipping, Jari Ruski

Pyhäjärvi-instituutti

TIIVISTELMÄ

Kasvistuotannon merkittävimpiä haasteita viimeisen 20 vuoden aikana ovat olleet kasvinsuojeluaineiden käyttöön liittyvät vähentämistavoitteet. Viljelyn ympäristökestävyyden parantaminen on edelleen EU:n maatalouspolitiikan keskiössä ja kasvinsuojeluaineiden käytön vähentäminen on yksi tärkeimmistä keinoista kohti tätä tavoitetta. Suomalaisessa viljelyssä tarvitaan edelleen uusia keinoja, joilla riippuvuutta kasvinsuojeluaineista voidaan vähentää.
Viljelijät ovat tähän mennessä pystyneet korvaamaan markkinoilta poistuneita kasvinsuojeluaineita vaihtoehtoisin kasvinsuojeluainein tai menetelmin, mutta niiden käytössä voi olla haasteita.
Hankkeen tavoitteena on vastata näihin EU:n asettamiin kasvinsuojeluaineiden käytön vähennystavoitteisiin sekä muihin avomaakasvisten muuttuviin kasvinsuojelutarpeisiin. Tavoitteena on myötävaikuttaa avomaakasvisten viljelyn jatkuvuuteen Suomessa.
Hankkeessa on kasvukauden 2025 aikana toteutettu kolme tavoitteen mukaista viljelypilottia. Pilotoitavia kasvinsuojelumenetelmiä vuonna 2025 olivat: 1) rikkojentorjunta biologisella katteella avomaaviljelyssä porkkanalla, 2) kasvinsuojeluaineiden (pyridaatin ja aklonifeenin) väkevyyskoe rikkojen torjunnassa porkkanalla sekä 3) hyötymikrobin käyttö taimipoltteen torjunnassa lantulla. Pilotit olivat eri maalajeilla ja eri viljelykasveilla.
Biologinen kate on sivuvirtayhdistelmä ja se levitettiin porkkanariveille eri vahvuuksilla. Vahvimmalla levityskerroksella se esti rikkakasvien kasvua paikallisesti. Sen käytettävyydessä viljelyteknisesti ja viljelyolosuhteiden osalta on kehitettävää. Kasvinsuojeluaineen väkevyyskokeen asetelma oli porrastettu viidelle eri väkevyydelle ja sitä pilotoitiin kahdella eri lohkolla. Pilotissa seurattiin rikkojentorjunnan onnistumisen lisäksi myös mahdollisia vioitushavaintoja porkkanan naatissa. Toisella lohkolla rikkojen torjunta onnistui hyvin, rikkoja ei juurikaan näkynyt. Toisella koelohkolla tulos oli heikompi ja saunakukan, musta- ja kehtokoison osalta tulos ei ollut tavoiteltu. Vioituksia porkkanoiden naateissa ei havaittu kummallakaan lohkolla. Hyötymikrobipilotilla merkittäviä taimipoltteen vaikutuksia ei lantulla näkynyt mutta kyseisen valmisteen todellisia vaikutuksia taimipoltteen esiintymiseen ei yhden kasvukauden perusteella voi vielä tehdä tarkastelua.
Vuoden 2025 pilottien tuloksia hyödynnetään tulevien kahden kasvukauden pilottien suunnittelussa. Hankkeen aikana selvitetään laajasti sekä nykyisiä että uusia kasvisten kasvinsuojeluvaihtoehtoja. Tuloksista viestitään muiden yhteistyökumppanien lisäksi viljelijäyhteisölle. Hanke jatkuu vuoden 2027 loppuun.

AVAINSANAT: kasvinsuojelu, avomaaviljely, avomaakasvikset, mikrobit

4-28 Kestävä vihannestuotanto rakentuu monihyötyisistä viljelymenetelmistä

Terhi Suojala-Ahlfors[1], Aava Asikainen[1], Sari Himanen[1], Anne Nissinen[1], Marika Rastas[1], Karoliina Rimhanen[1], Riitta Savikko[1], Lucas Lindelöf[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Svenska Lantbrukssällskapens förbund

TIIVISTELMÄ
Vihannestiloilla intensiivinen viljely ja säänvaihtelut heikentävät maaperän kasvukuntoa. Ilmastonmuutokseen ja säänvaihteluihin sopeutumista on edistettävä, jotta muun muassa kuivuudesta ja kasvintuhoojista aiheutuvia ongelmia voidaan hallita paremmin ja varmentaa viljelyn kannattavuutta.

Monihyötyiset viljelymenetelmät vihannestiloilla (HYÖTY) -hankkeen tavoitteena on uudistaa vihannesten tuotantojärjestelmiä edistämällä niiden ilmastoviisautta, muutosjoustavuutta ja monimuotoisuutta. Hankkeessa tunnistetaan vihannestuotannon vahvuuksia ja kehittämiskohteita ja tuotetaan ratkaisuja yhdessä viljelijöiden, alan yrittäjien, asiantuntijoiden, neuvojien ja opiskelijoiden kanssa.

Monihyötyisiä vihannesten viljelymenetelmiä tarkastellaan HYÖTY-hankkeessa eri näkökulmista ekologisen, sosiaalisen ja taloudellisen kestävyyden kannalta. Tärkeitä käytännön tekijöitä ovat maan kasvukunnon hoito, ravinnetalouden toimivuus, kasvintuhoojien hallinta ja sadon laadun varmistaminen - talousnäkökulmia ja yrittäjän hyvinvointia unohtamatta. Monihyötyisissä menetelmissä keskiössä on usein monimuotoisuuden lisääminen, johon keinoja ovat mm. viljelykiertojen monipuolistaminen ja maanparannus- ja viherlannoituskasvien käyttö.

Luonnonvarakeskuksessa toteutettavassa viherlannoituskokeessa seurataan 1- ja 2-vuotisten viherlannoitusseosten sadontuottoa ja typen sidontaa sekä seosten esikasvivaikutusta vihanneksille. Tähänastiset tulokset osoittavat, että monilajisilla viherlannoitusseoksilla voidaan vähentää mineraalilannoitteiden käyttöä ja parantaa esimerkiksi pölyttäjien elinolosuhteita. Hankkeessa tehdyt ilmastolaskelmat vahvistavat monihyötyisten viljelymenetelmien potentiaalin: esimerkiksi viherlannoituksen ja monipuolisten viljelykiertojen avulla voidaan lisätä hiilen varastoitumista ja edistää maan kasvukuntoa.

Hankkeessa demonstroidaan myös monilajisia monimuotoisuuskaistoja ja -peltoja. Tekeillä olevassa opinnäytetyössä on selvitetty, millaisia monimuotoisuustoimia vihannesviljelijät ovat käyttäneet ja millainen on päätöksentekoprosessi niiden taustalla.

Hankkeessa järjestettyjen tulevaisuustyöpajojen ja webinaarien tulokset osoittavat, että vihannestuotannon uudistaminen edellyttää toimijoiden yhteistyötä. Keskusteluissa korostuivat kuluttajalähtöisyys, erityisesti lasten ja nuorten ruokakasvatuksen merkitys, arvoketjun toimijoiden yhteistyö sekä viljelyn taloudellinen kannattavuus. Viljelijät toivat esiin tarpeen vahvistaa viljelykäytäntöjä, jotka edistävät maaperän kasvukuntoa ja monimuotoisuutta ja samalla auttavat hallitsemaan ilmastonmuutoksen aiheuttamia riskejä. Teknologian hyödyntämistä pidettiin tulevaisuuden keinona lisätä tehokkuutta ja varautumista sääriskeihin, mutta nykyinen tuottajahinta rajoittaa investointeja. Lisäksi nähtiin, että jatkojalostus, brändäys ja viennin kehittäminen voisivat vahvistaa kotimaisen vihannestuotannon asemaa. Valtakunnallinen HYÖTY-hanke rahoitetaan EU:n maaseuturahoituksella Hämeen ELY-keskuksen kautta.

AVAINSANAT: maaperä, monimuotoisuus, viherlannoitus

4-29 Viljelysmaiden Fosforiviljavuuden kehitys eri maalajeilla ProAgria Oulun toimialueella vuosina 1995–2020: Alavieska, Siikajoki ja Tyrnävä esimerkkeinä

Tuomas Niemelä, Raija Suomela

Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Suomessa viljavuusfosforin pitoisuuksissa on havaittu pitkän aikavälin laskua, mikä heijastaa lannoituskäytäntöjen ja ympäristönsääntelyn vaikutuksia. Pohjois-Suomessa maalajirakenne ja viljelyolosuhteet poikkeavat osittain muusta maasta, mikä tekee alueesta kiinnostavan tarkastelukohteen. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin fosforiviljavuuden kehitystä eri maalajeilla Alavieskassa, Siikajoella ja Tyrnävällä vuosina 1995–2020. Alavieska edustaa eloperäisten maiden ja kotieläintuotannon aluetta, Tyrnävä karkeiden kivennäismaiden ja monipuolisen kasvilajiston aluetta, ja Siikajoki sijoittuu näiden väliin, sisältäen eloperäisiä maita, että kotieläintuotantoa. Aineisto koostui kahdesta lähteestä: Suomen Ympäristönpalvelun vuosien 1995–2010 ja Eurofins Agron vuosien 2011–2020 tuloksia. Tulosten tulkinnassa on huomioitava, että vuosien 2011–2015 näytemäärät olivat vähäisiä, ja vuosien 2016–2020 näytemäärien kasvu johtui osin kuntaliitoksista, mikä voi vaikuttaa tulosten vertailtavuuteen. Näytteet oli kerätty viiden vuoden välein osana ympäristönkorvausjärjestelmää ja fosforipitoisuudet oli määritetty ammoniumasetaattiuutolla.

Tulokset osoittivat selkeää siirtymistä alempiin fosforiviljavuusluokkiin kaikilla alueilla. Alimpien fosforiluokkien (huono, huononlainen, välttävä) osuus nousi Alavieskassa 27 %:sta 52 %:iin, Siikajoella 32 %:sta 66 %:iin ja Tyrnävällä 21 %:sta 42 %:iin. Korkeampien fosforiluokkien (hyvä, korkea, arveluttavan korkea) osuudet laskivat Alavieskassa 34 %:sta 18 %:iin, Siikajoella 39 %:sta 10 %:iin ja Tyrnävällä 40 %:sta 17 %:iin. Eloperäisillä mailla fosforipitoisuudet laskivat Alavieskassa 12.3 mg l^{-1}:sta 7.4 mg l^{-1}:aan ja Siikajoella 7 mg l^{-1}:sta 6 mg l^{-1}:aan. Tyrnävällä havaittiin poikkeuksellinen nousu 12.7 mg l^{-1}:sta 15 mg l^{-1}:aan, mutta eloperäisten maiden osuus oli vain 5.7 %, mikä rajaa vaikutusta alueen kokonaiskehitykseen.

Karkeilla kivennäismailla lähtötasot olivat korkeampia kuin eloperäisillä mailla, mutta pitoisuudet laskivat kaikilla kolmella alueella. Alavieskassa pitoisuus laski 18.8 mg l^{-1}:sta 13.4 mg l^{-1}:aan, Siikajoella 17.6 mg l^{-1}:sta 9.4 mg l^{-1}: aan ja Tyrnävällä 16.4 mg l^{-1}: sta 11 mg l^{-1}:aan.

Alueelliset erot viljavuuskehityksessä selittyvät osin tuotantosuunnalla, maalajilla ja viljelykasvivalinnoilla. Tyrnävällä intensiivinen viljely ja karkeat kivennäismaat selittävät osittain korkeita lähtöpitoisuuksia ja myöhempää laskua, kun taas Alavieskassa ja Siikajoella eloperäisten maiden ja nurmiviljelyn suuret osuudet ovat mahdollisesti pitäneet fosforitasot matalampana. Fosforipitoisuuksien lasku on ympäristön kannalta myönteistä, mutta voi heikentää sadontuottoa erityisesti fosforia runsaasti tarvitsevien kasvien kohdalla. Etenkin Pohjois-Suomen lyhyessä kasvukaudessa on tärkeä turvata puitavien kasvien riittävä fosforin saanti vuosittaisella riittävällä fosforilannoituksella, jottei siemensadon kehittyminen hidastu. Fosforilannoituksen kohdentaminen todelliseen tarpeeseen on tärkeää sekä sadon että vesistönkuormituksen hallinnan kannalta.

AVAINSANAT: viljavuusfosfori, fosforipitoisuus, maalajit, Pohjois-Suomi

4-30 Kaikki irti sokerijuurikkaan naatista

Susanna Muurinen, Sami Talola, Arvo Ekman, Tiina From

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus

TIIVISTELMÄ

Suomen keskimääräinen juurisato on 40 t ha^{-1}. Sokerijuurikas tuottaa juurimassan lisäksi myös merkittävän määrän vihreää lehtimassaa (naattia). Keskimääräisen juurisadon naattimassa on noin 25 t ha^{-1}. Aikaisemmin huomattava osa naattisadosta on korjattu eläimille säilörehuksi, mutta eläintilojen määrän vähentyessä ja tilojen tuotantosuuntien muuttuessa, naattisato jätetään nykyään käytännössä kokonaan peltoon. Tällöin naattien sisältämät ravinteet vapautuvat maahan. Osa ravinteista on seuraavan vuoden viljelykasvin käytettävissä ja tähän sokerijuurikkaan hyvä esikasviarvo perustuu. Vaikka maahan jäävällä naattimassalla on selkeä ravinne- ja taloudellinen arvo maaperänkannalta, voitaisiinko naattisato hyödyntää muuten ja miten naateista voitaisiin saada tiloille lisätuloja muuta kautta?
Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksen toteuttamassa LANTTI-hankkeessa (2024–2025) testattiin vaihtoehtoisia käyttömahdollisuuksia sokerijuurikkaan naatille. LANTTI-hankkeessa testattiin perinteisin menetelmin naatinkorjuuta pellolta ja samalla kartoitettiin uudemmat tehokkaammat menetelmät ja mahdollisuudet korjuuseen. Korjatun naatin puristamiseen haettiin tilamittakaavan ratkaisuja syksyllä 2025. Vuonna 2024 suoritetut koepuristukset tehtiin vesipainepuristimella. Puristetulle nesteelle lähdettiin testaamaan kahta eri käyttötarkoitusta.
Proteiini
Sokerijuurikkaan lehtien proteiinipitoisuus on aiempaan hollantilaiseen tutkimukseen perustuen 16–22 % kuiva-aineesta. Proteiinista suurin osa koostuu RuBisco proteiinista, jossa on erittäin hyvä aminohappokoostumus ja erinomainen sulavuus. Se on verrattavissa eläinproteiineihin, kuten heraan ja kananmunaan. RuBisco proteiinille ei tunneta myöskään allergioita tällä hetkellä. Proteiinin erotus aloitettiin pienimittaisena koe-eränä syksyllä 2024. Naattimassasta puristettiin raakamehua noin 20 l. Puristettu mehun varastoitiin pakkaseen, josta sitä prosessoitiin kevään ja kesän 2025 aikana. Mehu kuumennettiin 50 °C, 30 minuutiksi ja sentrifugoitiin sitten 4 400 g:n voimalla 30 minuutin ajan. Erotettu päällysliuos sisälsi pääasiassa juuri Rubiscoa, jota haluttiin ottaa talteen. Jatkotoimenpiteenä saatu liuos kylmäkuivattiin. Puhtaana lopputuotteena sitä voitaisiin käyttää kanamunan valkuaisen tapaan esim. leivonnassa.
Nestelannoite
Hankkeessa haettiin menetelmää, jolla naattien puristeneste saataisiin säilymään suurissa määrissä tilalla mahdollisimman muuttumattomana. Ongelmallisinta on, että raakapuristettu neste sisältää runsaasti kiinteää ainetta, joka muodostaa sakkaa nesteen pinnalle ja pohjalle. Tämä on otollinen kasvualusta homeille. Puristenesteen pH:ta muutettiin selvästi happaman puolelle laskemalla pH:ta AIV-liuoksella (pH 4.6) tai kasvinsuojeluaineiden pH-vakaajalla, laskemalla liuoksen pH 4.0. Kummassakin vaihtoehdossa ilmeni ongelmia säilyvyyden kanssa.

AVAINSANAT: sokerijuurikas, proteiini, nestelannoite, kaskadikäyttö

4-31 Sekaviljelyn kehittäminen luomutuotannossa (VALMA)

Alma Lehti[1,2], Sari Himanen[1], Terho Hyvönen[1], Laura Alakukku[2], Pirjo Mäkelä[2]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Luomutuotannon osuuden lisääminen, luomusatojen kasvattaminen, viljelykasvivalikoiman monipuolistaminen sekä sadon laadun parantaminen ovat kehityskohteita, joita tavoitellaan niin Suomen kansallisessa luomuohjelmassa kuin EU-tasolla.

Sekaviljely on yksi mahdollinen keino vastata näihin pyrkimyksiin. Aikaisemmissa tutkimuksissa sekaviljelyn on mm. havaittu lisäävän sadon määrää ja laatua, parantavan satovarmuutta sekä edistävän monimuotoisuutta, joka lisää viljelyjärjestelmien sopeutumiskykyä muuttuvissa olosuhteissa.

Tässä väitöskirjahankkeessa (Developing intercropping for increased resilience and functional biodiversity in organic crop production, VALMA) haetaan ratkaisuja viljelyhaasteisiin, jotka ovat rajoittaneet sekaviljelyn yleistymistä luomutuotannossa etenkin pohjoisilla alueilla. Tutkimukseen on valittu suomalaisessa luomutuotannossa yleisten viljelykasvien ohella lajeja, joiden viljely on meillä toistaiseksi vähäistä, mutta jotka voisivat soveltua viljeltäviksi suomalaisilla luomupelloilla tulevaisuudessa.

Hankkeeseen sisältyy v. 2024 ja 2025 kahdella paikkakunnalla (Jokioinen ja Hyvinkää) toteutetut, satunnaistettujen täydellisten lohkojen koeasetelman mukaiset kenttäkokeet neljällä kerranteella. Kenttäkokeissa oli mukana seitsemän viljelykasvia (kaura (*Avena sativa* L.), herne (*Lathyrus oleraceus* Lam.), härkäpapu (*Vicia faba* L.), linssi (*Vicia lens* (L.) Coss. & Germ.), sinilupiini (*Lupinus angustifolius* L.), kamelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) ja sinappi (*Sinapis alba* L.)), joita viljeltiin puhdaskasvustoina ja vilja-palkovilja-öljykasvi-seoksina (kaura-herne-kamelina, kaura-sinilupiini-kamelina, kaura-linssi-kamelina ja kaura-härkäpapu-sinappi).

Kenttäkokeen pääasiallisia mielenkiinnonkohteita olivat sadon määrä ja laatu, kasvustojen typpidynamiikka, rikkakasvit sekä tuholaiset ja niiden luontaiset viholliset seoksissa ja puhdaskasvustoissa. Kasvukauden aikana seurattiin kasvien kasvurytmiä ja kerättiin kasvustonäytteet, joista määritettiin mm. viljely- ja rikkakasvien lajikohtainen lukumäärä, biomassa sekä hiili- ja typpipitoisuus. Sadosta analysoitiin määrä ja peruslaatu. Päätuholaisia ja niiden luontaisia vihollisia havainnoitiin kuoppapyydyksin ja haavinnoin. Maanäytteet otettiin ennen kylvöä ja puinnin jälkeen maan kokonais- ja mineraalityppipitoisuuden määrittämiseksi.

Tutkimushankkeella tavoitellaan kestävän kasvintuotannon periaatteita noudattaen mm. luonnonmukaisten viljelyjärjestelmien monipuolistamista, valkuaisomavaraisuuden ja viljelyvarmuuden paranemista sekä luomusatojen määrän ja laadun lisääntymistä. Lisäksi hankkeen toivotaan auttavan luomuviljelijöitä hallitsemaan rikkakasvi- ja tuholaispainetta, löytämään valikoimiinsa uusia, kiinnostavia viljelykasveja sekä sopeuttamaan tuotantoaan muuttuvissa olosuhteissa.

Kenttäkokeilla tehtyjen havaintojen perusteella eri kasvilajien ja seosten menestymisessä on eroja eri vuosien ja koepaikkojen välillä. Tarkempia tuloksia saadaan, kun kaikki näytteet on analysoitu.

AVAINSANAT: sato, typpidynamiikka, rikkakasvit, tuholaiset

4-32 Maatiaiskaurojen monenlaiset röyhyt

Annika Michelson[1], Maarit Heinonen[2], Heidi Barman-Geust[3]

[1]Hämeen ammattikorkeakoulu
[2]Luonnonvarakeskus
[3]Yrkeshögskolan Novia

TIIVISTELMÄ

Kaura (*Avena sativa*) oli 1800-luvun lopulta lähtien noussut viljellyimmäksi viljakasviksi, koska se oli tärkeä rehuvilja nousevalle karjataloudelle. Maatiaiskaurojen riittävän lyhyt kasvuaika, jyvien pieni koko ja hoikka muoto olivat olleet olennaisia kaurojen menestymiselle alkeellisissa viljelyoloissa ja säiltään epäedullisina vuosina. 1900-luvun alkuvuosiin saakka viljeltiin yksinomaan maatiaiskauroja, kunnes ensimmäiset ruotsalaiset kauralajikkeet (mm. 'Kultasade') alkoivat syrjäyttää niitä, etenkin maan eteläosissa. 1920-luvun alkuun mennessä maatiaiskaurojen viljely oli vähentynyt kolmannekseen. Alueelliset erot olivat merkittäviä. Maatiaiskaurat olivat jyvävärilтään tummanruskeita. Vain itärajalla viljeltiin Venäjältä peräisin olleita vaaleajyväisiä kauroja. Tummat maatiaiskaurat eivät kuitenkaan olleet tyystin yksivärisiä, vaan ne olivat tyypiltään kirjavia. Ruskeajyväisten seassa oli myös harmaa-, kelta- ja valkeakuorisia jyviä.

Kaurajalostaja J.O. Sauli (1881–1957) keräsi 1900-luvun alussa viljellyssä olleita maatiaiskauroja. Hän tyypitteli niitä röyhyjen muuntelun mukaan viiteen tyyppiin. Sauli päätteli, että viljelyolot olivat aikojen kuluessa aiheuttaneet erilaisia paikallismuotoja. Tyypeillä oli myös muita yhteisiä ominaisuuksia, kuten tietynlainen korsi, versomiskyky ja kasvuaika. Tyypin 1 röyhy oli tuuhea ja runsastähkyläinen nuokkuvalatvainen. Tyyppi oli kehittynyt edullisissa kasvuolosuhteissa Etelä-Suomessa ja Keski-Suomen järvialueilla. Tämä tyyppi versoi hyvin, olivat heikkokortisia ja niiden kasvuaika oli pitkä. Tyypin 2 röyhy oli lyhyt ja harvatähkyläinen. Kaurat olivat matalia, suhteellisen aikaisin valmistuvia ja yleensä heikkosatoisia. Niiden arveltiin kehittyneen maaperällisesti epäedullisissa oloissa. Tyyppi 3 muistuttaa tyyppiä 1. Se oli suhteellisen satoisa, heikkokortinen, myöhäinen ja kehittynyt hyvissä kasvuloissa. Se oli levinnyt laajalle lukuun ottamatta Pohjois-Suomea, jossa sitä ei viljelty sen pitkän kasvuajan vuoksi. Sen röyhy oli melko pitkä, runsasjyväinen ja pyramidimainen. Tyypillä 4 oli iso, laaja ja runsastähkyläinen röyhy. Korsi oli hyvin pitkä ja lujempi kuin muilla tyypeillä. Versominen oli heikkoa ja jyvät olivat pieniä. Tämä oli hyvin aikainen ja melko heikkosatoinen. Tätä tyyppiä tavattiin Pohjois-Pohjanmaalla. Tyyppi 5 oli nelostyypin heikompi muoto ja se oli kehittynyt karuilla pohjoisilla viljelyseuduilla. Tähän tyyppiin kuuluivat aikaisimmat pohjoissuomalaiset kaurakannat. Saulin mielestä paras maatiaiskaura kuului tyyppiin 4.

Kaunis kaura – maatiaisviljoista elinvoimaa -hankkeessa edistetään luomutuotantoon ja muuttuvaan ilmastoon soveltuvien maatiaiskaurojen ja vanhojen lajikkeiden viljelyä. Hankkeen toteuttajat ovat HAMK, Luke ja Novia. Euroopan maaseuturahaston 2023–2027 rahoittaman valtakunnallisen tiedotus- ja viestintähankkeen toteutusaika on 1.9.2025–31.12.2027.

AVAINSANAT: maatiaislajike, geenivarat, kaura, röyhy

4-33 Rescuing and transplanting local flora for later re-greening of a major apartment construction site

Antti Tenkanen[1], Susanna Lehvävirta[1], Taina Suonio[2]

[1]Helsingin yliopisto
[2]Roslings Manor Gardens Tmi

ABSTRACT

The changing climate necessitates the testing of innovative practices in landscape design and construction. In landscaping, non-native plant material is still frequently used, despite the risks of invasive species and quality problems that arise from site incompatibility. By contrast, the use of local plants preserves the biodiversity and the unique identity of an area while supporting habitats for other regional flora and fauna.

We study the rescue and reuse of local plants on a city block scale as a form of ecological compensation in a project that integrates plant biology with landscaping and city design ("V³ – Greenest of the Green Vuosaari" -project). We have relocated over 700 plants of more than 25 species from the site of a major building project to a common garden and now follow plant health and survival for two years. Subsequently, the plants will be reused on the vegetated roofs, deck yards and landscaped areas surrounding the new buildings.

Although similar rescue operations have occasionally been attempted, they have generally been limited in scope, and their practical viability remains uncertain. It is also unclear how well native Finnish species and plants of different sizes and health will survive transplanting and replanting. Our objectives are to find species that are especially suitable for transplantation and to elucidate whether among- or within-species variation is more important for health and survival. The findings will contribute to circular economy solutions and help reduce the carbon footprint of similar construction projects.

KEYWORDS: biodiversity, plant rescue, landscaping, transplantation experiment

4-34 Maatilan ekosysteemi – Opas maatilaympäristön ekosysteemien tunnistamiseen ja ylläpitämiseen

Elina Kuusela-Hurmeranta, Tiiti Kämäri, Riitta Lehtinen

HAMK - Hämeen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Maatalousympäristöt tarjoavat ensisijaisen elinympäristön noin 16 % Suomen lajistosta, maatilojen täten olevan merkittäviä luonnon monimuotoisuuden mahdollistajia. Tämän lisäksi, panostamalla maatilaympäristön luonnon monimuotoisuuteen voidaan vaikuttaa maatilan resilienssiin eli muutosjoustavuuteen muuttuvassa toimintaympäristössä. Useista ekologisista elementeistä ja piirteistä muodostuvat agroekosysteemit voivat olla monokulttuureja kestävämpiä mm. tauti- ja tuholaispainetta sekä sään ääri-ilmiöitä vastaan.

Mahdollistamalla agroekosysteemiin monimuotoiset piirteet, kuten erilaiset elinympäristöt, habitaatit ja ravintokasvit, tähdätään ekosysteemiin, jolla on mahdollisuus toimia varmemmin ja tehokkaammin silloinkin, kun olosuhteet muuttuvat. Toimivien ekosysteemien avulla myös turvataan maatalousyrittäjälle elintärkeitä ekosysteemipalveluja, kuten pölytys tai ravinteiden kierto.

Maatilan ekosysteemi – Opas maatilaympäristön ekosysteemien tunnistamiseen ja ylläpitämiseen -oppaan tarkoitus on helpottaa maatalousyrittäjää tunnistamaan omalla maatilalla jo olemassa olevia resursseja ja ekologisia piirteitä luonnon ekosysteemien näkökulmasta. Oppaan avulla voi ideoida, millä tavoin luonnon monimuotoisuutta voisi entisestään lisätä. Sen toivotaan myös antavan maatalousyrittäjälle sanastoa viestiä oman maatilansa luonnon monimuotoisuuteen liittyvistä toimenpiteistä.

12-sivuinen opas tarjoaa eri lähteistä kerättyä tietoa, joka on koostettu aihealueittain matalan kynnyksen lukupaketiksi. Opas lähestyy maatilan ekosysteemiaihetta luonnon monimuotoisuuden kautta. Oppaan aiheita ovat hyötyhyönteiset, hyötyhyönteisten elinympäristöt, pölyttäjät, perinnebiotooppi sekä luonnonlaidun, lahopuu, maatalousympäristön linnut, maaperäeliöstö, viljelyn monipuolistaminen monimuotoisuuden lisääjänä ja maatalousympäristön resurssit vuoden ympäri. Opas sisältää myös paljon havainnollistavia kuvia. Oppaan tiedot ovat helposti myös sovellettavissa maatilaympäristöjen lisäksi esimerkiksi kotipihoihin. Työ on lisensoitu niin, että se on vapaasti kenen tahansa luettavissa (lisenssi ei koske Heikki Luodon kuvia).

