

Suurenevien tilojen haasteet

Ylistaro, 7.–8.8.2002

Kaisu Heikkilä ja Riitta Salo (toim.)



Maa- ja elintarviketalous 7
103 s.

Suurenevien tilojen haasteet

Ylistaro, 7.–8.8.2002

Kaisu Heikkilä ja Riitta Salo (toim.)

ISBN 951-729-675-4 (Painettu)
ISBN 951-729-676-2 (Verkkójulkaisu)
ISSN 1458-5073 (Painettu)
ISSN 1458-5081 (Verkkójulkaisu)

www.mtt.fi/met

Copyright

MTT

Kirjoittajat

Julkaisija ja kustantaja

MTT, 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti

MTT, Tietopalvelut, 31600 Jokioinen

Puhelin (03) 4188 2327, telekopio (03) 4188 2339

sähköposti julkaisut@mtt.fi

Julkaisuvuosi

2002

Kannen kuva

Tarja Brola

Suurenevien tilojen haasteet

Kaisu Heikkilä¹⁾ ja Riitta Salo²⁾

¹⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Yleisjohto, 31600 Jokioinen,
kaisu.heikkila@mtt.fi

²⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Tutkimuspalvelut, 31600 Jokioinen,
riitta.salo@mtt.fi

Tiivistelmä

Julkaisuun on koottu MTT:n Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla 7.-8.8.2002 järjestetyn Suurenevien tilojen haasteet –tapahtuman esitelmät. Ensimmäisen päivän teemana oli talous ja esitelmien aiheet olivat seuraavat:

Yrityskoon kasvu on haaste tutkimukselle, Suomen suurimmat tilat talousvertailussa, Edullista siemenperunaa sopimustuotannolla, Tilusrakenteen taloudelliset vaikutukset, Franchising-sopimusten vaikutus sianlihatuotannossa, Sopimustuotanto tiivistää yhteistyötä.

Toisen päivän teemana oli ympäristö ja esitelmien aiheet olivat seuraavat:

Tutkimus katsoo tulevaisuuteen, Karjanlanta nautakarjatilojen viljelykierrossa, Suuren pihaton toiminnallisuus ja ympäristönäkökohdat, Lannan levitystekniikka, logistiikka ja talous, Maan rakenteen ylläpito yksikkökoon kasvaessa, Suorakylvö ja kasvinsuojelu.

Avainsanat: maatalous, tutkimus, talous, sopimustuotanto, yrityskoko, tilusjärjestelyt, ympäristö, karjanlanta, suorakylvö, kotieläintuotanto

Sisällysluettelo

| | |
|---|-----|
| Yrityskoon kasvu on haaste tutkimukselle, <i>Markku Järvenpää</i> | 5 |
| Suomen suurimmat tilat talousvertailussa, <i>Maija Puurunen & Katariina Remes</i> | 8 |
| Edullista siemenperunaa sopimustuotannolla, <i>Jussi Tuomisto</i> | 21 |
| Tilusrakenteen taloudelliset vaikutukset, <i>Sami Myyrä</i> | 32 |
| Franchising-sopimusten vaikutus sianlihatuotannossa, <i>Kyösti Pietola & Pekka Uusitalo</i> | 43 |
| Sopimustuotanto tiivistää yhteistyötä, <i>Matti Perälä</i> | 54 |
| Tutkimus katsoo tulevaisuuteen, <i>Erkki Kemppainen</i> | 58 |
| Karjanlanta nautakarjatilojen viljelykierrossa, <i>Erkki Joki-Tokola</i> | 61 |
| Suuren pihaton toiminnallisuus ja ympäristönäkökohdat, <i>Jaana Uusi-Kämpä, Janne Karttunen & Mika Peltonen</i> | 70 |
| Lannan levitystekniikka, logistiikka ja talous, <i>Petri Kapuinen</i> | 79 |
| Maan rakenteen ylläpito yksikkökoon kasvaessa, <i>Laura Alakukku</i> | 90 |
| Suorakylvö ja kasvinsuojelu, <i>Heikki Jalli, Hannu Känkänen & Marjo Serenius</i> | 100 |

Yrityskoon kasvu on haaste tutkimukselle

Markku Järvenpää¹⁾

¹⁾Maa- ja metsätalousministeriö, PL 30, 00023 Valtioneuvosto, markku.jarvenpaa@mmm.fi

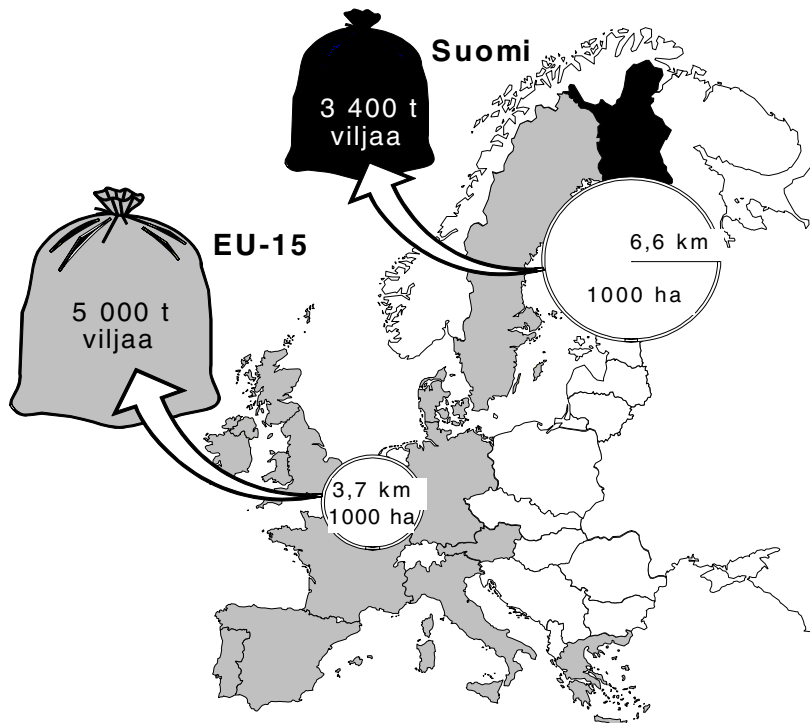
Yrityskoon kasvu maataloudessa on yleismaailmallinen ilmiö, jolla toimiala pyrkii vastaamaan tiukentuvaan kilpailutilanteeseen. Miten Suomi pärjää tässä kilpailussa kansainvälisesti? Miten kestävä kehityksen kriteerit toteutuvat tilakoon kasvaessa? Millaista tekniikkaa suuret tilat tarvitsevat? Mikä on tuotannon taloudellinen kannattavuus? Millaisia haasteita suuren yksikön johtaminen tuo viljelijälle? Miten maaseutu muuttuu? Muun muassa näihin kysymyksiin on etsitty vastauksia maa- ja metsätalousministeriön rahoittamissa tutkimushankkeissa viime vuosina.

Maatilojen kasvaessa niiden rooli maaseudun runkoasutuksena heikkenee. Yksi kahdensadan hehtaarin tila muodostaa yhden ruokakunnan. Se tuottaa varmasti vähemmän esimerkiksi pieniä koulukkaita kuin esimerkiksi 10 kahdenkymmenen hehtaarin tilaa. Maatilojen rakennemuutos vaikuttaakin koko maaseudun elinvoimaisuuteen ja palvelumahdollisuuksiin. Uusien elinkeinojen ja etätyömahdollisuuksien kehittäminen maaseudulle on välttämätöntä, jotta riittävä väestöpohja maaseudulla säilyy. Maatalous- ja elintarviketutkimuksen voimavarat on nimensä mukaisesti tarkoitettu maatalouden ja elintarviketalouden ongelmien ratkomiseen, ja yleisempään maaseutututkimukseen niitä on suunnattu varsin vähän. Aihepiiri kuuluukin Maaseutupolitiikan yhteistyöryhmän ja alueellisen rahoituksen piiriin.

Maa- ja metsätalousministeriö rahoittaa sitomattomista tutkimusvaroistaan vuosittain yhteensä noin 120 maa- ja elintarviketalouteen liittyvää tutkimushanketta, joissa ministeriön rahoitus on yhteensä noin 7 miljoonaa euroa. Vuosittain käynnistetään noin 50 uutta hanketta, joihin on ollut rahoitusta käytettävissä 2,2 - 2,7 miljoonaa euroa. Valtioneuvoston asettama Maatalous- ja elintarviketutkimuksen neuvottelukunta avustaa ministeriötä hankkeiden valinnassa ja tutkimuksen suuntaamisessa.

Maa- ja metsätalousministeriön asettama työryhmä jätti 15.9.2000 esityksen Maa- ja metsätalousministeriön Maataloudellisen tutkimuksen neuvottelukunnalle aiheesta "Suuret ja laajentavat tuotantoyksiköt maataloudessa". Työryhmämuistio hahmotteli suuriin ja laajentaviin tiloihin liittyviä tutkimustarpeita, jotka ovat edelleen ajankohtaisia.

Työryhmämuistioon liittyen on käynnistetty kaksi suurempaa tutkimuskokonaisuutta. Taloustutkimukseen liittyen on vuonna 2001 käynnistetty ns. SULATTO eli suurten ja laajentavien tilojen talousohjelma, jossa kolmen hankkeen kokonaisuudessa verrataan suuria tiloja Suomessa ja Keski-Euroopassa (Kuva 1), selvitetään tilakoon vaikutusta kannattavuuteen Suomessa, sekä



Kuva 1. Suomen maatalouden lähtökohdat ovat Keski-Eurooppaan verrattuna heikot. Vesistöjen, soiden ja metsien pirstoma maisema, alhaiset sadot ja pienet peltolohkot aiheuttavat merkittävän logistisen kilpailuhaitan. Tuhannen hehtaarin peltoala on Suomessa EU:n keskiarvoon verrattuna selvästi enemmän hajallaan ja tuottaa selvästi alhaisemman sadon.

selvitetään kasvun vaikutusta tilan työnkäyttöön, johtamiseen ja suunnitteluun. Hankkeet tehdään MTT taloustutkimuksessa, Helsingin yliopiston taloustieteen laitoksella ja Työtehoseurassa.

Laajentavien tilojen rakennusinvestointeja on selvitetty vuonna 2000 käynnistyneessä LATURI-ohjelmassa, jossa on selvitetty viljan, maidon ja lihan tuotannon suurten yksiköiden rakentamiseen ja teknologiavalintoihin liittyviä ongelmia, suurten yksiköiden paloturvallisuutta sekä puun käyttöä suurissa maatalousrakennuksissa. Näissä hankkeissa toteuttajina ovat MTT maatalousteknologian tutkimus, VTT rakennustekniikka, Teknillisen korkeakoulun talonrakennustekniikan laboratorio, Työtehoseura ja Insinööritoimisto Olof Granlund.

Suurin osa edellä mainituista hankkeista päättyi 2002 lopussa. Näiden lisäksi vuonna 2002 on käynnistetty muutamia hankkeita, joissa tutkitaan viljelijöiden fyysistä ja henkistä kuormitusta suurissa yksiköissä, viljelijän muuttuvaa roolia rakentajasta rakennuttajaksi, suurten maaseuturakennusten sijoittamista maisemaan sekä peltoviljelyn (suorakylvö) ja maidontuotannon (lypsykarjan ruokinta) teknologiavaihtoehtoja. Hankkeet tehdään VTT-rakennustekniikassa, MTT maatalousteknologian tutkimuksessa, Työtehoseurassa sekä Kuopion aluetyöterveyslaitoksella.

Vuonna 2002 on käynnissä määrittelystä riippuen noin 16 suurten tilojen problematiikkaan liittyvää hanketta, jotka saavat ministeriön rahoitusta noin 0,7 miljoonaa euroa vuodessa. Siten MMM:n maataloustutkimuksen projekti- rahoituksesta noin 10 % palvelee suoranaisesti suurten ja laajentavien tilojen tarpeita. Voisi kysyä, pitäisikö tutkimuksen satsata enemmänkin maatalouden muutokseen? Kysymykseen ei ole aivan helppo vastata. Voidaan väittää, että tilakoon kasvu ei ole varsinaisesti tutkimusongelma, vaan enemmänkin koulutus- ja neuvontakysymys. Suuria tiloja on meillä ja muualla, ja niistä on siten runsaasti aikaisempaa kokemusta. Suurempi ongelma saattaakin olla, miten saamme viljelijät muuttumaan käsityöläisistä toimitusjohtajiksi. Suuressa tuotantoyksikössä työmäärä on poikkeuksetta niin suuri, että viljelijä joutuu pohtimaan tuotannon järjestämistä sekä investointien että yhteistyön ja alihankinnan avulla. Omaan työpanosta lisäämällä selvittää kyllä jonkin aikaa, mutta jaksamisella on rajansa ja yksin tehden koko tuotanto on vaarassa onnettomuuden tai työtapaturman sattuessa.

Nähdäkseni viljelijän rooli suuren yksikön toimitusjohtajana ansaitsisi nykyistä enemmän huomiota. Viljelijän rooli tekijästä teettäjäksi tai rakentajasta rakennuttajaksi edellyttää ennen kaikkea asennemuutosta. Tutkimuksen tehtävä on löytää parhaimmat ja kannattavimmat toimintatavat ja ratkaisut. Tilojen välinen yhteistyö ja uusi tieto- ja yhteydenpitotekniikka lienevät tässä avainasemassa. On todennäköistä, että toimivia malleja on löydettävissä ei-maataloudellisista tutkimusyhteisöistä, sillä onhan pienten ja suurten yritysten johtamista tutkittu sekä meillä että muualla. Viljelijöiden on opittava tekemään yhteistyötä ja verkottumaan, ja niin pitää tehdä myös laajentavien maatilojen ongelmia ratkoviin tutkijoiden.

Suomen suurimmat tilat talousvertailussa

Maija Puurunen¹⁾ ja Katariina Remes¹⁾

¹⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki, maija.puurunen@mtt.fi, katariina.remes@mtt.fi

Tiivistelmä

Suuren tilan määritelmä ei ole yksiselitteinen. Tässä tutkimuksessa suuriksi tiloiksi on rajattu tuotantosuunnittain kustakin maasta 10 % suurimmista maito- ja viljatilasta sekä 20 % suurimmista sikatiloista. Nämä rajaukset huomioon ottaen vuoden 1999 tietojen mukaan Suomen mittakaavassa suureksi maitotilaksi voidaan luokitella tila, jolla on peltoa viljelyksessä yli 65 ha ja lehmiä yli 34 kpl. Vastaavasti sikatila on suuri, jos peltoa on viljelyksessä yli 70 ha ja eläinyksiköitä yli 170. Suurella viljatilalla peltoa on oltava viljelyksessä vähintään 120 ha. Tilakoko Suomessa on kasvanut kovaa vauhtia, kuitenkin Suomen suuret tilat ovat vähintäänkin puolta pienempiä kuin Saksan, Tanskan ja Ruotsin suuret tilat.

Tutkimuksessa tarkasteltiin keskeisenä tulokäsitteenä nettoarvonlisäystä, joka on korvaus tehdylle vieraalle ja omalle työlle sekä vieraalle ja omalle pääomalle. Nettoarvonlisäys-käsitteen avulla voidaan verrata eri maiden samaa tuotantosuuntaa olevia tiloja.

Tarkasteltavista kotieläintiloista nettoarvonlisäys oli suurin Tanskassa, 183 000 €/maitotila ja 250 000 €/sikatila, tuen osuus nettoarvonlisäyksestä oli neljännes. Viljatilasta nettoarvonlisäys oli suurin Saksassa, 310 000 euroa/tila, nettoarvonlisäyksestä 60 % oli tuotantotukia. Saksalaiset viljatilat olivat huomattavasti muita vertailuryhmiä suurempia. Suomen suurilla tiloilla nettoarvonlisäykset olivat 26 000-58 000 €/tila, joka oli kokonaan tukea.

Avainsanat: tilakoko, maatalouden arvonlisäys, maidontuotanto, viljantuotanto, sianlihantuotanto, tuotantotuki, kansainvälinen vertailu

Economy of large farms

Maija Puurunen¹⁾ and Katariina Remes¹⁾

¹⁾ MTT Agrifood Research Finland, Economic Research, Luutnantintie 13, FIN-00410 Helsinki, Finland, maija.puurunen@mtt.fi, katariina.remes@mtt.fi

Abstract

Farm size has increased rapidly in Finland. This study examines concepts and economic results of large farms in Finland, Sweden, Denmark and Germany. In this study a 'large farm' is defined as among the top 10 % by size for dairy or cereal farms or top 20 % by size for pig farms. According to this definition, a large Finnish dairy has over 65 hectares of fields and more than 34 cows. Correspondingly, a large pig farm would have a utilized agricultural area greater than 70 hectares and livestock units of more than 170. Farms specializing in cereal production are large if they have a utilized agricultural area greater than 120 hectares. Although farm size has increased in recent years, Finnish large farms are still less than half the size of large farms in Germany, Sweden or Denmark.

In this study the most important standard result is net value added: that part of the total revenue that remains as salary for the farm family, for foreign labour, and for interest on total capital committed to production operations. The concept of net value added can be compared between farms in different countries that specialize in the same production line.

The total output of large Finnish dairy farms increased 15 % 1997-1999. In spite of this, net value added remained at 53 000 ECU/farm and did not increase. Net value added was about the same size as subsidies. On the Danish milk farms net value added was 183 000 ECU/farm and 20 % of it consisted of subsidies.