Opas on toteutettu osana opinnäytetyötä, jonka toimeksiantajana toimi hankkeet Kestävästi ja vastuullisesti toimiva maatila Hämeessä – MaKe Häme sekä Kestävästi ja vastuullisesti toimiva maatila Kaakkois-Suomessa – MaKe Kaakkois-Suomi. Hankkeita rahoittaa Maaseuturahasto. Opas on luettavissa sähköisesti toimeksiantajan sivulla osoitteessa www.hamk.fi/makehamekaakko

AVAINSANAT: luonnon monimuotoisuus, ekosysteemipalvelut, maatalousympäristö, opas, hyötyhyönteiset, ekosysteemi

4-35 Rapsipistiäisen (*Athalia rosae* L.) ekologia ja ennakoiva hallinta

Helena Ruhanen[1], Anne Nissinen[1], Delia M. Pinto-Zevallos[2], Niina Saastamoinen[3], Sari Himanen[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Itä-Suomen yliopisto
[3]Proagria Etelä-Savo

TIIVISTELMÄ

Rapsipistiäinen on sahapistiäislaji, joka lisääntyy ristikukkaiskasveilla, kuten rypsillä, sinapilla ja retikalla. Sen toukat voivat aiheuttaa paikallisesti merkittäviä vahinkoja syysöljykasveille. Toukat käyttävät ravinnokseen kasvulehtiä, mikä haittaa kasvuston valmistautumista talvehtimiseen.
Rapsipistiäisen luontaisiin vihollisiin kuuluu muun muassa loiskärpäsiä, kuten sinappikuoriaiskärpänen (*Meigenia mutabilis*) ja loispistiäisiä, jotka munivat toukkiin lopulta tappaen ne. Rapsipistiäiseen erikoistuneiden loispetojen lajisto ja esiintyminen Suomessa tunnetaan vielä heikosti, mikä hankaloittaa niiden hyödyntämistä rapsipistiäisen luontaisessa torjunnassa. Myös yleispedoilla, kuten maakiitäjäisillä, petoluteilla ja hämähäkeillä, voi olla merkitystä lajin luontaisina vihollisina.
Ristikukkaiskasvien sisältämät sekundääriyhdisteet, glukosinolaatit, ohjaavat niihin erikoistuneiden tuholaisten muninta- ja ravintokasvin valintaa. Glukosinolaateilla on erityisen tärkeä merkitys rapsipistiäisen toukalle, sillä se kerää niitä itseensä ravintokasvista ja hyödyntää niitä puolustautuessaan saalistajiltaan. Glukosinolaattien tunteminen voi mahdollistaa viljelykasvin ja sen lajikkeen valintaa rapsipistiäiselle kestävämmäksi tai ohjata sen munintaa pois pääsatokasvilta kumppanuuskasveille.
Koneen säätiön rahoittaman ”Rapsipistiäisen ekologia ja ennakoiva hallinta” – tutkimushankkeen päätavoitteena on tunnistaa ja kehittää luontaisen torjunnan ja ennakoivan hallinnan keinoja rapsipistiäiselle luomuviljelyyn. Hankkeen toteuttaa Luonnonvarakeskus vuosina 2024–2028 yhteistyössä Itä-Suomen yliopiston Ympäristöekologian tutkimusryhmän sekä ProAgria Etelä-Savon InnoKas-hankkeen kanssa.
Kenttätutkimusta tehdään eteläsavolaisilla luomutiloilla vuosina 2024–2026. Rapsipistiäisen esiintymistä tarkkaillaan liima-ansoin ja kasvuston tarkkailulla. Loispetojen merkitystä rapsipistiäisen luontaisena vihollisena tutkitaan keräämällä toukkia luomutiloilta laboratoriokasvatukseen, jossa niistä kuoriutuvat aikuiset rapsipistiäiset ja loispedot lasketaan ja tunnistetaan loisinta-asteen määritystä varten. Yleispetoja tarkkaillaan syysrypsipelloilta kuoppa-ansoilla, ja haavintanäytteillä kasvustosta.
Kasvukausilla 2024 ja 2025 syysrypsilohkoilta kerätyistä rapsipistiäisen toukista löydettiin loiskärpäsiä ja *Perilissus lutescens* -suvun loispistiäisiä. Työ jatkuu kenttäaineiston käsittelyllä ja kolmannella kenttäkaudella 2026. Laboratoriotutkimuksissa tutkitaan rapsipistiäisen isäntäkasvin valintaa ja eri glukosinolaattiprofiilien vaikutusta siihen.

AVAINSANAT: luomusyysrypsi, ekologinen kasvinsuojelu, loispeto, luontainen torjunta

4-36 Kumppanuuskasvit osana sokerijuurikkaan viljelyä

Saga Melkkilä, Susanna Muurinen

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus

TIIVISTELMÄ

Sokerijuurikas on riviviljelykasvi, jonka rivivälit pysyvät kasvukaudella pitkään avoimina. Tämä altistaa pellon ravinnehuuhtoumille ja eroosiolle. Sokerijuurikas on myös alkukasvukaudella heikko kilpailemaan rikkakasvien kanssa, jolloin kasvinsuojeluaineiden käyttö on tarpeellista. Kumppanuuskasvit voivat vähentää kyseisiä ongelmia lisäämällä maan orgaanisen aineksen määrää, parantamalla maan rakennetta ja estämällä ravinteiden huuhtoutumista. Ne voivat myös hillitä rikkakasvien kasvua kilpailemalla resursseista, tehostaa sokerijuurikkaan ravinteiden ottoa ja lisätä peltoekosysteemin biodiversiteettiä. Kumppanuuskasvien merkitystä sokerijuurikkaan viljelyssä on tutkittu aikaisemmin vuosina 2021–2023 Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksen HiMa -hankkeessa. Vuonna 2025 kokeessa testattiin viittä eri kumppanuuskasvia kahdella eri kylvömenetelmällä. Tavoitteena oli selvittää parhaat kumppanuuskasvit ja niiden toimivimmat viljelymenetelmät yhdessä sokerijuurikkaan kanssa. Tutkimus jatkuu Multisoil -hankkeen puitteissa syksystä 2025 alkaen.

Koe oli kaksiosainen, joista ensimmäisessä kumppanuuskasvit kylvettiin hajakylvönä pintaan sokerijuurikkaan kylvön jälkeen ja toisessa ne kylvettiin kylvökoneella ennen sokerijuurikkaan kylvöä. Molemmissa osioissa oli viisi eri kumppanuuskasvia; puna-apila, valkoapila, maa-apila, nurmimailanen ja italianraiheinä. Kuudes koejäsen oli negatiivinen kontrolli ilman kumppanuuskasvia. Kasvinsuojeluruiskutus tehtiin rikkoja vastaan kerran kasvukauden aikana; juurikasriveille ruiskutettiin Conviso One- ja riviväleille Gratil-kasvinsuojeluainetta. Kasvukaudella kokeista mitattiin kumppanuus- ja rikkakasvien biomassat sekä selvitettiin rikkakasvilajit ja niiden lukumäärät. Sokerijuurikkaista otettiin heinäkuun lopussa kasvustonäytteet, joista määritettiin tuore- ja kuivapainot. Sokerijuurikkaat nostettiin syksyllä, ja satotuloksista selvitettiin kumppanuuskasvien vaikutus sadonmuodostukseen juuri- ja sokerisadon osalta. Kumppanuuskasvien selviytymistä seurattiin vielä noston jälkeen, jotta voitiin arvioida niiden potentiaalia kerääjäkasveina.

Hajakylvettyjen kumppanuuskasvien taimettuminen oli hitaampaa verrattuna kylvökoneella kylvettyihin kasveihin, mikä saattoi osittain johtua aikaisesta kylvöajankohdasta (29.4.2025) ja sitä seuranneesta viileästä jaksosta. Tästä seurasi kova rikkakasvipaine hajakylvetyssä kokeessa, ja koe oli kitkettävä käsin. Koejäsenistä italianraiheinä oli herkkä Gratil -kasvinsuojeluaineelle, minkä seurauksena italianraiheinä kasvoi heikosti ja kuoli osassa ruutuja. Kylvökoneella kylvetyssä osiossa rikkakasveja esiintyi eniten italianraiheinässä ja negatiivisessa kontrollissa, mikä viittaisi kumppanuuskasvien kykyyn kilpailla rikkoja vastaan. Yleisesti ottaen riittävä kosteus ja lämpö edistivät kumppanuuskasvien kasvua ja molemmissa osioissa kumppanuuskasvit kasvoivat keskimäärin hyvin ja tasaisesti.

AVAINSANAT: kumppanuuskasvi, kasvipeitteisyys, sokerijuurikas

4-37 Monimuotoisuudesta ja ekosysteemipalveluista lisäarvoa Järvi-Suomen maa- ja puutarhatiloille

Sari Himanen, Anne Nissinen, Riitta Savikko

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Ekosysteemipalvelut ovat luonnon ja ekosysteemien tuottamia aineellisia ja aineettomia hyötyjä ihmiselle. Viljelyyn vahvimmin kytkeytyviä ekosysteemipalveluja ovat ruoan- ja rehuntuotanto, maaperän, ilmaston ja veden kierron säätely, ravinteiden kierrätys, kasvintuhoojien torjunta ja pölytys. Myös geenivarat ja luonnon monimuotoisuus ovat arvokas ekosysteemipalvelu. Monimuotoisuuden eri tasojen ja niitä tukevien elementtien tunnistaminen, vahvistaminen ja hyödyntäminen luo perustaa ekosysteemipalvelujen vakaudelle ja sietokyvylle muutoksia vastaan.

Monimuotoisuudesta ja ekosysteemipalveluista lisäarvoa Järvi-Suomen maa- ja puutarhatiloille (ARVO) -hankkeen tavoitteena on lisätä viljelijöiden ja muiden maaseudun toimijoiden tietotaitoa luonnon monimuotoisuuden ja ekosysteemipalvelujen arvosta ja merkityksestä, kytkennöistä ja niiden tukemisen keinoista alue- ja tilatasolla Järvi-Suomessa. Järvi-Suomen erityispiirteisiin kuuluu vesistöjen, metsien ja maatalousalueiden läheinen kytkeytyminen toisiinsa. Maisematasolla tämä antaa hyvät edellytykset ekosysteemipalvelujen kestävään ylläpitoon, vahvistamiseen ja hyödyntämiseen.

ARVO-hanke kokoaa ja jakaa käytännönläheistä tietoa monimuotoisuuden ja ekosysteemipalvelujen tunnistamisesta, näkyväksi tuomisesta ja moninaisesta lisäarvosta tuotannolle ja ympäristölle. Hankkeessa selvitetään Järvi-Suomen alueen erityispiirteitä ja järjestetään demonstraatioita ja pellonpiennarpäiviä, joissa tuodaan esille ekosysteemipalvelujen merkitystä ja niiden tukemisen ja hyödyntämisen keinoja sekä luonnon monimuotoisuutta tukevia piirteitä maatalousympäristöissä. Lisäksi tuotetaan tietomateriaalia kuten ammattilehtiartikkeleita, tietokortteja ja videoita havainnollistamaan monimuotoisuuden eri tasoja ja monimuotoisuustoimia sekä toteutetaan monikanavaista viestintää. Materiaalit kootaan hankkeen verkkosivulle (www.luke.fi/projektit/arvo) sekä www.ilmastoviisas.fi/monimuotoisuus -teemasivustolle.

Hankkeen käytännön toimintaan kuuluvat monimuotoisuustoimien demonstraatiot. Kesällä 2025 toteutettiin yksivuotisen monimuotoisuuskaistan demonstraatio yhteistyössä HYÖTY-hankkeen kanssa. Yhdeksänlajinen kaista kylvettiin Mikkeliin luomurypsilohkon reunaan hietamaalle demonstroimaan viljelylohkon kasvilajimonimuotoisuuden lisäämisen keinoja. Siemenseos sekoitettiin itse ja siinä oli auringonkukkaa, hunajakukkaa, härkäpapua, kehäkukkaa, rehuvirnaa, ruiskaunokkia, tattaria, valkosinappia ja veriapilaa. Monilajisuus varmensi nopeaa kasvuun lähtöä, peittävää kasvustoa rikkakasvipainetta rajoittamaan sekä kasvilajien erilaisten kukintojen ja kukinta-aikojen tuomaa kukintajatkumoa tukemaan pölyttäjiä ja kasvintuholaisten luontaisia vihollisia. Kaistan ja rypsikasvuston hyönteislajiston aktiivisuutta havainnoitiin haavinäytteiden ja kuoppapyydysten avulla.

ARVO-hanke toimii ajalla 1.3.2025-31.12.2027 koko Järvi-Suomen alueella EU:n maaseuturahoituksella. Se tukee Järvi-Suomen maaseudun ympäristö- ja ilmasto-ohjelman 2020–2027 tavoitteita.

AVAINSANAT: ekosysteemipalvelut, Järvi-Suomi, maatalousympäristöt, monimuotoisuustoimet

4-38 Sokerijuurikas ja sipuli

Susanna Muurinen, Saga Melkkilä, Tiina From, Ruska Kaipainen

Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus (SjT)

TIIVISTELMÄ

Kasvukaudella 2025 Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksella testattiin sokerijuurikkaan ja sipulin sekaviljelyä. Juurikas-sipuli koe perustettiin hietamoreeni (HtMr) lohkolle, jossa oli todettu lievä juurikasankeroissaastunta *Heterodera schachtii* (25 munaa ja toukkaa per 100 g maata). Juurikasankeroista löytyy Euroopassa kaikilta juurikaan viljelyalueilta. Ankeroisen vaivaamien peltojen osuus koko juurikkaan viljelyalasta vaihtelee 10–58 % välillä, Suomessa noin 30 % viljelyalasta. Näistä alueista vakavasti ankeroisen saastuttamia on noin 1–50 %. Kysta-ankeroiset aiheuttavat Euroopan tasolla noin 10–20 % sadonmenetyksen vuosittain saastuntatasosta ja ilmastosta riippuen. Erityisesti kuumat ja kuivat olosuhteet lisäävät satomenetyksiä.
Tärkeimpiä torjuntatoimenpiteitä juurikkaanviljelyssä ankeroisen valtaamilla pelloilla on lajikevalinta ja viljelykierto. Kemiallisten torjunta-aineiden käyttö ankeroisten torjunnassa on kielletty maailmanlaajuisesti. Vaihtoehtoisia ja tehokkaita viljelykäytäntöjä onkin hyvä kartoittaa satotappioiden minimoimiseksi. Ankeroisen torjuntaan on jalostettu myös viljelykasveja, jotka luonnostaan olisivat ankeroisten isäntäkasveja, mutta kasvijalostuksen vaikutuksesta ankeroinen ei enää pysty lisääntymään näissä kasveissa. Tällaisia kasveja ovat mm. saneerausöljyretikka ja -sinappi. Joillain kasveilla juurien aineenvaihduntatuotteet ja juurista maahan erittyvät aineet vaikuttavat ankeroisten kehitykseen, lisääntymiseen ja jopa selviytymiseen. Näitä allelopatisia kasveja ovat esim. parsa ja durra. Myös sipulikasvien (*Allium* spp.) sytoplasma sisältää rikkiaminohappojen esiasteita, joilla voi olla vaikuttavia ankeroisen elinkiertoon. Sipuli soveltuu hyvin sekaviljelyyn sokerijuurikkaan kanssa, koska se on matalajuurinen ja matalanaattinen, joten se ei kilpaile tilasta syväjuurisen ja pidempään kasvavan juurikkaan kanssa.
Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kokeilla sokerijuurikkaan ja sipulin seosviljelyä sekä vertailla seoskasvuston vaikutusta sekä sokerijuurikkaan että sipulin satoon. Lisäksi tavoitteena oli tarkkailla seosviljelyn vaikutusta ankeroistilanteeseen pellossa ja kasveissa.

AVAINSANAT: sokerijuurikas, sipuli, ankeroinen, allelopatia

4-39 Monimuotoisuutta valuma-alueyhteistyöllä

Teija Rantala[1], Sanna Antikainen[1], Marko Häkkinen[1], Laura Härkönen[2], Juha Jämsen[3]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu
[2]Suomen ympäristökeskus
[3]Suomen metsäkeskus

TIIVISTELMÄ

Monivaikutteisen valuma-aluetyön merkitys on korostumassa vesien tilaan, monimuotoisuuteen ja ilmastonmuutokseen liittyvän tutkimustiedon lisäännyttyä. Valuma-aluetyöllä tavoitellaan vesistökuormituksen synnyn ehkäisemistä, kuormituksen pidättymistä ja luonnon monimuotoisuuden turvaamista. Samalla pyritään kehittämään maa- ja metsätalouden vesienhallintaa muuttuvassa ilmastossa.

Vesienhoidon rajallisten resurssien kohdentamiseksi monivaikutteisen valuma-aluetyön kohdealueiden priorisointi on välttämätöntä. Monimuotoisuutta valuma-alueyhteistyöllä (Vamos) -hankkeessa valuma-aluetyö kohdennetaan arvokkaiden lintuvesien valuma-alueille, koska sisävesistä riippuvaisten vesilintujen kannat ovat taantuneet voimakkaasti. Yksi merkittävä taantumisen taustalla oleva tekijä on maankäytön aiheuttama kuormitus, joka heikentää vesistöjen ja pesimäelinympäristöjen tilaa.

Vamos-hankkeen tavoitteena on monivaikutteisen valuma-aluetyön kehittäminen lintuvesien valuma-alueilla. Hankkeen kohdealueina on arvokkaita pohjoissavolaisia lintuvesiä, joilla toteutettavan valuma-alueyhteistyön kokemuksista kootaan tietoa valuma-aluetyön kehittämiseksi niin alueellisesti kuin valtakunnallisesti. Hankkeessa erityisen mielenkiinnon kohteena on sidosryhmien osaamisen ja yhteistyön kehittäminen sekä aktivointi valuma-aluetyön toteuttamiseen. Lisäksi demonstroidaan paikkatiedon ja mallinnuksen hyödyntämistä valuma-aluetyön suunnittelussa, tuotetaan tietoa erilaisista vesiensuojelun menetelmistä ja niiden vaikutuksesta valumavesien vedenlaatuun ja valuma-alueiden hydrologiaan, sekä arvioidaan haitta-aineiden kulkeutumista ja hillintäkeinoja.

Pilottikohteina ovat Lapinjärvien valuma-alue Kuopion Maaningalla (53 km^2), Keskimmäisen valuma-alue Iisalmessa (23 km^2) ja Luupuveden valuma-alue Kiuruvedellä (237 km^2). Pilottikohteilla tavoitellaan vesilintujen pesimäedellytysten ja sisävesiluonnon monimuotoisuuden parantumista edistämällä luontopohjaisten vesiensuojeluratkaisujen sekä ympäristöön myönteisesti vaikuttavien maankäytön toimintatapojen ja -mallien käyttöönottoa. Samalla edistetään tavoitetta saavuttaa pintavesien hyvä ekologinen tila ja ylläpitää maa- ja metsätalouden toimintaedellytyksiä.

Vamos-hankkeessa hyödynnetään aiempien valuma-aluehankkeiden tuloksia, esimerkiksi hankkeessa arvioidaan Kuopion Maaningalla Salinjoen valuma-alueella vuosina 2022–2025 toteutetun valuma-aluekunnostuksen rakenteiden toimivuutta. Lisäksi Vamos-hankkeessa jatketaan kuivuneiden kitu- ja joutomaiden vesienpalautukseen liittyvää kehittämistoimintaa kolmella erillisellä suokohteena osana valuma-alueiden vesienhallinnan toimenpiteiden kehittämistä. Lisäksi metsäalan toimijoille toteutetaan räätälöityä koulutusta ennallistamiseen ja valuma-aluesuunnitteluun liittyen.

Vamos-hanketta toteuttavat Savonia-ammattikorkeakoulu (hallinnoija), Suomen Metsäkeskus ja Suomen ympäristökeskus. Hankkeen toteutusaika on 1.6.2025–31.12.2027. Hankkeen toteutukseen on saatu tukea EU:n Maaseuturahoituksesta.

AVAINSANAT: valuma-aluesuunnittelu, luonnon monimuotoisuus, vesiensuojelu, lintuvedet

4-40 LuomuOPE – lisää luomuosaamista ruokaketjun koulutuksiin

Outi Vahtila

Hämeen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Luomutuotanto edellyttää erityisosaamista ruokaketjun jokaisessa vaiheessa. Luomutuotannolla on positiivinen vaikutus koko elinympäristöömme. Luomu on valvottu ja sertifioitu järjestelmä, jonka lähtökohtana on tuotanto luonnon ehdoilla. Luomuosaamisen lisäämisessä oppilaitoksilla on merkittävä rooli.

LuomuOPE -lisää luomuosaamista ruokaketjun koulutuksiin -hankkeessa (2024–2027) tuotetaan runsaasti työkaluja luomuopetuksen tueksi aina alakohtaisista osaamistavoitteista helposti räätälöitäviin koulutustuotteisiin asti. Kahden vuoden aikana järjestetään lukuisia koulutustapahtumia. LuomuOPE -treffit ovat tapaamisia, joista käsitellään eri teemoja ja luomun integroimista omaan opetukseen. LuomuOPE -teemapäivissä syvennytään eri aiheisiin, kuten luomun erityispiireisiin ja ympäristövaikutuksiin, jatkojalostukseen, luomun käyttöön ammattikeittiöissä sekä luomun talouteen ja kuluttajakäyttäytymiseen. Tavoitteena on, että tapahtumassa opettajat saavat uusia ideoita ja eväitä omaan työhönsä. Koulutukset ovat valtakunnallisia ja ne toteutetaan verkossa.

Alakohtaiset osaamistavoitteet auttavat opetussuunnitelmien kehittämisessä ja valmiit oppimateriaalit sekä tiedot luomun tutkimus- ja oppimisympäristöistä helpottavat koulutusten toteutusten rakentamisessa. Ruokaketjun opettajien käyttöön luotu luomukoulutuskokonaisuus on avoimesti kaikkien opettajien saatavilla. Moodle -oppimisalustalta se on opettajan helposti ladattavissa ja muokattavissa omaan käyttöön soveltuvaksi. Luomuoppimateriaalit hyötykäyttöön -opas auttaa keskeisten tiedon tuottajien ja aineistojen löytämisessä. Valtakunnallinen yhteistyö luo pohjaa opettajien omien verkostojen rakentamiseen, edistää jaetun asiantuntemuksen rakentumista ja kokemusten vaihtoa.

Hankeen toteuttajat ovat Helsingin yliopisto, Laurea ammattikorkeakoulu ja Hämeen ammattikorkeakoulu, joka toimii koordinaattorina. Hankkeita rahoittaa maa- ja metsätalousministeriö. Posteri kokoaa yhteen LuomuOPE -hankkeen toiminnan ja tuotokset. Hanke on osa kansallisen Luomu 2.0 -ohjelman toimeenpanosuunnitelmaa.

AVAINSANAT: luomu, opetus, kehittäminen, kestävä kehitys, oppimateriaalit, ruokaketju

4-41 Cost -benefit analysis and farmer incentives for the use of biochar on boreal agricultural soils

Emon Das[1], Markku Ollikainen[1], Petri Ekholm[2], Sanna Lötjönen[1]

[1]University of Helsinki
[2]Finnish Environment Institute (SYKE)

ABSTRACT

Biochar has significant potential to mitigate climate change by sustainably increasing soil C, improving soil properties and reducing nutrient runoff. In this study, we examine the economic viability of investing in biochar amendment from the perspectives of private farmers and society, using a cost-benefit analysis. We develop an analytical crop production model to address agronomic, water quality and climatic impacts of biochar amendment and numerically applied it to cereal crops in the Finnish boreal agriculture. The findings revealed that an investment of 5 t/ha biochar is not privately profitable. While private profits turn positive in the 13th year, they remain lower than those without biochar investment. Society accounts for climate benefits and the reduction in nutrient runoff and they make the investment in biochar desirable, as within 5-6 years the social net benefits of the use of biochar are positive and greater than those without biochar. Thus, society has grounds to subsidize the investment in biochar amendments by private farmers. Further research is needed to clarify the impact of biochar on crop productivity and nutrient loading.

KEYWORDS: biochar, soil C additives, GHG emissions, nutrient runoff, cost-benefit analysis, fertilizer taxes and biochar subsidies

4-42 Kevätrypsin typpilannoituksen määrän ja ajankohdan vaikutus siementen öljypitoisuuteen

Marianne Nordman, Johanna Pihala

Pyhäjärvi-instituuttisäätiö

TIIVISTELMÄ

Rypsin siementen öljypitoisuuteen ja öljyn laatuun vaikuttavat monet tekijät. Näihin tekijöihin kannattaa pyrkiä vaikuttamaan, sillä hyvästä sadosta maksetaan usein laatulisää. Tämän kokeen hypoteesina oli, että typpilannoituksen määrällä ja ajankohdalla voidaan vaikuttaa rypsin siementen öljypitoisuuteen.

Koe toteutettiin tilakokeena, jossa koeruudut sijaitsivat normaalisti viljellyn rypsilohkon sisällä. Käytössä oli kuusi eri lannoitusstrategiaa, joille muodostettiin viisi kerrannetta. Kaikki koejäsenet lannoittamatonta koejäsentä luukunottamatta peruslannoitettiin kylvön yhteydessä ja lisäksi kolmelle koejäsenelle annettiin myöhemmin lisälannoituksia. Lajikkeena käytettiin Sinuhe-kevätrypsiä, jonka öljypitoisuus on ollut virallisissa lajikekokeissa 44.8 % ja öljysato 934 kg ha^{-1}.

Pelkästään peruslannoituksen saaneiden koejäsenten typpimäärät olivat 80 ja 110 kg ha^{-1}. Ensin mainittu edusti yleisiin suosituksiin nähden alilannoitusta. Lisälannoitukset tehtiin korrenkasvuvaiheessa ja kukinnan lopulla sekä ns. ylilannoituksena molempina ajankohtina. Lisätypen määrät olivat 30 kg ha^{-1} ja ylilannoituksessa 60 kg ha^{-1}. Sadoista määritettiin hehtaarisato, tsp, öljysato ja -pitoisuus sekä valkuaispitoisuus, kosteus, vapaat rasvahapot (FFA) ja rikkakasvit. FFA-pitoisuuden osalta jalostavan teollisuuden tavoitearvo on alle 1.

Korkein öljypitoisuus (45.18 %) ja laadukkain öljysato saatiin jaetulla lannoituksella, jossa lisälannoitus tehtiin myöhään (peruslannoitus 80 kgha^{-1} + kukinnan lopulla 30 kg ha^{-1}). Tämän koejäsenen FFA-pitoisuus oli 1.04. Tällä lannoituksella öljysato oli kuitenkin vasta kolmanneksi korkein (870 kg ha^{-1}). Korkein öljysato (908 kg ha^{-1}) saatiin kertalannoituksella 110 kg N ha^{-1} kylvön yhteydessä. Öljypitoisuus tässä koejäsenessä oli 45.05 % ja FFA-pitoisuus 1.49. Korkein siemensato (2054 kg ha^{-1}) saatiin ylilannoituksella, mutta öljypitoisuus oli kokeen matalin, 43.63 % ja FFA 1.37 %.

Suomessa yleisin kevätrypsin lannoitustapa on jakaa typpilannoitus kahteen osaan. Tämän kokeen perusteella yksikin lannoituskerta voi riittää korkeaan öljysatoon, mikäli lannoitusajankohta osuu ravinteiden liukenemisen kannalta otolliseen hetkeen. Viljelyn talouden kannalta yksi lannoituskerta voi vähentää viljelyn kustannuksia, mutta toisaalta jaettu lannoitus voi taata ravinteiden saantia, mikäli kasvuolot eivät tue ravinteiden talteenottoa ensimmäisen lannoituskerran aikaan. FFA-pitoisuus oli matalin kokeen lisälannoitetuissa koejäsenissä (pl. ylilannoitus), mikä viittaa ravinteiden saannin tasaisuuden olevan öljyn laadun kannalta tärkeää.

Koe toteutettiin Etelä-Pohjanmaalla 2024 osana Rypsin ja rapsin viljelyvarmuuden ja -määrän lisääminen -hanketta, yhteistyössä viljelijä Kari Alasaaren, Pyhäjärvi-instituutin, Yara Suomi Oy:n, Apetit Kasviöljy Oy:n, Boreal Kasvinjalostus Oy:n ja Alavuden Öljynpuristamon kanssa. Marianne Nordman on tehnyt kokeesta opinnäytetyön ”Typpilannoituksen määrän ja ajankohdan vaikutus rypsin siemenen öljypitoisuuteen”. Koe tullaan toistamaan.