Net value added for large Finnish cereal farms was 26 000 ECU/farm. Subsidies for large cereal farms exceeded 57 000 ECU/farm, so more than half of subsidies went to cover costs. Net value added was highest on cereal farms in Germany. In Germany net value added was on cereal farms 310 000 ECU/farm and 60 % of it consisted of subsidies.

Net value added for large Finnish pig farms was 58 000 ECU/farm. Subsidies paid to pig farms exceeded 76 000 ECU/farm, therefore a part of the support was needed to cover costs. Net value added was highest on pig farms in Denmark. On the Danish pig farms net value added was 250 000 ECU/farm and 20 % of it consisted of subsidies.

Key words: large farms, net value added, subsidies, dairy farm, pig farm, cereal farm, Finland, Sweden, Denmark, Germany

Johdanto

Viime vuosina tilakoko Suomessa on kasvanut kovaa vauhtia. Suuria maatiloja koskevaa tieteellistä tutkimusta on Suomessa kuitenkin tehty vielä vähän. Maa- ja metsätalousministeriö asetti vuonna 2000 työryhmän, jonka tehtävänä oli laatia ehdotus suurten yksiköiden tutkimuksen painopistealueista. Työryhmän esityksen pohjalta laadittiin suuret yksiköt maataloudessa tutkimusohjelma (Maa- ja metsätalousministeriö 2000). Tässä artikkelissa esitetyt tutkimustulokset ovat osa Suurten tuotantoyksiköiden merkitys, viljelykäytäntö ja menetelmät tutkimusta, jonka MTT taloustutkimus ja Työtehoseura yhdessä toteuttavat. ”Suurten tuotantoyksiköiden merkitys, viljelykäytäntö ja menetelmät” tutkimus kuuluu suuret tuotantoyksiköt maataloudessa tutkimusohjelmaan.

Tässä artikkelissa tarkastellaan suurten maatilojen taloudellista tulosta. Tarkoituksena on ollut selvittää suurimpien maito-, sika- ja viljatilojen taloudellista tulosta Suomessa sekä lisäksi vertailuna samoissa tuotantosuosunnissa Tanskan, Saksan ja Ruotsin suurimpia tiloja. Tilojen taloudellinen tarkastelu on mahdollista EU:n komission ylläpitämän FADN-kirjanpitoaineiston avulla.

Käsitteen suuri tila määrittely ei ole yksiselitteistä. Tässä tutkimuksessa suuriksi tiloiksi on rajattu kunkin maan 10 %:n suurimpia tiloja. Määrittely voidaan tehdä pinta-alan tai taloudellisen koon mukaan. Tavoitteena on ollut saada riittävä määrä otostiloja kuvaamaan suurten tilojen tuloksia. Niinpä sikatiloista jouduttiin ottamaan 20 % mukaan tarkasteluun.

Keskeisenä tulokäsitteenä tarkasteltiin nettoarvonlisäystä, joka on korvaus tehdylle vieraalle ja omalle työlle sekä vieraalle ja omalle pääomalle. Nettoarvonlisäys-käsitteen avulla voidaan verrata eri maiden samaa tuotantosuntaa olevia tiloja. Nettoarvonlisäys on tuloa, josta Tutkimus on osittain vielä kesken, joten kaikkia tuloksia ei ole mahdollista esittää.

Aineisto ja menetelmä

Aineisto

Tutkimusaineiston muodostaa FADN-kirjanpitoaineisto. FADN (Farm Accountancy Data Network) aineisto on EU:n komission ylläpitämä jäsenmaiden maatiloista koostuva kirjanpidon tietoverkko. Järjestelmän tarkoituksena on koota objektiivista ja tarkoituksenmukaista tilakohtaista tietoa eri maatilaryhmiä tuloista ja taloudellisesta toiminnasta. Tietojen keruu perustuu tiloilla pidettävään kirjanpitoon. Tilojen osallistuminen kirjanpitoon on vapaaehtoista. Jäsenmaiden viranomaisten tehtävänä on valita järjestelmään osal-

listuvat tilat siten, että ne edustavat riittävän kattavasti kunkin maan maataloutta. EU:n komissio kokoaa ja julkaisee jäsenmaiden toimittamat tiedot. Järjestelmässä on vuosittain mukana n. 60 000 päätoimista maatilaa. Nämä tilat edustavat n. 4 000 000 Unionin alueella olevaa maatilaa. FADN-aineisto on ainoa tietolähde EU:ssa, jossa eri jäsenmaiden maatalojen tilatason tiedot on esitetty vertailukelpoisella tavalla (European Commission DG Agriculture/A/3 2001).

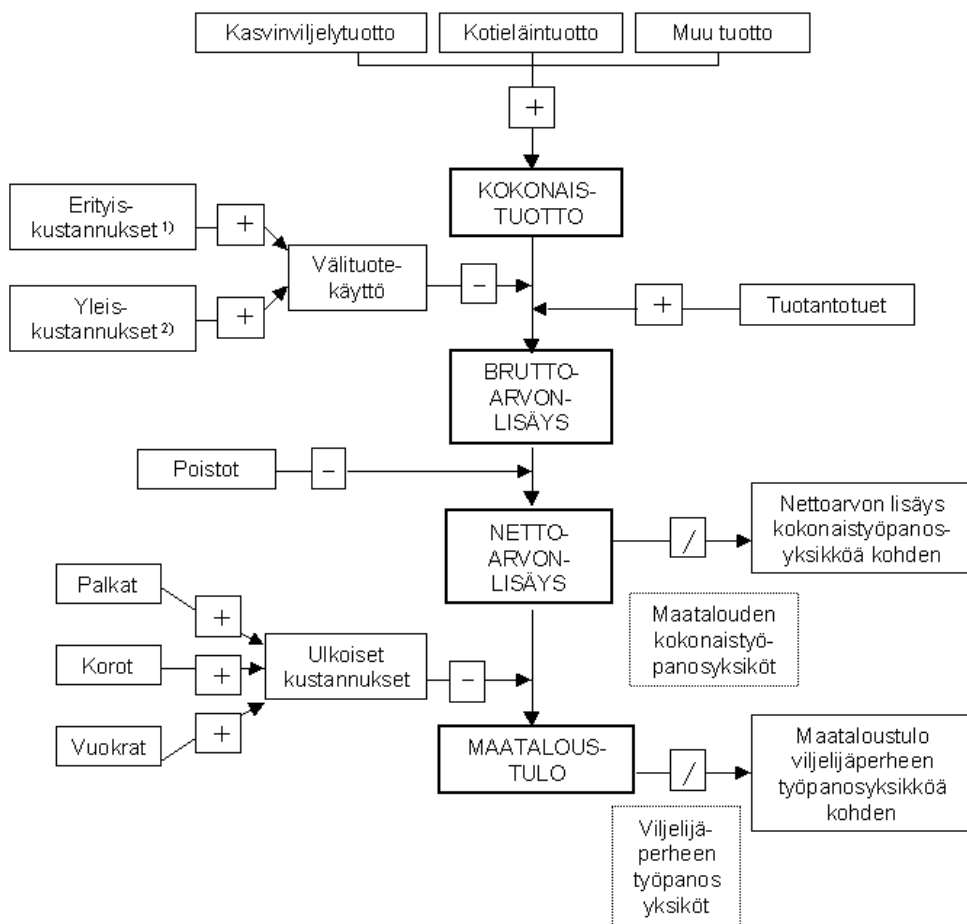
Jokaisessa EU:n jäsenmaassa on FADN-järjestelmästä vastaava elin (Liason Agency), jonka tehtävänä on kirjanpitojärjestelmän ylläpitäminen ja tarvittavien tietojen toimittaminen komissiolle. Suomen kirjanpitoaineistossa on vuosittain mukana noin 1 000 päätoimista maatilaa. MTT taloustutkimus vastaa ja ylläpitää Suomen kirjanpitoaineistosta.

Tutkimusaineistossa analysoitiin Suomen, Ruotsin, Tanskan ja Saksan suurimmista tiloista rajatun 10 %:n tilajoukon taloudellisia tuloksia maito-, sika- ja viljatiljoilla. Tilat valittiin aineistoon taloudellisen koon perusteella. Taloudellinen koko määritetään siten, että jokaiselle tilalle lasketaan vakioitu kate. Tilan eläinmäärä ja peltoala kerrotaan vakoidulla katteella, joka on määritelty erikseen kullekin eläinlajille ja viljelykasville. Vakioitun kateen yksikkö on esu. Yksi esu vastaa 1 200 euroa (Tiainen & Katajamäki 1996). Tutkimustulosten tulokset on painotettu koskemaan kunkin maan tarkasteltavan tuotantosuunnan suurinta tilajoukkoa, johon on rajattu 10 % tiloista.

Menetelmä

Tutkimuksessa ei ole varsinaista tutkimusmenetelmää, vaan aineistossa olevista tiloista lasketaan nettoarvonlisäys ja muita taloudellisia tuloksia taulukon 1 mukaan. Eri maiden tuloksia verrattaessa nettoarvonlisäys on suositeltavin tulokäsitem (Keijo Hyvönen, Euroopan Komissio, MTT taloustutkimus 7.5.2002 suullinen tiedonanto).

Maatalouden kokonaistuotosta vähennetään erityis- ja yleiskustannukset sekä poistot. Jäljelle jäävä tulo, nettoarvonlisäys, on korvausta omalle ja vieraalle työlle ja pääomalle. Nettoarvonlisäys kuvaa tuotannosta jäävää tulosta ottamatta huomioon onko tulos saatu omalla tai vieraalla pääomalla tai työllä (Kuva 1).



¹⁾ Erityiskustannukset = lannoitteet, siemenet, kasvinsuojelu, ostorehut

²⁾ Yleiskustannukset = vakuutus, energia, korjaus ja kunnossapito

Kuva 1. FADN-tulokäsitteet (European Commission DG Agriculture/A/3 2001).

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Tutkimustilojen tilarakenne

Saksan, Ruotsin ja Tanskan suurten maitotilojen lehmämäärä on 3-4-kertainen Suomen suuriin maitotiloihin verrattuna. Peltoa Suomen suurimmilla maitotiloilla on eläinlukumäärään suhteutettuna enemmän kuin Saksan

ja Tanskan tiloilla. Ruotsin suurimmat maitotilat ovat peltopinta-alalla mitattuna kuitenkin yli kolme kertaa Suomea suurempia. Eläinmäärillä ja peltoaloilla mitattuna suomalaiset suuret maitotilat ovat selvästi pieniä suhteessa vertailumaihin, tosin aivan viime vuosina Suomeen on syntynyt jo useita vastaavan kokoisia maitotiloja kuin vertailumaissa.

Suomalaiset, saksalaiset ja ruotsalaiset sikatilat ovat peltoalaltaan samaa suuruusluokkaa, mutta eläinyksikkömäärältään saksalaiset ja ruotsalaiset tilat ovat kaksinkertaisia suomalaisiin verrattuna. Tanskalaiset sikatilat ovat Euroopan suurimpia. Tanska on vahva sianlihantuottajamaa, jonka tuotanto perustuu vientiin. Sen sianlihan tuotanto on pitkälle automatisoitua ja teollista. Tanskan suurimmilla sikatiloilla onkin eläinyksiköitä yli viisi kertaa enemmän kuin suurella sikatilalla Suomessa.

Suomen suurimmat viljatilat ovat keskimäärin 50 hehtaaria tanskalaisia suuria tiloja pienempiä ja yli 150 hehtaaria ruotsalaisten suurimpia viljatiloja pienempiä. Saksa kuuluu Euroopan vahvoihin viljantuottajamaihin. Saksan suurien viljatilojen kokoa nostaa entisen Itä-Saksan alueella olevat erittäin suuret maatilat. Vuokrapellon osuus koko tilan peltoalasta on Ruotsissa ja Saksassa oleellisesti suurempi kuin Suomessa tai Tanskassa kaikissa tuotantosuunnissa.

Eläintiheys mittaa tuotannon intensiteettiä. Mitä enemmän tilalla on eläinyksiköitä/hehtaari, sitä intensiivisempää tuotanto on. Saksan ja Tanskan maitotilojen intensiteetti on korkeampi kuin Ruotsin ja Suomen maitotilojen intensiteetti. Sianlihantuotannossa Suomen eläintiheys on huomattavasti matalampi kuin Ruotsin, Saksan ja Tanskan. Tanskan eläintiheys on melkein kolme kertaa korkeampi kuin Suomen eläintiheys (Taulukko 1).

Taulukko 1. Tutkimustilojen lukumäärä ja tilakoko maito-, sika- ja viljatililla vuonna 1999 (FADN-EC-DG AGRI/A.3 1999).

| Tilakoko: | Suomi | Saksa | Ruotsi | Tanska |
|------------------------------|-------|--------|--------|--------|
| Maitotilat, 10 % suurimmista | | | | |
| Tiloja perusjoukossa | 2 286 | 11 049 | 1 422 | 1 085 |
| Tiloja otoksessa | 59 | 455 | 65 | 85 |
| Lehmiä/tila, kpl | 34 | 89 | 95 | 140 |
| Ey/ha | 0.32 | 0.48 | 0.28 | 0.56 |
| Peltohehtaareita/tila | 63.7 | 110.9 | 206.5 | 150.7 |
| Vuokrapeltoa, % | 38 | 76 | 63 | 30 |
| Sikatilat, 20 % suurimmista | | | | |
| Tiloja perusjoukossa | 745 | 820 | 160 | 611 |
| Tiloja otoksessa | 32 | 37 | 15 | 68 |
| Eläinyksiköitä/tila, ey | 174 | 328 | 360 | 987 |
| Ey/ha | 2.58 | 5.45 | 4.90 | 6.89 |
| Peltohehtaareita/tila | 67.5 | 60.2 | 73.5 | 143.2 |
| Vuokrapeltoa, % | 39 | 64 | 57 | 25 |
| Viljatilat, 10 % suurimmista | | | | |
| Tiloja perusjoukossa | 1119 | 2032 | 938 | 1440 |
| Tiloja otoksessa | 30 | 158 | 24 | 67 |
| Peltohehtaareita/tila | 115.4 | 542.9 | 273.0 | 169.0 |
| Vuokrapeltoa, % | 43 | 89 | 42 | 34 |

Taloudellinen tarkastelu

Maitotilat

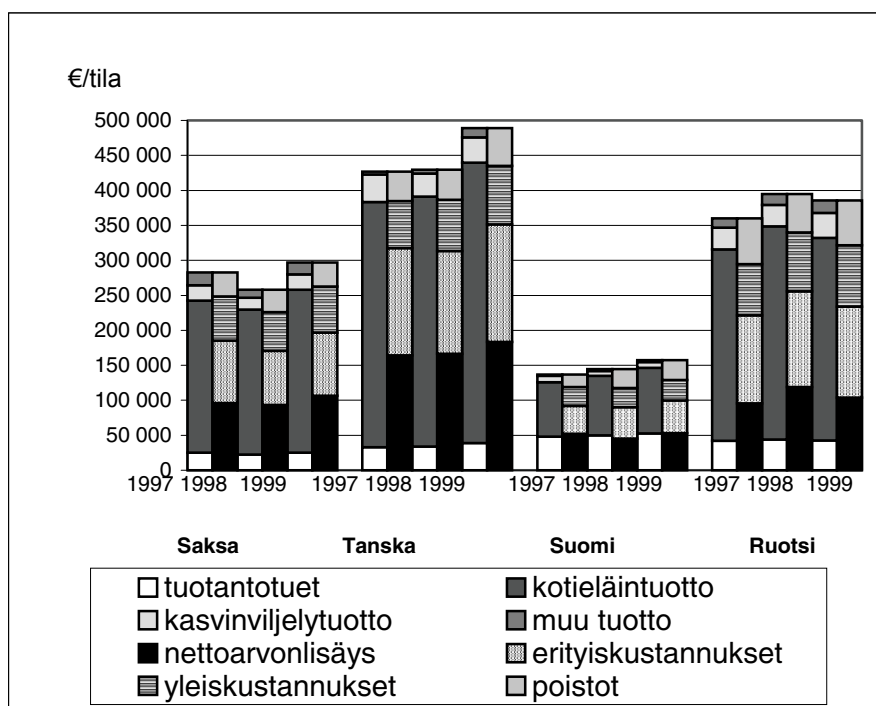
Toisin kuin kuvassa 1 tutkimustilojen kokonaistuottoon on seuraavassa luettu kotieläin-, kasvinviljely-, muun tuoton lisäksi myös maatalouden tuotantotuet. Suurimpien maitotilojen kokonaistuotto vaihteli vuonna 1999 maittain siten, että Tanskan suurimpien maitotilojen kokonaistuotto oli 489 000 euroa ja Suomen 157 000 euroa, mikä on kolmannes Tanskan maitotilojen kokonaistuotosta. Kaikissa tarkastelumaissa kokonaistuotto on kasvanut tai pysynyt samana koko tarkasteluajan, poikkeuksena Saksan maitotilat, joiden kokonaistuotto heikkeni vuonna 1998, mutta kasvoi jälleen vuonna 1999. Saksan, Tanskan ja Ruotsin kotieläintuotto muodostaa noin 80 % kokonaistuotosta, Suomessa kotieläintuoton osuus kokonaistuotosta on noin 60 %. Vastaavasti Suomessa maataloustukien osuus kokonaistuotosta on 35 %, kun se Saksan, Tanskan ja Ruotsin maitotiloilla on 10 %.