AVAINSANAT: kevätrypsi, typpilannoitus, öljypitoisuus, öljysato

4-43 Peltomaan ravinnevarojen parempi hyödyntäminen, Fosforiyritys-hanke

Pirjo Yli-Hemminki[1], Riina Lukkala[2], Viivi Hällfors[2], Tapio Salo[1], Marjo Keskitalo[1], Sannakajsa Velmala[1], Terhi Suojala-Ahlfors[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Petla, Pyhäjärvi-instituutti

TIIVISTELMÄ

Fosforin (P) saatavuus kasveille on rajoittunutta, koska sitä sitoutuu maahiukkasiin mm. raudan ja alumiin oksideihin. Siksi nk. viljavuusfosforiluku ei kerro suoraan käyttökelpoisen P:n määrää peltomaassa. Peltomaan korkea P-luku lisää sen huuhtoutumisriskiä eroosion ja valumavesien mukana vesistöihin, mikä muodostaa merkittävän osan maatalouden ympäristökuormituksesta. Merkittävä määrä maahiukkasiin sitoutuneesta P:sta on potentiaalisesti kasvien saatavilla, jos sitä louhivat kasvien ja mikrobien mekanismit tunnetaan ja otetaan käyttöön viljelymenetelminä. Lannoituskokeiden mukaan satotasot eivät kärsi P-lannoituksen vähentämisestä ja maan P-luvun pienentymisestä, kun onnistutaan hyödyntämään kasvien juurien ja peltomaan pieneliöiden toimintaa P:n biosaatavuudessa. Fosforiyritys on luotu viljelijöiden tarpeisiin. Fosforiyritys testaa perunan P:n saannin parantamista P-louhivien kumppanikasvin (tattari) tai keräsieni- ja bakteerivalmisteiden avulla. Hankkeessa tutkitaan mikroskoopilla kasvien P:n saantia edistäviä keräsieniä, joiden lisäämistä tilatasolla kehitetään mm. kasvihuonetuotantoa ajatellen. Lisäksi hankkeessa toteutetaan rukiin ja härkäpavun seosviljelykoe yhteistyökumppanin pellolla. Niitetty vihermassa aumakompostoidaan lehtipuuhakkeen kanssa syksyllä, jolloin ruis jatkaa talven yli pellolla seuraavan vuoden sadonkorjuuseen. Komposti käytetään seuraavana vuonna ravinteiden siirtoon vihanneslohkolle. Fosforiyritys on saanut rahoitusta Makerasta ja sitä toteuttavat Luke (koordinaattori) ja Petla (Perunantutkimuslaitos osana Pyhäjärvi-instituuttia) yhdessä käytännöntoimijoiden kanssa (Vihreä Härkä, Kauppapuutarha Verso). Hankkeen kokonaisbudjetti on 340 000 EUR ja se toimii 1.3.2024- 30.6.2027. Fosforiyritys tekee yhteistyötä Virtuaalihallinta rinnakkaishankkeen kanssa.

AVAINSANAT: fosfori, peruna, keräsienijuuri, bakteeriymppi, viherlannoitus

4-44 Betaiinia ja piitä sokerijuurikkaille

Susanna Muurinen, Arvo Ekman, Saga Melkkilä, Tiina From

SjT Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus

TIIVISTELMÄ

Sokerijuurikkaan viljelyn tavoitteena on tuottaa sokeria, ja mitä sokeripitoisempaa sokerijuurikas on, sen helpommin ja enemmän sokeria pystytään tehtaalla prosessoimaan. Suomessa haasteena on keskimäärin alhainen sokeripitoisuus. Tähän vaikuttavat erityisesti lyhyt kasvukausi ja rajallinen mahdollisuus valita sokeripitoisempia lajikkeita. Suomessa ei voida toistaiseksi viljellä korkean sokeripitoisuuden lajikkeita, koska herkkyys vernalisoitumiselle ja kukkavarsien tuottamiselle on yhteydessä korkeaan sokeripitoisuuteen. Korkean sokeripitoisuuden lajikkeet ovat myös herkkiä typpilannoitukselle, ja niiden sokeripitoisuus laskee muita lajikkeita herkemmin typpipitoisuuden kasvaessa. Tässä projektissa keskeisenä ajatuksena on etsiä apukeinoja sokeripitoisuuden kasvattamiseen kasvuoloissamme.
Vuonna 2024 tehtiin alustavia kokeiluja betaiiniruiskutuksilla. Betaiini on sokerijuurikkaasta saatava sivutuote. Sitä puhdistetaan teollisesti melassista ja myydään kiteytettynä valmisteena. Sitä käytetään mm. kasvien kuivuudensiedon parantamiseen ja sen yhteydessä sillä on havaittu olevan vaikutusta myös joidenkin kasvien sadontuottoon ja esim. perunan tärkkelyskoostumukseen. Vuonna 2024 betaiiniruiskutuksia tehtiin juurikaskasvustoon kahdelle eri lohkolle erillisinä ajankohtina. Alustavien tulosten perusteella betaiinilla näytti olevan vaikutusta juurisatoon kummallakin lohkolla. Ruiskutuksella saatiin jopa 5 % parannusta juurisatoon. Sen sijaan sillä ei voitu katsoa olevan vaikutusta sokeripitoisuuteen kummallakaan lohkolla. Vuoden 2024 testaus oli hyvin suppea ja vuodeksi 2025 suunnitelmaa laajennettiin. Mukaan testaukseen otettiin myös yksi piitä sisältävä valmiste (Yara Vita Actisil). Pii on hyvin yleinen alkuaine, mutta sitä ei ole pidetty tärkeänä sokerijuurikkaan ravitsemukselle. Joissakin tutkimuksessa sokerijuurikaskasvustojen bioottisia ja abioottisia stressitekijöitä on pystytty lieventämään piilisäyksellä. Tietyissä olosuhteissa sillä on ollut vaikutusta myös sokerijuurikassatoon.
Vuoden 2025 kokeen koejäseninä olivat betaiiniruiskutus (4 kg ha^{-1}) kahtena eri ajankohtana, Acticill-ruiskutus (0.4 l ha^{-1}) kolme kertaa ja piipitoinen Wollastoniitti-jauhe (700 kg ha^{-1}), joka levitettiin kasvustoon heinäkuun alussa. Lajikkeena kokeessa käytettiin Smart Iberiaa. Kasvukaudella kaikki koejäsenet olivat hyvävointisia, eikä selviä eroja kasvustoissa ollut havaittavissa elokuun aikana. Syyskuussa ennen juurikkaan sadonkorjuuta kasvustoihin ilmaantui hieman Ramularia-sienitautia (*Ramularia beticola*). Käsittelyjen välillä oli heikosti havaittavia eroja lehtisairauden siedossa silmämääräisesti arvioituna. Acticill- ja Wollastoniitti-käsitellyt kasvustot vaikuttivat silmämääräisesti muita kasvustoja vaaleammilta ja lehtien kasvutapa näyttää avoimemmalta.

AVAINSANAT: betaiini, sokerijuurikas, pii, sokeripitoisuus

4-45 Palkoviljoja sisältävien viljelykiertojen esikasvivaikutukset kauran kasvihuonekaasuemissioihin

Aarni Koivula, Janita Alitalo, Fred Stoddard, Laura Alakukku, Pirjo Mäkelä, Asko Simojoki

Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Maataloudessa yksipuoliset viljelyjärjestelmät ja runsas typpilannoitus aiheuttavat ympäristöhaittoja, kuten vesistöjen rehevöitymistä ja kasvihuonekaasupäästöjä. Palkoviljojen sisällyttäminen viljelykiertoon tarjoaa mahdollisuuden vähentää riippuvuutta teollisista lannoitteista sekä parantaa seuraavan kasvin kasvua, joka hyötyy palkoviljojen esikasvivaikutuksista. Näitä ovat muun muassa biologinen typensidonta, maan rakenteen parantuminen ja rikkakasvipaineen väheneminen. Erilaisten viljelykasvijärjestysten vaikutuksia kauran kasvihuonekaasupäästöihin palkoviljoja sisältävissä viljelykierroissa tutkittiin Leg4Life-hankkeen kahdessa monivuotisessa kenttäkokeessa, jotka toteutettiin satunnaistettuina lohkokokeina neljällä kerranteella Helsingin Haltialassa 2020–2024. Leg1-kentällä palkoviljana oli härkäpapu, ja Leg2-kentällä herne. Vuonna 2024 tutkittiin erityisesti palkoviljoja ja rapsia kauran esikasveina verrattuna monokulttuurina viljeltyyn kauraan. Vaikutuksia tutkittiin sekä lannoittamattomalla (0 kg N ha^{-1}) että lannoitetulla (90 kg N ha^{-1}) kauralla. Maaperän kasvihuonekaasupäästöjä mitattiin koekentillä kahden viikon välein suljetun kammion menetelmällä ja näytteet analysoitiin kaasukromatografilla. Metaanin (CH_4) negatiiviset kumulatiiviset emissiot osoittivat molempien koekenttien olleen metaaninieluja. Hiilidioksidin (CO_2) emissioissa Leg1-kentällä ei havaittu merkitseviä eroja, mutta Leg2-kentällä herne ja rapsi kauran esikasveina aiheuttivat suuremmat kumulatiiviset emissiot kuin monokulttuurina viljelty kaura. Satovuoden typpilannoitus lisäsi typpioksiduulin (N_2O) kumulatiivisia emissioita enemmän kuin esikasvit. Härkäpapu lannoitetun kauran esikasvina lisäsi N_2O-emissioita, joskin vähemmän kuin typpilannoitus. Härkäpapu lannoitetun kauran esikasvina lisäsi kuiva-aine- ja typpisatovakioituja N_2O-emissioita, mutta tätä enemmän emissioita lisäsi satovuoden typpilannoitus. Härkäpapu kauran esikasvina lisäsi satovakioituja N_2O-emissioita verrattuna monokulttuurina viljeltyyn kauraan Leg1-kentällä, mutta lisäystä voi pitää vähäisenä, sillä Leg2-kentällä monokulttuurina viljelty lannoitettu kaura tuotti samaa suuruusluokkaa olevat satovakioidut emissiot. Härkäpavun esikasvivaikutus yhdessä typpilannoituksen kanssa johti typen ylitarjontaan kasvien tarpeeseen nähden kuivana kasvukautena 2024. Tavanomaisena vuonna esikasvihärkäpavun aiheuttama lisäys N_2O-päästöihin voisi olla vähäisempi. Tulokset korostavat palkoviljojen voivan kauran esikasveina lisätä N_2O-päästöjä erityisesti lannoitetusta maasta, mutta vaikutukset vaihtelevat kasvuolosuhteiden mukaan. Tämä on tärkeää huomioida suunniteltaessa ilmastoviisaita viljelykiertoja.

AVAINSANAT: palkokasvi, esikasvivaikutus, kasvihuonekaasupäästöt, typpilannoitus

4-46 Turvemailla nurmien typpi- ja kaliumlannoitusta kannattaa optimoida yhdessä

Arja Louhisuo, Maarit Termonen, Sanna Kykkänen, Panu Korhonen, Perttu Virkajärvi

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Yksi keino nautakarjatuotannon typen (N) heikon hyväksikäyttötehokkuuden parantamiseen on turvepeltojen lannoituksen tarkentaminen siten, että luontaisesti orgaanisesta aineksesta vapautuva typpi saadaan hyötykäyttöön mahdollisimman tehokkaasti. Turvemailla on tyypillisesti vähän viljavuuskaliumia (K), mikä rajoittaa helposti nurmisatoa. Toisaalta heinänurmet ottavat tehokkaasti kaliumia myös hidasliukoisista lähteistä. Turvemaiden N- ja K-lannoitusta on tutkittu yhdessä vain vähän. N-Fiksu-hankkeessa selvitetään N- ja K-lannoituksen satovasteita sekä mahdollista yhdysvaikutusta nurmilla. Lisäksi toisella koepaikalla tutkitaan hidasliukoisen kaliumlähteen, biotiitin, lannoitusvaikutusta.
Kokeet perustettiin vuonna 2024 Maaningalle (Pohjois-Savo) ja Ruukkiin (Pohjois-Pohjanmaa). Maaningalla kyntökerroksen (0–20 cm) hiilipitoisuus oli 52 % ja pohjamaan (20–40 cm) 27 %, Ruukissa vastaavat luvut olivat 60 % ja 36 %. Koekasvina oli Uula-timotei. Maaningalla toteutettiin pääruutuna ”biotiitti” (B, 600 kg ha^{-1} hidasliukoista kaliumia) ja ”ei biotiittia” (B0). Puolet biotiitista levitettiin syksyllä 2023 ja puolet kynnön jälkeen keväällä 2024. Varsinaisina koevuosina osaruutuna on K-lannoitus 0, 100 ja 200 kg K ha^{-1} v^{-1} (kaliumsuola; K0, K100 ja K200) ja osa-osaruutuna N-lannoitus 0, 50, 100, 150 ja 200 kg N ha^{-1} (salpietari; N0–N200). Molemmat lannoitukset jaetaan tasan kahden niiton kesken. Kokeessa on kolme kerrannetta. Ruukissa kokeella on sama rakenne ilman biotiitti-pääruutua. Kokeesta määritetään useita maaperä- ja sato-ominaisuuksia, joista tässä raportoidaan kuiva-ainesato.
Maaningalla (MAA) ensimmäisen nurmivuoden 2025 kokonaissato vaihteli välillä 4400–7700 kg ka ha^{-1} ja Ruukissa (RUU) 5060–9760 kg ka ha^{-1}. Sekä N- että K-lannoitus nostivat satoa molemmilla koepaikoilla, Ruukissa havaittiin myös yhdysvaikutus. Lannoitustaso N150 (MAA 7060 kg ka ha^{-1}, RUU 8660 kg ka ha^{-1}) nosti satoa 34 % Maaningalla ja 54 % Ruukissa lannoitustasoon N0 (MAA 5270 kg ka ha^{-1}, RUU 5610 kg ka ha^{-1}) verrattuna. Taso N200 ei enää nostanut sadon määrää. Sekä biotiitti että kaliumsuola toimivat K-lannoitteena. Matalimman sadon tuotti Maaningalla B0-K0 (5300 kg ka ha^{-1}), ja sekä biotiitti että K-lannoitus nostivat satotasoa keskimäärin 25 % (tasolle 6610 kg ka ha^{-1}). Korkeammasta K-tasosta (K200) ei ollut lisähyötyä K100:n tai biotiittiin verrattuna. Ruukissa K-lannoitus ei nostanut satoa, kun N-lannoitus oli N100 tai alle, mutta N150-tasolla K200 nosti satoa K0:aan verrattuna (28 %) ja tasolla N200 sekä K100 että K200 nostivat satoa K0:aan verrattuna (33 % ja 35 %).
Ensimmäisen koevuoden tulokset olivat odotetun suuntaisia. Turvemailla kaliumin puute voi rajoittaa sadonmuodostusta, jolloin N-lannoitus ei tule täysimääräisesti hyödynnettyä. Tämän vuoksi N- ja K-lannoituksen tarkentaminen yhdessä on tärkeää. Koetta on tarkoitus jatkaa toinen ja kolmas nurmivuosi, jonka jälkeen voidaan muodostaa päivitetyt satovastefunktiot ja lannoitussuositukset orgaanisille maille.

AVAINSANAT: typpi, kalium, nurmi, orgaaninen maa

4-47 Hyvillä viljelykäytänteillä lisää kotimaista puna-apilan siementä

Inka Nykänen[1], Panu Korhonen[2], Arja Louhisuo[2], Roope Näsi[3], Sanna Kykkänen[2]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)
[3]Paikkatietokeskus FGI

TIIVISTELMÄ

Puna-apilan viljely rehukäyttöön tarjoaa suurimman mahdollisuuden parantaa nautakarjatalouden typpiomavaraisuutta. Tämä perustuu apiloiden yksivuotisia palkokasveja huomattavasti tehokkaampaan typensidontaan ja suureen nurmipinta-alaan. Eniten puna-apilan viljelyä rajoittaa pohjoisiin olosuhteisiin soveltuvan kylvösiemenen heikko saatavuus. Kotimaisen siemenen osuus myytävästä siemenestä on vain n. 20 %. Eteläisemmissä oloissa (mm. Tanska) tuotetun siemenen käyttö viljelyssä on johtanut puna-apilan epävarmaan talvehtimiseen, jonka seurauksena on yleensä rikkakasvien voimakas lisääntyminen, etenkin koska apilapitoisille nurmille soveltuvia tehokkaita torjunta-aineita ei juuri ole (tavanomaisessa viljelyssä). Apilan viljelyä on vaikea lisätä ilman kotimaisen ja viljelyvarman puna-apilan siementuotannon kasvattamista. Puna-apilan siementuotannossa haasteena on kuitenkin sadon määrän suuri vaihtelu. Nollasatovuodetkaan eivät ole puna-apilan siementuotannossa epätavallisia. Sadon epävarmuus vähentää viljelijöiden kiinnostusta siemenviljelyyn.

N-fiksu-hankkeessa selvitettiin viljelijähaastatteluihin, kenttäkoe aineistoon sekä neljällä siementuotantotilalla tehtyihin havaintoihin perustuen toimivia viljelykäytänteitä sekä muita tekijöitä, jotka vaikuttavat puna-apilan siemensadon onnistumiseen. Pohjois-Savolaisilla siemenviljelytiloilla toteutetussa tutkimusosiossa mitattiin kasvukausina 2024 ja 2025 siemensato sekä havainnoitiin ja koottiin yhteen tietoa siemensatoon vaikuttavista tekijöistä. Tarkastelussa olivat mm. maan kasvukunto, puna-apilalajike, viljelytoimenpiteet sekä kasvuston talvehtiminen. Erityisesti kiinnitettiin huomiota pölytyksen onnistumiseen liittyviin tekijöihin, kuten pölyttäjien määrään ja lajikoostumukseen, pölyttäjien jakautumiseen lohkolla ja kukinnan voimakkuuteen. Lisäksi tarkasteltiin luontaisten pölyttäjien määrään alueella vaikuttavia tekijöitä, kuten kasvillisuutta ja pölyttäjien ravintokasvien esiintymistä eli kukkajatkumoa maisematasolla sekä vuosien välistä jatkuvuutta mesilaidunten saatavuudessa. Hankkeessa merkittävässä osassa oli myös dronekuvauksiin perustuva kaukokartoitus, jonka avulla havainnoitiin sekä kukinnan runsautta että pölyttäjien kannalta olennaisia ympäristön piirteitä, kuten potentiaalisia pesimispaikkoja ja maiseman monimuotoisuutta.

Alustavien tulosten perusteella siemensadon onnistumiseen kytkeytyvät tekijät näyttävät liittyvän mm. kasvukauden ja puintiajankohdan säähän, pölyttäjien määrään ja lajistoon, lohkon pienilmastoon, kasvuston tuleentumiseen ajoissa, talvehtimisen onnistumiseen sekä kukinnan runsauteen. Pölytyksen onnistumisen kannalta pitkäkieliset kimalaiset vaikuttavat olevan odotetusti tärkeässä roolissa. Sen sijaan lohkon koolla ja muodolla näyttäisi olevan odotettua pienempi rooli: ainakin kannan ollessa runsas, kimalaisia liikkui hyvin myös suurempien lohkojen keskiosissa. Tarkemmin tutkimusten tulokset avataan esitysposterissa.

AVAINSANAT: puna-apila, siementuotanto, pölyttäjät

4-48 Härkäpavun, herneen ja rapsin esikasvivaikutukset kauran satoon ja typenkäyttöön pohjoisissa viljelyjärjestelmissä

Janita Alitalo, Aarni Koivula, Fred Stoddard, Laura Alakukku, Pirjo Mäkelä, Asko Simojoki

Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Maatalous pohjoisissa oloissa kärsii yksipuolisista viljelyjärjestelmistä ja runsaasta typpilannoituksesta, mikä voi aiheuttaa ympäristöhaittoja, kuten vesistöjen rehevöitymistä ja kasvihuonekaasupäästöjä. Palkoviljojen sisällyttäminen viljelykiertoon tarjoaa keinon vähentää typpilannoiteriippuvuutta ja parantaa seuraavan kasvin kasvua esikasvivaikutusten, kuten parantuneen maan rakenteen ja vähentyneen rikkakasvipaineen kautta. Leg4Life-hankkeessa toteutettiin vuosina 2020–2024 Helsingin Haltialassa kaksi viisivuotista kenttäkoetta, joista toisessa tutkittiin härkäpapua ja toisessa hernettä sisältävien viljelykiertojen erilaisia viljelykasvijärjestyksiä vuonna 2024. Vuonna 2024 tutkittiin erityisesti härkäpavun, herneen ja rapsin esikasvivaikutuksia kauran satoon ja typenkäyttöön lannoittamattomassa (0 kg N ha^{-1}) ja lannoitetussa (90 kg N ha^{-1}) maassa. Kenttäkokeessa vertailtiin yhteensä 11 käsittelyä, mukaan lukien kesanto, palkokasvimonokulttuuri sekä lannoitetut ja lannoittamattomat ns. viljelykiertokäsittelyt, joissa eri kasvilajien viljelyjärjestystä oli vaihdeltu kokeen kuluessa. Vuonna 2024 viljelykiertokäsittelyissä kauran esikasvina oli härkäpapu, herne tai rapsi. Tulosten mukaan palkoviljat ja rapsi esikasveina lisäsivät kauran kuiva-aine- ja typpisatoa verrattuna kauran monokulttuuriin sekä lannoitetussa että lannoittamattomassa maassa. Herne kauran esikasvina tuotti korkeamman jyväsadon verrattuna kauran monokulttuuriin, esimerkiksi lannoitetussa maassa 24 % suuremman jyväsadon. Esikasvien hyödyt kauran typpisatoon korostuivat erityisesti lannoittamattomassa maassa, kun herne kauran esikasvina tuotti 34 % suuremman kauran kokonaistyppisadon kauran monokulttuuriin verrattuna. Palkoviljoilla ja rapsilla aiempina vuosina havaittu suuri rikkakasvipaine ei heijastunut kauraan viimeisenä tutkimusvuonna, sillä kauran rikkakasvipaine oli kaksi kertaa pienempi härkäpavun ja rapsin jälkeen kuin kauran monokulttuurissa, ja ero oli selkein lannoitetussa maassa. Palkoviljat ja rapsi esikasveina lisäsivät kauran biomassaa yli 26 %:lla molemmissa kokeissa lannoittamattomassa maassa, ja lannoitetussa maassa erot kaventuivat. Kauran typenoton tehokkuus (NUPE) oli korkeampi palkoviljojen ja rapsin jälkeen kuin kauran monokulttuurissa, erityisesti lannoittamattomassa maassa (Härkäpapu 39 %, herne 26 % ja rapsi 29 % suurempi). Tämä osoittaa, että palkoviljojen sitoma typpi hyödyttää seuraavaa kasvia erityisesti typpiköyhissä oloissa ja että myös typpeä sitomaton leveälehtinen esikasvi voi parantaa seuraavan kasvin typenottoa. Tutkimus korostaa, että palkoviljat ja öljykasvit esikasveina voivat parantaa kauran kasvua, jyväsatoa, typenottoa ja -käyttöä sekä rikkakasvien hallintaa, mutta ne eivät yksinään riitä korvaamaan synteettisten typpilannoitteiden käyttöä. Monipuoliset viljelykierrot tarjoavat kuitenkin mahdollisuuden merkittävästi vähentää typpilannoitusta ja lisätä kestävyyttä suomalaisessa viljelyssä.

AVAINSANAT: typensidonta, typpi, palkovilja

4-49 Karjanlannan ja biokaasulaitoksen mädätteen happokäsittelyn vaikutus nurmisatoon ja ammoniakin haihduntaan

Maarit Termonen, Yuan Li, Riikka Keskinen, Johanna Laakso, Mari Räty

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Karjanlannan levityksen yhteydessä voidaan menettää huomattava osa lannan typestä (N) ammoniakin (NH_3) haihtumisen kautta. Lannan happamoittamisen tiedetään vähentävän tehokkaasti NH_3 -haihduntaa, mutta happokäsittelyllä säästetty N ei ole kokeissa kuitenkaan yksiselitteisesti lisännyt nurmen satoa. Biokaasulaitoksen mädätteen pH on tyypillisesti raakalantaa korkeampi, mikä lisää NH_3 -haihdunnan riskiä. FarmGas-PS 3 ja N-Fiksu-hankkeet (päärahoittaja JTF, Pohjois-Savon liitto) toteuttivat kokeen, jossa happokäsittelyn vaikutuksia tutkittiin raakalietteellä ja mädätteellä.

Koe toteutettiin 2024–2025 Maaningalla karkealla kivennäismaalla ruutukokeena, jossa oli neljä kerrannetta. Koekasvina oli timotei-nurminataseos, joka korjattiin kahdesti kesässä. Ensimmäinen sato sai koko koealalle 80 kg N ha^{-1} mineraalilannoitteena. Koekäsittelyt tehtiin toiselle sadolle. Naudan raakaliete ja biokaasulaitoksen raakalietepohjainen separoimaton mädäte levitettiin kumpikin neljällä eri strategialla: käsittelemätön pintalevitys, käsittelemätön sijoituslevitys, rikkihapolla käsitelty pintalevitys ja pyrolyysinesteellä käsitelty pintalevitys. Lisäksi toteutettiin 0 kg N ha^{-1} kontrolli sekä kolme mineraalityppilannoituksen tasoa 40, 70 ja 100 kg N ha^{-1}. Lietteen ja mädätteen typpeä ei täydennetty mineraalitypellä. Happokäsiteltyjen koejäsenten pH pyrittiin laskemaan 5.5:een. Ammoniakin haihtumista mitattiin mädätettä saaneilta koeruuduilta passiivisiin diffuusiokeräimiin perustuvalla JTI-menetelmällä sekä kannettavalla monikaasuanalysaattorilla.

Vuonna 2024 raakalietteen N-määrä jäi mädätettä pienemmäksi (51 vs. 68 kg liuk.N ha^{-1}). Raakalietekoejäsenten toinen sato oli keskimäärin 1880 kg ka ha^{-1}. Sadot eivät eronneet toisistaan jääden mineraalitypen tuottamaa satoa (40 kg N ha^{-1}; 2820 kg ka ha^{-1}) selvästi heikommiksi. Mädätteellä rikkihapolla käsitelty koejäsen tuotti mineraalitypen veroisen sadon (3290 kg ka ha^{-1}), pinta- ja sijoituslevitys keskenään yhtä suuren (keskiarvo 2380 kg ka ha^{-1}) ja polttovioituksesta kärsinyt pyrolyysinesteellä käsitelty koejäsen pienimmän sadon (1220 kg ka ha^{-1}).

Edellisvuoden lannoituksilla ei ollut vaikutusta vuoden 2025 ensimmäiseen satoon (5200–6170 kg ka ha^{-1}). Vuonna 2025 raakalietteen ja mädätteen N-määrä oli lähellä toisiaan (n. 70 kg liuk.N ha^{-1}). Pyrolyysinesteellä käsitelty raakaliete tuotti heikomman sadon (1390 kg ka ha^{-1}) kuin sijoitettu tai rikkihappokäsitelty raakaliete (keskiarvo 1940 kg ka ha^{-1}). Pintaan levitetty raakaliete (1470 kg ka ha^{-1}) ei eronnut muista raakalietekäsittelyistä. Rikkihappokäsitelty mädäte tuotti suuremman sadon (2170 kg ka ha^{-1}) kuin muut mädätekoejäsenet, jotka eivät poikenneet toisistaan (keskiarvo 1550 kg ka ha^{-1}). Kaikkien käsittelyjen sadot jäivät mineraalityppikoejäsentä (70 kg N ha^{-1}; 2700 kg ka ha^{-1}) vähäisemmiksi.

Mädätteen happamoittaminen vähensi tehokkaasti NH_3 -haihtumista käsittelemättömään, pintalevitettyyn mädätteeseen verrattuna. Rikkihappo toimi tässä kokeessa pyrolyysinestettä luotettavammin sadontuoton näkökulmasta.

AVAINSANAT: happokäsittely, karjanlanta, nurmiviljely, typpi

4-50 The effect of management practices on N_2O emissions from a northern mineral soil agricultural field

Petra Manninen, Olli Peltola, Janne Rinne, Narasinha Shurpali

Luonnonvarakeskus (Luke)

ABSTRACT

Agricultural soils are significant sources of N_2O, and they have been estimated to be responsible for about 60% of global anthropogenic N_2O emissions. The emissions are mainly due to the application of synthetic fertilizers. Globally 120 Tg N of new N as synthetic fertilizer is introduced to soil every year to sustain crop and grass production. In Finland, agricultural sector produces 13% of total greenhouse gas (GHG) emissions. About 35% of Finland's cultivated arable land is cultivated with forage. With improved management practices, such as forage species selection and timing of fertilization, N_2O emissions from agricultural fields and per units of feed produced could be reduced. Since N_2O is a most potent GHG, even small reductions in its emissions can yield significant climate benefits.

Introducing legumes, such as red clover (*Trifolium pratense*), to crop rotations reduces the need of synthetic fertilizers, due to the ability of the legumes to fix their own N via a symbiosis with rhizobia bacteria. Clover fodder is particularly valued for its high protein content. Previous studies have shown lower N_2O fluxes in red clover grass mixtures compared to monocultures and grass mixtures with other grass species. Lower levels of synthetic N fertilization also reduce indirect N_2O and CO_2 emissions which are generated during the fertilizer manufacturing process. In mineral soils, highest N_2O emission peaks are often measured after fertilization events. The fertilizer induced emission peak can be reduced by shifting the timing of fertilization, e.g. week after harvest, since plants can utilize the nutrients better when they have started to grow.