Nettoarvonlisäyksen laskemiseksi kustannuksina kokonaistuotosta vähennetään erityis- ja yleiskustannukset ja poistot. Näistä kustannuseristä erityiskustannus on suurin. Erityiskustannus, joka koostuu lannoite-, siemen-, kasvinsuojelu- ja ostorehukustannuksesta, on 30-35 % kokonaistuotosta kaikissa tarkastelumaissa, ja sen osuus kokonaistuotosta on säilynyt lähes muuttu-

mattomana jokaisena tutkimusvuonna. Yleiskustannuksen (vakuutus, energia, korjaus ja kunnossapito) osuus kokonaistuotosta on 20 % Saksan, Suomen ja Ruotsin suurimmilla maitotiloilla. Tanskassa yleiskustannuksen osuus kokonaistuotosta on hieman pienempi. Tanskan ja Saksan tiloilla poistot ovat noin 10 % ja Suomen ja Ruotsin noin 15 % kokonaistuotosta.

Edellä mainittujen kustannusten vähentämisen jälkeen jäljelle jäävä nettoarvonlisäys on korvausta työstä ja pääomasta. Vuonna 1999 nettoarvonlisäys oli Tanskassa 38 %, Saksassa 36 %, Suomessa 34 % ja Ruotsissa 27 % kokonaistuotosta.

Nettoarvonlisäys on korvausta tuotannon aikaansaamiseksi tehdystä työstä ja tuotantoon sidotusta pääomasta. Nettoarvonlisäyksen tulisi kattaa vieraalle ja omalle työlle maksettavan korvauksen, vieraan ja oman pääoman korkokustannuksen ja vieraan pääoman lyhennyksen, sekä vuokratkustannukset (Kuva 2).

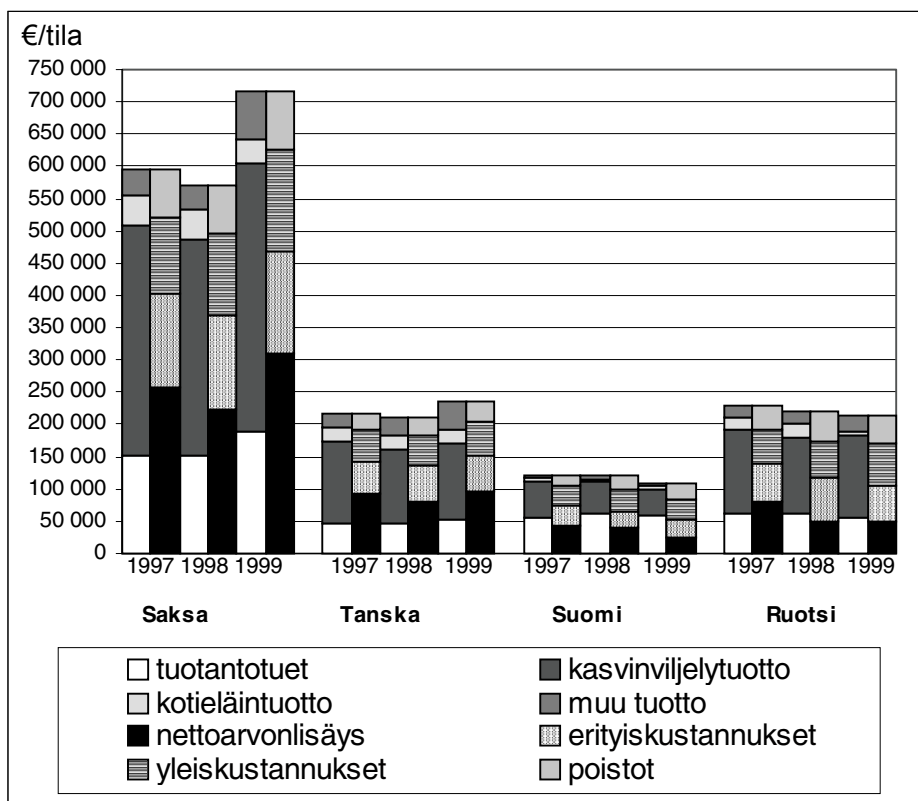


Kuva 2. Maatalouden kokonaistuotto, –kustannukset ja nettoarvonlisäys suurimmilla maitotiloilla vuosina 1997-1999 (FADN-EC-DG AGRI/A.3 1999).

Viljatilat

Suomen ja Ruotsin suurimpien viljatilojen kokonaistuotto ei ole kasvanut vuosittain, vaan se on pysynyt muuttumattomana tai laskenut. Suurimmat viljatilat ovat Saksassa. Saksan suurimpien viljatilojen kokonaistuotto tuet mukaan luettuna on 720 000 euroa. Näiden viljatilojen kokonaistuotosta 60 % on kasvinviljelytuottoa ja 25 % tuotantotukia. Tanskan suurimpien viljatilojen kokonaistuotto on 230 000 euroa ja ruotsalaisten 210 000 euroa. Tanskalaisten viljatilojen kokonaistuotosta 50 % on kasvinviljelytuottoa ja 20 % tuotantotukia. Kasvinviljelytuottojen osuus on pienentynyt vuosittain ja vastaavasti muiden tuottojen osuus kasvanut. Ruotsalaisten viljatilojen kokonaistuotosta 60 % on kasvinviljelytuottoa ja 25 % tuotantotukia. Suomen suurimpien viljatilojen kokonaistuotto on 110 000 euroa, mikä on noin seitsemäsosa saksalaisten viljatilojen kokonaistuotosta. Suomalaisten viljatilojen kokonaistuotosta 40 % on kasvinviljelytuottoa ja 55 % tuotantotukea.

Suomessa ja Ruotsissa tilojen nettoarvonlisäys laski tarkastelujaksolla. Saksan suurimmilla viljatioilla nettoarvonlisäys on 310 000 euroa ja Tanskan 95 000 euroa. Suomalaisilla suurimmilla viljatioilla nettoarvonlisäys 26 000 euroa, mikä on alle 10% Saksan suurimpien tilojen tuloksesta. Ruotsalaisilla nettoarvonlisäys on 48 000 euroa. Huomioitavaa on, että suomalaisilta tiloilta tuotannosta saatava tulo ei riitä kattamaan tuotannosta aiheutuvia kustannuksia, vaan osalla tuesta katetaan kustannuksia. Saksan ja Tanskan tiloilla nettoarvonlisäyksestä tuen osuus on noin 60 % (Kuva 3).



Kuva 3. Maatalouden kokonaistuotto, -kustannukset ja nettoarvonlisäys suurimmilla viljailijoilla vuosina 1997-1999 (FADN-EC-DG AGRI/A.3 1999).

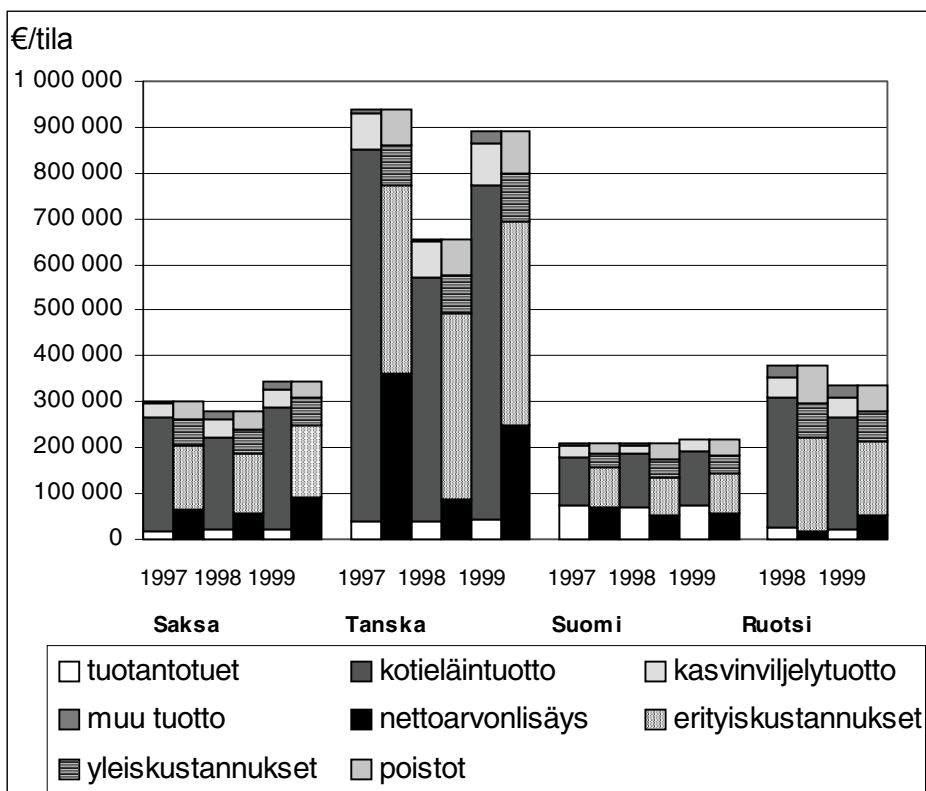
Sikatilat

Tarkasteltavat sikatilat koostuvat porsas-, yhdistelmä- ja lihasikaloista. Eri tuotantolinjat jouduttiin aineiston vähyyden vuoksi yhdistämään. Aineiston vähäisyydestä johtuen suurimpiin sikatiloihin on luettu 20 % sikatiloista. Ruotsin tarkastelussa ei ole mukana vuotta 1997. Sikatiloista ei tässä ole eritelty porsastuotannon sikaloita lihasikaloista, millä mm. voi olla merkitystä eri tilaryhmien vertailussa. Näiltä osin tulokset ovat ainoastaan suuntaa antavia, sillä porsastuotannolla työ- ja pääomavaltaisempuna tuotantona on yleensä suurempi tulomarginaali kuin pelkässä lihasikojen tuotannossa.

Vuonna 1999 Tanskan suurimpien sikatilojen kokonaistuotto oli 890 000 euroa. Vuotta aikaisemmin kokonaistuotto oli yli 35 % pienempi ylituotannosta ja siitä johtuneesta talven 98/99 hintojen romahduksesta johtuen. Ruotsin suurimmilla sikatiloilla kokonaistuotto oli 340 000 euroa ja Saksan 350 000 euroa. Suurimpien suomalaisten sikatilojen kokonaistuotto oli 220 000 euroa, mikä on noin neljäsosa tanskalaisten kokonaistuotosta. Sak-

san, Tanska ja Ruotsin tiloilla tuotantotukien osuus kokonaistuotosta vaihteli 5-7 %. Suomella tukien osuus kokonaistuotosta oli 35 %. Vastaavasti kotieläintuoton osuus kokonaistuotosta vaihteli 75-85 % Saksassa, Tanskassa ja Ruotsissa, Suomella vastaava osuus oli 50 %.

Vuonna 1999 tanskalaisilla tiloilla nettoarvonlisäys oli 250 000 euroa, mikä on 28 % kokonaistuotosta. Saksalaisilla tiloilla nettoarvonlisäys oli 90 000 euroa, mikä on 26 % kokonaistuotosta ja ruotsalaisilla 50 000 euroa, mikä on 16 % kokonaistuotosta. Suomen suurimmilla sikatiloilla nettoarvonlisäys oli 60 000 euroa, mikä on 26 % kokonaistuotosta (Kuva 4).



Kuva 4. Maatalouden kokonaistuotto, -kustannukset ja nettoarvonlisäys suurimmilla sikatiloilla vuosina 1997-1999 (FADN-EC-DG AGR1/A.3 1999).

Yhteenveto

Suomessa suurten tilojen koko on kasvanut kovaa vauhtia. Tutkimuksessa käytetyt rajaukset huomioon ottaen vuoden 1999 tietojen mukaan Suomen mittakaavassa suureksi maitotilaksi voidaan luokitella tila, jolla on peltoa

viljelyksessä yli 65 ha, sikatila, jolla peltoa on viljelyksessä yli 70 ha ja viljaila, joka on kooltaan vähintään 120 ha. Vaikka tilakoko Suomessa on kasvanut nopeasti viime vuosina, ovat Suomen suuret tilat vähintäänkin puolta pienempiä kuin Saksan, Tanskan ja Ruotsin suuret tilat.

Suomessa kotieläintuotantoon on vahvasti sitoutunut pellon määrä. Tästä johtuen eläintiheys/ha on Suomessa alhainen verrattuna vertailumaihin. Vain Ruotsin suurimmilla maitotiloilla on yhtä alhainen eläintiheys. Saksan ja Ruotsin sianlihantuotantoa harjoittavien suurten tilojen peltopinta-ala on samaa suuruusluokkaa kuin Suomen suurten sikatilojen, vaikka eläinyksiköitä Saksan ja Ruotsin suurimmilla sikatiloilla on kaksinkertainen määrä Suomeen verrattuna. Korkein eläintiheys on tanskalaisilla sikatiloilla, joissa eläinyksiköitä on seitsemänkertainen määrä peltohehtaareihin verrattuna. Tanskassa typen huuhtoutuminen pellolta vesistöihin onkin hehtaaria kohti laskettuna Euroopan suurin.

Maatalouden tuotantotukien osuus on merkittävä suomalaisilla tiloilla, mutta se on suhteellisen suuri myös vertailumaissa varsinkin viljailoilla. Tosin sikatilojen tuet ovat vertailumaissa kokonaistuottoon verrattuna suhteellisen vähäiset, sillä sika- ja siipikarja ei ole eläinyksikkökohtaisten tukien piirissä muualla vastaavasti kuin Suomessa, jossa kansallisten tukien osuus näillä tiloilla on merkittävä.

Keskeisenä tuloskäsitteenä tarkasteltiin nettoarvonlisäystä, joka on korvaus tehdyille vieraalle ja omalle työlle sekä vieraalle ja omalle pääomalle. Nettoarvonlisäys-käsitteen avulla voidaan verrata eri maiden samaa tuotantosuuntaa olevia tiloja.

Suurimpien suomalaisten maitotilojen kokonaistuotto kasvoi 15 % tutkimusvuosina, nettoarvonlisäys, joka oli 53 000 euroa/tila vuonna 1999, ei kuitenkaan kasvanut. Suomalaisilla maitotiloilla työlle ja pääomalle jäävä korvaus, nettoarvonlisäys on samansuuruinen kuin tuotantotuet. Vastaavasti tanskalaisien tilojen nettoarvonlisäys oli 183 000 euroa/tila ja tuotantotukien osuus nettoarvonlisäyksestä on 20 %.

Suurimpien suomalaisten viljailojen nettoarvonlisäys oli 26 000 euroa/tila vuonna 1999. Tuotantotukia nämä tilat saivat keskimäärin 57 000 euroa/tila, joten yli puolet tuesta hupeni kustannusten peittämiseen. Vertailumaista suurin nettoarvonlisäys oli Saksan suurimmilla viljailoilla, joilla nettoarvonlisäys oli 310 000 euroa/tila vuonna 1999. Saksalaisten tilojen nettoarvonlisäyksestä 60 % muodostui tuotantotuista.

Suurimpien suomalaisten sikatilojen nettoarvonlisäys oli 58 000 euroa/tila vuonna 1999. Tuotantotukia näille tiloille maksettiin keskimäärin 76 000 euroa/tila, joten osa tuotantotuesta meni kustannusten peittämiseen. Vertailumaista suurin nettoarvonlisäys oli Tanskan suurimmilla viljailoilla, joilla

nettoarvonlisäys oli 250 000 euroa/tila vuonna 1999. Tanskalaisten tilojen nettoarvonlisäyksestä 20 % muodostui tuotantotuista.

Tilakoko on yleensä kasvussa kaikkialla Euroopassa, joten huolimatta viimeaikaisesta nopeasta tilakoon kasvusta Suomi on edelleen pientilavaltaista aluetta ja mm. metsien, jokien ja järvien ym. maanomistusolojen takia kilpailijamaiden tilakokoon on vaikea yltää Suomessa.

Kirjallisuus

European Commission DG Agriculture/A/3 2001. FADN. Brussels: European Commission DG Agriculture/A/3. Päivitetty: marraskuu 2001. Viitattu: 16.5.2002. Saatavissa internetistä:
http://europa.eu.int/comm/agriculture/rca/index_en.cfm

FADN-EC-DG AGRI/A.3 1999. European Commission DG Agriculture/A/3. FADN –tietokanta. Brussels.

Maa- ja metsätalousministeriö 2000. Suuret ja laajentavat tuotantoyksiköt maataloudessa. Tutkimusohjelman taustamuistio. 16.10.2000. Helsinki.

Tiainen, S. & Katajamäki, E. 1996. EU:n maatilatypologia Suomessa. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen tiedonantoja 209/1996. Helsinki: Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos. 81 s.

Edullista siemenperunaa sopimustuotannolla

Jussi Tuomisto¹⁾

¹⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Taloustutkimus (MTTL), Luutnantintie 13, 00410 Helsinki, jussi.tuomisto@mtt.fi

Tiivistelmä

Siemenperunan kysyntä on ruokaperunan hinnan jyrkkien vaihteluiden takia epävakaa. Siemenperunan hinta kohoaa markkinaepävarmuuden vallitessa. Epävarmuus puolestaan aiheuttaa kustannuksia ruokaperunantuottajille siemenperunan korkeana hintana ja siemenperunantuottajille kysytyn määrän alhaisuutena. Tuloksena tästä epävarmuudesta on hyvinvointitappio.