In this research we tried to answer to two research questions: 1) Does delaying the fertilizer application after harvest decrease the resulting N_2O emission peaks? 2) Do annual N_2O emissions from the agricultural field to the atmosphere decrease with red clover coverage? The research was conducted in a 6.3 ha agricultural field on a mineral soil, near Maaninka, eastern Finland. N_2O exchange from the field was measured using the eddy covariance technique over a three-year grassland rotation cycle (2022–2024). Crop, soil and environmental variables were also measured to help explain the N_2O exchange patterns and N dynamics.

This presentation describes the N_2O exchange trends as affected by different management practices. We hypothesized that delaying the fertilizer application after harvest decreases the resulting N_2O emission peaks and that annual N_2O emissions from the agricultural field to the atmosphere decreases with red clover coverage. Highlighted are the changes in red clover coverage, total yield, C and N in yield, as well as the effect of delayed fertilization, and N_2O annual dynamics.

KEYWORDS: climate-smart agriculture, legumes, fertilization

4-51 Konsentroidun rejektiveden typen käyttökelpoisuuden parantaminen vanhentamalla

Petri Kapuinen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Rejektivettä tuotetaan mädätetystä puhdistamolietteestä linkoamalla. Konsentroitua rejektivettä taasen tuotetaan rejektivedestä sen jälkeen, kun sen ammoniumtypestä (NH_4+-N) suurin osa on poistettu pesemällä se veteen. Ammoniakkipitoinen (NH_3) vesi konsentroidaan noin 15 %: iseksi NH_3 haihduttimessa ja hyödynnetään pääasiassa savukaasujen puhdistuksessa, mutta sitä voidaan hyödyntää myös tyyppilannoitteen raaka-aineena. Sellaisenaan se on hankala lannoite.

Myös NH_3:in poistamisen jälkeen jäljelle jäävä rejektivesi konsentroidaan. Siitä syntyy hyytelömäinen lannoitevalmiste, jonka typpilannoitusvaikutus on tuoreeltaan melko hidas, koska valmistusprosessin takia NH_4+-N:n osuus liukoisesta kokonaistypestä on pienehkö, runsaat 60 %. Käytännön toiminnassa oli havaittu, että sen liukoisen typen (liuk. N) käyttökelpoisuus parani, kun sitä oli unohtunut varastoon pitemmäksi aikaa. Tämän takia vanhentamisen vaikutusta typen (N) käyttökelpoisuuteen alettiin tutkia Greenhood-hankkeessa. Biolaitoksella voidaan varastoida vain noin viikon tuotanto, joten vanhentaminen on käytännössä tehtävä maatilojen varastoissa.

Vanhennuskokeessa konsentroitua rejektivettä varastoidaan 5 ja 20 °C:een lämpötiloissa 0.9 litran astioissa. Alempi lämpötila vastaa säilytystä maahan upotetussa varastossa, jälkimäinen maan päällä kesällä. N-pitoisuudet analysoidaan alkutilanteessa otetuista näytteistä ja sen jälkeen kuukauden välein. Analysoitavia alkunäytteitä on 3 ja samoin kuukauden välein analysoitavia näytteitä kummastakin säilytyslämpötilasta on 3. Käytännössä näytteet pakastetaan säilytysajan tullessa täyteen ja analysoidaan suurempina erinä.

Kahden ensimmäisen kuukauden aikana kokonaistypen pitoisuus säilyi samana noin 1.12 %:ina lämpötilasta riippumatta. Kaikki pitoisuudet esitetään tuorepainoa kohti. Alkuperäisessä liukoisen kokonaistypen pitoisuus (liuk. kok.-N; 0.89 %) laski 5 °C:ssa vielä 2 kk:n vanhennuksen jälkeen mutta 20 °C :ssa pitoisuus oli asettunut kuukaudessa 0.85 %:iin, mikä viitaisi kokonaisuutena jonkinasteiseen immobilisaatioon. 20 °C:ssa NH_4+-N:n pitoisuus kasvoi kuukaudessa 0.55 %:sta 0.59 %:iin kasvaen edelleen, mutta säilyi 5 °C:ssa samana. Näiden muutosten takia NH_4+-N n osuus liuk. kok.-N:stä kasvoi 20 °C:ssa kk:ssa 61.5 %:sta 69.6 %:iin ja edelleen 70.3 %:iin 2 kk:ssa. 5 °C:ssa osuuden kasvu pysähtyi 63.2 %:iin kuukaudessa. Vanhentamisessa 20 °C:ssa myös pH nousi 6.46:sta 6.96:iin kuukaudessa ja edelleen 7.04:een 2 kk:ssa, kun taas 5 °C:ssa pH säily samana. Vanhentamiskoe jatkuu vuoden ajan, mutta jo tässä vaiheessa näyttäisi siltä, että 20 °C:ssa muutokset ovat jo pääosin tapahtuneet. 5 °C:ssa muutokset ovat vasta alussa ja voivat jäädä selvästi pienemmiksi. Käytännössä vanhentaminen voisi tapahtua kesäaikaan maanpäällisessä varastossa, jossa konsentraatin lämpötila voisi säilyä noin 20 °C:ssa.

AVAINSANAT: konsentraatti, vanhentaminen, lämpötila, pH

4-52 N_2O emissions from timothy grassland on mineral soil under different fertilization regimes in boreal climate

Sanni Semberg[1], Hem Raj Bhattarai[1], Maija Marushchak[2], Maarit Termonen[1], Perttu Virkajärvi[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Itä-Suomen yliopisto

ABSTRACT

Cultivated grasslands can be significant sources of nitrous oxide (N_2O), due to application of fertilizers. Using cattle slurry as a fertilizer is a common grassland management practice, and it can also improve soil organic carbon stock and fertility. Slurry application has been found to cause higher N_2O emissions compared to mineral fertilizer, although current knowledge on the effect of different fertilizer types and rates on N_2O emissions is still incomplete.

In N-Teho and N-Fiksu -projects we measured N_2O emissions from a mineral soil cultivated with timothy (Phleum pratense L.) in Central Finland from May 2024 to April 2025. The experimental field was fertilized and harvested three times in the growing season. The experiment consisted of six treatments, combining two slurry regimes (“no slurry” and “30 tons of slurry for the first harvest and 30 tons for second harvest”) with three mineral N application rates (0, 250 and 350 kg soluble N ha^{-1} $year^{-1}$). Soluble N was divided for three harvests using ratios 0.44:0.36:0.20, respectively. The closed chamber method with a portable analyzer was used in snow-free period and the snow gradient method was used during snow-cover.

Our preliminary findings suggest that N_2O emissions from timothy grassland on mineral boreal soil is considerably affected by slurry application. Slurry application increased N_2O emissions by 3.5 folds compared to only mineral fertilization, and the trend was observed in both first and second fertilization events. In the third fertilization, when only mineral fertilizer was used to all treatments except 0N, the emission rates were similar across treatments. Interestingly, slurry treated plots showed occasionally higher emissions compared to mineral fertilizer plots during the non-growing season also. In addition to lower emissions, mineral fertilized plots tented to produce higher yields compared to slurry plots, resulting in lower yield-scaled N_2O emissions. Although N_2O emissions from the non-fertilized treatment (0N) were the lowest from all treatments, it produced remarkably lower yields compared to other treatments, making the yield-scaled emissions relatively high. Therefore, assessments of climatic impact of agricultural management strategies should incorporate also economic viability and agronomic performance. Emission reductions that compromise productivity may not be beneficial for farmers in the long term. An appropriate conclusion from this study will be derived by including and analyzing data from second measurement year.

KEYWORDS: nitrous oxide, cattle slurry, chamber measurements, boreal grassland

4-53 Viininviljelyn kasvatustavat ja kasvupaikkavaatimukset Suomessa

Niina Hassinen[1], Kari Latvus[2], Piia Kekkonen[1], Suvi Kyytsönen[1], Heli Wahlroos[1]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu Oy
[2]Suomen Viininkasvattajat ry

TIIVISTELMÄ

Viiniköynnöksen (*Vitis vinifera*) menestymismahdollisuudet ovat Suomessa rajalliset lyhyen kasvukauden ja kylmien talvien vuoksi. Eri kasvatustavoilla voidaan kuitenkin vaikuttaa viiniköynnöksen menestymiseen. Ilmastonmuutoksen myötä lämpötila nousee myös Suomessa. Tämä mahdollistaa aiempaa useamman viiniköynnöslajikkeen viljelyn kotimaassa.

Viiniköynnösten viljely on pitkäjänteistä ja vuosia kestävää työtä. Tietoa kotimaisesta viljelystä on vähän, ja sitä kaivattaisiin lisää. Kehittämistyön tavoitteena oli selvittää Suomessa käytettävien eri viiniköynnösten kasvatustapojen mahdollisuudet ja riskit. Tämän lisäksi selvitettiin viiniköynnöksen eri kasvatustapojen tärkeimmät viljelymenetelmät ja kasvupaikkavaatimukset.

Kehittämistyö toteutettiin puolistrukturoidulla haastattelulla. Haastatteluja tehtiin kolme, ja jokainen haastateltava edusti eri kasvatustapaa: avomaata, kasvutunnelia ja kasvihuonetta. Haastattelut toteutettiin puhelimitse. Tulosten analysoinnissa käytettiin kvalitatiivista analyysia, jossa eri kasvatustapoja edustavien haastateltavien vastauksia vertailtiin toisiinsa ja niistä pyrittiin löytämään eroavaisuuksia ja samankaltaisuuksia.

Saatujen tulosten perusteella eri kasvatustapojen mahdollisuudet ja riskit liittyivät monilta osin samoihin tekijöihin: talvenkestävyyteen ja tuholaisiin. Avomaalla sään ääri-ilmiöt olivat riski, kun taas kasvutunneleissa ja kasvihuoneissa huono ilmanvaihto saattoi aiheuttaa kasvitauteja. Luontainen ilmanvaihto ja kastelu olivat avomaan vahvuuksia. Kasvutunneleissa ja kasvihuoneissa sään ääri-ilmiöiltä pystyttiin suojautumaan avomaata paremmin. Tämän lisäksi kasvutunneleilla ja kasvihuoneilla saatiin luotua pidempi kasvukausi. Kasvatustavasta riippumatta tärkeimmiksi viljelymenetelmiksi osoittautuivat istuttaminen, leikkaaminen ja talvensuojaus. Viiniköynnöksille ei voitu todeta yhtä ainoaa sopivaa kasvupaikkaa. Kävi kuitenkin ilmi, että jokaisella eri kasvatustavalla tärkeimmät kasvupaikkavaatimukset olivat riittävä valo, lämpö ja toimiva vesitalous. Oman maaperän kasvukunto täytyi tietää, jotta maaperään osattiin istuttaa oikea lajike halutun lopputuotteen mukaisesti.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että jokaisella kasvatustavalla on omat vahvuutensa ja heikkoutensa. Kasvatustapa tulee valita oman tilan ja resurssien mukaan. Viljely on hidasta, ja tästä syystä viljelijöille vuosien aikana kertynyttä tietoa tulisi saada aiempaa avoimemmin jakoon. Näin voitaisiin nopeuttaa kotimaisen viininviljelyn kehittymistä. Kehittämistyön tulosten perusteella toinen merkittävä kehityskohde tulevaisuudessa ovat köynnösten leikkaustavat. Leikkaaminen aiheutti merkittävimmät työkustannukset ja vei runsaimmin aikaa. Entistä nopeammat ja yksinkertaisemmat leikkaustavat vähentäisivät työkustannuksia ja parantaisivat siten kannattavuutta. Jatkossa voisi miettiä keinoja hyödyntää tekoälyä, kuten robotiikan ja konenäön tarjoamia mahdollisuuksia esimerkiksi kasvitautien torjunnassa ja kukintojen laskennassa.

AVAINSANAT: viininviljely, viiniköynnös

4-54 Developing potyvirus resistance in tomato and potato by targeting susceptibility factors with crispr-cas9

Linping Wang[1], Caroline Lebaron[2], Katrin Artola[1], Jean-Luc Gallois[2], Kristiina Mäkinen[1]

[1]University of Helsinki
[2]Improvement of Fruit and Vegetables (GAFL), INRAE, 84143 Montfavet, France

ABSTRACT

Viral diseases in crops present an escalating global threat to food security, with potyviruses being particularly problematic. Genome editing offers new opportunities to introduce genetic resistance in crops of interest, and while the eukaryotic translation initiation factor 4E (eIF4E) is commonly studied for enhancing resistance in crop breeding (Kuroiwa et al. 2022), there is an urgent need for novel targets. Our research investigates the VARICOSE (VCS) gene, a susceptibility factor with a proviral effect for potyvirus infection. Our findings indicated that VCS facilitates systemic viral spread and particle formation by associating with the viral helper component proteinase (HCPro) (De et al., 2020). As such, VCS could be a new target to develop genetic resistance. However, its inactivation is likely to cause strong developmental defects, which would jeopardize its use in plant breeding.

Here, we aim to take advantage of the presence of two VCS genes in tomato and potato to find a trade-off between resistance to potyviruses and plant development. Using CRISPR-Cas9 genome editing, we initiated an experiment to test whether we can develop virus-resistant tomato and potato plants by knocking out the two VCS genes separately or both together. The resulting plants will be analysed for both resistance to potyvirus and for development. We will also aim at pyramiding VCS knock out with eIF4E resistance to see if this could help improve the plant resistance spectrum or resistance durability. This study is expected to provide valuable insights into potyvirus resistance mechanisms and some information to guide future strategies for durable crop protection.

KEYWORDS: tomato and potato, virus resistance, CRISPR-Cas9 genome editing, plant susceptibility factors

4-55 Herukan lehtien aromaattiset yhdisteet hyötykäyttöön

Saara Tuohimetsä[1], Marja Rantanen[1], Kati Rikala[1], Juha-Matti Pihlava[1], Päivi Turunen[2], Marjo Marttinen[3]

[1]Luonnonvarakeskus
[2]ProAgria Itä-Suomi
[3]ProAgria Keski-Suomi

TIIVISTELMÄ

Mustaherukan lehdet ovat aromaattisia ja niitä voisi hyödyntää entistä enemmän erilaisissa tuotteissa kosmetiikasta elintarvikkeisiin. Perinteisesti niitä on meillä käytetty esimerkiksi maustamaan kurkkusäilykkeitä tai juomia. Marjava-hankkeessa on selvitetty eri mustaherukkalajikkeiden (*Ribes nigrum* L.) lehtien aromaattisia yhdisteitä eri keruuajankohtina kahdessa maakunnassa, Keski-Suomessa ja Pohjois-Karjalassa. Yhdisteiden esiintymistä on tarkasteltu myös herukanlehdillä maustetusta oluesta sekä kaasukromatografi-massaspektometrillä (GC-MS) että aistinvaraisesti.

Herukan lehtinäytteitä kerättiin kahtena ajankohtana vuonna 2024 (3.6. ja 1.7.) ja 6.6.2025 lajikkeista Mortti, Mikael, Marski, Ben Tron, Titania, Öjebyn, Kipakka sekä viherherukat Vertti, Vilma ja Venny.

GC-MS analyysiä varten lehdet pakkaskuivattiin, homogenoitiin ja uutettiin heksaanilla. Tutkittujen mustaherukkalajikkeiden lehtien haihtuvien yhdisteiden profiileissa havaittiin selkeitä eroja. β-karyofylleeniä oli kaikissa lajikkeissa, mutta esim. sabineenin, humuleenin, bisabololin ja germakreeni D-4-olin kohdalla oli suuria vaihteluja. Mustaherukan ja viherherukan lehtien haihtuvien yhdisteiden profiilit poikkesivat myös toisistaan. Keruuajankohta ei vaikuttanut ainakaan nyt tutkittujen yhdisteiden keskinäisiin suhteisiin. Tarkoituksena on vielä tarkastella mm. maalajin ja sääolosuhteiden mahdollisia vaikutuksia tuloksiin.

Erät herukanlehtioluita valmistettiin (Panimoyhtiö X 7/2024) kolmella eri lajikkeella Ben Tron, Delikatessnaja ja Mortti. Makueroja oluiden välillä oli, mutta sokkotestiryhmä ei tunnistanut mustaherukkaa olutnäytteistä.

AVAINSANAT: GC-MS, jatkojalostus, lisäarvotuote, mustaherukka, olut

4-56 Lajikkeiden ilmastollista kestävyyttä tutkitaan pakkastestimenetelmällä

Marja Rantanen[1], Saara Tuohimetsä[1], Kati Rikala[1], Marjo Marttinen[2], Päivi Turunen[3]

[1]Luonnonvarakeskus
[2]ProAgria Keski-Suomi
[3]ProAgria Itä-Suomi

TIIVISTELMÄ

Kasvun ja kehityksen ajoittuminen yhdessä talvenkestävyyden kanssa ovat keskeisiä tekijöitä monivuotisten kasvien menestymiselle. Talvenkestävyyttä vertailukelpoisesti mallintava testimenetelmä nopeuttaisi uusien lajikkeiden viljelyyn ottamista. Kontrolloidussa pakkastestissä kasvinosa altistetaan portaittain alenevalle lämpötilalle. Vaurioinventoinnin jälkeen lasketaan suhteellista kestävyyttä kuvaava LT50-estimaatti lämpötilalle, jossa puolet näytteistä kuolee. Estimaatti kuvaa suhteellista kestävyyttä verrattuna tunnettuun lajikkeeseen. Kestävyyttä marjojen tuotantoketjuihin (Marjava) –hankkeessa tutkitaan uusien herukka- ja mansikkalajikkeiden ilmastollista kestävyyttä. Osana kestävyysarviointia sovelletaan kontrolloituja pakkastestejä ja kehitetään pakkastestimenetelmää mansikalle sopivaksi.
Valko- ja mustaherukan oksat kerättiin lepotilaisina tuotantokasvustoista marraskuussa 2024. Testattavat valkoherukkalajikkeet olivat ‘Piikkiön Helmi’ ja ‘Lepaan Valkea’ verranteenaan ‘Valkoinen Suomalainen’ ja mustaherukkalajikkeet ‘Ben Tron’, ‘Big Ben’, ‘Mikael’ ja ‘Mortti’. Kontrollilajike oli ‘Öjebyn’. Pakkaskäsittelyn jälkeen oksia hyödettiin +20 asteessa kolmen viikon ajan. Nilan, johtojänteiden ja silmujen kukka-aiheiden vauriot arvioitiin visuaalisesti stereomikroskoopilla. Mansikalla pakkastestit tehtiin seitsemälle lajikkeelle syksyä vastaavan karaisukäsittelyn jälkeen. Kahden lajikkeen pakkasvarastoidut satotaimet testattiin toukokuussa. Samat lajikkeet on myös istutettu kuudelle tilalle Keski-Suomeen ja Pohjois-Karjalaan. Tulosten analysointia jatketaan syksyllä 2025.

AVAINSANAT: mustaherukka, mansikka, kasvurytmi

4-57 How to save electricity in Finnish tomato production?

Anna Fischer[1], Kristiina Himanen[1], Sylvain Poque[1], Titta Kotilainen[2], Alexey Shapiguzov[2]

[1]University of Helsinki
[2]Natural Resources Institute Finland

ABSTRACT

Tomato is an important greenhouse crop in Finland. To ensure year-round production, Finnish tomato producers rely on artificial lighting, which is one of the primary electricity consumers in greenhouse production. Modifying the lighting protocols can help reduce electricity consumption. We tested three novel lighting approaches on *Solanum lycopersicum* 'Encore' seedlings, a common tomato cultivar in Finland. Firstly, we implemented fluctuating light treatments. These protocols included varying light intensities and a split night protocol, allowing for reduced electricity consumption during the most expensive hours of the day. Secondly, we added far-red light to these protocols. Far-red light is known to accelerate plant growth and can, therefore, be used to shorten production time. Thirdly, we increased the light intensity and, subsequently, the Daily Light Integral, which also accelerates plant growth. We found that fluctuating light intensities and a split night protocol did not negatively influence the growth and morphology of 22-day-old tomato seedlings. Far-red light and an increased Daily Light Integral both significantly increased plant biomass. The effects of far-red light were most prominent in combination with high light intensities.

KEYWORDS: horticulture, greenhouse production, tomato, light treatments

4-58 Korkeat loppukesän leimut (*Phlox* sp.) kartoituksesta kokoelmaksi

Saara Tuohimetsä, Jaana Laamanen, Teija Tenhola-Roininen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Luonnonvarakeskus (Luke) kuuluttaa toisinaan osana kasvigeenivaratyötä vanhoja viljelykasvien kantoja ja lajikkeita. Korkeiden loppukesän leimujen, syys-, kiilto- ja täpläleimujen kuulutus vuonna 2022 tuotti tietojärjestelmä Kasvinpolkuun noin 430 leimuilmoitusta. Lisäksi haastateltiin kasvitieteellisiä ja siirtolapuutarhoja, taimistoja ja kaupunkeja. Vanhoista kasveista tehtiin taimipyynnöt ja niistä perustettiin vertaileva kenttäkoe, jossa oli noin 240 kasvia kansalaisilta ja parikymmentä vanhaa lajiketta. Kasveja havainnoitiin monipuolisesti kolmena kesänä 2023–2025.

Leimujen perimän monimuotoisuutta tutkittiin yhteensä noin 380 eri leimunäytteestä: kenttäkokeen kasveista sekä Ruotsin ja Norjan geenipankeista saaduista noin 80 näytteestä ja lisäksi joidenkin lajikkeiden lehtinäytteistä. DNA eristettiin lehdistä tai varsista eristyskitillä ja monistettiin PCR-laitteella, jossa käytettiin yhteensä 10 mikrosatelliittia monistavaa aluketta, joissa oli flueresoiva leima. Kyseiset PCR-tuotteet ajettiin ABI-laitteella (fragment analysis by capillary electrophoresis) ja analysoitiin GeneMapper-ohjelmalla.

Datasta löytyi yhteensä 447 eri alleelia eli geenin eri muotoa. Data analysoitiin ja näytteistä luotiin leimun dendrogrammi eli sukupuu. Leimunäytteet, joista valtaosa oli syysleimuja *Phlox paniculata*, jakaantuivat kolmeen isompaan geneettiseen ryhmään. Näistä isoimmassa ryhmässä oli omana ryhmänään kiilto- ja täpläleimuja. Ulkoisilta ominaisuuksiltaan paljon luonnonlajia muistuttavaa syysleimun muotoa on meillä kutsuttu syreenileimuksi tai lajikenimellä Syreeni tai Syringa. Nämä ns. syreenileimut sijaitsivat omassa ryhmässään. Ruotsalaisia ja norjalaisia näytteitä löytyy eri ryhmistä ja niissä on joitain yhtäläisyyksiä suomalaisten puutarhojen vanhojen leimujen kanssa. Esimerkiksi tutkimuksen perusteella keskikorkea, vaaleanpunainen, meillä Elli-nimellä myyty vanha syysleimukanta on mukana myös Ruotsin ja Norjan kasvigeenivaraohjelmien kokoelmien aineistoissa. Jonkin verran samaa alkuperää olevia ’duplikaatteja’ löytyy myös koko leimumateriaalista.

Kenttäkokeesta on valittu Suomen kansallisen kasvigeenivaraohjelman perennakokoelmaan vajaa 40 kiinnostavaa kasvia. Ne edustavat koko dendrogrammia, sen eri kasviryhmiä ja niiden joukossa on myös uniikkeja näytteitä. Perennojen keskuskokoelmassa on noin 100 kasvikantaa 26 eri suvusta. Kokoelma on julkinen, muttei avoin ja se on mm. tutkimuksen-, opetuksen- ja neuvonnan käytettävissä. Projekti on tehnyt taimistoyhteistyötä FinE-tavaramerkin perennatyöryhmän kanssa. Pohjoismainen tiedonvaihto on sekin tärkeä osa työtä. Syysleimujen parhaimmisto voisi olla hyvä lisä myös julkiseen viherrakentamiseen tuomaan monimuotoisuutta, loppukesän väriloistoa ja pölyttäjien ravintoa.

AVAINSANAT: kasvigeenivarat, leimut, monimuotoisuus, perennat, taimistotuotanto, viherrakentaminen

4-59 Preliminary study to evaluate the suitability of waste sawdust as a component of growing media for sustainable horticulture

Suvigya Sharma[1], Salla Leppäkoski[1], Antti Koistinen[2], Olli Dahl[2], Päivi Laaksonen[3], Marika Tossavainen[1]

[1]HAMK Bio
[2]Aalto University
[3]HAMK Tech

ABSTRACT

Peat has been an inseparable part of greenhouse production system as standard growing media. Since it is sourced from peatlands, its extraction releases long stored carbon into atmosphere and threatens below ground biodiversity. Therefore, it is necessary to screen sustainable alternative materials to reduce the peat dependency and promote sustainable horticultural practices. This study evaluates whether sawdust can function as a component of growing media under greenhouse conditions. Sawdust materials used in this study were: (i) unprocessed fresh sawdust, (ii) heat-treated sawdust, (iii) ground fresh sawdust, (iv) ground heat-treated sawdust, and (v) hot water-extracted sawdust. Commercial wood-fiber and commercial horticultural peat were used as control treatments. Sawdust and wood-fiber were blended with peat (v/v) at 10%, 30% and 50% concentrations. Chinese Cabbage (*Brassica rapa* L. subsp. *pekinensis* 'Preduro' F1) was used as an experimental plant. Physicochemical properties of all growing media mixtures and 100% peat were measured before and after harvest. Seed germination was recorded on the fifth day of the experiment. Shoot fresh weight (SFW) and root growth were evaluated at the harvest date.
The seed germination rate was ≥ 90% in all treatments, reaching 100% in hot water-extracted sawdust (10%) and in 100% peat. SFW decreased with increasing sawdust concentration. The highest SFW was recorded with 100% peat, followed by unprocessed fresh sawdust (10%), ground heat-treated (10%) and hot water-extracted sawdust (10%) respectively. The unprocessed fresh sawdust (10%) yielded higher SFW compared to the commercial wood-fiber (10%) concentration. The lowest SFW was obtained with hot water-extracted sawdust at 50%. Results from the present study indicate that sawdust material mixed with peat at concentration of 10% can perform equally to commercial wood-fiber, which makes it promising alternative for peat replacement. The study shows that sawdust can be used in growing media at low concentrations, but long-term experiments and safety evaluation are needed before commercialization. This approach supports circular economy practices in horticulture.

KEYWORDS: sustainable horticulture, growing media, sawdust, circular economy

4-60 Kannattaisiko ruokohelven viljely kuivikkeeksi?

Timo Lötjönen, Katariina Manni, Paula Jylhä

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kuiviketurpeen hinta on noussut noin 40 prosenttia kymmenen vuoden aikana, ja saatavuus heikkenee ennusteiden mukaan tulevaisuudessa. Yksi vaihtoehto kuiviketurpeelle on ruokohelpi. Sen kuivikeviljelystä on mahdollista saada kannattavaa esimerkiksi entisillä turpeennostoalueilla, vaikka niille ei saisi mitään peltotukia.

Jos entisestä turpeennostoalueesta halutaan tuloja lähitulevaisuudessa, sen kunnostaminen peltoviljelyyn voi olla järkevää. Tuotannon pitää kuitenkin olla ympäristöystävällistä ja kannattavaa. Kannattavuuden arvioinnissa on huomioitava, että uusille viljelyalueille ei yleensä saa peltotukia, ellei tukioikeuksia osta tai siirrä muualta. Lisäksi turvesuon hyödyntäminen peltoviljelyssä vaatii usein ojien kunnostamista, sarkojen muotoilua, voimakasta kalkitsemista ja peruslannoitusta. Laskelmiemme mukaan näiden toimenpiteiden hehtaarikohtainen kustannus on keskimäärin 1000 euroa (alv. 0 %).

Esimerkkilaskelmassamme on 20 hehtaarin kokoinen helpiviljelmä, jonka oletimme tuottavan satoa yhdeksän vuotta yhdellä perustamisella. Lannoitettaessa jokaista satoa keskimääräiseksi hehtaarikohtaiseksi kuiva-ainesadoksi oletimme kuusi tonnia. Sato voidaan korjata kevätkorjuuna, jolloin kasvusto on melko varmasti kuivaa tai kesäkorjuuna heinäkuun loppupuolella, jolloin kuivikkeen pölyämisongelma on kevätkorjuuta vähäisempi, mutta sääriski suurempi. Näillä oletuksilla saimme ruokohelpikuivikkeen hinnaksi 140–190 euroa kuiva-ainetonnia kohden käyttöpaikalle toimitettuna. Kustannus sisältää myös paalien silppuamisen.

Kuiviketurpeen kuutiohinta on tällä hetkellä noin 19 euroa perille toimitettuna. Lihanaudoilla tehdyssä kuivikevertailussa kilo ruokohelpisilppua vastasi kuivitusominaisuuksiltaan kahta kiloa turvetta, kun turpeen kosteus oli sille tyypillisesti 37 prosenttia ja ruokohelven 15 prosenttia. Tämän perusteella ruokohelpikuivikkeen kuiva-ainetonni voisi maksaa jopa 270 euroa, jolloin se olisi vielä hinnaltaan kilpailukykyinen turvekuutioon verrattuna.

Vertailussa tulee muistaa, etteivät helpikuivikkeen ominaisuudet ole kaikilta osin turpeen veroisia, vaikka kuivitustehoa sillä onkin. Helpi pölyää turvetta enemmän, ja orgaanisena materiaalina siinä on jonkinlainen mikrobiriski. Lantalan tilantarve on hieman suurempi kuin turpeella kuivitettaessa. Lisäksi helven siemenet voivat olla rikkakasviriski pellolla, erityisesti luomutuotannossa. Sen sijaan lannoitteena ruokohelpilanta ja turvelanta ovat toimineet yhtä hyvin. Paikalliset kuivikemarkkinat kannattaa toki selvittää ennen viljelyn aloittamista.

Jos helpiviljelmä tuhoutuu ennenaikaisesti esimerkiksi märkien korjuuolojen vuoksi tai sen sadontuottokyky laskee muusta syystä, tuotantokustannukset nousevat. Mikäli viljelmä jouduttaisiin perustamaan laskelmassamme käytetyn yhdeksän vuoden sijaan viiden vuoden välein, ruokohelven kuiva-ainetonnin tuotantokustannus nousisi noin 15 eurolla, eli ei kovin merkittävästi.

AVAINSANAT: kuiviketurve, ruokohelpi, turpeennostoalueet, kevätkorjuu

4-61 KarpaloInnovaatio - Suomalaisen puutarhakarpalon (Vaccinium macrocarpon) tuotanto kasvutunnelissa

Pauliina Palonen[1], Marja Kallela[2], Jonna Pärssinen[1], Satu Hult[1], Leila Karami[1]

[1]Helsingin yliopisto
[2]ProAgria Etelä-Suomi ry

TIIVISTELMÄ

KarpaloInnovaatio-hankkeessa tavoitteena on tuoda uusi viljelykasvi, puutarhakarpalo, Suomeen ammattimaiseen marjatuotantoon sekä kehittää sille Suomen oloissa toimiva viljelytekniikka. European Innovation Partnership -hankkeen valtakunnallinen innovaatioryhmä koostuu alkutuottajista (marjanviljelijät) sekä neuvonnan (ProAgria) ja tutkimuksen (Helsingin yliopisto) asiantuntijaorganisaatioista. Innovaatioryhmä kehittää hankkeessa karpalolle (Vaccinium macrocarpon) viljelymenetelmän, joka perustuu uusimpaan marjatuotannon viljelyteknologiaan. Siinä hyödynnetään kasvutunneleita, table top -menetelmää, rajoitettua kasvualustaa ja tippukastelua. Muualla maailmassa karpaloa tuotetaan peltoviljelyssä, mutta Suomen lyhyen kasvukauden vuoksi tuotanto avomaalla ei meillä onnistu. Hankkeessa on selvitetty karpalolle sopivaa kasvualustaa, oikeaa lannoitusta ja leikkausmenetelmää. Hanke mahdollistaa karpalonviljelyn Suomessa ja puutarhakarpalon tuomisen markkinoille kaupallisesti kannattavalla tavalla. Ensisijainen kohderyhmä ovat ammattimaiset marjanviljelijät Suomessa, mutta lopulta innovaatiosta hyötyvät myös suomalaiset kuluttajat, kun markkinoilla on enemmän kotimaassa kestävästi tuotettuja terveellisiä marjoja ja marjavalmisteita.

AVAINSANAT: karpalo, kasvualusta, kasvutunneli

4-62 Kasvutunnelien valomittauksella lisää tietoa muovien laatueroista

Kati Rikala, Aleksi Sirkka, Titta Kotilainen

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Marjojen tunneliviljelyssä käytetään useita eri muovimateriaaleja. Muovien merkinnät ja valmistajien tarjoamat tiedot ovat yleensä puutteellisia, joten viljelijän ei ole mahdollista ostohetkellä erottaa eri muovilaatuja toisistaan ja arvioida niiden eroja valon laadun läpäisevyyden suhteen. Kasvutunnelimuovin taloudellisen käyttöajan määrittäminen on myös vaikeaa, sillä silmämääräisesti muovien valonläpäisykykyä on mahdotonta arvioida. Tunnelituotannon lisääntyessä tarvitaan tietoa erilaatuisten muovien valonläpäisykyvystä sekä valonläpäisykyvyn muuttumisesta katteen vanhetessa. Uudet kasvualustat -hankkeessa olemme tehneet valonläpäisy-mittauksia kahtena vuonna eri-ikäisissä, käytössä olevissa marjatunneleissa Pohjois-Savon alueella. Näiden mittausten avulla tuotetaan tietoa erilaisten ja eri-ikäisten muovilaatujen valonläpäisyominaisuuksista. Valon määrä ja laatu vaikuttavat suoraan kasvien kasvuun, sadon tuottoon sekä mm. pölyttäjien, kasvituholaisten ja torjuntaeliöiden toimintaan.

Muovien laatuerot näkyvät yleensä selvimmin UVB-, UVA- ja sinisen aallonpituusalueiden kohdalla. Pilvisyys vaikuttaa myös voimakkaasti näihin aallonpituusalueisiin. Pilvet sirottavat säteilyä, jolloin näiden aallonpituusalueiden suhteellinen osuus kokonaissäteilymäärästä kasvaa muihin aallonpituusalueisiin verrattuna. Joissakin mittaamissamme kasvutunneleissa muovi poistaa käytännössä kaiken UVB-säteilyn ja paljon myös UVA-säteilystä. Pölyttäjien kannalta keskeisiä aallonpituusalueita ovat UVB, UVA ja sininen, koska niillä on ns. trikromaattinen näkö, jolle juuri nuo alueet ovat tärkeitä. UV-säteilyä läpipäästämätön muovi voi vaikuttaa pölytystulokseen heikentävästi. Tällaisen muovin käyttöä perustellaan sillä, että se heikentää myös tuhohyönteisten näkökykyä ja vaikeuttaa niiden liikkumista tunnelissa. On hankalaa arvioida tästä mahdollisesti koituvaa hyötyä, jos pölytys samanaikaisesti mahdollisesti kärsii. Kasvutunnelien muovit eroavat myös kokonaissäteilyn läpäisyssä. Tekemämme mittaukset osoittavat, että muovien valonläpäisy vaihtelee suuresti. Muovit päästävät läpi 50–80 % säteilystä PAR-alueella (400–700 nm). Karkeasti ottaen voi arvioida, että valonläpäisy PAR-alueella vähenee noin 5 % per vuosi. Mittaukset vahvistivat, että lähi-infrapunan (n. 800–1000 nm) määrä on suhteellisesti suurempi tunnelissa kuin avomaalla, koska muovi estää lähi-infrapunan ”karkaamista”. Tätä lämmittävää vaikutusta hyödynnetään Suomessa pidentämään muuten lyhyttä kasvukautta keväällä ja syksyllä.

AVAINSANAT: kasvutunneli, valonläpäisykyky, laatuerot

4-63 Tietoa ja tarkkuutta vihannesten ja mansikan typpilannoitukseen

Terhi Suojala-Ahlfors[1], Tapio Salo[1], Marja Rantanen[1], Tuuli Haikonen[1], Jari Ruski[2], Sanna Vähämiko[1]

[1]Luonnonvarakeskus
[2]Pyhäjärvi-instituutti

TIIVISTELMÄ

Typpilannoituksen tarkentaminen vihannesten ja mansikan tuotannossa on haastavaa, sillä varsinaisia lannoitussuosituksia ei Suomessa ole päivitetty pariin kymmeneen vuoteen. Vihannestuotannossa ravinnetaseet typen ja fosforin suhteen ovat usein ylijäämäisiä, mikä aiheuttaa riskin haitallisiin vesistövaikutuksiin. Osalla vihanneskasveista myös kasvijätteissä peltoon jäävien ravinteiden määrä on merkittävä. Ilmastonmuutos lisää entisestään ravinnekuormituksen riskiä mm. talvisateiden lisääntymisen myötä, joten tarve lannoituksen tarkentamiseen on ilmeinen. Mansikan tuotannossa liiallinen typpilannoitus voi heikentää talvehtimista ja marjojen laatua sekä lisätä kasvitautien aiheuttamia satotappioita. Typpilannoituksen paras ajoitus riippuu myös lajikkeen kasvurytmistä, ja lannoitustaso olisi sovitettava eri lajikkeille mm. suhteessa niiden kasvuvoimakkuuteen. Syksyllä 2024 alkaneen Työkaluja uudistuvaan typen hyödyntämiseen avomaan puutarhatuotannossa -hankkeen tavoitteena on vahvistaa viljelijöiden osaamista ja ymmärrystä ravinnetaloudesta, tuoda käytäntöön menetelmiä typpilannoitustarpeen arviointiin ja lannoituksen tehokkuuden parantamiseen sekä havainnollistaa typpilannoitusratkaisujen sato- ja talousvaikutuksia. Hanke keskittyy avomaavihannesten ja mansikan lannoitukseen, ja se toteutetaan Varsinais-Suomen ja Satakunnan alueilla EU:n maaseuturahoituksen ja yritysten tuella. Luonnonvarakeskuksessa tehtävissä lannoituskokeissa tarkastellaan kastelun vaikutusta vihannesten typen saantiin typpiporraskokeissa. Vihannestiloilla seurataan maaperän typpitilannetta kasvukauden eri vaiheissa ja kasvuston typen ottoa maalajin ja multavuuden suhteen vaihtelevilla lohkoilla. Seurannan kautta pyritään kannustamaan viljelijöitä tekemään omia kokeiluja tilan pelloille sopivista lannoituskäytännöistä ja -määristä, joilla saavutetaan laadukas sato kannattavasti ja minimoidaan ympäristöhaitat. Mansikan lannoituskokeessa Luke Piikkiössä seurataan korkean, keskimääräisen ja matalan lannoitustason vaikutuksia kolmen lajikkeen satoon ja sadon laatuun sekä mitataan kasvuston ravinnetilaa kasvukauden aikana eri menetelmillä. Mansikkatiloilla havainnollistetaan viljelijöiden kanssa eri lannoituskäytäntöjä, kuten perustamislannoituksen tason ja satokaudella tapahtuvan lannoituksen ajoittamisen merkitystä. Samalla demonstroidaan kasvien ravinnetilan seurantamenetelmien toimivuutta käytännön viljelyssä.

AVAINSANAT: kasvinravitsemus, typpi, puutarhatuotanto

4-64 Evaluating HE-DNDC for greenhouse gas fluxes and yield prediction in boreal timothy grasslands under slurry and mineral nitrogen fertilization

Tulasi Lakshmi Thentu, Narasinha Shurpali, Maarit Termonen, Sanni Semberg, Yuan Li, Panu Korhonen, Hem Raj Bhattarai, Perttu Virkajärvi

Natural Resources Institute Finland (LUKE)

ABSTRACT

The dairy industry covers nearly 70% of the agricultural area in North Savo, Finland, making it central to food security and rural livelihoods. A key challenge is to sustain high forage yields while reducing environmental impacts. Nitrogen use efficiency (NUE) in grasslands is often low, and evaluating both mineral fertilizers and slurry applications is essential to identify management strategies that can improve it. Nutrient management also shapes the greenhouse gas (GHG) balance of grasslands, yet the complexity and long-term nature of these systems make field experiments both challenging and costly. To address this, process-based models are increasingly applied to grassland systems to assess management scenarios and their impact on GHG emissions and yield. However, most such models were developed for temperate or tropical climates and remain insufficiently validated in boreal conditions. The Heat-exchange DNDC (HE-DNDC), a modified version of the Denitrification–Decomposition model designed to better represent freeze-thaw dynamics and energy exchange in cold environments, offers particular potential for Finnish grasslands.
With this motivation, we used GHG flux data collected from six experimental plots in Maaninka, Eastern Finland (63.07°N, 12.54°E; loamy soil, pH 6.1) with timothy grass (*Phleum pratense* L., cv. 'Nuutti'). The treatments included only mineral fertilizer (no slurry) with 0, 250, and 350 kg N ha^{-1} yr^{-1}, and slurry (30 t at the beginning of the season + 30 t after the first cut) with 0, 250, and 350 kg N $ha^{-1}yr^{-1}$. GHG fluxes were measured from 0.6 m × 0.6 m flux plots using closed chambers during snow-free periods and the snow-gradient method under snow cover. Biomass harvested from the flux plots was used to estimate yield. HE-DNDC will be calibrated and validated against these observations, and preliminary modeling results will be presented.
This study has three main aims: (1) to test whether HE-DNDC can reproduce seasonal GHG fluxes in both growing and non-growing seasons, (2) to evaluate its performance in simulating biomass yield under mineral fertilizer and slurry treatments at different nitrogen levels, and (3) to estimate the net GHG balance under these management strategies. We expect that HE-DNDC will provide improved predictions of both GHG fluxes and yield in Finnish grasslands, which differ from most other European systems due to long winters, snow cover, and multiple harvests. By doing this, we aim to demonstrate the potential of process-based models to support sustainable nitrogen management and scenario analysis in boreal grasslands, thereby contributing to climate-smart strategies for the Finnish dairy sector.

KEYWORDS: boreal grasslands, nitrogen use efficiency, HE-DNDC model, slurry application, greenhouse gas fluxes

4-65 Ruokohelpi pellolta navettaan

Juhani Sirviö, Eeva-Kaisa Pulkka, Miika Kahelin, Suvi Kyytsönen, Heli Wahlroos

Savonia-ammattikorkeakoulu Oy

TIIVISTELMÄ

Nautojen kuivittaminen tuotantotiloissa on yksi kotieläintuotannon kulmakiviä ja eläinten terveyden ja hyvinvoinnin merkittävä mahdollistaja. Nautojen kuivitukseen käytettävien kuivikemateriaalien saatavuus ja kustannukset ovat olleet suuressa muutoksessa viime vuosina. Suomessa yleisesti nautojen kuivitukseen käytetyn kuiviketurpeen tuotantomäärät ovat vähentyneet energiaturpeen tuotannon laskun myötä, ja hinnat ovat kasvaneet. Puupohjaisten kuivikkeiden saatavuus ja kustannustaso ovat olleet myös haasteellisia kotimaisen puun ohjauduttua energiantuotantoon. Turpeelle on alettu etsiä aktiivisesti vaihtoehtoisia korvaajia kuivikkeeksi.

Ruokohelpi on vaihtoehtoisten kuivikkeiden potentiaalinen materiaali, josta voidaan valmistaa esimerkiksi pellettiä tai silppua. Ruokohelpi on monivuotinen heinäkasvi, joka soveltuu lähes kaikille kasvupaikoille ja on lannoitukseltaan vaatimaton kasvi kasvuston perustamisen jälkeen. Ruokohelven viljely onnistuu myös turvetuotannosta poistetuilla alueilla tietyin edellytyksin.

Tutkimuksessa tarkasteltiin ruokohelven soveltuvuutta erityisesti lypsykarjatilojen osaratkaisuksi tilan kuivikevalikoimaan. Tutkimus oli luonteeltaan kvalitatiivinen, ja se toteutettiin teemahaastatteluin. Tutkimusta varten haastateltiin kolmea maatalousyrittäjää, jotka olivat käyttäneet nautojen kuivitukseen joko ruokohelpipellettiä tai ruokohelpisilppua. Lisäksi tutkimukseen haastateltiin kolmea tutkijaa, jotka olivat toimineet ruokohelven viljelyyn tai sen kuivikekäyttöön liittyvissä tutkimuksissa.

Tutkimuksen tulosten perusteella ruokohelpipohjaiset kuivikkeet soveltuvat lypsykarjatilan kuivituksen osaratkaisuksi. Ruokohelpipellettiä voidaan käyttää esimerkiksi sairaskarsinoissa ja vasikoiden ryhmäkarsinoissa. Ruokohelpisilppu tarjoaa pehmeän ja imukykyisen sekä pitävän alustan poikimakarsinaan lypsylehmille kestokuivikepohjana. Lantakaasujen, kuten ammoniakin, sidontakyky ja nesteen imukyky ovat ruokohelpipohjaisilla kuivikkeilla hyvällä tasolla. Silpun käyttö lietelantanavetoissa voi aiheuttaa lantaritilöiden ja kuilujen tukkeutumista. Ruokohelpipelletti toimii näissä lannanpoistojärjestelmissä, mutta makuuparsissa haasteena on parressa pysyvyys. Suurimpia rajoittavia tekijöitä näiden kuivikkeiden käytölle ovat ruokohelven vähäiset viljelyalat Suomessa ja kaupallisten ruokohelpipohjaisten kuivikkeiden heikko saatavuus.

Ruokohelvellä on potentiaalia kuivikeviljelyyn, jossa ruokohelpeä viljellään kuivikemateriaalien raaka-aineeksi. Monivuotisena heinäkasvina ja jopa kymmenen vuoden kasvuston kestoltaan se on ympäristölle kestävä viljelykasvi. Jotta viljely kuivikkeeksi olisi mahdollista, tuotannon tulee olla kannattavaa ja kuivikkeen hinnan kohtuullinen ostajalle. Heikompina satovuosina ruokohelpi voi toimia myös nautojen rehun puskurina esimerkiksi hiehoilla.

AVAINSANAT: ruokohelpi, kuivikkeet

5. TALOUS, POLITIIKKA JA RUOKAJÄRJESTELMÄT

5-1 Työhyvinvointi puuhuoltoketjussa

Hanna-Riitta Kymäläinen[1], Marja Kallioniemi[2], Janne Kaseva[3], Esa Katajamäki[4]

[1]Helsingin yliopisto, maataloustieteiden osasto
[2]Biotalous ja ympäristö, Luonnonvarakeskus (Luke)
[3]Soveltava tilastotiede, Luonnonvarakeskus (Luke)
[4]Tilastopalvelut, Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kestävyys on tärkeä osa maa- ja metsätaloutta, ja työhyvinvointi on osa sosiaalista kestävyyttä. Suurin metsänomistajaryhmä Suomessa ovat eläkeläiset ja seuraavaksi suurin palkansaajat. Noin joka kymmenes metsänomistaja on päätoiminen maa- tai metsätalousyrittäjä, joiden osuus metsäalan suhteen on hieman suurempi.
Luonnonvarakeskuksen toteuttamassa puuhuoltoketjun kyselyssä selvitettiin alalla työskentelevien (N=1282, vastausaktiivisuus 32 %) työhyvinvointia. Kirjallisuuskatsausartikkelissa tarkasteltiin psyykkistä kuormittumista, työtuntien määrää ja naisten tilannetta; viimeisimmässä artikkelissa painopiste oli työkuormituksessa.
Yli puolet (59 %) vastaajista raportoi kokeneensa vähintään jonkin verran stressiä, ja lähes puolet (47 %) arvioi työnsä henkisesti kuormittavaksi. Lineaarisen regressioanalyysin mukaan stressi oli selkeimmin yhteydessä puutteelliseen työstä palautumiseen. Tilastollisesti merkitseviä tekijöitä olivat myös vastaajan ammattiryhmä, ammatillinen asema, mahdollisuus vaikuttaa henkilökohtaisiin asioihin työssä ja taloudellinen tilanne. Heikompi, mutta merkitsevä yhteys stressiin oli loma-aikojen määrällä, poissaoloilla työstä sairauden yms. takia, mahdollisuudella saada tarvittaessa tukea ja apua työyhteisössä, liikunnan harrastamisella sekä sairaana töitä tehtyjen työpäivien määrällä.
Yleisimmät työympäristön haitat olivat pitkäaikainen istuminen, samanlaisina toistuvat liikkeet, yksin työskentely, tärinä sekä kylmyys tai vetoisuus. Keskimääräinen viikkotyöaika oli 45 tuntia, ja monet työskentelivät yli 50 tuntia. Pitkät työpäivät voivat lisätä fyysisten ja psyykkisten oireiden ja sairauksien riskiä sekä heikentää työstä palautumista. Voimavaratekijöitä työhön tuovat kehittynyt teknologia, työympäristö metsässä ja maaseudulla sekä työn itsenäisyys.
Työkuormituksen osalta haavoittuvaisimpia olivat korkeasti koulutetut, toimihenkilöt, naiset ja työnantajat. Alle viidennes metsäsektorin työllisistä vuonna 2021 oli naisia, joista valtaosa työskenteli toimihenkilöinä. Naisten työhyvinvointi oli heikentynyt työtaakan, psyykkisen kuormittumisen, palautumisen ja vuorovaikutuksen osalta, vaikka yleinen tyytyväisyys työhön, työkyky, elintavat sekä sairauteen liittyvien poissaolojen määrä olivatkin paremmalla tolalla kuin miesten. Naisten työhyvinvointia voidaan parantaa kehittämällä johtamista, kohtelemalla työntekijöitä tasapuolisesti sekä jakamalla vastuut asianmukaisesti. Metsäsektorilla työskentelevien naisten työhyvinvointiin paneudutaan tarkemmin vuosina 2025–2026 tutkimushankkeessa ”Toimihenkilönaisten työhyvinvointi metsäsektorilla, laadullinen tutkimus (MetsäNaiset)”, jonka rahoittavat Metsämiesten Säätiö ja Luonnonvarakeskus. Hankkeen tavoitteena on naisten työhyvinvoinnin parantaminen. Aineistoksi kootaan kymmenen metsäalalla työskentelevän naisen haastattelut eri puolilta Suomea. Hanke toteutetaan Luonnonvarakeskuksen ja Helsingin yliopiston yhteistyönä.

AVAINSANAT: puuhuoltoketju, työhyvinvointi, kuormittuminen, naiset

5-2 Tulevaisuuden maatalousyritys -hanke

Sari Morri[1], Timo Pajula[1], Matti Ryhänen[2], Anna Kirveennummi[3], Riikka Saarimaa[3], Katariina Heikkilä[3]

[1]ProAgria Etelä-Pohjanmaa
[2]Seinäjoen ammattikorkeakoulu
[3]Turun Yliopisto, Tulevaisuuden tutkimuskeskus

TIIVISTELMÄ

Maatalousyrittäjät tarvitsevat päätöksenteon tueksi ennakointitietoa tulevaisuudesta. Vaikka tulevaisuus on epävarma, ennakoimalla voi parantaa onnistumismahdollisuutta. Hankkeen tulevaisuusosiossa tuetaan maatalousyrittäjiä kehittämään tulevaisuusajatteluaan ja strategista ennakointikykyään. Tavoitteena on vahvistaa maatalousyrittäjien kykyä tunnistaa vaihtoehtoisia tulevaisuuksia, analysoida niihin liittyvää tietoa ja soveltaa sitä yritystoiminnan kehittämiseen. Maatalousyrittäjien toimintaympäristö on voimakkaassa muutoksessa. Teknologinen kehitys, kiristyvät ympäristövaatimukset, poliittiset päätökset ja muuttuvat kuluttajatarpeet haastavat perinteisiä toimintamalleja. Erityisesti digitalisaatio, tekoälyn ja automaation mahdollisuudet sekä ilmastonmuutokseen liittyvät vaatimukset edellyttävät uudenlaista osaamista ja kykyä ennakoida muutoksia.

Tulevaisuustietoisuutta lisäämällä voidaan auttaa maatalousyrittäjiä tunnistamaan oman toiminnan kannalta merkittäviä muutoksia ja trendejä yritystoimintamahdollisuuksineen nopeasti muuttuvassa ympäristössä. Maatalousyrittäjät oppivat tarkastelemaan yritystoimintaansa laajassa kontekstissa ja kehittämään strategian, joka tukee kilpailuedun saavuttamista, riskien hallintaa ja innovaatioiden hyödyntämistä. Seminaarien ja työpajojen muodossa etenevän koulutushankkeen kohderyhmänä ovat nuoret, aloittavat ja muut tulevaisuuden mahdollisuuksista kiinnostuneet maatalousyrittäjät. Yhdessä nostamme esiin tässä ajassa tunnistettuja muutosten signaaleja, keskustelemme tulevaisuudesta, testaamme yksinkertaisia maatalousyritysten käyttöön sopivia työkaluja ja vahvistamme maatalousyrittäjien yhteistyöverkostoja.

Hankkeen toisessa osiossa tuetaan maatalousyrittäjiä kehittämään johtamisosaamistaan ja kustannusten hallintataitojaan kannattavuustavoitteen saavuttamiseksi. Kustannusten hallinta edellyttää ymmärrystä kustannusten muodostumisesta ja siitä, millä toimilla kustannuksiin voidaan vaikuttaa. Strategia tulisi saada toteutumaan kustannustehokkaasti kaikkialla maatalousyrityksen toiminnassa. Maatalousyrittäjät voivat vaikuttaa eniten kustannuksiin strategiaa laatiessaan ja toteuttaessaan. Keskeinen osa kustannusrakenteesta määräytyy pitkävaikutteisten strategisten investointien yhteydessä, joten keskipitkällä ja lyhyellä aikavälillä kustannuksia voidaan minimoida vain niiden asettamissa puitteissa.

Tulevaisuustietoisuuden lisäämistä sekä tietoa ja näkemyksiä erilaisista tulevaisuuden toimintaympäristöistä mahdollisuuksineen tarvitaan vision kirkastamiseen ja strategisten tavoitteiden asettamiseen. Tulevaisuuden ennakointi haastaa maatalousyrittäjiä ajattelemaan mitä he tavoittelevat ja miten, sillä strategian laatiminen on tietoista suunnittelua ja suunnan valitsemista muuttuvassa maailmassa. Tulevaisuuden mahdollisuuksiin tarttuminen edellyttää uudenlaista ajattelua ja suunnittelua. Onnistunut strategiavalinta mahdollistaa tuottavuuden ja kannattavuuden parantamisen.

AVAINSANAT: maatalousyrittäjät, tulevaisuuden ennakointi, kustannukset

5-3 Maatilaosakeyhtiön toiminnan kehittäminen -hanke

Sari Kentta, Minna Paukku

Suomen Yrittäjäopisto Agri

TIIVISTELMÄ

Keväällä 2025 käynnistyi Suomen Yrittäjäopiston Agrin vetämä ja EU:n osarahoittama Maatila Oy:n toiminnan kehittäminen koulutushanke. Koulutus tarjoaa maatilaosakeyhtiönä toimiville yrittäjille ja yritysten sidosryhmille kattavan ja käytännönläheisen tietopaketin maatilaosakeyhtiön toiminnasta ja strategisesta kehittämisestä. Tarkemmin koulutus keskittyy laajentamaan osallistujien osaamista strategisen johtamisen kehittämisessä, taloudellisten resurssien arvioinnissa sekä hallinnollisten ja juridisten velvoitteiden hyödyntämisessä. Osakeyhtiömuotoisissa maatilayrityksissä on kasvava tarve ymmärtää selkeämmin monimutkaisia taloudellisia, hallinnollisia ja operatiivisia velvoitteita, joita toiminimi yrityksissä toimineet yrittäjät eivät välttämättä kohdanneet aikaisemmin. Osakeyhtiömuoto tuo mukanaan aina uusia vastuita ja vaatimuksia, kuten talouden raportointia, verotukseen- ja hallinnolliseen työskentelyyn liittyvää lainsäädäntöä sekä johtamisen vastuun kasvattamista. Kestävä kehitys ja vastuullinen liiketoiminta kytkeytyy myös vahvasti yrityksen eri osa-alueisiin, kuten taloudenhallintaan, strategiseen suunnitteluun/johtamiseen sekä hallinnollisiin kysymyksiin. Vastuullinen liiketoiminta ei ole ainoastaan ympäristökysymys, vaan se näkyy liiketoiminnan kehittämisessä, resurssitehokkuudessa ja kilpailuedun rakentamisessa. Kestävien ja vastuullisten toimintamallien omaksuminen tukee pitkäjänteistä kasvua ja vahvistaa näin asemaa muuttuvassa toimintaympäristössä. Digitalisaatio vaikuttaa myös toimintaan monella tasolla, mukaan lukien taloudenhallinta, tuotannon optimointi, johtaminen ja tiedonhallinta. Digitaalisten työkalujen ja johtamisjärjestelmien hyödyntäminen parantaa liiketoiminnan tehokkuutta ja tarjoaa uusia mahdollisuuksia toimintaympäristön analysointiin. Koulutuksessa tuetaan yrittäjien valmiuksia ymmärtää ja hyödyntää teknologioita yrityksensä kehittämisessä ja kilpailukyvyn vahvistamisessa. Verkostoituminen ja yhteistyön lisääminen muiden yrittäjien sekä asiantuntijoiden kanssa on osa yritystoiminnan kehittämistä ja uusien mahdollisuuksia luomista. Yhteistyöllä edistetään innovaatioita, käytäntöjen jakamista, yrityksen imagon vahvistamista ja uusien liiketoimintamahdollisuuksien löytymistä. Koulutuksessa rakennetaan strategiasuunnitelmaa, jossa osallistujat pääsevät itse vaikuttamaan yhteistyöllä suunnitelman rakentumiseen. Podcasteja ja muita julkaisuja tullaan hyödyntämään laajemmin myös alan koulutuksessa ja tiedon jakamisessa.