Käteismarkkinoilla eli ilman tuotantosopimusta ruokaperunantuottajien kanssa myytiin satovuonna 2000 vain 65,4 prosenttia siemenperunaksi kelpaavasta perunasta siemenperunana. Loput jouduttiin myymään joko ruokaperunaksi tai jätaperunaksi. Siemenperunan myyminen ruokaperunaksi tuottaa tappiota siemenperunantuottajille. Pitkällä aikavälillä siemenperunantuottajien on kuitenkin katettava tappiollinen toiminta. Tämä aiheuttaa siemenperunan hinnan nousemista.

Vertikaalisessa integraatiosopimuksessa ruokaperunantuottaja maksoi vuosina 1997–2000 siemenperunasta 26,91–44,88 euroa 100 siemenperunakiloa kohti. Sen sijaan käteismarkkinoilla hinta oli 38,68–61,60 euroa 100 kiloa kohti. Siemenperunantuottaja sai perunasta vertikaalisessa integraatiosopimuksessa 21,70–37,47 euroa. Käteismarkkinoilla tuottajan saama keskihinta siemenperunasta oli 26,74–60,72 euroa 100 kiloa kohti. Siemenperunan myyntihinnan ja siemenperunantuottajan saaman keskihinnan erotus kuvaa markkinaepävarmuutta. Ruokaperunan hinta vaikutti voimakkaasti siemenperunan markkinaepävarmuuteen. Ruokaperunan hinnan muutoksen korrelaatiokerroin siemenperunantuottajan saaman keskihinnan muutokseen oli pienemmällä siemenkoolla 0,93 ja isommalla siemenkoolla 0,81.

Siemenperunan ennakkokaupassa hinta voi olla satovuosina 1997–2000 siemenkoosta riippuen 10–13 prosenttia halvempi kuin käteismarkkinoilla, jotta siemenperunantuottaja saavuttaisi saman keskimääräisen nettovoiton.

Avainsanat: peruna, siemenperuna, ruokaperuna, sopimustuotanto, hinnat, myyntihinta, tuottajahinnat, sopimukset, viljelysopimukset, kauppa

Johdanto

Tutkimuksen tausta ja tutkimusongelma

Siemenperunan kysyntä on ruokaperunan hinnan jyrkkien vaihteluiden takia epävakaa. Ruokaperunantuottajat ovat usein kokeneet siemenperunan hinnan liian kalliiksi ja ovat ilmaisseet halukkuutensa ostaa kaiken tarvitsemansa uudistussiemenen siemenperunantuottajilta, jos siemenen hinta olisi 20-30 % nykytasoa edullisempaa. Siemenperunan hinta ajautuu markkinaepävarmuuden vallitessa korkeammalle tasolle. Epävarmuus puolestaan aiheuttaa kustannuksia: ruokaperunantuottajille siemenperunan korkeana hintana ja siemenperunantuottajille kysytyn määrän alhaisuutena. Tuloksena tästä epävarmuudesta on hyvinvointitappio.

Jos siemenperunan tuottajat alentaisivat siemenperunan hintaa, se alentaisi ruokaperunantuottajien kustannuksia, ja näin ollen lisäksi ruokaperunantuottajien voittoja. Täydellisen kilpailun vallitessa kuitenkin ruokaperunantuottajat kilpailisivat voitot pois toisiltaan pitkällä aikavälillä alentamalla ruokaperunan hintaa. Tällöin he taas alkaisivat käyttää enemmän omaa halpaa ruokaperunaa oman siementarpeen kattamiseksi, jolloin siemenperunan kysyntä olisi jälleen yhtä epävakaa. Epävakaus taas aiheuttaisi siemenperunan hinnan nousemista, jolloin ongelma olisi jälleen lähtötilanteessa: siemenperunan hinta olisi jälleen korkea ja siemenperunan kysyntä epävakaa.

Tässä tutkimuksessa selvitetään, onko siemenperunantuottajien ja ruokaperunantuottajien välisen sopimustuotannon avulla mahdollista alentaa markkinaepävarmuutta ja sitä kautta alentaa hyvinvointitappiota ja samalla lisätä tehokkuutta koko perunaketjussa. Sopimustuotannon keskeisenä ohjauksena toimii osapuolten välinen viljelysopimus. Sopimuksen avulla voidaan määrittää hintariskin ja markkinaepävarmuuden jakaminen. Sopimuksen avulla voidaan myös kehittää erilaisia kannustimia, jotka aikaansaavat kummankin osapuolen kannalta positiivisia vaikutuksia.

Tutkimuksessa tarkastellaan siemenperunan sopimustuotantoa ja tarjontaketjun toimintaa pääasiassa siemenperunantuottajien näkökulmasta. Tavoitteena on tunnistaa siemenperunamarkkinoiden keskeiset ongelmat sekä pohdita ruokaperunaketjun vertikaalisen koordinaation merkitystä ja laajuutta. Tutkimuksessa tarkastellaan erityisesti informaation ja siemenperunan tarjonnan sopimusten kannustavuuden vaikutuksia koko perunaketjun tehokkuuteen. Ensimmäisessä vaiheessa kartoitetaan sopimustuotannon tämänhetkinen laajuus ja sopimusten sisällöt Suomen siemenperunamarkkinoilla. Tämän jälkeen selvitetään, miten sopimustuotanto vaikuttaa siemenperunaa tuottavien tilojen tulojen, kannattavuuden ja maksuvalmiuden vuotuisen

vaihteluun, ja millaisia ovat eri osapuolten motiivit ja rajoitteet sopimus-tuotannon lisäämiseen ja kehittämiseen.

Tutkimuksen rakenne ja rajaus

Tutkimus on rajattu pääasiassa haitallisen valikoitumisen tutkimiseen siemenperunan sopimustuotannossa. Sopimusten täytyisi olla sellaisia, että ne kiinnostaisivat myös niitä siemenperunanostajia, jotka ovat tähän mennessä ostaneet vain perunantuotannon kansallisten tukien vaatiman kymmenen prosentin osuuden sertifioitua siemenperunaa kokonaissiemenperunatarpeestaan.

Tutkimusmenetelmänä lähtökohtaisesti käytetään tuotantokustannuslaskelmiin perustuvaa yritysbudjettivertailua. Yritysbudjettimenetelmän avulla selvitetään siemenperunantuotannon kannattavuus 15 siemenperunahehtaarin mallitiloille. Kun kustannukset on saatu lasketuksi, vertaillaan erilaisia olemassa olevia sopimusjärjestelmiä keskenään tarkoituksena selvittää, mitkä ovat siemenperunantuottajan saavuttamat hyödyt eri sopimusjärjestelmissä. Samalla etsitään erilaisia vaihtoehtoja hinnan määrittämiseen ja riskin jakamiseen. Lisäksi tutkitaan mahdollista laadun kehittämisen mahdollisuutta eri sopimusjärjestelmissä.

Tutkimusaineisto

Tämän tutkimuksen tutkimusaineisto kerättiin siemenperunan lajike-edustajilta ja siemenperunan markkinointiyhtiöiltä. Pääasiallisimmat tiedot tutkimusta varten saatiin syvähaastattelun avulla Pyhäjoen Kantaperuna Oy:ltä, Sadokas Oy:ltä, Raisio Yhtymän ruokaperunateollisuudelta, Siemenperunakeskukselta, Saarioisilta ja Estrellalta. Lisäksi tietoa kerättiin haastatteleamalla neljää sellaista siemenperunantuottajaa, jotka ainoastaan ostavat kantasiemenen lajike-edustajalta (eli joilla ei ole tuotantosopimusta lajike-edustajan kanssa).

Ensimmäisenä kartoitettiin kunkin lajike-edustajan tai lajike-edustajan lisenssillä toimivien organisaatioiden vuosina 1997–2000 viljelyttämät siemenperunaksi sertifioidut määrät. Seuraavaksi selvitettiin, kuinka suuri osa siemeneksi kelpaavasta perunasta on jouduttu laittamaan muuhun kuin siemenkäyttöön, minkä hintainen on kunkin organisaation tarjoaman siemenperunan hinta ruokaperunantuottajalle, ja mikä on muodostunut siemenperunantuottajalle maksettavaksi keskihinnaksi ottaen huomioon, että osa siemenperunasta on jouduttu laittamaan muuhun kuin siemenperunakäyttöön. Tällä saatiin ratkaistuksi markkinoilla oleva epävarmuus eri siemenperunan tarjontaorganisaatioissa.

Edellä mainituilta organisaatioilta syvähaastattelun avulla saatujen yksityiskohtaisten tietojen avulla jaoteltiin tuotantokustannuslaskelmia varten siemenperunaa tuottavat tilat sopimusten perusteella viiteen luokkaan seuraavasti:

1. *Käteismarkkinat.* Siemenperunantuottajalla on ainoastaan sopimus siemenperunan markkinointiyhtiön (lajike-edustajan) kanssa, joka maksaa siemenperunasta markkinoilta saatavan keskihinnan viljelijälle siemenperunaksi kelpaavien perunakilojen mukaan. Perunat lajitellaan kahteen siemenkokoon 30–40 ja 40–50 mm ja siemenperunaksi myytävä osuus myydään ruokaperunantuottajille tasaisesti kuukausittain vuoden aikana ennen istutusta. Siemenperunantuottaja maksaa markkinointiyhtiölle rojaltia ja markkinointimaksua myydyistä siemenperunakiloista. Taulukossa 1 on selvitetty vuosittainen siemeneksi myytävä osuus sekä bruttosadosta että siemeneksi kelpaavasta osuudesta. Ylikokoiset ja alikokoiset perunat sekä lajittelujätteen viljelijä toimittaa vapaille markkinoille. Tutkimusaineiston mukaan tämä sopimusmalli edustaa 41 prosenttia Suomen siemenperunamarkkinoista.

2. *Vertikaalinen integraatio.* Siemenperunan tuottajalla on päämiehen kanssa sopimus, joka sitoo täydellisesti kummatkin osapuolet. Päämies toimittaa siemenperunantuottajalle lähes kaikki tuotantopanokset, mukaan lukien perussiemenen, lannoitteet, kasvinsuojeluaineet, pakkausmateriaalin sekä maksaa kaikki kasvintarkastusmaksut. Lisäksi päämies ostaa tilalta koko sen tuottaman sadon. Sato kuitenkin varastoidaan tilan omassa varastossa. Päämies valvoo tilan toimintaa, ja antaa ohjeita ja neuvoja tuotantotoiminnan harjoittamiseen tilalla. Siemenperunantuottaja lajittelee perunan kahteen kokoon, 28–35 ja 35–50 mm, ja päämies maksaa siemenperunasta ennakkoon sovitun kilohinnan. Myös siemenperunaksi kelpaamaton ylikokoinen ja alikokoinen peruna sekä lajittelujäte toimitetaan päämiehelle, joka maksaa myös niistä ennakkoon sovitun hinnan. Tällainen malli on ominainen ruokaperunateollisuudessa. Tutkimusaineiston mukaan tämä sopimusmalli käsittää 26 prosenttia Suomen siemenperunamarkkinoista.

3. *Siemenperunaketju.* Siemenperunan tuottajalla on päämiehen kanssa sopimus, joka sitoo täydellisesti kummatkin osapuolet. Siemenperunantuottaja toimii vain perunasadon kasvattajana. Siemenperuna toimitetaan korjuun jälkeen päämiehen varastoon, jolloin päämies maksaa siemenperunasta kiinteän ennakolta sovitun hinnan. Siemenperuna lajitellaan päämiehen varastolla kahteen kokoon, 30–40 ja 40–50 mm, mutta siemenperunasta maksetaan siemenperunasadon kasvattajalle sama kiinteä hinta siemenkoosta huolimatta. Siemensadosta maksetaan siemenen hinta kuitenkin vain 24 tonniin asti hehtaarilta, ylimenevästä osuudesta maksetaan perunan luovutusajankohtana vallitseva ruokaperunan hinta. Siemenperunantuottajilla ja päämiehellä ei ole sopimusta ruokaperunantuottajien kanssa. Tämän tyyppinen sopimus käsittää 11 prosenttia Suomen siemenperunamarkkinoista.

4. *Verkostosopimus*. Siemenperunantuottajalla on päämiehen kanssa tuotantosopimus siemenperunan tuottamisesta. Siemenperunan hinta sovitaan ennen siemenperunan istuttamista. Siemenperunantuottaja varastoi, lajittelee ja kauppakunnostaa siemenperunan omalla tilallaan. Siemenperuna lajitellaan yhteen kokoon 28-45 mm. Päämies maksaa tilityksen siemenperunasta huhtikuussa, kun siemenperuna menee suoraan päämiehen kanssa sopimussuhteessa oleville ruokaperunatiloille. Tällainen sopimusmalli on ominainen ruokaperunateollisuuden sopimuksissa. Tutkimusaineiston mukaan tämän tyyppinen sopimus käsittää kahdeksan prosenttia Suomen siemenperunamarkkinoista.

5. *Ennakkokauppasopimus*. Siemenperunantuottajalla on ruokaperunantuottajien kanssa sopimus siemenperunan välittämisestä ennakolla sovittuun hintaan. Siemenperunantuottaja lajittelee siemenperunan kahteen kokoluokkaan, 30-40 ja 40-50 mm, ja näille kokoluokille neuvotellaan ruokaperunantuottajien kanssa kiinteä hinta ennen siemenperunan istuttamista. Lajike-edustaja kerää rojalta ja lajike-edustajamaksua siemenperunantuottajalta myytyjen siemenperunakilojen mukaan. Ruokaperunantuottajat sitoutuvat ottamaan siemenperunantuottajalta koko siemensadon. Tutkimusaineiston mukaan tällaiseen sopimusmalliin kuuluu 14 prosenttia Suomen siemenperunamarkkinoista.

Taulukossa 1 on esitettyä siemenperunan bruttosadon jakautuminen eri tuoteisiin eri sopimusmalleissa eri satovuosina 1997–2000. Kuten näemme,

Taulukko 1. Siemenperunantuotannon markkinaosuus sekä bruttosadon jakautuminen eri tuoteisiin eri sopimusmalleissa.

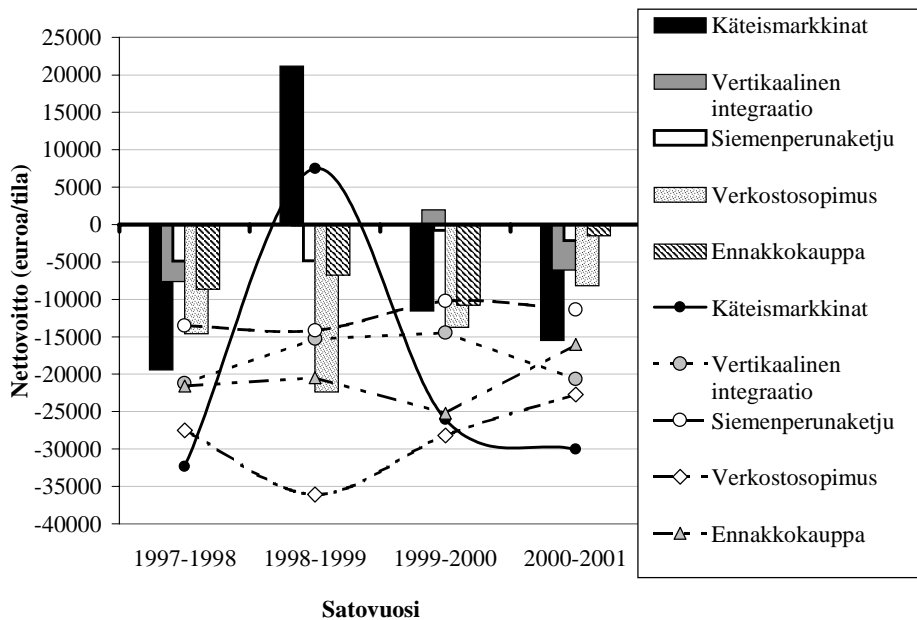
| | Vuosi | Bruttosato | Siemeneksi kelpaava, osuus bruttosadosta | % bruttosadosta | Myyty siemeneksi | % bruttosadosta | % siemeneksi kelpaavasta |
|--|-------|------------|--|-----------------|------------------|-----------------|--------------------------|
| Käteismarkkinat ~ 41 % | 1997 | 21237 | 16926 | 79,7 % | 12785 | 60,2 % | 75,5 % |
| | 1998 | 20347 | 16780 | 82,5 % | 16780 | 82,5 % | 100,0 % |
| | 1999 | 23537 | 18453 | 78,4 % | 16031 | 68,1 % | 86,9 % |
| | 2000 | 23848 | 19722 | 82,7 % | 12896 | 54,1 % | 65,4 % |
| Vertikaalinen integraatio ~ 26 % | 1997 | 24865 | 16834 | 67,7 % | 16336 | 65,7 % | 97,0 % |
| | 1998 | 26778 | 20129 | 75,2 % | 19593 | 73,2 % | 97,3 % |
| | 1999 | 29917 | 20960 | 70,1 % | 17591 | 58,8 % | 83,9 % |
| | 2000 | 24842 | 17230 | 69,4 % | 15230 | 61,3 % | 88,4 % |
| Siemenperunaketju ~ 11 % | 1997 | 24865 | 23350 | 93,9 % | 16336 | 65,7 % | 70,0 % |
| | 1998 | 26778 | 24000 | 89,6 % | 19593 | 73,2 % | 81,6 % |
| | 1999 | 29917 | 24000 | 80,2 % | 17591 | 58,8 % | 73,3 % |
| | 2000 | 24842 | 23600 | 95,0 % | 15230 | 61,3 % | 64,5 % |
| Verkostosopimus ~ 8 % | 1997 | 21237 | 15439 | 72,7 % | 15439 | 72,7 % | 100,0 % |
| | 1998 | 20347 | 14745 | 72,5 % | 14745 | 72,5 % | 100,0 % |
| | 1999 | 23537 | 15464 | 65,7 % | 15464 | 65,7 % | 100,0 % |
| | 2000 | 23848 | 17574 | 73,7 % | 17574 | 73,7 % | 100,0 % |
| Ennakkokauppa ~ 14 % | 1997 | 21237 | 16926 | 79,7 % | 16926 | 79,7 % | 100,0 % |
| | 1998 | 20347 | 16786 | 82,5 % | 16786 | 82,5 % | 100,0 % |
| | 1999 | 23537 | 18453 | 78,4 % | 18453 | 78,4 % | 100,0 % |
| | 2000 | 23848 | 19722 | 82,7 % | 19722 | 82,7 % | 100,0 % |

käteismarkkinoilla (ei sopimusta) siemeneksi myydyn perunan osuus vaihtelee vuosittain voimakkaasti. Katovuoden 1998 jälkeen kaikki siemeneksi kelpaava peruna myytiin siemeneksi, kun taas satovuonna 2000, jolloin ruokaperunan hinta oli ylituotannon vuoksi alhainen, ruokaperunatuottajat käyttivät omaa ylijäämäperunaa siemenperunana. Tällöin siemenperunan myyntiaste oli vain 65,4 prosenttia siemenperunaksi kelpaavasta perunasta.