AVAINSANAT: maatilaosakeyhtiö, strategia, talous, koulutus

5-4 Kokonaisturvallisuuden osaamiskeskus tukee myös ruokaturvaa

Kati Partanen[1], Irma Savolainen[2], Asko Muhonen[2], Tarja Tapaninen[1], Pia Viklund[1], Arto Yletyinen[2]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu
[2]Kuopion kaupunkI

TIIVISTELMÄ

Kokonaisturvallisuus on suomalainen varautumisen tapa, jonka mukaan yhteiskunnan elintärkeistä toiminnoista huolehditaan viranomaisten, elinkeinoelämän, kansalaisjärjestöjen ja kansalaisten yhteistyönä. Kokonaisturvallisuus on perustana suomalaisen yhteiskunnan kriisinkestävyydelle eli resilienssille. Toimintamalli varmistaa yhteiskunnan iskunkestävyyttä, eli häiriötilanteitä kestetään ja niistä pystytään palautumaan yhteistyöllä. Kokonaisturvallisuuden osaamiskeskus -valmisteluhanke etsii ja luo ratkaisuja ja konkreettisia toimenpiteitä, joilla erityisesti elinkeinoelämä, kunnat ja kaupungit voivat edistää resilienssiä. Tavoitteena on perustaa osaamiskeskus toimimaan suomalaisen kokonaisturvallisuustyön tiedon kokoajana ja levittäjänä sekä näyteikkunana myös kansainvälisesti. Kokonaisturvallisuus on ollut jo pitkään osa suomalaisen yhteiskunnan toimintatapaa, mutta käytänteiden, asiantuntijuuksien ja osaamisen yhteen kokoava taho vielä puuttuu.

Yhteistyö on kokonaisturvallisuuden mallin ytimessä. Yksilöiden, eli kansalaisten toiminta on koko yhteiskunnan kriisinkestävyyden kannalta merkittävää, mikä on nostettu myös Euroopan unionin varautumisstrategian keskiöön. Suomalaisessa mallissa myös elinkeinoelämän toiminta on tärkeässä roolissa. Monet yhteiskunnan elintärkeät toiminnot ovat yritysten tuottamia.

Kokonaisturvallisuuden osaamiskeskus -hankkeessa kootaan hyviä toimintamalleja myös ruokaturvan ja elintarvikeketjun kriisinkestävyyden edistämisessä. Mielenkiinnon kohteena ovat esimerkiksi maatalouden varautumishankkeissa kehitetyt hyvät käytänteet, paikallisten ruokaketjujen vahvistaminen ja kuntien ja kaupunkien rooli maaseutualueiden osallisuuden kokemuksessa ja kriisinkestävyydessä. Sidosryhmähaastattelujen perusteella paikallisten ruokajärjestelmien ja tarjontaketjujen vahvistaminen on koettu tärkeäksi turvallisuustekijäksi.
Koska elinkeinoelämällä on merkittävä rooli suomalaisessa kokonaisturvallisuuden mallissa, hankkeessa pyritään edistämään myös yritysten resilienssiä ja liiketoiminnallisia mahdollisuuksia turvallisuuden edistämisessä.

Kokonaisturvallisuuden osaamiskeskuksen toimintamallin kehittämistä varten kerätään sidosryhmien näkemyksiä palvelumuotoilun keinoin. Sidosryhmien tarpeita on selvitetty haastatteluilla. Myös kokonaisturvallisuuden asiantuntijoita on haastateltu laajasti mallin kehittämistarpeista. Yhteissuunnittelutyöpajoissa tarkastellaan eri toimijoiden roolia osana perustettavaa osaamiskeskusta. Tärkeänä osana on myös luottamuksen rakentaminen eri toimijoiden kesken.

Kokonaisturvallisuuden osaamiskeskus -hanke saa Pohjois-Savon liiton myöntämää tukea Euroopan aluekehitysrahastosta ajalle 1.10.2024–30.9.2026. Hankkeen kokonaisbudjetti on 700 000 €. Hanketta koordinoi Savonia-ammattikorkeakoulu. Kuopion osalta hanke on osa kaupungin ja valtion välistä innovaatiotoiminnan ekosysteemisopimuksen toteutusta.

AVAINSANAT: ruokaturva, resilienssi, kokonaisturvallisuus

5-5 PATH2CC – Hiilikrediittien mahdollisuudet pienille maatiloille Euroopassa

Marja Kristiina Roitto, Yajie Gao, Tapani Jokiniemi, Hanna Tuomisto, Mari Sandell

Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

PATH2CC -hankkeen (EIT Food 2025–2028) tavoitteena on etsiä pienille ja keskikokoisille maatiloille uusia liiketoimintamalleja hiilikrediittien hyödyntämisestä. Hiiliviljely sisältyy Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2024/3012 hiilenpoistojen sertifiointikehykseen. Vaikka painopiste on hiilessä, myös oheishyötyjä, kuten vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen painotetaan. Hiilikrediittejä voidaan ansaita ottamalla käyttöön viljelymenetelmiä, jotka parantavat ja ylläpitävät maan kasvukuntoa. Näihin menetelmiin kuuluvat maan muokkauksen vähentäminen, ympärivuotisen kasvipeitteisyyden lisääminen, eloperäisten lannoitteiden ja maanparannusaineiden käytön lisääminen sekä viljelykiertojen monipuolistaminen. Jokainen tonni hiilidioksidia, joka varastoidaan tai jonka päästö voidaan välttää siirtymällä kestäviin viljelymenetelmiin, tuottaa hiilikrediitin. Maaperän hiilipitoisuuden kehitystä seurataan ja verrataan lähtötilanteeseen, lisäisyys toimii kriteerinä. Hiilikrediitit voidaan myydä yrityksille, jotka pyrkivät kompensoimaan omia päästöjään. Keväällä 2025 tehdyssä kyselyssä kartoitettiin maatilojen kiinnostusta siirtyä kestävämpiin viljelytapoihin sekä näkemyksiä nykyisestä kannustinjärjestelmästä. Vastauksia saatiin Espanjasta (34), Ukrainasta (22), Suomesta (21), Portugalista (12), Iso-Britanniasta (14) sekä Puolasta (1). 78 % vastanneista tiloista oli kiinnostunut pienille tiloille suunnatusta krediittijärjestelmästä. Tärkeiksi koettiin myös maan hyvän kasvukunnon ylläpito ja myönteiset ympäristövaikutukset sekä vähentynyt synteettisten lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käyttö. 70 % vastaajista uskoi, että nykyiset kannustimet eivät ole riittäviä tukemaan siirtymistä kestäviin viljelykäytäntöihin. PATH2CC (EIT Food) vastaa näihin haasteisiin. Ratkaisu sisältää menetelmän pienille tiloille soveltuvien krediittien tuottamiseen, helposti saatavilla olevat koulutusmateriaalit paikallisilla kielillä sekä vertaistukeen perustuvan ohjauksen. Hankkeeseen osallistuvat Helsingin yliopisto, ELEKS (koordinaattori), Readingin ja Belfastin yliopistot, Juntos Farm Espanjasta ja Molokia Ukrainasta. Hanketta rahoittaa EIT Food.

AVAINSANAT: uudistava viljely, kestävät viljelytavat, biodiversiteetti

5-6 Laaja-alainen yhteistyöverkosto maatilojen työturvallisuuden kehittämisen tukena

Kati Partanen[1], Ardita Hoxha-Jahja[1], Mika Repo[1], Agnieszka Laherto[1], Jarkko Leppälä[2], Tiina Mattila[2], Risto Rautiainen[3]

[1]Savonia-ammattikorkeakoulu
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)
[3]University of Nebraska

TIIVISTELMÄ

Maatalouden työturvallisuusjohtamisen kehittäminen ja sitä ohjaavan eurooppalaisen politiikan edistäminen edellyttävät laajaa sidosryhmätyötä. Se palvelee sekä tiedonkeruuta että tiedonjakoa ja hyvien käytänteiden levittämistä. Horisontti Eurooppa -rahoitteisessa SafeHabitus -hankkeessa tunnistetaan tärkeimpiä työturvallisuushaasteita ja niihin pyritään löytämään ratkaisuja. Keskeisenä toimintamallina on entistä laajempi yhteistyö asiantuntijatahojen ja maatalousyrittäjien kesken työpajatoiminnan muodossa. Monikanavainen viestintä jakaa tuloksia laaja-alaisesti.

Hankkeen aikana järjestetään Suomessa yhteensä kahdeksan teematyöpajaa työturvallisuusjohtamisesta sekä kolme politiikkatyöpajaa. Vuoden 2025 loppuun mennessä teematyöpajoja on järjestetty kuusi sekä yksi politiikkatyöpaja. Loput työpajat järjestetään vuoden 2026 aikana. Työpajojen teemat ovat käsitelleet mm. maatilojen työturvallisuusjohtamista, lomituspalveluiden näkemyksiä, nautakarjan turvallista käsittelyä sekä navetoiden rakennusratkaisuja. Työpajojen tuloksina on tuotettu jokaisessa hankemaassa seitsemän työturvallisuusaiheista tiivistelmää (practice abstracts) keskeisistä kehitystarpeista ja hyvistä käytännöistä. Suomen tiivistelmien teemoja, eli tunnistettuja hyviä käytänteitä ovat mm. työturvallisuusvideokilpailu luonnonvara-alan opiskelijoille, viljelijän työkykymittari, maatalousyrittäjän työterveyspalvelut sekä maatalouslomitus.

Ensimmäisessä kansallisessa politiikkatyöpajassa koottiin maatalouden työturvallisuuden merkittävimmät sidosryhmät nelikenttään, jossa sidosryhmät luokiteltiin erilaisiin kategorioihin sekä arvioitiin niiden kiinnostusta ja vaikutusmahdollisuuksia työturvallisuuteen. Työturvallisuuteen vaikuttavia sidosryhmiä on paljon ja työpajassa todettiin, että niiden yhteistyö ja yhteinen tavoitteen määrittely työturvallisuuden parantamiseksi olisivat tärkeää tavoitteen saavuttamiseksi. Tulevien politiikkatyöpajojen teemoina ovat politiikkasuositukset tai strategiset kehittämissuositukset sekä viestintä ja tulosten jakaminen. Sidosryhmien osallistaminen työpajoihin ja aktiivinen viestintä eri kanavien kautta ovat tärkeitä. Osallisuus lisää kiinnostusta ja edelleen vahvistaa työturvallisuuskulttuuria.

SafeHabitus on EU:n Horisontti Eurooppa -ohjelmasta rahoitettu hanke, joka kestää vuoden 2026 loppuun saakka. Koko hanketta johtaa Teagasc (Agriculture and Food Development Authority) Irlannista. Kaikkiaan mukana on 20 partneria 13:sta Euroopan maasta: Romaniasta, Slovakiasta, Sloveniasta, Puolasta, Liettuasta, Virosta, Suomesta, Saksasta, Belgiasta, Ranskasta, Espanjasta, Irlannista sekä Isosta-Britanniasta. Suomesta hankkeen toteuttajina ovat Luonnonvarakeskus ja Savonia-ammattikorkeakoulu.

AVAINSANAT: työturvallisuus, sosiaalinen vastuu

5-7 Maatila yhteisenä työpaikkana: työturvallisuuden ja työn sujuvuuden edistäminen monen ammattiryhmän työpaikalla

Terhi Latvala[1], Janne Karttunen[2], Veli-Matti Tuure[2], Mirja Tiihonen[3], Anne Honkanen[3], Ritva Mynttinen[3], Tiina Mattila[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Työtehoseura
[3]Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Maatilat, erityisesti kotieläintilat, muodostavat moniammatillisen työympäristön, jossa työskentelee yrittäjien ja heidän perheenjäsentensä lisäksi palkattuja työntekijöitä, toisen työnantajan palveluksessa olevia työntekijöitä ja itsenäisiä ammatinharjoittajia. Tunnistimme lähes 20 erilaista maatilalla toimivaa ammattiryhmää. Maatila määrittyy tällöin työturvallisuuslain (738/2002) mukaisesti yhteiseksi työpaikaksi, jossa eri työnantajien työntekijät työskentelevät samanaikaisesti tai peräkkäin. Työturvallisuusvastuu kuuluu ensisijaisesti päätoimijalle eli maatilayrittäjälle, mutta turvallisen työympäristön ylläpito vaatii kaikkien osapuolten aktiivisia toimia.
Ulkopuolisen työvoiman lisääntyvä käyttö korostaa yhteisen työpaikan vastuiden ja pelisääntöjen selkeää viestintää myös eri kieli- ja kulttuuritaustoista tuleville työntekijöille. Maatilojen erityispiirteenä on, että niillä asuu myös lapsia, mikä edellyttää erityistä huomiota turvallisuuteen kaikilta tilalla työskenteleviltä. Maatalousalalla työtapaturmat ja työperäiset sairaudet muodostavat edelleen merkittävän riskin. Työympäristön vaaratekijät voidaan luokitella erilaisiin tapaturmatekijöihin, altisteisiin ja kuormitustekijöihin. Työturvallisuuslain mukaisesti työnantajana toimivan yrittäjän on tunnistettava ja arvioitava nämä vaaratekijät sekä toteutettava toimenpiteitä niiden poistamiseksi tai vähentämiseksi. Vuodesta 2025 alkaen sosiaalisen ehdollisuuden vaatimukset tukien saamiseksi kannustavat yrittäjiä sisällyttämään työturvallisuuden arvioinnin osaksi maatilan suunnittelua ja johtamista.
Hankkeessa kerätään, tuotetaan ja jaetaan tietoa hyvistä käytännöistä, jotka edistävät työturvallisuutta ja työn sujuvuutta erityisesti kotieläintuotannossa. Tavoitteena on tukea maatilayrittäjiä näiden käytäntöjen käyttöönotossa ja edistää tiedon tehokasta leviämistä eri ammattiryhmille hyödyntämällä kohderyhmille soveltuvia viestintäkanavia. Aineistoa kerätään vakuutustilastoista sekä eri ammattiryhmille kohdistettavilla kyselyillä, haastatteluilla sekä työnkulun seurannalla.
Alustavien kyselytulosten (n=133) mukaan keskeiseksi moniammatillisiksi tapaturmatekijöiksi nousevat tuotantoeläinten äkilliset liikkeet, tuotantorakennusten riskialttiit rakenteet, ihmisten rajalliset fyysiset ominaisuudet sekä puutteelliset ohjeet ja opastukset. Keskeisiä altisteita ovat epäsuotuisat lämpöolosuhteet, melu, pölyt ja alkueläimet. Kuormittavat työasennot ja -liikkeet sekä psyykkistä kuormitusta lisäävät kiire, yksintyöskentely ja työmäärä ovat keskeisiä kuormitustekijöitä.
Hyviksi käytännöiksi voidaan määritellä ajantasaiset ja selkeät ohjeistukset ja opastus sekä ajanmukaiset työvälineet ja työympäristöt, mukaan lukien sosiaalitilat (valaistus, ilmanvaihto, puhtaus ja väljyys). Ennakoimme maatalouden rakennemuutoksen myötä näiden käytäntöjen käyttöönoton yleistyvän. Hankkeen tuottamaa tietoa levitetään monikanavaisesti verkkokoulutusten, yhteistyöverkostojen, ammattilehtien ja sosiaalisen median kautta.

AVAINSANAT: hyvät käytännöt, maatila, työturvallisuus, yhteinen työpaikka

5-8 Maatalousyrityksen liiketoiminnan ja johtajuuden kasvuohjelma

Marja Alastalo, Katariina Kalliokoski

Suomen Yrittäjäopisto

TIIVISTELMÄ

Maatalousyritysten menestys vaihtelee merkittävästi. Osa tiloista menestyy erinomaisesti, kun taas toiset kamppailevat vakavien haasteiden kanssa. Suurin osa maatiloista sijoittuu näiden ääripäiden välille. Menestyksen taustalla ei kuitenkaan ole ensisijaisesti tuotantosuunta tai tilakoko, vaan ratkaisevaksi tekijäksi on tutkimusten perusteella noussut maatilan johtamisosaaminen. Tässä koulutushankkeessa lähdimme kehittämään maatalousyrittäjien johtajuutta ja liiketoimintaosaamista kokonaisvaltaisesti myös perhe ja tilan lähipiiri huomioiden. Jokainen osallistuja rakentaa oman kasvupolkunsa kohti henkilökohtaisesti asetettuja tavoitteita. Koulutuksen erityispiirteenä on taloudellisten taitojen lisäksi vahva painotus yrittäjän ja hänen läheistensä hyvinvointiin. Koulutuksen teemoina ovat muun muassa päätöksentekokyvyn vahvistaminen, toimintaympäristön muutosten ymmärtäminen, vastuullisuus, verkostoituminen ja vuorovaikutustaidot. Kokonaisuus toteutetaan kahden vuoden aikana ja siihen osallistuu eteläpohjalaisia maatalousyrittäjiä. Koulutus koostuu aihealueittain järjestettävistä webinaareista, joissa käsitellään esimerkiksi investointien suunnittelua, taloudellista kannattavuutta, strategista johtamista, ajanhallintaa ja itsensä johtamista. Lisäksi ohjelmaan sisältyy lähipäiviä, joissa työnohjaajan johdolla pysähdytään yhdessä reflektoimaan opittua ja syventämään keskustelua koulutuksen teemoista. Osallistujilta saatu palaute koulutuksesta on ollut erittäin myönteistä. Erityisesti luottamuksellinen ja avoin ilmapiiri on koettu koulutuksen onnistumisen kannalta merkittäväksi. Suurimmaksi hyödyksi osallistujat ovat nostaneet vertaistuen ja mahdollisuuden oppia toisiltaan. Myös kouluttajat ovat kokeneet ryhmäkeskustelut antoisina – ne ovat tarjonneet arvokasta oppia ja inspiraatiota oman työn kehittämiseen. Kouluttajat ovat jakaneet avoimesti omia kokemuksiaan maatalousyrittäjyydestä ja pyrkineet kohtaamaan osallistujat tasavertaisina. Tämän koulutushankkeen erityislaatuisuus piilee sen kokonaisvaltaisessa lähestymistavassa ja konkreettisissa hyödyissä, joita se tarjoaa yritystoiminnan ja perheen sujuvaan yhdistämiseen. Mikä olisikaan tärkeämpää kuin yritystoiminnan ja perhe-elämän tasapaino nimenomaan maatiloilla?

AVAINSANAT: johtamisosaaminen, hyvinvointi, verkostoituminen

5-9 Yhtiöittäisinkö maatilani -koulutushanke Hämeen alueella

Marja Alastalo

Suomen Yrittäjäopisto

TIIVISTELMÄ

Suomalainen maatalous on muutoksessa. Tilojen monialaistuminen, sukupolvenvaihdokset, investointitarpeet ja toimintaympäristön epävarmuudet haastavat yrittäjiä tarkastelemaan tilansa yritysmuotoa uudella tavalla. Suurin osa tiloista toimii edelleen yksityisinä elinkeinonharjoittajina, vaikka osakeyhtiömuoto voisi tarjota selkeämmän rakenteen, paremman riskienhallinnan ja mahdollisuuden pitkäjänteiseen kehittämiseen.

“Yhtiöittäisinkö maatilani?” on Suomen Yrittäjäopiston toteuttama koulutushanke, joka toteutetaan Hämeen ELY-keskuksen alueella 1.9.2025–31.12.2027. Hanke on suunnattu maatalousyrittäjille, jotka ovat kiinnostuneita osakeyhtiömuodosta mutta eivät ole vielä tehneet päätöstä tai konkreettisia toimenpiteitä. Kohderyhmänä ovat erityisesti kasvinviljelypainotteiset tilat, joilla on monialaista toimintaa ja halu hyödyntää osaamistaan selkeämmin liiketoiminnassa. Tyypillisesti osallistujilla on esillä sukupolvenvaihdos, investointi, tuotannon laajennus tai muu muutosvaihe, jossa tarvitaan lisää tietoa ja varmuutta päätöksenteon tueksi.

Hankkeen tavoitteena on lisätä osallistujien tietoa ja ymmärrystä osakeyhtiömuodosta sekä vahvistaa heidän päätöksentekovalmiuksiaan, strategista ajatteluaan ja yrittäjäidentiteettiään. Erityisenä uutena näkökulmana on yrittäjän henkilökohtainen kasvu: johtajuuden kehittäminen, päätöksenteon vahvistaminen sekä omien tavoitteiden ja arvojen selkeyttäminen. Tavoitteena ei ole pelkästään antaa teknistä tietoa, vaan auttaa yrittäjää ymmärtämään, mitä muutos vaatii hänen omalta rooliltaan ja johtamiskyvyltään.

Koulutus koostuu kahdeksasta moduulista, joissa yhdistyvät asiantuntijaluennot, pienryhmäohjaus, käytännön laskelmat sekä henkilökohtainen pohdinta. Toteutuksessa painottuvat lähipäivät, mutta etäosallistuminen on mahdollista. Lisäksi tehdään yritysvierailuja esimerkkiyrityksiin, mikä konkretisoi eri vaihtoehtoja ja tuo kokemuksellisuutta oppimiseen. Läpileikkaavina teemoina ovat vastuullisuus, strateginen ajattelu ja yrittäjän kasvu.

Hankkeen odotettuina tuloksina ovat osallistujien vahvistunut osaaminen osakeyhtiömuodosta, selkeämpi suunnitelmallisuus sekä parempi kyky tehdä perusteltuja päätöksiä tilan tulevaisuudesta. Lisäksi syntyy avoin materiaalipankki, jota voidaan hyödyntää laajemmin myös hankkeen ulkopuolella. Laajemmin hanke tukee Hämeen alueen maatalouden rakenteellista uudistumista, kilpailukyvyn vahvistumista ja kestävän liiketoiminnan kehittämistä.

AVAINSANAT: maatilayrittäjyys, osakeyhtiömuoto, johtajuus ja päätöksenteko, strateginen ajattelu

5-10 Farm economic performance in the EU with EconomyDoctor

Gökçe Koç, Arto Latukka, Jussi Iltanen

Natural Resources Institute Finland (LUKE)

ABSTRACT

The assessment of the performance of farms has been a topic of considerable and ongoing debate. Diverse approaches have been employed to evaluate agricultural performance over time by analysing farm data, providing valuable insights that enhance decision-making and farm management.
This study aims to introduce Taloustohtori FADN Advanced Results Service for mapping, monitoring, and comparing farm performance across the European Union (EconomyDoctor, taloustohtori.luke.fi/eufadnadvanced_so). This service provides reports on the economic and financial performance of farms in all member states from 2004 to 2023. These reports encompass, but are not limited to, farm net income, economic profit, opportunity costs, profitability ratio, return on equity %, return on assets %, hourly earnings, turnover ratio, and equity ratio. These indicators provide an examination and comparison of performance metrics over 20 years, encompassing countries (EU average and 28 Member States), sub-regions (145 regions), various farm typologies (14 or 8 types), and economic sizes (6 size classes). Moreover, this service offers static, color-coded maps of the EU that depict the regional distribution of farm profitability, facilitating an understanding of the profitability ratio in each sub-region and allowing for geographical performance comparisons.
Results indicated that, before 2020, the average profitability ratio of the EU was below one, then surpassed one in 2021. Preliminary figures for 2023 indicated that the EU-level profitability ratio was 0.86, return on equity was 1.3%, return on total assets was 1.5%, and turnover ratio was 0.31. Regional outcomes revealed substantial disparities in agricultural profitability among EU countries and across sub-regions. Comprehensive information and findings of the subgroups are available on our online public service.
This service represents a substantial addition to the literature by providing a comprehensive set of measurements for evaluating the performance of EU farms. It provides distinctive information and serves as an online, open-access database. Advanced results generated by the service can be employed for comprehensive study in diverse fields, including economic and financial analysis, spatial analysis, panel analysis, or time series analysis. They can be used for further assessments of the economic viability or sustainability of EU farms, or for the development of agricultural programs.

KEYWORDS: Farm Accountancy Data Network, FADN, economic performance, profitability, profitability ratio

5-11 Halpaa ruokaa, kalliilla hinnalla

Anja Yli-Viikari

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Tehokkuuden lisääminen ja tuotteiden halpuuttaminen nähdään nykyisin keskeisenä poliittisena tavoitteena, myös maatalouspolitiikassa. Halpuuttaminen tapahtuu pitkälti kansainvälisten markkinoiden ohjaamana. Tiukan hintakilpailun myötä halvimmat tuottajamaat vahvistavat omaa markkina-asemaansa. Suomalaiset maatilat joutuvat sopeutumaan kansainvälisten markkinoiden hintatasoon. Tilamäärä vähenee rajusti. Maitotiloja oli vuonna 2024 enää 3 800, eli 10 % siitä mitä oli 1995. Siipikarjatiloja (kananmunat, broileri) ja sikatiloja on kumpiakin reilut 300, naudanlihan tuottajia 2 400.
Samalla globaalin elintarviketalouden ruokavirrat kasvavat jatkuvasti, ja kuluttajien ymmärrys ruoan alkuperästä ja tuotannon reunaehdoista heikkenee. Ympäristökuormitusta, luontokatoa, eläinten hyvinvointia ja maaseudun elinvoimaa käsitellään talouden rakenteista erillisinä ilmiöinä.
Elintarviketeollisuus kehittää voiton lisäämiseksi uusia pitkälle prosessoituja ruokatuotteita.
Esityksessä pohditaan myös ”ruokakansalaisuuden” käsitettä, jonka myötä ihmiset kiinnittyvät ruoan kautta nykyistä vahvemmin omaan elämäänsä, yhteiskuntaan ja luontoon.

AVAINSANAT: tehokkuus, kansainvälisyys, elintarvikemarkkinat

5-12 Julkisten ruokapalveluiden rooli ja tarpeet ruokamurroksessa

Titta Tapiola[1], Piia Mikonsaari[2], Niina Rantakari[2], Kirsi Kaikkonen[3], Suvi Lammi[4], Elisa Niemi[5], Susanna Peltonen[6], Venla Riekkinen[7], Henrik Yli-Seppälä[8]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke); [2]Xamk; [3]Palko-hanke; [4]Pirkanmaan ELY-keskus; [5]WWF; [6]Hamk; [7]Syke; [8]Ladec

TIIVISTELMÄ

Johdanto
Ruokajärjestelmämme on osa monimutkaisia ja systeemisiä ongelmia kuten ilmastonmuutos ja biodiversiteettikato. Kestävyysmurros vaatii systeemisen lähestymistavan ja laajaa yhteistyötä, jolloin mahdollistuu yhteisen näkemyksen rakentaminen sekä yhteisluominen ratkaisujen löytymiseksi. Osallistuimme ACE Life –hankkeen puitteissa (Syke, Luke, WWF, Pirkanmaan ELY-keskus) ja muiden toimijoiden kanssa (Ladec, Hamk, Palko-hanke, Xamk) Valtiokonttorin järjestämään Ekosysteemikoulutukseen muodostaen kasviproteiinien tuotannon ja kulutuksen lisäämiseen tähtäävän ekosysteemin. Yhteistyön puitteissa identifioimme julkiset ruokapalvelut olennaiseksi osaksi kestävyysmurrosta ja kokosimme haasteita liittyen kasviproteiinien käytön lisäämiselle.

Julkiset ruokapalvelut muodostavat merkittävän osan suomalaista ruokajärjestelmää, kattaen päivittäin yli miljoona ateriaa kouluissa, päiväkodeissa, hoivalaitoksissa ja työpaikkaruokaloissa - 383 miljoonaa ateriaa vuodessa. Viime vuosien kestävyystyö, ravitsemussuositusten päivitykset sekä ruokajärjestelmän ilmastovaikutusten vähentämisen tarve ovat korostaneet kasviproteiinien osuuden lisäämistä julkisissa aterioissa. Tutkimus kuitenkin osoittaa, että tavoitteiden toteuttaminen kohtaa useita haasteita.

Tutkimuksen materiaalit
Kirjallisuus, kaksi ACE Life -työpajaa (n. 60 osallistujaa), Syken kyselyaineisto, ekosysteemiin osallistujien reflektio sekä teemahaastattelu.

Tulokset
Asiakkaiden asenteet ja makumieltymykset vaikuttavat kasvipohjaisten aterioiden menestykseen, etenkin kouluruokailussa. Toisaalta henkilöstön osaaminen ja resurssit, sekä uuden reseptiikan soveltuvuus ruokapalveluiden omiin prosesseihin vaikuttavat ratkaisevasti uusien reseptien ja raaka-aineiden käyttöönottoon; ammattikeittiöt tarvitsevat edelleen koulutusta kasviproteiineja hyödyntävien ruokien valmistukseen. Kolmanneksi kasviproteiinituotteiden soveltuvuus ammattikeittiöiden prosesseihin aiheuttaa haasteita käyttöönotossa. Hankintakäytännöt ja toimitusvarmuus voivat rajoittaa mm. paikallisesti tuotettujen kasviproteiinien saatavuutta, sillä julkiset kilpailutukset painottavat usein hintaa kestävyyden kustannuksella. Lisäksi taloudelliset reunaehdot ja huoli ruokahävikistä vaikeuttavat uusien kasvisruokien kokeilua. Lopuksi myös päättäjien asenteet ja tiedon puutteellisuus voivat lisätä haastetta. Mahdollistavina tekijöinä tutkimus nostaa esiin selkeät poliittiset linjaukset ja ravitsemussuositukset, toimittajayhteistyön ja reseptiikan kehittämisen, henkilöstön koulutuksen ja osallistamisen sekä kokeilut, joissa oppilaat ja asiakkaat tai toisaalta tuotteiden toimittajat otetaan mukaan suunnitteluun ja kehittämiseen. Näin molemminpuolinen ymmärrys mahdollisuuksista lisääntyy. Näiden avulla voidaan edistää julkisten ruokapalveluiden siirtymää kohti ravitsemuksellisesti laadukkaita, ilmastovaikutuksiltaan pienempiä ja laajemmin hyväksyttyjä kasvipohjaisia aterioita.

AVAINSANAT: ruokapalvelut, haasteet, ruokamurros, kestävyysmurros

5-13 Huoltovarmuutta ja resilienssiä ruokajärjestelmään

Riitta Savikko[1], Sari Himanen[1], Merja Högnäsbacka[1], Kaisa Kuoppala[1], Jarkko Leppälä[1], Sakari Raiskio[1], Karoliina Rimhanen[1], Kari Koppelmäki[2], Elina Vehviläinen-Liikka[3]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti
[3]Savonia-ammattikorkeakoulu oy

TIIVISTELMÄ

Huoltovarmuutta ja resilienssiä ruokajärjestelmään (ARMAS) -hankkeen tavoitteena on vahvistaa maaseudun ja ruokajärjestelmän toimijoiden osaamista ja kehittää Suomen ruokajärjestelmän huoltovarmuutta, resilienssiä eli muutosjoustavuutta sekä ilmastoviisautta.

Ruokajärjestelmiin kohdistuu monia erilaisia muutoksia, riskejä, kriisejä ja häiriöitä, liittyen esimerkiksi ilmastoon, markkinoihin, politiikkaan, sotiin, alueellisiin suurvahinko-onnettomuuksiin, luonnontuhoihin, pandemioihin, kyberturvallisuuteen, työvoiman, energian ja lannoitteiden saatavuuteen, tarttuviin eläintauteihin sekä kuluttajien ruokavalion muutoksiin. Näihin vastaamiseksi tarvitaan ajantasaista tietoa, yhteistä oppimista, verkostoitumista, vuorovaikutuksen edistämistä sekä ratkaisuiden yhteiskehittämistä.

Ruokajärjestelmän resilienssi on määritelty kyvyksi tuottaa riittävästi terveellistä, turvallista ja kulttuurisesti sopivaa ruokaa, joka on fyysisesti ja taloudellisesti saavutettavissa ihmisille, häiriöistä huolimatta.

Huoltovarmuudella tarkoitetaan väestön toimeentulon, maan talouselämän ja maanpuolustuksen kannalta välttämättömän kriittisen tuotannon, palvelujen ja infrastruktuurin turvaamista normaaliolojen vakavissa häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa. Elintarvikehuolto on olennainen osa huoltovarmuutta. Elintarvikehuollon tehtävänä on turvata väestön riittävä ravinnon saatavuus, laatu ja turvallisuus kaikissa tilanteissa. Ruokajärjestelmän eri osissa, kuten maatiloilla, elintarvikkeiden jalostuksessa, jakelussa, kaupassa ja ruokapalveluissa voidaan parantaa huoltovarmuutta erilaisilla toimenpiteillä. Esimerkiksi maataloudessa tarvittavien tuontiraaka-aineiden ja -tuotantopanoksien osuutta voitaisiin vähentää ravinne-, energia- ja valkuaisrehuomavaraisuutta parantamalla.

Hanke hyödyntää tutkimuspohjaista tietoa, monikanavaista tiedonvälitystä sekä verkostoivaa ja yhteiskehittämiseen sekä yhteiseen oppimiseen suuntautuvaa etenemistapaa. Ruokajärjestelmien eri toimialojen vuoropuhelun lisääminen ja yhteiskehittäminen edistää ruokajärjestelmien kokonaiskestävyyttä.

ARMAS-hanke järjestää webinaareja, työpajoja ja tapahtumia. Hankkeessa tuotetaan varautumissuunnittelun opas, tietokortteja, blogeja ja ammattilehtiartikkeleita. Hankkeen ydinkohderyhmiin kuuluvat aiheesta kiinnostuneet maanviljelijät, muut maaseutuyrittäjät ja elintarvikealan yrittäjät, neuvojat ja asiantuntijat sekä maatalousalan opettajat ja opiskelijat.

Hankkeen päätoteuttaja on Luonnonvarakeskus ja tuensiirronsaajia Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti ja Savonia-ammattikorkeakoulu oy. Hanketta toteutetaan valtakunnallisena maaseutuhankkeena 9/2024–12/2027. Hanke rahoitetaan EU:n maaseuturahoituksella Hämeen ELY-keskuksen kautta.

AVAINSANAT: tiedonvälitys, resilienssi, huoltovarmuus, maatalous

5-14 Miten kestävyys näkyy ruoka-alan aluekehittämisen hyvissä käytännöissä – case ”Food Industry SMEs Sustainability Support and Help”

Soila Huhtaluhta

Seinäjoen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Kestävyys on keskeinen ruoka-alan aluekehittämisen tavoite ja kriteeri. Kestävyyden tarkastelu jaetaan tyypillisesti taloudelliseen, ekologiseen ja sosiaaliseen/sosiokulttuuriseen kestävyyteen. Kansainvälisellä yhteistyöllä ja hyvien käytäntöjen vaihdolla pyritään muun muassa mahdollistamaan hyväksi havaittujen toimintamallien levittäminen ja innovatiivisten ratkaisujen kehittäminen yhteisiin haasteisiin.

FISSH (Food Industry SMEs Sustainability Support and Help) -hankkeen tavoitteena on tukea ruoka-alan pk-yrityksiä kestävyyden edistämisessä. Hankkeessa on kolme temaattista fokusaluetta (TFA), joihin keskitytään eri vaiheissa:
1.Kestävät liiketoimintastrategiat ja uudet liiketoimintamallit elintarvikealan pk-yrityksille
2. Elintarvikkeiden tuotantoprosessin ja tuotteiden arvoketjun kestävyys
3. Kestävyys markkinointi- ja kuluttajanäkökulmista
Kolmena läpileikkaavana teemana käsitellään tutkimus- kehitys- ja innovaatiotoimintaa ja yrityksille tarjottavaa tukea kestävyysteemassa; kestävyystoimien mittaamista, arviointia ja tavoitteita; sekä politiikka- ja rahoitusohjelmia.

Interreg Europe -rahoitusmallille tyypillisesti hankkeessa jaetaan hyviä käytäntöjä, jotka aluetasolla tukevat yritysten siirtymistä kohti kestävämpää toimintaa. Seinäjoen ammattikorkeakoulussa toteutettiin hankkeelle yhteinen työkalu hyvien käytäntöjen arvioinnin ja valinnan tueksi kestävyysnäkökulmasta. Työkalun avulla hyviä käytäntöjä arvioidaan suhteessa YK:n Kestävän kehityksen tavoitteisiin (SDG), kestävyyteen liittyviin tuloksiin ja tuotoksiin sekä lyhyen ja pitkän aikavälin vaikutuksiin. Hankkeessa jaettavilta hyviltä käytännöiltä edellytetään myös selvää linkkiä alueelliseen strategiaan, näyttöä käytännön vaikuttavuudesta sekä potentiaalia alueidenväliselle oppimiselle. Jaettavien hyvien käytäntöjen tulee myös sisältyä johonkin hankkeen temaattiseen fokusalueeseen ja läpileikkaavaan teemaan. Työkalun avulla pystytään hanketasolla kartoittamaan, millaisilla eri tavoilla kestävyys näkyy ruoka-alan aluekehittämisen hyvissä käytännöissä. Posterissa esitellään kartoituksen tuloksia painottuen ensimmäiseen temaattiseen fokusalueiseen eli kestävyyteen pk-yritysten strategiatasolla.

FISSH-hankkeeseen osallistuu seitsemän partneria viideltä eri Euroopan alueelta. Suomesta mukana ovat yhteistyössä Seinäjoen ammattikorkeakoulu ja Etelä-Pohjanmaan liitto. Hankkeen tuloksena odotetaan muun muassa 15 tunnistettua hyvää käytäntöä; uusia kehittämishankkeita, joilla vaikutetaan viiteen alueelliseen politiikkaohjelmaan ja/tai alueellisten politiikkaohjelmien kehittämistä muilla tavoin; alueidenvälistä yhteistyötä hankkeen toimenpiteissä 52 organisaation välillä; sekä alueellisia nykytilaraportteja hankkeen temaattisista fokusalueista. Hankkeen aktiivinen aika on vuosina 2024–2027. Hanke on EU:n osarahoittama.

AVAINSANAT: kestävä kehitys, pk-yritykset, aluekehittäminen

5-15 Maatilayrityksen lainanhakijan opas kertoo, miten rahoituskelpoisuudesta ja vastuullisuudesta voi viestiä rahoituksen hakutilanteessa

Olli Niskanen[1], Päivi Kujala[2], Minna Väre[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke)
[2]Pellervon taloustutkimus (PTT)

TIIVISTELMÄ

Lainanhakutilanteessa rahoituslaitokset arvioivat asiakkaan luottokelpoisuutta. Kehittyvän pankkisääntelyn myötä luotonantajan tulee kuitenkin kiinnittää huomiota enenevässä määrin myös vaikutuksiin, joita lainoitettavasta kohteesta aiheutuu muuhun yhteiskuntaan. Näitä vaikutuksia arvioidaan yrityksen ympäristövastuullisuuteen, sosiaaliseen vastuullisuuteen sekä taloudelliseen ja hallinnolliseen vastuullisuuteen liittyvistä näkökulmista.

Maatalousyrittäjä voi omilla toimillaan parantaa asemaansa lainanhakijana. Maatalouden rahoitusasema muuttuvassa toimintaympäristössä (MARTO) -tutkimushankkeessa tuotettiin oppaaksi tarkoitettu listaus asiakirjoista ja teemoista, joiden avulla lainanhakija voi osoittaa yrityksen vastuullisuutta ja rahoituskelpoisuutta rahoittajille.

Talouden ja hallinnon osalta lainanhakijan on tarpeellista laatia yritykselle visio, johon toiminta tähtää ja strategia sille, miten toimintaa aiotaan tulevaisuudessa harjoittaa ja kehittää. Toiminnan on oltava liiketoimintasuunnitelmalla osoitettuna laskennallisesti riittävän kannattavaa, jotta pitkällä aikavälillä rahavirtojen voidaan olettaa riittävän tavoitteisiin. Kannattavuuden ohella yrityksen tulee pystyä osoittamaan valmiudet maksuvalmiuden säilyttämiseen.

Ympäristöön liittyvät vaatimukset ovat nousseet osaksi rahoituksen hakuprosessia. Rahoituksenhakijalle on eduksi esittää laskelma tuotannon ilmastovaikutuksista. Ravinnetaseella ja ravinteiden hallinnan osoittamisella laskelmien kautta on merkitystä etenkin kotieläintuotannossa. Tilan energiankulutuksen määrä ja lajit on hyödyllistä kirjata ylös ja pohtia kehittämiseen vaihtoehtoja. Vastuullisuuteen ympäristöstä kuuluu olennaisesti myös luonnon monimuotoisuuden vaaliminen, johon liittyviä toimia ja kehittämistavoitteita kannattaa kirjata ylös.

Maatalousyrityksen sosiaaliseen vastuullisuuteen kuuluvat asiat, jotka vaikuttavat yritykseen sidoksissa olevien henkilöiden toimintaan sekä yrittäjiin itseensä. Kotieläintaloudessa eläinten hyvinvointiin panostamisen on olennainen osa sosiaalista vastuullisuutta. Sosiaalista vastuullisuutta on ihmisten hyvinvointiin liittyvistä asioista sopiminen mahdollisuuksien mukaan kirjallisesti, panostukset terveyteen ja hyvinvointiin sekä riskeihin varautuminen.

Sosiaaliseen vastuullisuuteen liittyvät myös osaaminen ja lisäkouluttautuminen, jaksamisen ylläpitäminen esimerkiksi hyödyntämällä vapaapäivät ja vuosilomat, sekä toiminnan avoimuus kuten sosiaalisessa mediassa toimiminen tai naapurisuhteiden ylläpitäminen. Verkostotoiminta, kuten tuottajaorganisaatioihin, pienryhmiin tai kehittämishankkeisiin osallistuminen, voi olla osa sosiaalista vastuullisuutta.

Hankkeen toteuttivat Pellervon taloustutkimus PTT ja Luonnonvarakeskus Luke, ja sitä ovat rahoittaneet Maatilatalouden kehittämisrahasto MAKERA ja Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusjärjestö MTK.

AVAINSANAT: maatalouden rahoitus, vastuullisuus, ESG

5-16 Kokeile ja Kehity – uusia mahdollisuuksia maatilalle

Hannu Laturi

Suomen Yrittäjäopisto

TIIVISTELMÄ

Maatalousyrittäjien toimintaympäristö muuttuu valtavalla vauhdilla. Haasteina on huonon neuvotteluaseman luoma heikko kannattavuus, ihmisten kuluttajakäyttäytymisen muutokset, vihreän siirtymän luomat paineet uudistua ja tarve etsiä uusia tulonlähteitä. Tämä kysyy maatalousyrittäjiltä kykyä uudistua. Uusien innovaatioiden syntyminen maatalouteen on kuitenkin usein hidasta. Kokeilu koetaan riskialttiiksi eikä rahoitusmahdollisuuksia tunneta hyvin. Esimerkiksi maatalouden kokeilutuki on toistaiseksi vähän hyödynnetty väline, vaikka se tarjoaa mahdollisuuden esimerkiksi uusien kasvien tai teknologioiden testaukseen. Kokeilemisen puute rajoittaa maaseutuyritysten kykyä vastata toimintaympäristön muutoksiin ja hyötyä uusista liiketoimintamahdollisuuksista.

Kokeile ja Kehity – uusia mahdollisuuksia maatilalle -hankkeella vahvistetaan kokeilukulttuuria, madalletaan kynnystä kokeilutuen hyödyntämiseen ja rakennetaan maatalousyrittäjälle valmiuksia kehittää uusia liiketoimintamalleja. Hanke tukee ideoiden tunnistamista sekä niiden arviointia ja toteutusta. Erityistä huomiota kiinnitetään sivutoimisten maatalousyritysten kehittämiseen sekä monialaistumisen tukemiseen, sillä ne tarjoavat keskeisiä väyliä maaseudun elinvoiman ja maatalousyritysten taloudellisen kestävyyden vahvistamiseen.

Hankkeen toteutus etenee vaiheittain. Aluksi ideoidaan kokeilutuen mahdollisuuksia. Parhaiksi arvioiduista ideoista lähdetään rakentamaan webinaareilla liiketoimintasuunnitelmaa, asiakasymmärrystä, taloudellista suunnittelua, markkinointia ja brändäystä. Työpajoissa keskitytään idean kirkastamiseen, toimintasuunnitelman laatimiseen ja markkinoinnin kehittämiseen. Ideoita vahvistetaan virtuaalisilla ja fyysisillä inspiraatiomatkoilla. Uutuusarvoa tuovat virtuaalinen ideahautomo ja virtuaalimatkat, jotka tarjoavat inspiraatiota, asiantuntijatietoa ja vertaistukea idean jalostamiseen toteutuskelpoiseksi kokeiluksi.

Tutkimuksellisesta näkökulmasta hankkeessa arvioidaan, miten kokeilukulttuurin vahvistaminen ja tukimuotojen käytön aktivointi vaikuttavat maatalousyritysten kykyyn kehittää uusia liiketoimintaideoita ja vahvistaa resilienssiä. Hankkeen odotetaan lisäävän kokeilutukihakemuksia, synnyttävän konkreettisia kokeiluja maatalousyrityksissä ja vahvistavan maatalousyrittäjien osaamista riskien hallinnassa. Samalla se tukee uusien palvelujen ja tuotteiden, kuten suoramyynnin ja ympäristöratkaisujen kehittämistä.

Laajemmin tarkasteltuna hanke tarjoaa mallin, jossa pienimuotoiset, hallitut kokeilut toimivat väylänä kohti kestävämpiä, monipuolisempia ja kilpailukykyisempiä maatalousyrityksiä. Kokeilukulttuuri voidaan siten nähdä keskeisenä innovaation menestystekijänä, joka tukee sekä yksittäisten tilojen että koko maaseudun elinvoimaa ja uudistumiskykyä muuttuvassa toimintaympäristössä.

AVAINSANAT: kokeilukulttuuri, maatalouden innovaatiot, liiketoimintaosaaminen, resilienssi

5-17 ”Entä jos minä olisin tuo?” – Sopeutumistarinat osallistavan ilmastotutkimuksen työpajoissa

Karoliina Rimhanen[1], Björn Andersson[2], Anna Berlin[2], Therese Birkeland Fossøy[3], Mikko Buht[4], Ari Hietala[3], Paloma Hannonen[5], Lone Juul[6], Viivi Kuusiaho[5], Friederike Malisch-Johnigk[7], Roosi Soosaar[8], Pinja Suomela[5], Nadia Testani[1], Sini Valmari[1], Lillian Øygarden[3], Taru Palosuo[1]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke); [2]Swedish University of Agricultural Sciences; [3]Norwegian Institute of Bioeconomy Research; [4]Estonian University of Life Sciences; [5]Luontoa; [6]SEGES Innovation P/S; [7]Aarhus University; [8]Soil Innovation Cluster

TIIVISTELMÄ

Ilmastonmuutos vaikuttaa maatalouteen ja metsätalouteen biologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti. Se haastaa toimijat tarkastelemaan käytäntöjään uudelleen ja tekemään sopeutumista edistäviä ratkaisuja epävarmuuden keskellä. Vaikka ilmastonmuutoksesta on runsaasti tietoa, sen hyödyntäminen arjen päätöksenteossa on vaikeaa. Sopeutuminen ei ole vain rationaalinen prosessi, vaan myös sosiaalinen ja kulttuurinen, rakentuen kokemuksista, arvoista ja tiedosta. Tästä syystä ilmastonmuutokseen sopeutumista on tarkasteltava myös osallistavien ja vuorovaikutteisten lähestymistapojen avulla. Työpajat tarjoavat alustan, jossa toimijat voivat jakaa kokemuksiaan ja kehittää yhteistä ymmärrystä ilmastoriskeistä ja sopeutumisesta. Tarinoiden käyttö työpajoissa voi avata keskusteluja uudella tavalla: ne tekevät ilmastonmuutoksen vaikutuksista inhimillisempiä ja voivat toimia sillanrakentajina tieteellisen tiedon ja toimijoiden arkitodellisuuden välillä.

Tässä EU-rahoitteiseen Precilience-hankkeeseen kuuluvassa tutkimuksessa tarkasteltiin, miten fiktiivisiä mutta tutkimuspohjaisia sopeutumistarinoita hyödynnettiin työpajoissa keskustelun avaajina. Yhteensä laadittiin 11 tarinaa, joista kukin perustui 6–9 paikallisen toimijan haastatteluihin sekä raportteihin. Tarinat muotoiltiin ilmastonmuutokseen sopeutumista varten kehitetyllä menetelmällä, jossa haastatteluaineisto analysoitiin temaattisesti ja kokemukset, huolenaiheet sekä sopeutumiskeinot koottiin fiktiivisiin juonenkulkuihin. Tutkimus toteutettiin Suomessa, Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa ja Virossa, mikä mahdollisti paikallisten näkökulmien huomioimisen.

Tarinat kuvasivat maa- ja metsätalouden toimijoita, jotka kohtasivat ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja etsivät sopeutumiskeinoja. Ne esitettiin työpajassa tieteellisen johdannon jälkeen, minkä pohjalta käytiin ryhmäkeskusteluja. Tutkimuksessa tarkasteltiin erityisesti tarinoiden herättämiä tunteita, niiden vaikutusta osallistujien kokemusten jakamiseen ja erojen tunnistamiseen eri osallistujaryhmien välillä. Lisäksi kerättiin palautetta menetelmästä sekä hyödynnettiin työpajan toteuttajien dokumentointia ja itsereflektiota vahvuuksien ja haasteiden tunnistamiseksi.

Keskeiset tutkimuskysymykset olivat:

1. Miten sopeutumistarinat vaikuttavat keskusteluihin ilmastoriskeistä ja sopeutumisesta?
2. Mitä menetelmällisiä mahdollisuuksia ja haasteita liittyy tarinoiden käyttöön työpajoissa?

Tutkimus tuottaa uutta tietoa tarinankerronnan hyödyntämisestä ilmastosopeutumisen tutkimuksessa ja osallistavissa prosesseissa. Se lisää ymmärrystä siitä, miten tutkimuspohjainen mutta kokemuksellinen viestintä voi tukea paikallisten toimijoiden pohdintaa, vuoropuhelua ja oppimista ilmastonmuutoksen kaltaisten monimutkaisten haasteiden edessä. Konferenssiesityksessä esitämme tuloksia syksyllä 2025 järjestetyistä työpajoista, keskittyen erityisesti tarinoiden synnyttämiin keskusteluihin.

AVAINSANAT: ilmastonmuutokseen sopeutuminen, osallistavat menetelmät, kokemuksellinen viestintä, Precilience

6. OPETUS JA TIEDOTTAMINEN

6-1 Oamkin agrologikoulutuksessa on pitkät perinteet työelämäyhteistyöstä

Outi Virkkula, Hanna Laurell

Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Ammattikorkeakouluopetuksen tulee tukea opiskelijan ammatillista kasvua asiantuntijaksi. Lisäksi ammattikorkeakoulujen tulee edistää alueen työ- ja elinkeinoelämää. Näiden tehtävien suorittamiseen ammattikorkeakouluilla on opetuksen ja tutkimuksen vapaus. Oulun ammattikorkeakoulun (Oamk) agrologikoulutuksessa lakisääteiset tehtävät ratkaisee opetussuunnitelma. Ammatillinen osaaminen ja aluekehitys varmistetaan tekemällä koulutuksessa tiivistä työelämälähtöistä yhteistyötä.
Maaseutuelinkeinojen (agrologi amk) opetussuunnitelmaan on sisäänkirjoitettuna projektimainen työskentely, joka kytkee neljän vuoden opinnot työelämään. Opintojaksoilla ratkotaan ajankohtaisia alan ongelmia ensimmäisestä opiskeluvuodesta alkaen. Kehittämistehtäviä tunnistetaan yhdessä toimijalähtöisesti. Oamkin tki-asiantuntijat ovat keskeinen yhteistyötaho. Muita tärkeitä kumppaneita ovat maatila- ja maaseutuyritykset sekä luonnonvara-alan sidosryhmät, kuten neuvonta-, tutkimus- ja koulutusorganisaatiot.
Projektimainen opiskelu esiteltiin pedagogisena ratkaisuna vuoden 2015 opetussuunnitelmauudistuksessa. Tuolloin erityisesti kolmannen lukuvuoden opintojaksoilla edellytettiin opiskelijoilta laajaa tietotaitoa, kun kehitettiin alueen elinkeinoelämää projektimaisella otteella opiskelijatiimeissä. Kahden ensimmäisen lukuvuoden aikana hankitun osaamisen merkitys korostui kokonaisuuksien hallinnassa.
Vuoden 2015 jälkeen on tehty useita päivityksiä opetussuunnitelmaan. Työelämälähtöinen tekeminen on nivoutunut tiiviiksi ja luonnolliseksi osaksi agrologiopintoja. Maaseutuelinkeinojen opetussuunnitelman työelämäintegraatio arvioitiin erinomaiseksi vuonna 2024 Oamkin työelämäauditoinnissa. Opiskelijat rakentavat asiantuntijuuttaan ja harjoittelevat työelämätaitoja erilaisissa opintojaksokohtaisissa projekteissa vastuullisesti ja hyvin tuloksin. Opiskelijoiden ammattitaitoa vahvistavat harjoittelujaksot (yht. 30 op) ja opinnäytetyö (15 op) mahdollistavat myös laajaa työelämäyhteistyötä.
Tänä päivänä Oamkin maaseutuelinkeinojen opintojaksoilla arvioidaan ja kehitetään ruoan- ja raaka-aineiden tuotantoa ja palveluita sekä edistetään vastuullista yrittäjyyttä. Opiskelijat tuottavat ratkaisuja hanke- ja yrityselämän tarpeisiin hyödyntäen innovointiosaamistaan. He kirjoittavat hankesuunnitelmia ja laativat niille vaativia kustannus- ja rahoitussuunnitelmia. Opiskelijat tuottavat harkittuja kehittämissuunnitelmia maatilayrityksille huomioiden talouden, ympäristön, metsän, pellon ja eläimet. Onnistunut yhteistyö edellyttää opiskelijoilta aktiivista viestintää työn tilaajan kanssa.
Oamkin agrologikoulutuksen projektimainen työelämäyhteistyö palvelee kaikkia osapuolia. Toimeksiantajat saavat lisäresurssin kehittämään toimintaa. Opiskelijat pääsevät käsiksi aitoihin työelämäongelmiin. He verkostoituvat ja rakentavat uutta osaamista. Opettajille työskentely alan yritysten ja organisaatioiden kanssa antaa tärkeää tietoa koulutuksen ajankohtaisuudesta ja vetovoimasta työmarkkinoilla.

AVAINSANAT: työelämäyhteistyö, projektityöskentely, osaaminen, toimijalähtöisyys

6-2 Opinnäytetöissä tuotetaan laaja-alaista luonnonvara-alan kehittämistä

Heli Wahlroos, Kati Partanen, Eeva-Kaisa Pulkka

Savonia-ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Ammattikorkeakoulun työelämälähtöinen opinnäytetyö on oleellinen osa opintoja. Opinnäytetyössä opiskelija pääsee pureutumaan kiinnostavaan aiheeseen, tuottamaan alalle uutta tietoa, verkostoitumaan ja kehittämään asiantuntijuuttaan. Savonia-ammattikorkeakoulu on kehittänyt luonnonvara-alan opinnäytetyön ohjausprosessia siten, että se mahdollistaa alaa hyödyttävien, laadukkaiden kehittämis- ja tutkimustöiden tekemisen.

Kaikilla opinnäytetöillä on toimeksiantaja työelämästä. Näin varmistetaan, että työt pohjautuvat todelliseen alan kehittämis- tai tutkimustarpeeseen. Vuosittain Savonialla valmistuu noin 40–60 luonnonvara-alan opinnäytetyötä kymmenille toimeksiantajille. Maatalouden kehittämistoiminnassa erilaisilla hankkeilla on suuri rooli, joten usein opinnäytetyön toimeksianto tulee hankkeista. Opinnäytetöinä on tehty esimerkiksi markkinaselvityksiä, maatalousyrityksen kehittämissuunnitelmia, kyselytutkimuksia, laskurien rakentamista, toimintatapojen kehittämistä, tapahtumien järjestämistä tai aineistoon perustuvia tutkimuksia.

Parhaimmillaan opinnäytetyö synnyttää innovaation tai hankeidean. Hyvä esimerkki opinnäytetyön vaikuttavuudesta on, kun opiskelija tutki hevostilalla kohtaamansa esimerkin innoittamana hevosenlannan kompostointia apevaunulla. Tulosten pohjalta syntyi kehittämishanke, jossa selvitetään hevosenlannan parempaa hyötykäyttöä. Opinnäytetöiden myötä on myös uudistettu useita alan käytäntöjä. Omistajanvaihdoksia käsittelevän työn lopputuloksena syntyi prosessikaavio neuvonnan vaiheista asiantuntijan näkökulmasta sekä uusia käytänteitä neuvonnan kehittämiseksi. Tuotokset ovat merkittäviä, koska omistajanvaihdosprosessien onnistuminen on ratkaisevan tärkeää koko alalle.

Opinnäytetyö on opiskelijalle ainutkertainen. Työn onnistuminen edellyttää korkeakoululta laadukasta tukiprosessia sekä hyvää yhteistyötä työelämän kanssa. Laadukas ohjausprosessi pienentää myös plagioinnin riskiä. Savonialla työt tehdään tiiviissä kolmikantayhteistyössä, jossa opiskelijan, työelämän ja oppilaitoksen roolit ovat selkeästi määriteltyjä. Toimeksiantajat näkevät opinnäytetyöt mahdollisuutena kehittää toimintaa, mikä takaa kiinnostavien aiheiden runsaan tarjonnan. Opinnäytetyöprosessiin kuuluu myös aktiivinen tulosten markkinointi, lehdistötiedotteet sekä julkinen seminaari. Nämä toimet kehittävät opiskelijoiden työelämävalmiuksia. Toimeksiantaja saa tulosten lisäksi julkisuutta ja toisinaan myös työntekijän. Töistä tehtyjen lehtijuttujen myötä alan kehittyminen tulee näkyväksi myös suurelle yleisölle. Opinnäytetyö on muodostunut tärkeäksi verkostoitumisen välineeksi niin opiskelijoille, toimeksiantajille kuin oppilaitoksellekin.