Tulokset

Koska eri sopimuksissa on erilaiset kiinteät kustannukset, ei käyttökatteella voida vertailla eri sopimuksien kannattavuutta toisiinsa. Nettovoittotarkastelu on käyttökatetarkastelua parempi eri sopimusmallien välillä, koska siinä on huomioitu myös kiinteät kustannukset sekä oman pääoman korkovaatimus. Kuvassa 1 on esitettyä nettovoiton muodostuminen 15 siemenperunahehtaarin tilalle eri sopimusmalleissa satovuosina 1997-2000. Hinnat ovat euroina ja ne on deflatoitu vuoden 2000 hintatasoon. Nettovoitto muodostuu siten, että kokonaisliikevaihdosta vähennetään kaikki muuttuvat ja kiinteät kustannukset mukaan lukien viljelijäperheen palkkovaatimus ja oman pääoman korkovaatimus. Nettovoitto on korkoa yritystoimintaan sijoitetulle omalle pääomalle. Yrityksen toiminta on kannattavaa kun nettovoitto on positiivinen. Tappiollinen nettovoitto osoittaa, että liiketoiminnan tuotot eivät kata siihen käytettyjä kuluja. Nettovoiton ollessa useamman vuoden negatiivinen, seurauksena on oman pääoman pieneneminen ja vakavaraisuuden heikkeneminen. Laskelmissa *Työansio* tarkoittaa, että käyttökate 1:sta on vähennetty poistot, eli kiinteän pääoman vuotuinen arvonalennus ja korot. Kuvassa 1 näemme, että missään kiinteässä sopimuksessa ei siemenperunantuottaja vuosien 1997–2000 välillä päässyt positiiviseen keskimääräiseen nettovoittoon. Ainoastaan katovuonna 1998 ilman ruokaperunantuottajien kanssa tehtyä kiinteää sopimusta siemenperunantuottajat saavuttivat positiivisen nettovoiton. Alhaisimman nettotappion saavutti siemenperunaketju, jossa siemenperunantuottaja on vain siemenperunanviljelijänä päämiehelle ja päämies varastoi perunan omassa varastossaan.

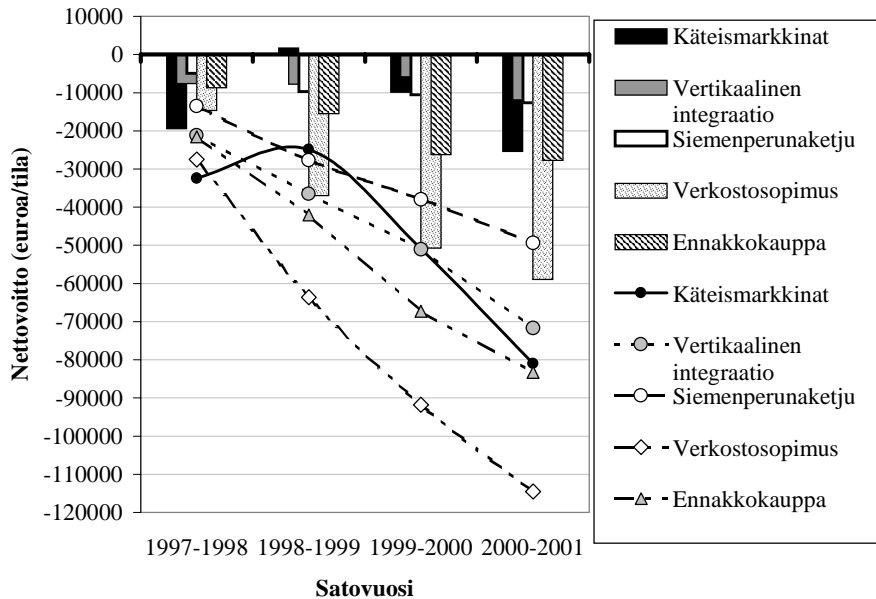
Ennakkokaupassa ja verkostosopimuksessa siemenperunantuotannon kannattavuus parani satovuodesta 1999 satovuoteen 2000. Tämä selittyy sillä, että tuotetun bruttosadon pysyessä lähes ennallaan pienemmän ja samalla korkeahintaisemman siemenkoon osuus sadosta oli suurempi vuonna 2000. Vertikaalisessa integraatiossa toimivilla siemenperunantuottajilla bruttosato oli vuonna 2000 huomattavasti alhaisempi (18 %) kuin vuonna 1999, joka vaikutti tilojen kannattavuuden heikkenemiseen. Siemenperunaketjussa, jossa maksetaan aina sama kilohinta siemenelle 24 tonniin saakka, ei bruttosadon vaihtelulla ollut kovin suurta merkitystä. Vapailta siemenperunamarkkinoilla ilman sopimusta toimineilla tiloilla myytävän siemenen osuus siemeneksi kelpaavasta perunasta aleni 86,9 prosentista 65,4 prosenttiin satovuodesta



Kuva 1. Työansio ja nettovoitto (-tappio) 15 siemenperunahehtaarin tiloilla eri sopimusmalleissa satovuosina 1997-2000. Kuvassa työansio on esitetty pylväinä ja nettovoitto viivoina.

1999 satovuoteen 2000. Tämä alensi siemenperunan keskihintaa voimakkaasti, koska siemenperunaa jouduttiin myymään ruokaperunaksi. Taulukossa 1 on esitetty siemenperunantuottajan bruttosadon jakautuminen eri tuoteisiin eri sopimusmalleissa satovuosina 1997–2000. Siemenperunaketjussa, jossa päämies ainoastaan viljelytti siemenperunan sopimustuottajillaan, vertikaalisessa integraatiosopimuksessa ja kiinteähintaisessa ennakkokaupassa saavutettiin tasaisin nettovoitto satovuosina 1997–2000.

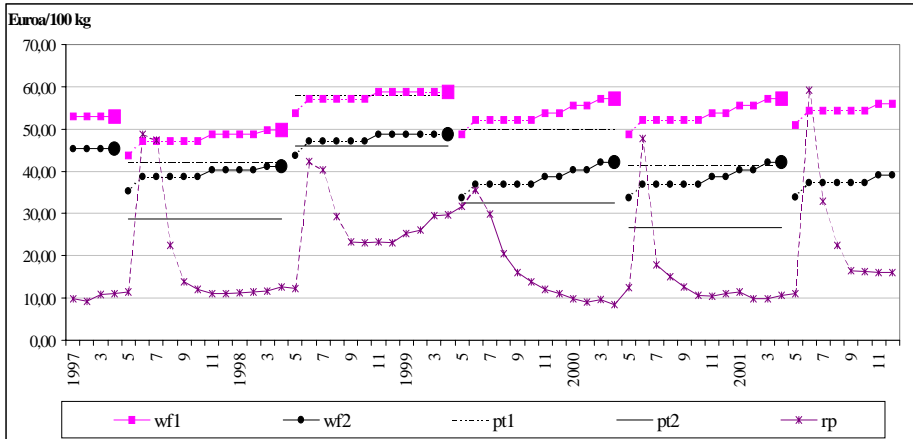
Kuten kuvasta 2 voimme havaita, katovuoden 1998 aiheuttamasta siemenperunan markkinahinnan kohoamisesta huolimatta ilman sopimusta toimineilla siemenperunamarkkinoilla ei päästy positiiviseen nettovoittokertymään tarkasteluajanjakson aikana. Samoin työansioikertymä jäi pienemmäksi kuin vertikaalisessa integraatiosopimuksessa. Vuoden 1998 poikkeuksellisen alhainen sato aiheutti verkostosopimuksessa toimineiden tilojen kannattavuuden jyrkän alenemisen, koska kiinteällä sopimushinnalla tuottajat eivät saavuttaneet korkean markkinahinnan tuomia voittoja. Verkostosopimuksessa satovuosi 1998–1999 kumulatiivinen nettovoittokertymä aleni nopeasti, varsinkin jos nettovoittokertymää vertaa samana vuonna nettovoittokertymään vapaille siemenperunamarkkinoilla, joilla ei ole sopimusta.



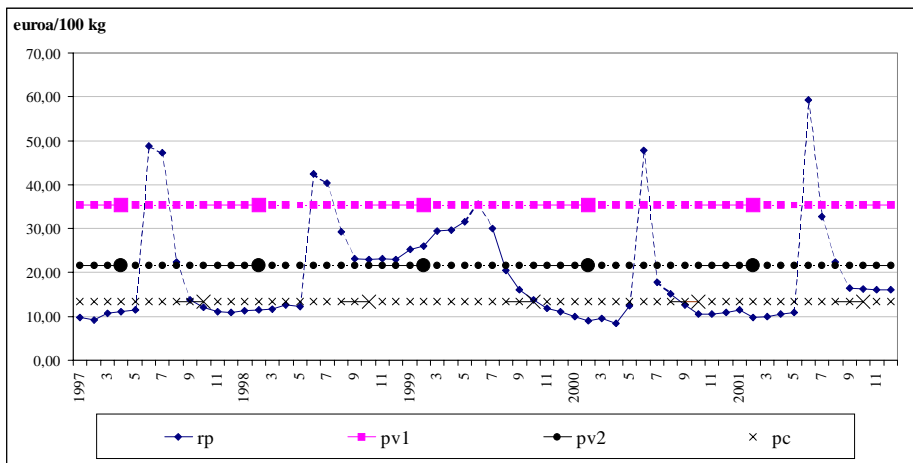
Kuva 2. Kumulatiivinen työansio- ja nettovoittokertymä 15 siemenperunahehtaarin tilalla eri sopimusmalleissa satovuosina 1997-2000. Kuvassa työansio on esitetty pylväinä ja nettovoitto viivoina.

Kuvassa 3 on esitetty ruokaperunan hinnan vaikutus siemenperunan myyntihintaan ja siemenperunantuottajan saamaan hintaan. Mitä suuremmaksi muodostuu siemenen myyntihinnan ja siemenperunan tuottajan saaman keskihinnan ero sitä suurempi osuus siemenperunaa myydään muuhun kuin siemenkäyttöön. Siemenperunan myyntihinnan ja siemenperunantuottajan saamaan keskihinnan erotus korreloi selvästi ruokaperunan hinnan kanssa: mitä alhaisempi on ruokaperunan hinta, sitä suurempi tuo erotus on, ja sitä suurempi epävarmuus siemenperunamarkkinoilla vallitsee. Korrelaatiokerroin siemenperunantuottajan saaman hinnan ja ruokaperunan hinnan välillä on pienellä siemenkoolla 0,93 ja isommalla siemenkoolla 0,81 vuosien 1997–2002 ajanjaksolla.

Kiinteähintaisessa sopimustuotannossa siemenperunantuottajalle maksettava siemenperunan hinta saattaa olla joskus alhaisempi kuin ruokaperunan hinta (ks. Kuva 4). Tällaisessa tilanteessa saattaa nousta esiin moraalikadon ongelma: siemenperunantuottajaa voi houkuttaa siemenperunan myynti ruokaperunaksi. Samoin kuvien 1 ja 2 mukaan verkostosopimuksessa, katovuoden 1998 tilanteessa, jolloin siemenperunan hinta oli korkealla eikä siemenperunantuottaja päässyt hyötymään korkeasta hinnasta, houkutuksena voi olla siemenperunan myynti ”harmaana” siemenenä.



Kuva 3. Vapailla markkinoilla olevan ruokaperunan hinnan vaikutus ruokaperunantuottajan maksamaan ja siemenperunantuottajan saamaan siemenperunan hintaan futuurimuotoisilla ennakkokaupparmarkkinoilla. wf1 = pienemmän siemenen myyntihinta, wf2 = isomman siemenen myyntihinta, pt1 = siemenperunantuottajan saama hinta pienemmästä siemenkoosta, pt2 = siemenperunantuottajan saama hinta isommasta siemenkoosta, rp = ruokaperunan tilahinta. Katkoviiva tarkoittaa ennakkokauppaa kyseisenä ajankohtana ja iso piste on siemenperunan toimitusajankohta ruokaperunantuottajalle.



Kuva 4. Vapailla markkinoilla olevan ruokaperunan hinnan vertailu siemenperunantuottajan saamaan hintaan vertikaalisessa integraatiosopimuksessa ja siemenperunan tuotantosopimuksessa kiinteällä hinnalla. pc = siemenperunan viljelystä maksettava kiinteä hinta, pv1 = siemenperunantuottajan saama hinta pienemmästä siemenkoosta, pv2 = siemenperunantuottajan saama hinta isommasta siemenkoosta, rp = ruokaperunan tilahinta.

Johtopäätökset

Olellisimmat siemenperunatilojen kannattavuuteen vaikuttavat tekijät oli siemenperunan siemeneksi myyntiaste. Empiirisen tutkimusaineiston mukaan ilman sopimusta ruokaperunantuottajien kanssa toimivat siemenperunatilat kohtaavat markkinaepävarmuusongelman. Esimerkiksi vuonna 2000 noin 24 tonnin bruttosadosta vain 64,5 prosenttia siemeneksi kelpaavasta perunasta myytiin siemeneksi. Loput jouduttiin myymään ruokaperunaksi tai jätöperunaksi. Vaikka tutkimusaineiston mukaan käteismarkkinoilla satovuonna 2000 pienemmän siemenkoon siemenperunan keskimääräinen myyntihinta oli 0,54 euroa (3,20 mk) ja isomman siemenkoon 0,39 (2,30 mk) euroa kilolta, siitä huolimatta siemeneksi kelpaavan perunan keskihinnaksi muodostui pienemmälle siemenkoolle 0,42 euroa (2,47 mk) ja isomman siemenperunan hinnaksi 0,27 euroa (1,27 mk) kilolta. Tämä erotus johtuu siitä, että vapailla markkinoilla ilman sopimusta toimineet siemenperunantuottajat joutuivat myymään siemeneksi kelpaavasta isommasta siemenkoosta ruokaperunaksi 20,9 prosenttia ja pienemmästä siemenperunasta jätöperunaksi 7,9 prosenttia.

Tilamallilaskelmissa ruokaperunaksi myytävä siemenkelpoinen peruna oletettiin myytävän perunan lajitteluajana, maaliskuuhuhtikuussa, vakiinnolla keskimääräisellä hintatasolla. Keväällä 2001 (vuoden 2000 sadosta lajiteltu peruna) ruokaperunan hinta oli 10,4 senttiä (62 penniä) kilolta, joka oli 2,5 kertaa (61 prosenttia) alempi kuin isomman siemenkoon siemenperuna. Samaan aikaan jätöperunan hinta oli 1,7 senttiä (10 penniä) kilolta, joka oli 24,7 kertaa (96 prosenttia) alempi kuin pienemmän siemenkoon hinta. Siemenperunan myyntihinnan ja ostohinnan välinen erotus on rahamäärä, josta eivät kumpikaan osapuoli, siemenperunan ostaja ja myyjä, hyödy. Se aiheuttaa yhteiskunnallista nettotappiota.

Ruokaperunantuottajien (eli siemenperunan ostajan) satovuosien 1997-2000 keskimääräinen sertifioitulla siemenperunalla istutettavan hehtaarin siemenkustannus oli käteismarkkinoilla 1282 euroa (7623 markkaa). Vertikaalisessa integraatiosopimuksessa ja siemenperunaketjun mallissa ruokaperunantuottajan keskimääräinen siemenkustannus oli 943 euroa (5608 markkaa) eli 26 prosenttia alempi kuin käteismarkkinoilla siitä huolimatta, vaikka siemenperunantuottaja saavutti vertikaalisessa integraatiosopimuksessa 11,5 prosenttia pienemmän nettotappion. Verkostosopimuksessa ruokaperunantuottajan keskimääräinen siemenkustannus oli 643 euroa (3821 markkaa) hehtaaria kohti, eli 49,9 prosenttia alhaisempi kuin käteismarkkinoilla, mutta samaan aikaan verkostosopimuksessa siemenperunantuottajan nettotappio oli lähes puoli-toistakertainen (141,4 prosenttia) käteismarkkinoilla toimivaan siemenperunatilaan verrattuna. Ennakkokauppasopimuksessa ruokaperunantuottajan siemenkustannus oli 1107 euroa (6579 markkaa) hehtaarilta eli 13,7 prosenttia alempi kuin käteismarkkinoilla. Siemenperunan ennakkokaupassa hinta voi olla satovuosina 1997-2000 siemenkoosta riippuen 10-13 prosenttia hal-

vempi kuin käteismarkkinoilla, jotta siemenperunantuottaja saavuttaisi saman keskimääräisen nettovoiton.