AVAINSANAT: pedagogiikka, opinnäytteet, agrologit, työelämälähtöisyys

6-3 Johtamisosaamisen kehittäminen erilaisissa maatilayrityksissä

Leena Rantamäki-Lahtinen[1], Riina Isomäki[1], Timo Sipiläinen[1], Margit Närvä[2], Jyrki Rajakorpi[2], Matti Ryhänen[2], Minna Väre[3], Tiina Mattila[3], Jarkko Niemi[3]

[1]Helsingin Yliopisto
[2]Seinäjoen Ammattikorkeakoulu
[3]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Tutkimushankkeen Osaava maatilayrittäjä (OMY) tavoitteena on kehittää suomalaisten maatilayritysten johtamista ja vahvistaa niiden kilpailukykyä, kannattavuutta ja uudistumiskykyä nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä. Hankkeessa perehdytään erityisesti monialaisten maatilayritysten johtamisen erityispiirteisiin.

Tutkimuksessa selvitetään, millaista maatilayritysten johtaminen on tällä hetkellä ja miten sitä tulisi kehittää. Lisäksi tarkastellaan maatilayrittäjien tekemiä strategiavalintoja, niiden taustoja ja maatilayrittäjien tulevaisuuden suunnitelmia. Erityistä huomiota kiinnitetään siihen, millaisia haasteita maatilayritykset kohtaavat eri elinkaaren vaiheissa ja miten ne ovat selvinneet muutostilanteista. Samalla kartoitetaan hyviä käytäntöjä ja ratkaisuja, joita maatilayrittäjät ovat soveltaneet. Verkostoituminen ja yhteistyö ovat myös keskeisiä teemoja: tutkimus selvittää, miten maatilayritykset tekevät yhteistyötä, mitä hyötyjä ja haasteita siihen liittyy ja millaista yhteistyötä maatilayrittäjät toivovat lisää.

Hanke jakautuu neljään työpakettiin. Ensimmäisessä analysoidaan maatilayritysten strategista johtamista kyselyaineiston avulla. Toisessa syvennytään monialaisten maatilayritysten johtamisen erityispiirteisiin teemahaastatteluin. Kolmannessa kehitetään avoin tietopaketti, joka tarjoaa konkreettisia työkaluja ja esimerkkejä onnistuneesta johtamisesta. Neljäs työpaketti keskittyy viestintään ja hankkeen hallintoon.

Tutkimuksessa hyödynnetään sekä kvantitatiivisia että kvalitatiivisia menetelmiä. Syksyllä 2025 toteutettu kysely ja keväällä 2026 toteutettavat teemahaastattelut tuottavat tietoa johtamisesta, verkostoitumisesta, investointien taustoista ja toimintaympäristön muutosten vaikutuksista. Tulosten avulla voidaan vahvistaa maatilayrittäjien valmiuksia kehittää johtamistaan ja parantaa maatilayritystensä kilpailukykyä ja kannattavuutta.

Hankkeen toteuttavat Helsingin yliopisto, Luonnonvarakeskus ja Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Hanketta rahoittaa Maatilatalouden kehittämisrahasto. Tuloksia hyödynnetään neuvonnassa, koulutuksessa ja maatalouspolitiikan valmistelussa. Hankkeessa tuotetaan myös tietoa riskienhallinnasta, digitaalisista johtamisen työkaluista ja alueellisista kehittämismahdollisuuksista.

Hanke täydentää aiempia tutkimuksia tuomalla esiin kustannuskilpailukyvyn lisäksi myös muiden tekijöiden merkityksen maatilayritysten menestyksessä. Tulokset julkaistaan avoimesti ja viedään käytäntöön muun muassa webinaarien, työpajojen ja AgriHubi-verkoston kautta. Hyvä johtaminen tukee maaseudun elinvoimaisuutta, ruokaturvaa ja kestävää kehitystä – sekä houkuttelee uusia maatilayrittäjiä ja työntekijöitä maatilayrityksiin.

AVAINSANAT: johtaminen, strategia, maatilayritys

6-4 Kanadanvesirutosta kierrätyslannoittevalmisteiksi Luken Biopajalla

Ari-Matti Seppänen, Niina Honkala

Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Kanadanvesirutto on vieraslaji, joka on levinnyt lukuisiin järviin Koillismaalla sekä Etelä- että Keski-Suomessa. Runsastuessaan se haittaa vesistön alkuperäisen lajiston esiintymistä sekä vesistön virkistys- ja kalatalouskäyttöä. Biomassat kiertoon Koillismaalla (Elodea III) -hankkeessa korjatun Kanadanvesiruton biokaasukokeessa syntyneelle mädätysjäännökselle toteutettiin jatkojalostuskokeita kierrätyslannoitevalmisteen tuottamiseksi. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan Kanadanvesirutto-mädätysjäännöksen soveltuvuutta erilaisiin jatkojalostusteknologioihin ja tuotettujen tuotteiden potentiaalia korvaamaan fossiilisia mineraalilannoitteita.
Jatkojalostuskokeet toteutettiin Luonnonvarakeskus Jokioisten Bioenergian ja ravinteiden kierrätyksen koe- ja pilot-laboratoriossa Biopajalla. Mädätysjäännös separoitiin ruuviseparaattorilla (Pellon Group) kuiva- ja nestejakeeseen. Nestejakeen jatkojalostus eteni linkoseparointien (Lemitec MD 60-Sn) ja fuugauksen (Eppendorf, Centrifuge 5920 R) kautta kalvosuodatukseen (Alfa Laval Labstak M20). Kuivajae lämpökaappikuivattiin, jauhettiin (Retsch SM 2000) ja pelletöintiin (Kahl Pellet Press 14-175). Tuotetuista jakeista ja lannoitevalmisteista analysoitiin kuiva-aine- (EN 13040: 2008), kokonais- ja liukoisen typen- (Kjeldahl), fosforin- sekä kaliumin pitoisuus (ICP-OES).
Mädätysjäännös oli kortista ja kohtalaisen kuivaa (Kuiva-aine = 16.9 %). Se ei kuitenkaan aiheuttanut suuria haasteita ruuviseparoinnissa, vaikka pitkät varret alkuun kiertyvätkin ruuvin ympärille. Separoinnin kuivajae esikäsiteltiin kuivaamalla se 72 h ajan 80oC lämpötilassa ja jauhamalla leikkurimyllyllä sekä 20 mm että 3 mm seulalla, jolloin jakeen sisältämät kivet jauhaantuivat. Esikäsitelty kuivajae pelletöityi onnistuneesti 10 % kosteuspitoisuudella ja 4:1 puristussuhteella, mutta muodostunut pelletti oli kovaa ja prosessi kulutti tavanomaista enemmän energiaa. Pelletöinnin tehokkuutta pystyttiin parantamaan laskemalla puristussuhde 2:1 ja nostamalla seoksen kosteuspitoisuus 12 %:iin.
Nestejakeen osalta paras kuivajakeen erottelutulos saavutettiin dekantterilingon ja sentrifugin yhdistelmällä (nestejakeen kuiva-aine 2.2 %). Mikrosuodatuksissa testattiin kahta eri kalvoa (MFP2, MFG2, huokoskoko 0.2 µm). Mikrosuodatuksen jälkeen nestejae konsentroitiin käänteisosmoosilla (RO98pHt -kalvot).
Vaikka teknisesti jatkojalostus oli onnistunutta ja lopputuotteiden fyysinen laatu vastasi tavoitteita, niiden lannoitearvo jäi alhaiseksi. Tuotetun pelletin ravinnepitoisuus NPK 1.7–0.2–1.3 ei väkevyydellään yllä tavanomaisten tuotantokasvien lannoitustasoihin yhdellä levityksellä nykyaikaisilla lannoitteenlevittimillä. Tuotetun nestelannoitteen NPK 0.2–0–0.7 jää kaliumia lukuun ottamatta alhaisemmaksi kuin ruuviseparaattorin nestejakeen ravinnepitoisuus eikä siten ole hyödyksi kyseiselle jakeelle, vaan nestejae kannattaa käyttää sellaisenaan. Syinä alhaisiin ravinnepitoisuuksiin oli prosessoinnin aikaiset hävikit ja etenkin lähtömateriaalin alhainen ravinnepitoisuus.

AVAINSANAT: kierrätyslannoitevalmiste, separointi, pelletöinti, kalvosuodatus

6-5 Nurmi Living Lab – nurmituotannon kehittämisen yhteistyöalusta

Kirsi Järvenranta[1], Arja Louhisuo[1], Riitta Savikko[1], Maarit Termonen[1], Sanna Kykkänen[1], Panu Korhonen[1], Auvo Sairanen[1], Narasinha Shurpali[1], Hanna-Maija Karikallio[1], Susanna Lahnamäki-Kivelä[1], Mikko Järvinen[1], Petri Kainulainen[2], Katri Kostamo[3], Jari Kauhanen[4], Sirpa Lintunen[4], Anne-Mari Heikkinen[4], Sari Iivonen[5], Sari Himanen[5], Jukka Koski-Vähälä[6], Minna Wikström[6], Paula Antikainen[7], Niina Mäntyniemi[8], Satu Peltonen[8]

[1]Luonnonvarakeskus (Luke); [2]Savonia amk; [3]ProAgria Itä-Suomi; [4]MTK-Pohjois-Savo; [5]Luomuinstituutti; [6]Savo-Karjalan Vesiensuojeluyhdistys; [7]Ylä-Savon ammattiopisto; [8]Maaseutu ammattiin ry

TIIVISTELMÄ

Suomen maataloustuotannon arvosta 40 % tuotetaan nurmituotantoon perustuen lypsykarja- ja muilla nautatiloilla, joten nurmituotannon kilpailukyvyn tukeminen sekä negatiivisten ympäristövaikutusten vähentäminen ovat alalle tärkeitä tavoitteita. Nurmituotantoa kehitetään lukuisten toimijoiden vetämissä erityyppisissä hankkeissa, joiden kohderyhmänä ovat nurmituotantotilat. Tiloille koituva hyöty ja hankkeiden vaikuttavuus perustuvat siihen, miten tilat pystyvät osallistumaan kehittämistoimintaan. Miten nurmituotannon kehitystyötä voisi nykyisessä ja tulevaisuuden toimintaympäristössä tehdä parhaiten alaa palvelevasti, tehokkaasti ja vaikuttavasti? Ratkaisuna monilla aloilla perustetaan sidosryhmien muodostamia Living Labeja, joissa kaikki osapuolet ovat tasa-arvoisena mukana toiminnassa ja vuorovaikutus on jatkuvaa. Living Lab -tyyppinen alusta sopii erinomaisesti myös nurmituotannon kehittämiseen. Virallista toimintaansa aloittava Nurmi Living Lab (Nurmi LL) on Luke Maaningan koordinoima laaja-alainen kahdeksan perustajatahon muodostama alusta, jolla on jo pitkä nurmituotannon kehittämiseen painottunut hankehistoria. Nurmi LL:llä on aktiivista yhteistyötä alan tärkeimpien sidosryhmien kesken sekä jatkuvasti vahvistuva yhteistyö nurmituottajien kanssa.
Nurmi LL:n European Network of Living Labs (ENoLL) - Quadruple Helix-mallin mukaisen perustajaryhmän muodostavat tieteen ja koulutuksen (Q1) osalta: Luke, Savonia, YSAO ja Luomuinstituutti, julkista hallintoa (Q2) edustaa Pohjois-Savon ELY, kansalaistoimintaa (Q3) Savo-Karjalan Vesiensuojeluyhdistys ja Maaseutuammattiin ry ja yrityksiä (Q4) ProAgria Itä-Suomi sekä MTK Pohjois-Savo ja useat maatilat. Perustamisvaiheen jälkeen Nurmi LL on avoin yhteisö, johon voi vapaasti liittyä uusia toimijoita.
Nurmi Living Lab kokoaa yhteen hankkeiden toiminnan: pienryhmät, työpajat, pellonpiennarpäivät, webinaarit, ohjausryhmät sekä innovointikokoukset, joissa tunnistetaan yhdessä alan kehityskohteita, suunnitellaan toimintaa ja tehdään vastavuoroista ja monikanavaista viestintää. Nurmituotannon kehityksen tukeminen, yhteiskunnallinen osallistuminen ja kansainvälinen tiedonvaihto ovat Living Labin toiminnan keskiössä. Toiminta konkretisoituu niin tutkimus- ja koulutusorganisaatioissa kuin tilatasolla ja neuvonnassa yleisesti. AgriHub -sivustolle luodaan Nurmi LL -nettiportaali, joka tulee olemaan Living Labin tärkein toimintaa yhteen kokoava kommunikaatiokanava.
Toimintaa ylläpidetään pääasiassa projektirahoituksella. Eri rahoituslähteet ja hankkeiden ajallinen limittyminen takaavat toiminnan jatkuvuuden. Toimijoiden monipuolinen infrastruktuuri mahdollistaa innovoinnin, kehittämisen ja kokeellisen toiminnan sekä tarjoaa mahdollisuuden maatiloilla toteutettavaan testaukseen.
Nurmi LL:lle haetaan 2026 ENoLL sertifiointi FARCLIMATE-hankkeen tuella. Sertifiointi selkeyttää toimintamallia: se luo LL:lle yhdenmukaiset ja tunnistettavat rakenteet ja toimintamenetelmät sekä helpottaa kansallista ja kansainvälistä yhteistyötä.

AVAINSANAT: living lab, nurmi, kehittämishanke, yhteistyö

6-6 Pelto Living Lab 1.0 – Oppimisympäristö peltodatan keräämiseen ja hyödyntämiseen digitaalisten ratkaisujen avulla

Outi Holappa

Oulun ammattikorkeakoulu (Oamk)

TIIVISTELMÄ

Maatalousyritysten kehittäminen edellyttää tietoa kannattavista, resurssitehokkaista ja ilmastoviisaista viljelyratkaisuista sekä näitä tukevista uusista teknologioista. Pelto Living Lab 1.0 -hankkeen tavoitteena on tuoda nämä ratkaisut pohjoisen alueen viljelijöiden ja muiden alan toimijoiden ulottuville sekä samalla vahvistaa maatalousalan opiskelijoiden osaamista ja valmiuksia soveltaa uutta tietoa käytännössä.

Pelto Living Lab 1.0 -hankkeessa valmistellaan tieto- ja oppimisympäristö, joka mahdollistaa pellon olosuhteiden reaaliaikaisen seurannan, datan keruun, analysoinnin ja visualisoinnin sekä uuden teknologian kokeilun ja pilotoinnin. Reaaliaikaisen peltoseurannan tavoitteena on lisätä alueemme oppijoiden ja nykyisten ja tulevien yrittäjien osaamista ja motivaatiota maaperän potentiaalin ymmärtämiseen, maaperästä saatavan datan hyödyntämiseen ja dataan perustuviin oikea-aikaisiin ratkaisuihin. Lisäksi Pelto Living Lab -ympäristö voi tarjota kattavaa dataa tutkimuskäyttöön.

Hankkeessa luodaan laaja innovaatioverkosto, joka kokoaa yhteen viljelijöitä, teknologiayrityksiä, tutkimuslaitoksia ja oppilaitoksia kehittämään ja hyödyntämään älykkään kasvintuotannon ratkaisuja. Hankkeessa kartoitetaan ja arvioidaan uusia teknologioita, niiden kustannuksia ja soveltuvuutta. Hankkeen tuloksena syntyy dokumentoitu kokonaiskuva teknologioista, verkostosta ja toimintamalleista sekä realistinen arvio Pelto Living Lab -ympäristön toteutuskelpoisuudesta.

Toteutuessaan Pelto Living Lab tarjoaa monialaisen alustan, jossa reaaliaikaisesti kerätty peltodata, sen analysointi ja visualisointi sekä siihen perustuva koulutus ja osaamisen kehittäminen yhdistyvät yhtenäiseksi tieto- ja oppimisympäristöksi. Tämä kokonaisuus tukee datalähtöistä ja perusteltua päätöksentekoa, tehostaa resurssien käyttöä ja lisää viljelyjärjestelmien sopeutumiskykyä sekä kestävyyttä muuttuvissa ilmasto- ja tuotanto-olosuhteissa.

AVAINSANAT: älymaatalous, peltodata, kasvintuotanto, oppimisympäristöt

6-7 Elintarviketeollisuuden sivuvirtojen Living Lab Satakunnassa - Yhteiskehittämisen toimintamuoto maaperän terveyden edistämisessä

Reija Hietala[1], Päivi Laine[1], Sauli Jaakkola[1], Teija Kirkkala[1], Johanna Laakso[2], Pekka Maijala[1], Ansa Palojärvi[2], Jari Ruski[1], Henna Ryömä[1], Tapio Salo[2]

[1]Pyhäjärvi-instituutti
[2]Luonnonvarakeskus

TIIVISTELMÄ

Living Lab (LL) verkostot maaperän terveyshaasteiden ratkaisemiseksi ovat käyttäjäkeskeisiä, paikkakohtaisia ja monialaisia verkostoja, joissa pyritään suunnittelemaan ratkaisuja yhdessä sekä kehittämään, testaamaan ja arvioimaan niiden käyttökelpoisuutta ja vaikutuksia todellisissa olosuhteissa. Living Labeista kokeilevina yhteiskehittämisen verkostoina on tullut keskeinen toimintatapa Euroopan unionin maaperämission (”A Soil Deal for Europe”) maaperän terveyden edistämisen ja sen saavuttamisen tavoitteeseen pyrkimisessä; tavoitteena muun muassa on perustaa 100 maaperän terveyttä edistävää LL-aluetta vuoteen 2030 mennessä EU:n alueella.
Suomessa maaperän terveyttä edistetään esimerkiksi Satakunnassa Säkylän ja Euran alueella toimivassa DeliSoil-hankkeen Living Labissa, jossa etsitään ratkaisuja elintarviketeollisuuden sivuvirtojen haasteisiin. Tavoitteena on kehittää elintarviketeollisuuden sivuvirtojen prosessointia niin, että sivuvirtojen hyödyntäminen maanparannusaineiksi tai kierrätyslannoitteiksi mahdollistuisi tehokkaasti ja turvallisesti. Pyhäjärvi-instituutti toteuttaa hankkeessa Suomen LL:n tutkimus- ja elintarviketeollisuus- ja maatilayritysyhteistyötä yhdessä Luken Biopajan kanssa, missä kehitetään ja testataan uusia käsittelytapoja sivuvirtojen mahdollisten patogeenien tai tuhoeläinjäämien poistamista varten. Luken Biopaja teknologisena kehittämis- ja innovaatio'hub'ina on Suomen LL-alueen kokeilukeskus, ns. Lighthouse, eli paikka missä innovaatiotoiminnan lisäksi voidaan myös järjestää kehitettyjen ratkaisujen esittelyjä. DeliSoil-hankkeessa kehitettyjä maanparannus- ja lannoitetuotteita testataan eri mittakaavan koejärjestelyissä: astiakokeissa, koeruututasolla Luke Jokioisilla sekä Apetit Räpin koetilalla sekä kolmella yksityisellä satakuntalaisella tilalla kasvukausina 2025–2026. Kasvatuskokeista saatua aineistoa analysoidaan yhdessä muiden eurooppalaisten hankepartnereiden kanssa. Aidossa ympäristössä testatut ratkaisut voivat toimia malleina tehokkaalle maaperän hoidolle alueella.
DeliSoilin LL-yhteiskehittämisen mallissa tieto/tuote välittyy joustavasti kehittäjältä loppukäyttäjälle. Koealoilla, pellonpientareilla ja tiloilla pidettävien tapahtumien lisäksi LL:n tutkimuksen ja sidosryhmien yhteisverkosto mahdollistaa konkreettisen tiedon ja tulosten sekä toisaalta tarpeiden välittämisen osapuolien välillä. Living lab- ja Lighthouse -konseptin avulla voidaan saada nopeutettua maaperän terveyden kehitystyössä avainasemassa olevien kestävien käytäntöjen omaksumista käyttäjien keskuudessa, koska ratkaisuja on suunniteltu yhdessä mukauttaen niitä paikallisiin olosuhteisiin.
DeliSoil -hankkeen rahoittaa Euroopan Komissio Horisontti Eurooppa -ohjelmasta (Grant Agreement No. 101112855). Hanketta koordinoi Luonnonvarakeskus (Luke), ja mukana hanketyössä on 14 tutkimus-, kehitys- ja koulutus- tai yritysorganisaatiota kymmenestä Euroopan maasta. Viiteen maahan, Suomeen, Tanskaan, Saksaan, Italiaan ja Espanjaan, on perustettu alueellinen, maan terveyttä edistävä Living Lab yhteistyöverkosto.

AVAINSANAT: Living Lab, Lighthouse, yhteiskehittäminen, sivuvirrat, kierrätyslannoitevalmisteet, maatalous

6-8 Maatalouden Living labit ja yhteiskehittäminen kuluttajien kanssa

Sirpa Kurppa[1], Pirjo Mutkala[1], Anja Yli-Viikari[2], Marja Uusitalo[2], Riitta Savikko[2], Marketta Rinne[1]

[1]Elonkierron ystävät ry
[2]Luonnonvarakeskus (Luke)

TIIVISTELMÄ

Maataloustutkimuksessa “Living labs” eli “elävät laboratoriot” -lähestymistapa perustuu kolmeen ydinperiaatteeseen Kanadan hallituksen ohjelmaa mukaillen: 1. Keskittyminen viljelijöiden tarpeisiin. Viljelijät ovat keskeisiä yhteistyökumppaneita koko prosessin ajan ja tuovat tietoa ja kokemusta kehittämiseen ja parantamiseen. 2. Laajat ja monipuoliset kumppanuudet: Viljelijät, monitieteiset tutkijaryhmät ja muut yhteistyökumppanit tuovat asiantuntemuksensa ja resurssinsa innovatiivisten viljelykäytäntöjen ja -teknologioiden kehittämiseen. 3. Testaus todellisessa kontekstissa: Käytännöt ja teknologiat testataan siinä ympäristössä ja mittakaavassa, jossa ne otetaan käyttöön.

Elävät laboratoriot ovat olleet jo pitkään yhteiskunnallisen ja kuluttajatutkimuksen käytössä, kun on pyritty yhteiskehittämiseen ja kestävyystavoitteisiin. Tässä kehittämisessä kuluttajat ja yhteisöt ovat olleet keskeisiä tutkimuksen yhteistyökumppaneita. Nyt on aika rakentaa maataloustuotteiden ja –palvelujen kuluttajien kanssa yhteisymmärrys siitä, millä tavoin ja millä ehdoilla maatalous voi tuottaa elintarvikkeiden raaka-aineita ja lähiruokaa paikallisille turuille ja toreille ja julkishyödykkeitä eli ympäristöjä ja maisemia erilaisille hyvinvointi- ja koulutuspalveluille.

Elonkierto-esittelypuistossa on meneillään Baltic Sea Region Interreg rahoitteisen Interactive Gardens –hankkeen living lab -tutkimus. Elonkierto-puisto edustaa tässä hankkeessa maaseudun vierailukohdetta, kun muut kohteet ovat kaupunkipuistoja tai -puutarhoja. Hanke testaa luontovierailujen merkitystä ihmisten ympäristöosaamiseen, hyvinvointiin ja terveyteen. ja kehittää malleja lähiluonnon ja viheralueiden aktiiviseen käyttöön mm. hyvinvointia tukevan luontoliikunnan, luontoavusteisen kuntoutuksen ja koulujen ulko-opetuksen tukena. Malleja jaetaan hankkeen nettialustassa, joka palvelee tulevaisuudessa Itämeren alueen puutarhaverkostoja.

Elonkierto on pilottikohteena myös Luonnonvarakeskuksen koordinoimassa Huoltovarmuutta ja resilienssiä ruokajärjestelmään (ARMAS) -hankkeessa. Sen päätavoite on vahvistaa ruokajärjestelmän ja maaseudun toimijoiden huoltovarmuutta ja resilienssiä eli muutosjoustavuutta tiedonvälityksen keinoin. Tässä hankkeessa testataan konkreettista toimia tuotannon, kuluttajien ja yhteiskunnan rajapinnassa. Tällaisia ovat koululaisvierailut kevään kylvötöihin ja syksyn sadonkorjuuseen, sesonkinen ruoanvalmistus ja EU:n yhteisen maatalousohjelman resilienssiä tukevien toimenpiteiden konkreettinen kuvaaminen Elonkierron kävijöille.

Esittelemme molempien hankkeiden ensimmäisen vuoden kokemuksia ja alustavia tuloksia sekä pohdimme living lab -menetelmän merkitystä maatalouden kehittämiselle. Samalla arvioidaan minkälaista toimintaympäristöjä ja infraa tekemiseen tarvitaan.

AVAINSANAT: elonkierto, living lab, vierailu, hyvinvointi, vaikuttavuus, resilienssi

6-9 Kasvintuotannon opettaminen elinkeinoa kehittäen

Piia Kekkonen, Henna Hyttinen

Savonia-ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Savonia-ammattikorkeakoulun strategisessa linjauksessa tavoite on työelämäläheinen korkeakoulutus, jossa kampusten avoimuus ja yhdistetyt oppimis-, tutkimus-, kehittämis-, ja innovaatioympäristöt tukevat osaamisen kehittämistä. Strategian mukaisesti opetuksessa pyritään huomioimaan työelämäläheinen koulutus ja tähän yhtenä osa-alueena kuuluu TKI-työskentelyn ja opetuksen integraatio. Savonian uudessa strategiassa on muun muassa DUAL 2.0. -lähestymistapa, joka korostaa osaamisen tunnistamista, aitoja työelämäprojekteja sekä opintojen suorittamista työelämässä osana opetussuunnitelmia.

TKI- työn ja opetuksen yhdistämisessä huomioidaan opetussuunnitelmat, resurssit ja aikataulut. Tavoitteena on opiskelijoiden työelämävalmiuksien kehittäminen siten, että TKI-toiminta ja luonnonvara-ala myös hyötyy. Alueen yrittäjät ja yhteistyötahot pyritään huomioimaan kehittämisessä ja työelämälähtöisessä opetuksessa. Kasvintuotannon ja maankäyttösektorin osalta elinkeinoja on kehitetty erilaisissa hankkeissa ja yritysyhteistyön avulla.

TKI-työn ja opetuksen integroinnissa pedagogiset ratkaisut huomioidaan ja varmistetaan, että tulokset ovat hyödynnettävissä. Työntekijöiden sitoutuminen opiskelijoiden ohjauksessa on tärkeää. Yhteistyön ja oppimisen menetelmiä kannattaakin vertailla ja tärkeää on luoda ilmapiiri, jossa kannustetaan oppimaan työelämälähtöisesti. Palaute, kannustaminen ja vuorovaikutus ovat keskeisessä osassa, jolloin asetettu tavoite voidaan saavuttaa. Agrologiopiskelijat Savonialla ovat AVOP-kyselyssä olleet tyytyväisiä opetukseen ja muun muassa opintojen aikana saadut työelämäyhteydet ovat saaneet kiitosta.

TKI- työssä saadut tulokset on pystytty jalkauttamaan erinomaisesti opetukseen ja sidosryhmäyhteistyöhön. Videot, tietokortit, blogit, artikkelit ja sosiaalisen median päivitykset toimivat tiedon lähteenä ja tulosten jalkauttamisessa. Käytännön harjoituksissa TKI-asiantuntijat osallistuvat opetukseen ja tuovat uutta tietoa opiskelijoille ja sidosryhmille. Opiskelijat vuorostaan tuottavat opintojen aikana materiaaleja, joissa paneudutaan yksittäisiin kehittämiskohteisiin tai laajempiin kokonaisuuksiin. Tuotoksina syntyy esimerkiksi opinnäytetöitä, julkaisuja ja yhteistyötä sidosryhmien kanssa. Opiskelijat saavat uusia uramahdollisuuksia ja työnantajat voivat kehittää alaa yhdessä opiskelijoiden kanssa jo opiskelujen aikana.

TKI-työn ja opetuksen tuloksia ja julkaisuja voi käydä katsomassa Laari.info -sivustolla (laari.info) teemoittain. Oppimateriaaleja ilmastonmuutokseen, vesiensuojeluun ja hiilensidontaan liittyen löytyy avointen oppimateriaalien kirjastosta (aoe.fi). Savonian opinnäytetöihin ja julkaisuihin voi tutustua Theseuksessa (theseus.fi).

AVAINSANAT: kasvintuotannon opetus, TKI-hankkeet, työelämälähtöisyys, oppiminen, kehittäminen