Sellaisten lajikkeiden, joiden tuotanto perustuu kiinteisiin sopimuksiin, sertifiointiaste on suurempi. Vakiintuvilla lajikkeilla voidaan ilman sopimustakin ennakoida seuraavan vuoden siemenkysyntä. Ongelman muodostavat uudet markkinoille tulevat lajikkeet ja varsinkin sellaiset lajikkeet, joiden kysyntä markkinoille tulon jälkeen nopeasti hiipuu: aluksi siemenkysynnän nopeasti lisääntyessä siemenperunantuottaja reagoi kysynnän kasvuun lisäämällä tuotantoalaa. Tuotantoalan lisääminen vaikuttaa tuotettuihin siemenmääriin vasta vuoden viiveellä tuotantoalan lisäämispäätöksestä. Jos tuona aikana kyseisen lajikkeen kysyntä aleneekin, joutuu siemenperunantuottaja myymään siemeneksi kelpaavat ja tarkastetut perunat muuhun kuin siemenkäyttöön.

Sopimustuotannon avulla voidaan kontrolloida paremmin eri sopijaosapuolten tarpeet. Kuitenkin, kuten kuvat 1 ja 2 osoittivat, empiirisen aineiston mukaan sopimustoiminnassakaan siemenperunantuottajat eivät saavuttaneet positiivista nettovoittoa tarkasteluajanjakson aikana: päämies, joka tarjoaa sopimusta tuntee toimijoiden kustannukset (tai vaihtoehtokustannukset) ja pyrkii maksimoimaan oman hyödyn. Päämies voi tarjota sopimus-kumppaneilleen kannustimen: kustannustehokkuuden ja varmuuden markkinoista, mutta kerää taloudellisen hyödyn itselleen. Taloudellisen hyödyn poimiminen voi mennä siihen pisteeseen, kunnes toimija irtisanoo sopimuksen. Jos sopimus on vaatinut kiinteitä erityisinvestointeja, on toimijoiden vaikeampi purkaa sopimuksensa: kiinteät investoinnit aiheuttavat kustannuksia tuotantotoiminnan päättymisen jälkeenkin. Pitkäjänteisen ja kestäväen sopimusyhteistyön edellytyksenä on kaikkien sopimusosapuolten sitoutuminen ja keskinäinen luottamus.

Tilusrakenteen taloudelliset vaikutukset

Sami Myyrä¹⁾

¹⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Taloustutkimus, PL 3, 00410 Helsinki, sami.myyra@mtt.fi

Tiivistelmä

Suomalaiset tilat kärsivät pienestä peruslohkojen koosta. Suomessa kolme peruslohkoa neljästä on niin pieniä, että niiden koko aiheuttaa viljelyssä taloudellista haittaa. Näiden lohkojen osuus pinta-alasta on noin kolmannes. Toinen tärkeä tilusrakennetta kuvaava tekijä on peruslohkojen etäisyys talouskeskuksesta. Tässä tutkimuksessa ei saatu näyttöä siitä, että viljelyetäisyyksistä olisi taloudellista haittaa. Tilusrakenne ohjaa myös tuotantosuunnan valintaa, mikä puolestaan korostaa tilusrakenteen taloudellisia vaikutuksia.

Tutkimuksessa tehdyt havainnot antavat viitteitä siitä, että peltojen pienestä koosta aiheutuvia haittoja on aliarvioitu. Jos epäedullisen tilusrakenteen haitat huomioitaisiin tilusjärjestelyiden kannattavuuslaskelmissa nyt lasketun suuruusina, nähtäisiin entistä useampi tilusjärjestelytoimenpide taloudellisesti kannattavana. Myös tilusjärjestelyjen suunnittelua tulisi tutkimustulosten mukaan muuttaa niin, että lohkokoon suurentamiselle annettaisiin aikaisempaa suurempi painoarvo.

Suomen maataloudessa on käynnissä nopea rakennekehitys. Tilakoko kasvaa, mutta tilusrakenne ei parane. Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että kyseinen kehitys vahvistaa tilusjärjestelyiden kysyntää.

Avainsanat: tilakoko, tilussuhteet, tilusjärjestely

The effects of the structure of arable land on the organization and profitability of production

Sami Myyrä ¹⁾

¹⁾ MTT Agrifood Research Finland, Economic Research, Luutanantintie 13, FIN-00410 Helsinki, Finland, sami.myyra@mtt.fi

Abstract

Structural development is considered a primary requirement for the continuation of Finnish agricultural production and this need has been taken seriously by Finnish producers in recent years. Average farm size has grown very quickly. This growth has had a noticeable shattering effect on the dispersal of fields: those farms that remain in production receive from farms going out of production fields of poorer location/organization. Fields from farms that are going out of production have often not been added to neighbouring farms but rather due to land sales or rentals the distribution of acreage is sometimes very splintered and scattered.

This study's purpose was to quantify the economic loss caused by having fields located at lesser or greater distances from one another. The first part of the study examines the influence of field and acreage distribution on field use. In the second part estimates of profitability are made using various production plans and profit calculations from part one. Field/acreage distribution shadow prices are deduced from the profit calculations. The study method used is representative of Heckman's two-part research method.

The economic effects of various field/acreage distributions are simulated on the basis of estimated shadow prices. By using the profit calculations approach the study shows the costs and profits due to farm structure while still taking into account that field/acreage distribution influences a producer's decisions (such as the choice of production plans, crops, and production intensity).

According to this study Finnish farms are harmed economically by small, scattered fields but current distances are not a statistically significant influence on overall farm profitability. Harm caused by having scattered acreage was shown to be dependant on farm size.

Key words: structure of arable land, shadow price

Johdanto

Viime aikoina maatalouden rakennekehitys on ollut nopeaa. Rakennekehityksen seurauksena tuotantoon jatkavien ja laajentavien tilojen tilusrakenne on kuitenkin pirstaloitunut. Käytännössä kehitys on johtanut siihen, että tilakoko on kyllä kasvanut, mutta pieni ja epäedullisen muotoinen lohkokoko sekä suuret viljelyetäisyydet vaikuttavat edelleen tuotantoon ohjaamalla tuotannollisia valintoja ja aiheuttamalla lisäkustannuksia.

Tilussuhteiden vaikutuksia maatilojen talouteen on Suomessa tarkasteltu viimeaikoina tuotantokustannuslaskelmilla ja tilamallitarkasteluilla (mm. Sairanen 1998, Aaltonen ym. 1999). Käytetyt tutkimusmenetelmät ovat perustuneet maatalousteknologien muovaamaan kuvaan tilusrakenteen taloudellisista vaikutuksista.

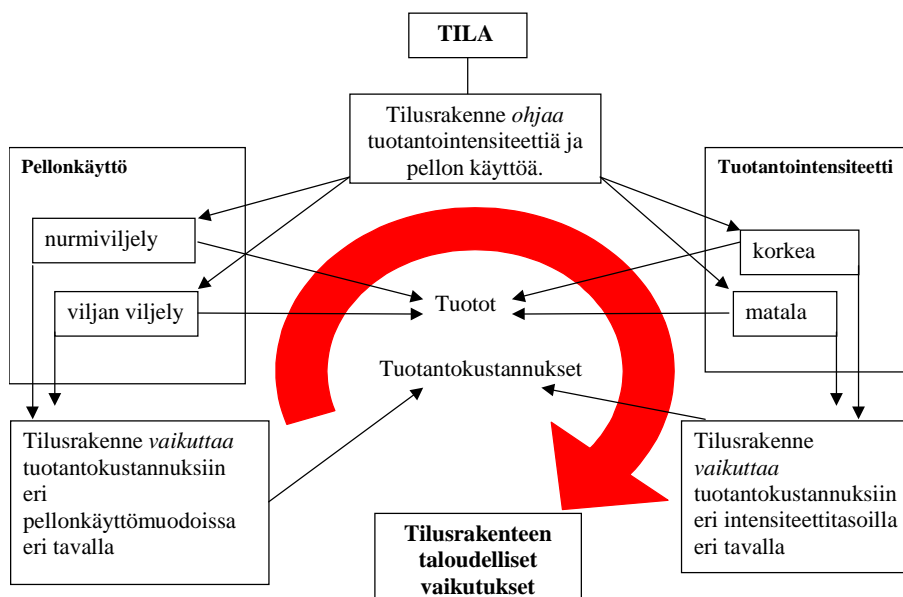
Tässä tutkimuksessa selvitetään tilusrakenteen taloudellisia vaikutuksia kaksivaiheisella ekonometrisella mallilla. Ensimmäisessä vaiheessa tarkastellaan tilusrakenteen vaikutusta maatilojen tuotannollisiin valintoihin. Toisessa vaiheessa estimoidaan kannattavuuskirjanpitolle tuotantosuunnittain voittofunktiot, joista johdetaan tilusrakennetta kuvaavien muuttujien varjohinnat. Estimoitujen varjohintojen luotettavuus testataan tilastollisin menetelmin. Voittofunktioiden avulla simuloidaan erityyppisten tilusjärjestelyjen taloudellisia vaikutuksia.

Menetelmät, käsitteet ja aineisto

Menetelmä

Tässä tutkimuksessa mallinnetaan maatilalan toimintaa. Peltoviljelyn osalta oletetaan, että tilalla on valittavanaan kaksi vaihtoehtoa: viljanviljely tai nurmiviljely (Kuva 1). Viljan tuotantoon keskittyvät tilat voivat joko myydä viljan (viljatilat) tai jalostaa sen sianlihaksi (sikatilat). Nurmiviljelyyn keskittyvät tilat harjoittavat joko maidon tai naudanlihan tuotantoa. Aluksi tutkimuksessa selvitetään tilusrakenteen vaikutus tuotantosuunnan valintaan ja toisessa vaiheessa hyödynnetään tätä tietoa voittofunktion estimoinnissa (Maddala 1983 s. 221-255).

Keskeistä menetelmässä on se, ettei viljelijän toiminnasta tarvitse tehdä oletuksia, jotka vaikuttavat tilusrakenteen taloudellisista vaikutuksista saatuun kuvaan. Menetelmä on kuvattu yksityiskohtaisesti julkaisussa: ”Tilusrakenteen vaikutus tuotannon järjestämiseen ja tuotannon kannattavuuteen” (Myyrä 2002).



Kuva 1. Tilusrakenteen vaikutus maatilan talouteen.

Käsitteet ja aineisto

Käsitteet

Peruslohko

Tilakohtainen palstojen, kappaleiden, peruslohkojen tai kasvulohkojen lukumäärä on perinteisin tilusrakenteen mittari. Tässä työssä käytettävä käsite on peruslohko. Peruslohkolla tarkoitetaan yhtenäistä viljelyaluetta, jota rajoittaa esim. kunnan raja, tukivyöhykkeen raja, vesistö, piiri- tai valtaoja, tie tai metsä (MMM 1998). Peruslohkolla tarkoitetaan siis yleisen käsityksen mukaista peltoa.

Peruslohkojen talouskeskusetäisyys, muoto ja koko

Tässä tutkimuksessa lohkon talouskeskusetäisyys on määritetty suoraviivaisena linnuntie-etäisyytenä talouskeskuksen ja peruslohkon geometrisen keskipisteen välillä. Peruslohkon geometrisen keskipisteen on määritetty ohjelmallisesti peruslohkojen digitoinnin yhteydessä.

Yksittäisen peruslohkon talouskeskusetäisyys pystytään määrittämään melko yksiselitteisesti. Tosin linnuntie-etäisyys ei kerro koko totuutta etäisyyden aiheuttamasta viljelyhaitasta, sillä linnuntietä mitattuna samalla etäisyydellä

olevat peruslohkot saattavat olla käytännössä hyvinkin erilaisilla saavutettavissa. Tie-infrastruktuurin ja luontaisten olosuhteiden vaikutuksista viljelmien kulkuyhteyksissä ei toistaiseksi ole riittävästi tietoja tutkimustilojen osalta, joten niitä ei pystytä tässä yhteydessä määrittämään. Tieinfrastruktuuri ja luonnonolosuhteiden vaikutusten selvittäminen edellyttäisi MMM:n peltolohko-rekisterin ja Maanmittauslaitoksen tiekartta-aineistojen yhdistämistä, joka on toistaiseksi tehty ainoastaan yksittäisten paikkakuntien osalta. Tosin näinkään muodostettu tunnusluku ei poista viljelyetäisyyden aiheuttaman haitan mittaamiseen liittyviä ongelmia (Myyrä 2000). Linnuntie-etäisyys on kuitenkin käyttökelpoinen ”korvike” muuttuja (proxy) ja sen käyttö on perusteltua esimerkiksi Doughertyn (1992) mukaan.

Suomalaisella maatilalla on yleensä useampi kuin yksi peruslohko. Kun tilan peltolohkojen keskimääräinen etäisyys halutaan ilmaista yhdellä luvulla, on käytettävä jotakin keskilukua, esimerkiksi keskiarvoa, joka hävittää osan informaatiosta. Tässä tutkimuksessa käytetään pinta-alalla painotettua keskietäisyyttä, joka on informatiivisempi kuin suora lohkojen etäisyyksien keskiarvo, sillä se ilmaisee keskimääräisen peltolohkojen etäisyyden talouskeskuksesta.

Peruslohkojen muotoa on tarkasteltu suhteuttamalla yhteenlaskettu peruslohkojen reunaviiva tilan kokonaispinta-alaan. Jo ennalta tiedetään, että tämä tunnusluku (metriä / hehtaari) kuvaa huonosti peltojen muotoa ja että se on voimakkaasti korreloinut lohkokoon kanssa (Myyrä 2001). Korrelaatiokerroin oli tässä aineistossa 0,744. Peruslohkon muodon tunnusluvun merkitys maatalouden kannalta testattiin voittofunktioita muodostettaessa.

Peruslohkojen koko on lohkokoko hehtaareina. Tilusrakennetiedot perustuvat peltolohkorekisterin tietoihin.

Aineisto

Tutkimuksen aineistoina ovat MTT taloustutkimuksen kannattavuuskirjanpito-tila-aineisto ja MMM:n peltolohkorekisteri (Taulukko 1). Varjohintojen estimoinnissa aineistosta on poistettu luomutilat sekä kahden tai useamman talouskeskuksen tilat. Kahden tai useamman talouskeskuksen tilat on määritelty julkaisussa Myyrä 2000.

Taulukko 1. Tutkimustilojen keskiarvotiedot.

| | Tilaryhmä | | | |
|------------------------------------|------------|--------------|------------|--------------|
| | viljatilat | | nurmitilat | |
| | keskiarvo | vaihteluväli | keskiarvo | vaihteluväli |
| tilakoko, ha | 39,40 | 2,2-163 | 33,00 | 8,5-266,6 |
| työ, tuntia | 2 100 | 80-12 990 | 4620 | 730-11 700 |
| peruslohkojen keskietäisyys, km/ha | 1,12 | 0,08-63,03 | 1,15 | 0,10-25,57 |
| peruslohkojen keskikoko, ha/lohko | 3,13 | 0,43-13,57 | 2,26 | 0,75-27,83 |
| peruslohkojen kehämitta, m/ha | 269 | 118-764 | 312 | 107-1 407 |

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Tilusrakenteen vaikutus tuotantosuunnan valintaan

Tilusrakenneominaisuuksien muutoksen vaikutus tuotantosuunnan valinnan todennäköisyyteen selvitettiin laskemalla muodostetusta probimallista joustot, jotka kertovat suoraan tilusrakenneominaisuuden suhteellisen muutoksen vaikutuksen pellonkäyttöön (Taulukko 2).

Taulukko 2. Estimoidut joustot tilusrakenteen vaikutuksesta valittaessa nurmiviljelyyn tai viljanviljelyyn perustuva pellonkäyttö.

| | nurmitilat 1) | | Viljatilat1) | |
|-------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| | Nurmiviljely | Viljanviljely | Nurmiviljely | Viljanviljely |
| Tilakoko | 0,06 | -0,10 | 0,12 | -0,12 |
| Lohkojen etäisyys | 0,05 | -0,08 | 0,11 | -0,11 |
| Lohkokoko | -0,59 | 0,96 | -0,99 | 0,95 |

1) Joustot on arvotettu aineiston nurmitilojen ja viljatilojen keskimääräisillä tilusrakennetiedoilla.

Tulokset viittaavat siihen, ettei tilakoolla ja lohkojen etäisyydellä ole suurta vaikutusta pellonkäyttöön tai tuotantosuunnan valintaan. Lohkokoko sen sijaan näyttää vaikuttavan huomattavasti voimakkaammin nurmiviljely / viljanviljelyvalintaan. Peruslohkojen koon kasvaessa prosentilla viljanviljelyn todennäköisyys nousee sekä nurmitilojen kaltaisilla että viljatilojen kaltaisilla tiloilla noin prosentin. Koko maan tasolla tarkasteltuna tämä tarkoittaa sitä, että jos lohkokokoa saadaan suurennettua esimerkiksi tilusjärjestelyllä, viljan tarjonta vahvistuu.

Lohkokoon varjohinta ja sen herkkyys

Tutkimustiloille estimoiduissa voittofunktioissa viljelyetäisyyttä ja lohkojen muotoa kuvaavat muuttujat eivät saaneet tilastollisesti merkitseviä parametristimaatteja. Tulos tarkoittaa sitä, ettei aineiston ja siitä laskettujen tunnuslukujen perusteella voida osoittaa, että viljelyetäisyydellä tai lohkon muodolla olisi taloudellista merkitystä. Tulos voidaan tulkita esimerkiksi niin, että tilusrakenteen taloudelliset vaikutukset johtuvat lohkokoon ja että tilusrakenteen taloudellisia vaikutuksia selvittäessä voidaan keskittyä selvittämään lohkokoon vaikutuksia.

Voittofunktiot (nurmitiloille ja viljatilaille) estimoitiin uudelleen niin, että ainoana niihin sisällytettynä tilusrakenneindikaattorina käytettiin lohkokokoa. Lohkokoon varjohinnat laskettiin voittofunktion osittaisderivaattoina. Varjohinnat kuvaavat siten keskimääräisen lohkokoon kasvusta maatilalla saavutettavissa olevaa maatalousyliäämän lisäystä.

Nurmiviljelyssä peltolohkojen koon varjohinnaksi saatiin noin 14,1 €/aari ja viljanviljelyssä noin 5,4 €/aari. Varjohintoja tulkittaessa on muistettava, etteivät ne edusta samaa lohkokokoa, eivätkä siten ole keskenään verrattavissa. Toisaalta suurempien keskimääräisen lohkokoon muutosten taloudellisten vaikutusten arviointi on pelkkien varjohintojen perusteella vaikeaa, sillä lohkokoon kasvun rajahyöty muuttuu nopeasti keskimääräisen lohkokoon muuttuessa. Keskimääräisen lohkokoon suurempien muutosten vaikutusta onkin tarkasteltu simuloimalla.

Tilakoon ja lohkokoon muutoksen vaikutuksen suuruutta lohkokoon varjohintaan on tarkasteltu vaihtelemalla tilakokoa ja lohkokokoa. Tulokset on esitetty taulukossa 3.

Herkkyystarkastelun (Taulukko 3) perusteella lohkokoon muutokset vaikuttavat melko voimakkaasti lohkokoon varjohintaan. 10 %:n pienennys lohkoossa nostaa lohkokoon varjohinnan nurmiviljelyssä kaksinkertaiseksi ja viljanviljelyssä nelinkertaiseksi.

Taulukko 3. Tilakoon ja lohkokoon muutoksen (+/-10 %) vaikutus lohkokoon varjohintaan. Luvulla 100 on kuvattu lohkokoon varjohintaa aineiston keskiarvo tietojen kohdalla.

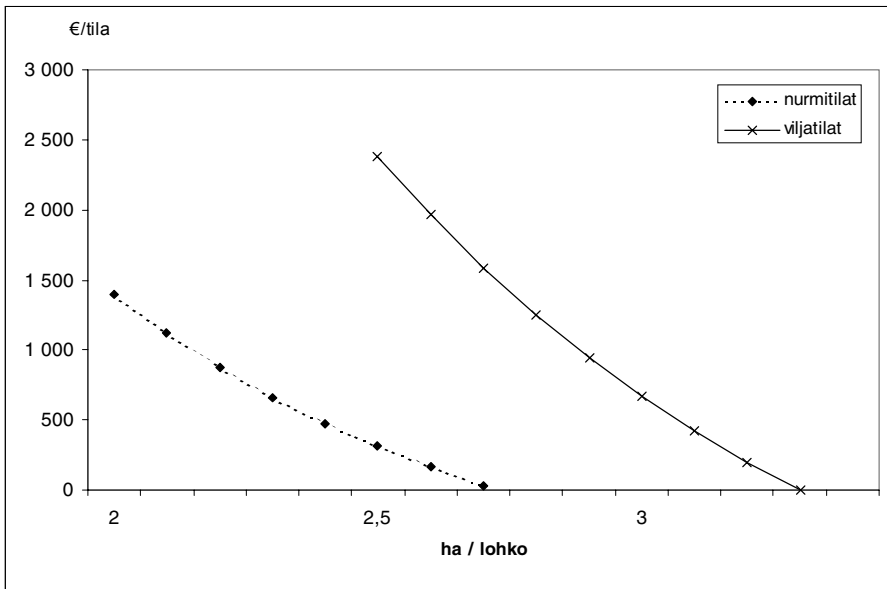
| nurmitilat | | tilakoko | | |
|------------|----------------|----------|--------------|---------|
| | | (-10%) | 33 ha / tila | (+10 %) |
| lohkokoko | (-10%) | 117 | 191 | 265 |
| | 2,26 ha / tila | 36 | 100 | 164 |
| | (+10 %) | 0 | 40 | 97 |

| viljatilat | | tilakoko | | |
|------------|----------------|----------|----------------|---------|
| | | (-10%) | 39,4 ha / tila | (+10 %) |
| lohkokoko | (-10%) | 352 | 412 | 471 |
| | 3,13 ha / tila | 45 | 100 | 154 |
| | (+10 %) | 0 | 0 | 0 |

Tilakoon kasvu nostaa lohkokoon varjohintaa nopeammin nurmiviljelyssä kuin viljanviljelyssä (164>154). Pientilavaltaisessa nurmiviljelyssä on saatu suhteellista hyötyä pienistä lohkoista verrattuna viljan viljelyyn, mutta rakennekehityksen edetessä pienten lohkojen aiheuttama lisäkustannus nousee nurmitiloilla suhteellisesti nopeammin kuin viljatiloilla. Suomessa on perinteisesti katsottu saavutettavan nurmiviljelyssä viljanviljelyä parempia suhteellisia tuloksia kuin Keski-Euroopassa. Tätä nurmiviljelyyn, ilmastosta ja tilusrakenteesta johtuvaa, suhteellista etua ei kuitenkaan ilmeisesti pystytä täysimääräisesti säilyttämään tilakoon kasvaessa.

Simulointi

Simuloimalla lasketaan tilusjärjestelyllä aikaansaattava vuotuinen tilakohtainen maatalousylijäämän lisäys, josta edelleen jalostettiin tilusjärjestelyinvestoinnin tuottoarvo (Kuva 2). Investointilaskelmissa tuottoarvoa voidaan verrata investoinnin kustannuksiin investoinnin kannattavuutta arvioitaessa. Tuottoarvo kuvaa vuosittain (20 vuotta) jatkuvan maatalousylijäämän lisäyksen pääomitettua nykyarvoa (laskentakorko 5%).

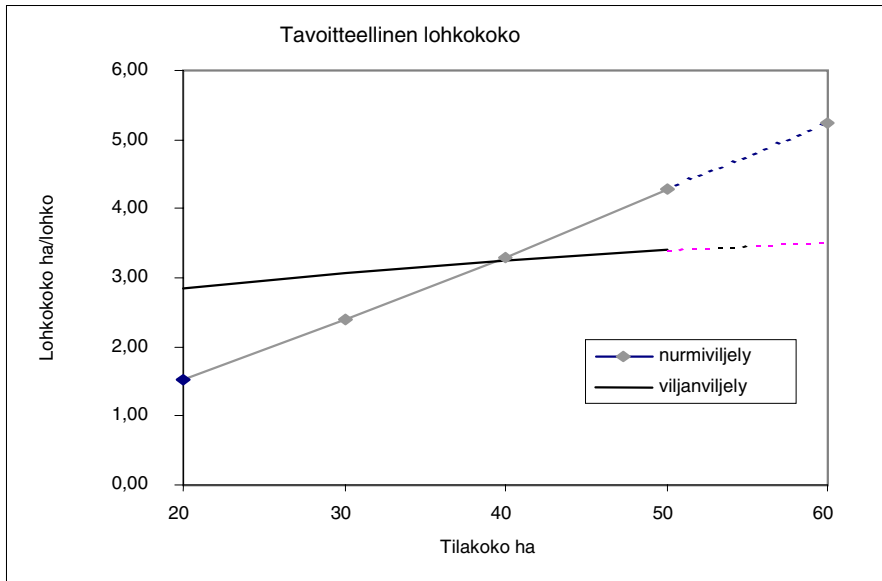


Kuva 2. Lohkokoon kasvun (+0,1 ha) tuottoarvo nurmitiloilla (33 ha) ja viljatiljoilla (39,4 ha). Nurmitilojen ja viljatiljojen lohkojen keskikoot kuvassa korostettuina.

Kuvasta 2 saadaan tilusjärjestelyn tuottoarvo lohkokoon alkutilanteen ja lopputilanteen sekä käyrän ja x-akselin rajaaman alueen pinta-alana. Esimerkiksi nurmiviljelyyn erikoistuneen tilan (33 ha) keskimääräisen lohkokokoon noustessa 2,0 hehtaarista 3,0 hehtaariin on nurmitilan saaman hyödyn arvo 3340 € eli 110 €/ha.

Huomattava on, että nurmiviljelyssä ei saada hyötyä lohkokoon suurentamisesta n. 2,7 ha / lohko jälkeen eikä viljanviljelyssä n. 3,3 ha / lohko jälkeen, ellei tilakoko kasva (Kuva 3). Jos myös tilakoko ja siinä mahdollisesti tapahtuvat muutokset huomioidaan, tulee kuvassa 2 esitetystä tilusrakenteen ”hyötypinnasta” kolmiulotteinen, jolloin myös edellä mainitut hyödyn nollarajat muuttuvat tilakoon suhteen. Esimerkiksi nurmiviljelyyn erikoistuneen tilan (40 ha) keskimääräisen lohkokokoon noustessa 2,0 hehtaarista 3,0 hehtaariin on nurmitilan saaman hyödyn arvo 10 615 € eli 265 €/ha.

Eräs keskeisin simulointitulosten perusteella tehty havainto on tilakoon keskeinen vaikutus tilusjärjestelystä saatavaan hyötyyn. Edellä esitettyjen esimerkkien perusteella tilusjärjestely, joka maksaa keskimäärin 250 €/ha ei olisi ollut kannattava 30 hehtaarin tilalla. Tilakoon kasvun myötä lohkokoon merkitys kasvaa kuitenkin niin, että esimerkin mukainen tilusjärjestely, jossa lohkokoko nousee 2 hehtaarista 3 hehtaariin, olisi kannattava 40 hehtaarin tilalla.



Kuva 3. Tilakoon vaikutus tavoitteelliseen lohkokokoon.

Yhteenveto

Tulokset osoittavat, että suomalaiset tilat kärsivät pienestä peruslohkojen koosta ja että lohkokoon suurentamisesta on merkittävä taloudellista hyötyä. Toinen tärkeä tilusrakennetta kuvaava tekijä on peruslohkojen etäisyys talouskeskuksesta. Tässä tutkimuksessa ei saatu näyttöä siitä, että havaituista viljelyetäisyyksistä olisi taloudellista haittaa. Tilusrakenteella on myös tuotantosuunnan valintaa ohjaava vaikutus ja tämä vaikutus korostaa tilusrakenteen taloudellisia vaikutuksia.

Tässä tutkimuksessa tehdyt havainnot antavat viitteitä siitä, että peltojen pienestä koosta aiheutuvat haitat on aliarvostettu. Jos epäedullisen tilusrakenteen haitat huomioitaisiin tilusjärjestelyiden kannattavuuslaskelmissa aikaisempaa suurempina, tulisi useammista tilusjärjestelytoimenpiteistä taloudellisesti kannattavia. Myös tilusjärjestelyiden kannattavuuslaskelmien rakennetta kannattaa muuttaa niin, että lohkokoon suurentamiselle annetaan aikaisempaa suurempi painoarvo.

Nykyisellä tilakoolla ja tuotantorakenteella viljantuotanto on saanut suurista lohkoista suhteellista etua verrattuna nurmirehuvaltaiseen maitokarjatalouteen. Viljantuotanto onkin keskittynyt alueille, joilla on suuri lohkokoko. Tämän tutkimuksen tulokset antavat kuitenkin näyttöä siitä, että rakennekehityksen edetessä ja karjakokojen kasvaessa epäedullisen tilusrakenteen aihe-

uttama haitta tulee kasvamaan nopeammin nurmenviljelyssä kuin viljanviljelyssä.

Suomen maataloudessa on käynnissä nopea rakennekehitys. Tilakoko kasvaa, mutta tilusrakenne ei parane. Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että kyseinen kehitys suurentaa tilusrakenteesta aiheutuvaa haittaa, lisää tilusjärjestelyiden kysyntää ja pitää niiden suunnittelun aina ajankohtaisena.

Kirjallisuus

- Aaltonen, J., Järvenpää, M., Klemola, E. & Laurila, I. 1999. Viljan korjuu-, kuivatus- ja logistiikkakustannukset Suomessa. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen selvityksiä 2. Helsinki: Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos. 24 s.
- Dougherty, C. 1992. Introduction to econometrics. New York: Oxford University Press. 399 s. ISBN 0-19-504346-4.
- Maddala, G.S. 1983. Limited dependent and qualitative variables in econometrics. Econometric society monographs. Press Syndicate of the University of Cambridge. 401 s.
- MMM 1998. Hakuopas 1998. Peltokasvien tuki, ympäristötuen perustuki, luonnonhaittakorvaus ja kansalliset tuet. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriö. 114 s.
- Myyrä, S. 2000. Maatilojen tilusrakenne. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen selvityksiä 3. Helsinki: Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos. 47 s.
- Myyrä, S. 2001. Tilusrakenteen taloudelliset vaikutukset. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen selvityksiä 1. Helsinki: Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos. 30 s.
- Myyrä, S. 2002. Tilusrakenteen vaikutus tuotannon järjestämiseen ja tuotannon kannattavuuteen. MTT Taloustutkimuksen julkaisuja 253. Helsinki: Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos. 35 s.
- Sairanen, M. 1998. Lisäpellon etäisyyden vaikutus viljelyn kustannuksiin ja pellon hankintahintaan. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen selvityksiä 2. Helsinki: Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos. 39 s.

Franchising-sopimusten vaikutus sianlihatuotannossa

Kyösti Pietola¹⁾ ja Pekka Uusitalo¹⁾

¹⁾ MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki, kyosti.pietola@mtt.fi, pekka.uusitalo@mtt.fi

Tiivistelmä

Tässä tutkimuksessa arvoitettiin vertikaalisesti koordinoitujen tuotanto- ja markkinointisysteemien arvo siitä näkökulmasta, kuinka tehokkaasti niillä voidaan hallita sikaloiden ja sikalainvestointien hintariskejä. Koordinaatiomalleja tarkasteltiin ensisijaisesti investoivan yrittäjän näkökulmasta, koska uudet tuotanto- ja markkinointisysteemit nivoutuvat toisiinsa ja ne yleistyvät investointien kautta. Tutkimuksessa keskityttiin franchising-sopimuksiin. Kahden erilaisen franchising-sopimuksen arvo estimoitiin käyttämällä reaaliopio-menetelmää. Estimointiin käytettiin vuosina 1995–2001 havaittuja hintoja ja hintavaihtelua.

Tulosten mukaan vertikaalisella koordinaatiolla ja franchising-sopimuksilla voidaan alentaa sikaloiden tuottovaihtelua ja sikalainvestointien riskejä. Sikatalousyrityksen nykyisellä ”sijoitusportfoliolla”, kuten avointen porsasmarkkinoiden varassa toimivalla emakko- tai lihasikalalla, on riskialttiutensa vuoksi ratkaiseva vaikutus sikalan laajennusinvestointien hintariskeihin. Kun jo entuudestaan toiminnassa oleva emakko- tai lihasikala investoi uuteen, vertikaalisesti koordinoituun tuotantomalliin, on uuden liiketoiminnan (marginiaalisen) laajentamisen sisältämä hintariski pieni verrattuna erikseen ja yksinään tarkasteltujen sikalainvestointien hintariskeihin. Eräissä tapauksissa laajennusinvestoinnin hintariskit jäävät lähes merkityksettömiksi. Tiloilla jo olevien perinteisten sikaloiden riskialttius houkuttelee investoimaan yhdistelmätuotantoon tai uusiin, vertikaalisesti koordinoituihin tuotantojärjestelmiin.

Avainsanat: sikatalous, sikalat, emakkosikalat, lihasikalat, investoinnit, kustannukset, hinnat, riskit, sopimukset, yrittäjyys

Johdanto

Hankintakilpailun ja porsaiden markkinointisopimusten väljyyden vuoksi suurimpien teurastamoiden koordinoimat välitysporsaiden markkinat vastaavat Suomessa pääpiirtein avoimia käteismarkkinoita. Näillä markkinoilla on ollut etenkin EU-jäsenyyden jälkeen koordinaatio-ongelmia. Uutta tuotantokapasiteettia on rakennettu jatkokasvatukseen ja porsaiden tuotantoon eri tahtia, eivätkä emakko- ja lihasikaloiden tuotantokapasiteetit ole vastanneet toisiaan. Kysynnän ja tarjonnan erot ovat lisänneet porsaan hintojen epävakautta niin, että porsaan hintavaihtelu on ollut selvästi suurempaa kuin lihan hintavaihtelu. Samankaltaisia ongelmia on havaittu myös muissa maissa. Avoimia markkinoita pidetäänkin yleisesti ongelmallisina elävien porsaiden kaupassa. Sekä hinnat ja eläinten saatavuus vaihtelevat avoimilla markkinoilla voimakkaasti.

Etenkin porsaan hintojen vaihtelu lisää perinteisessä tuotantosysteemissä sekä emakko- että lihasikaloiden tuottovaihteluita ja niistä aiheutuvia riskejä. Sikaketjun koordinaatio-ongelmat ja suuret hintariskit ovat lisänneet yrittäjien kiinnostusta investoida järjestelmiin, joissa voidaan entistä paremmin hallita ja alentaa sikaloitten tuottovaihteluita. Sekä porsastuotantoon että jatkokasvatukseen erikoistuneita tiloja on siirtynyt joko yhdistelmätuotantoon tai aikaisempaa pidemmälle koordinoituihin tuotanto- ja markkinointijärjestelmiin.

Tässä tutkimuksessa estimoidaan, hintariskien hallinnan näkökulmasta, yrittäjien kannusteet investoida (integroituihin) yhdistelmäsisaloihin ja vertikaalisesti koordinoituihin sianlihan tuotanto- ja markkinointijärjestelmiin. Eri-tyyppisten sikalainvestointien riskit hinnoitellaan reaaliopioilla. Tätä menetelmää on menestyksekkäästi sovellettu sopimusten arviointiin, jotka koskevat peruuttamattomien investointien tuoton volatilitteettia (esim. Kamrad & Ritchken 1994, Grenadier 1995, Pietola & Wang 2000). Tutkimuksessa keskitytään hintariskeihin, koska ne ovat sikatalouden riskeistä suurimmat (Martin 1997).

Verikaalisesti koordinoituissa tuotanto- ja markkinointisysteemeissä keskitytään niin sanottuihin franchising –sopimuksiin. Päävastuullisena yrittäjänä, eli franchising-antajana toimii porsaantuottaja, joka sopimuksin kasvatuttaa porsaansa teuraskypsiksi toisella yrittäjällä, eli franchising-saajalla. Laskelmissa otetaan huomioon myös tilan nykyisen sikalan (yrityksen nykyisen riskiposition) vaikutukset laajennusinvestointien sisältämiin riskeihin. Koska emakko- ja lihasikapaikan tuotot korreloivat keskenään negatiivisesti, tilalla jo olevan emakkosikaloiden (lihasikaloiden) odotetaan vaikuttavan oleellisesti yrittäjän kannusteisiin laajentaa tuotantoa investoimalla esimerkiksi uuteen li-

hasikalaan (emakkosikalaan) tai lähteä mukaan uusiin franchising-sopimukseen.

Sopimusten toimivuutta tarkastellaan sen perusteella kuinka hyvin niillä voidaan kopioida tehokkaiden pääomamarkkinoiden ominaisuuksia. Tehokkaille pääomamarkkinoille on tyypillistä muun muassa se, että yksittäinen yritys voi ottaa ja keskittää riskit saavuttaakseen tehokkaan tuotannon, koska yrityksen omistajat voivat hajauttaa riskinsä jakamalla omistustaan useampiin yrityksiin.

Franchising-sopimus

Sikatalouteen sovellettavissa franchising-sopimuksissa suurimman taloudellisen vastuun kantava franchising-antaja pääsääntöisesti omistaa eläimet sekä ottaa markkina- ja tuotantoriskin. Tämä päävastuullinen yritys myös koordinoi koko ketjun aina eläinaineksen ja rehujen hankinnoista lihan markkinointiin saakka (Cozzarin & Westgren 2000). Franchising-saaja kasvattaa franchising-antajan omistamat eläimet omassa rakennuksessaan.

Franchising-sopimus luo tärkeää etua, ei pelkästään suurimittakaavaisiin operaatioihin Yhdysvalloissa, vaan myös pienempiin esim. suomalaisiin sianlihan tuotanto- ja markkinointisysteemeihin, koska sopimusmalli erottaa liikkeenjohdon sekä tehokkaan riskien hallinnan sikalan tuotantorutiineista. Perusmallissa riskit keskitetään franchising-antajana toimivalle porsaiden tuottajalle, jolla on jäännösvaatijan status. Riskit voidaan kuitenkin jakaa ja laajentaa koskemaan myös lihasikalan omistajaa.

Esimerkiksi lihasikalayrittäjien yhdessä rakentaman, osakeyhtiömuotoisen emakkosikalan porsaiden markkinointi voidaan hoitaa franchising-tyyppisillä sopimuksilla. Tällöin emakkosikalan omistava osakeyhtiö toimii franchising-antajana tehden sopimuksen lihasikaloiden (kasvattajien) kanssa. Osakeyhtiöön keskitetyt riskit tulevat tällöin hajautetuksi omistajien lihotussikaloiden kautta. Tällaisella organisaatorakenteella on samantapainen matala hintariski kuin yhdistelmätiloilla, mutta järjestelmällä on enemmän potentiaalia kehittää erikoistumista, mikä tuo samalla suurtuotannon etuja.

Usean kasvatustaikinan menetelmissä on todettu ensimmäisen tuotantovaiheen vaikuttavan eniten koko ketjun tehokkuuteen ja tulokseen. Franchising-järjestelmän vahvuus onkin siinä, että yritys jolla on suurin vaikutusmahdollisuus koko tuotantosysteemin tehokkuuteen ja voittoon saa oman tuloksensa jäännösosana. Jäännösosa saadaan kun lihanmyyntituloista on vähennetty rehu- ym. kustannukset sekä korvaukset franchising-saajalle (jatkokasvattajalle). Kannusteet systeemin tehostamiseen, kuten hyvän eläinaineksen hankintaan ja hyviä tuloksia tuottavien ruokintamenetelmien kehittämiseen, ovat kunnossa. Samalla päästään hyötymään mittakaavaeduista kun tuotantoketju

pilkotaan eri yrityksiin. Näistä mittakaavaeduista voidaan jakaa tuottoa kaikille sopimusosapuolille.

Tämän artikkelin havainnollistamissa franchising-sopimuksissa emakkosikalan omistama yritys toimii franchising-antajana. Yritys omistaa kaikki eläimet niin kauan kunnes ne on myyty teurastettaviksi. Eläinten myyntituottojen lisäksi franchising-antaja saa eläinten tuet ym. tuotot (Taulukko 1).

Taulukko 1. Franchising-sopimuksen tulojen ja kustannusten jakautuminen sianlihan tuotantoketjussa.

| | Franchising-antaja | | Franchising-saaja | |
|---|--------------------|-----------|-------------------|-----------|
| | Tulo | Kustannus | Tulo | Kustannus |
| Emakkosikalan | | | | |
| emakon lihatulot | x | | | |
| emakon tuet | x | | | |
| lietelanta | x | | | |
| rakennuksen- ja kunnossapidon kust. | | x | | |
| koneiden ja laitteiden kustannukset | | x | | |
| työkalut | | x | | |
| emakoiden hankinta | | x | | |
| rehut | | x | | |
| vitamiinit | | x | | |
| eläinlääkintä | | x | | |
| lääkkeet | | x | | |
| energia | | x | | |
| desifiointiaineet | | x | | |
| porsaiden kuljetus | | x | | |
| Lihaskalan | | | | |
| lihatulot | x | | | |
| lihasian tuet | x | | | |
| kasvatuspalkkio | | x | x | |
| minimimaksu (tuottotakuu kasvattajalle) | | x | x | |
| mahdollinen tehokkuusbonus | | x | x | |
| lietelanta | | x | x | |
| rakennuksen- ja kunnossapidon kust. | | | | x |
| koneiden ja laitteiden kustannukset | | | | x |
| työkalut | | | | x |
| rehut | | x | | |
| vitamiinit | | x | | |
| eläinlääkintä | | x | | |
| lääkkeet | | x | | |
| energia | | | | x |
| desifiointiaineet | | x | | |
| neuvontapalvelut | | x | | |

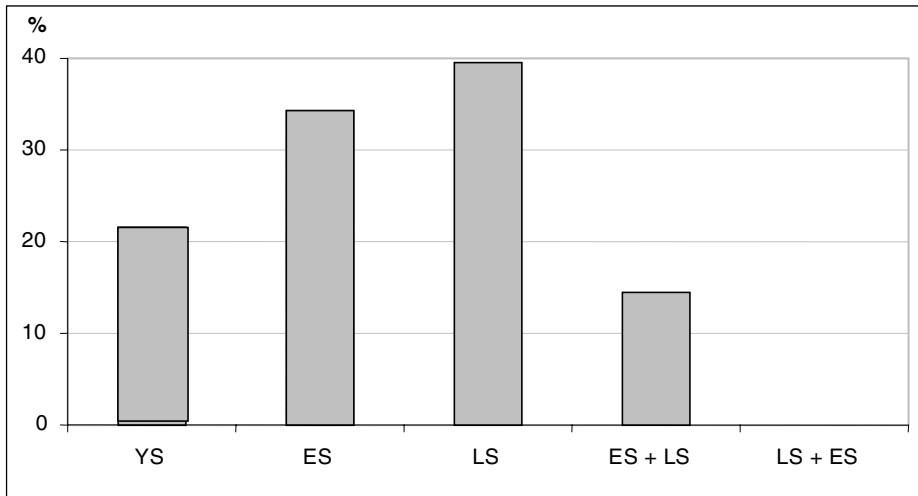
Franchising-antaja on vastuussa franchising-saajan eli lihasiankasvattajan muuttuvista kustannuksista, jotka sisältävät kaikki kasvattamiseen tarvittavat rehut ym. vitamiinit, eläinlääkinnän lääke- ja hoitokulut, energiakulut, desinfiointiaineet sekä liikkeenjohdollisen ja teknisen neuvonnan. Lihasiankasvattaja on velvollinen maksamaan omien rakennusten- ja koneiden laina- ja korkokustannukset sekä tarvittavat työkalut. Näiden lisäksi franchising-saaja vastaa lihasikalan vakuutus ja kunnossapitokustannuksista. Lihasikalan vaatimat lämmitys- ja sähkökulut on käytännön järjestelyissä yleensä helppoiten järjestettävissä franchising-saajan maksettavaksi, jolloin myös nämä kustannuserät peitetään kasvatuspalkkiolla.

Esimerkinomaiset franchising-sopimukset on tehty kahdella erilaisella vaihtoehdolla. Ensimmäisessä franchising-sopimuksessa (FR 1) franchising-antaja maksaa kasvattajalle kiinteän 0,222 euron palkkion kasvatettua lisäkiloa kohti. Kasvattajalle maksetaan ruokinnan tehokkuudesta bonusta 5,55 senttiä kasvatettua lisäkiloa kohti, mikäli rehuhyötysuhde on parempi kuin 2,80 ry lisäkasvukiloa kohden. Lisäksi kasvattaja saa lannan arvon kokonaisuudessaan. Vaihtoehtoisessa franchising-sopimuksessa (FR 2) kasvatuspalkkio sidotaan lihasiankasvatuksen tuottoihin. Tässä sopimuksessa 17 prosenttia lihasian kasvattajan tuottamasta sianlihan- ja eläintuen arvosta sekä lannan arvo kokonaisuudessaan palautetaan lihasian kasvattajalle kasvatuspalkkion muodossa, sopimussisällön pysyessä muuten samana.

Pääoman tuottovaihtelu

Sikalaan investoitavan pääoman tuotto lasketaan katetuottolaskelmilla kussakin tuotanto- ja markkinointisysteemissä (Uusitalo & Pietola 2002). Katetuottolaskelmissa käytetään kiinteitä panos tuotos -suhteita, mutta viikoittaisia hintahavaintoja. Tarkastelujakso alkaa vuodesta 1995 päättyen viikkoon 34 vuonna 2001. Laskelmat laaditaan 130 emakon porsastuotantoyksikköön, 800 lihasikapaikan lihasikalaan sekä 65 emakon yhdistelmäsikalaan. Raken- tamiskustannukset lasketaan MMM:n ohjekustannusten perusteella. Laskel- massa huomioidaan vain sikatalouteen suoraanaisesti liittyvät kustannukset: sikalarakennus, kone- ja eläinpääoman kustannukset.

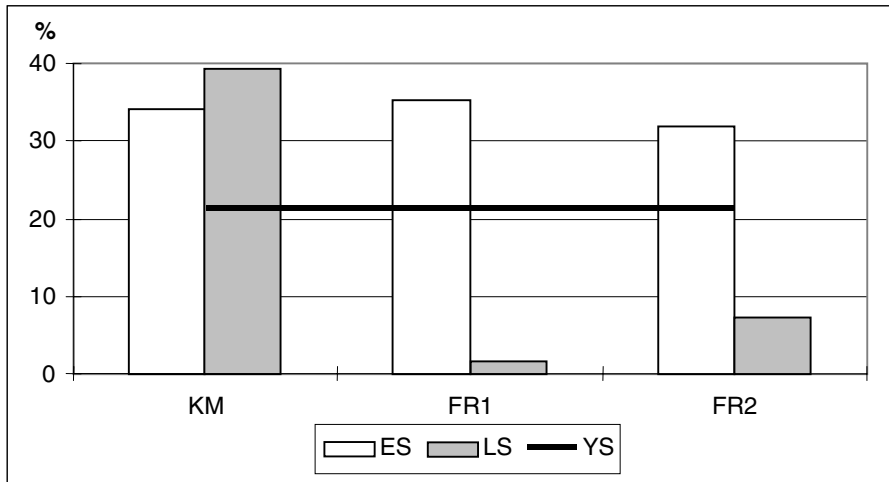
Perinteisellä emakko- ja lihasikatilalla, joka toimii avoimilla välitysporsas- markkinoilla, ennalta ennustamaton pääoman tuottovaihtelu (volatiliteetti) on peräti 35 - 39 % (Kuva 1). Yhdistelmätilojen (YS) volatiliteetti on noin 22 %, eli selvästi vähemmän kuin perinteisissä emakkosikaloissa (ES) ja lihotussi- kaloissa (LS). Emakko- ja lihasikalatuottojen välillä on merkitsevää negatiivista korrelaatiota. Tämän vuoksi esimerkiksi lihasikalayksikön laajentaessa toimintaansa porsastuotantoon (LS + ES), olisi pääoman tuottovolatiliteetti laajennusinvestoinnissa vain 14 prosenttia, eli selvästi alle yhdistelmäsikalan tuottovolatiliteetin. Lihasikalayksikön vastaava ero on jopa isompi. Mikäli lihasikalan yhteyteen rakennetaan emakkopaikkoja, on pääoman tuoton vola-



Kuva 1. Pääoman tuottovaihtelu (volatiliteetti) investoinneissa sikalatyypeittäin (YS = yhdistelmäsikala; ES = emakkosikala; LS = lihasikala; ES + LS = emakkosikalan yhteyteen rakennetaan lihasikapaikkoja; LS + ES = lihasikalan yhteyteen rakennetaan emakkopaikkoja).

tiliteetti laajennusinvestoinnissa lähellä nollaa. Volatiliteetin alhaisuus johtuu siitä, että yrityksessä jo olevien lihasikapaikkojen ja uusien emakkopaikkojen tuottovaihtelut kumoavat lähes kokonaan toisensa.

Pääoman tuoton volatiliteetti on käytännössä samantasoista franchising-antajana toimivalla emakkotilalla kuin perinteisellä emakkotilalla (Kuva 2). Emakkotilalla on näin ollen potentiaalia ottaa enemmän vastuuta sianlihan tuotantoketjusta franchising-antajana niin, etteivät sen riskit kasva emakkosikalassa jo olevista riskeistä. Franchising-sopimus tulee perinteiselle lihasikayksikölle houkuttelevaksi, koska tuoton volatiliteetti laskee franchising-sopimuksella huomattavasti. Käteismarkkinoilla toimivan lihasikalan laajennusinvestoinnin tuottovolatiliteetti on peräti 39 prosenttia. Kun franchising-sopimuksen tehneellä lihasiankasvattajalla volatiliteetti on, sopimuksesta riippuen, vain 2 – 7 prosenttia.



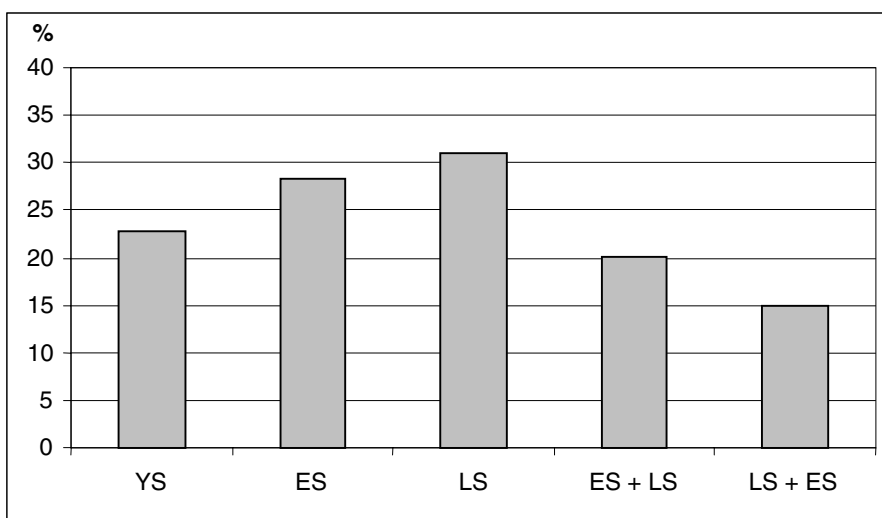
Kuva 2. Pääoman tuottovaihtelu sikalainvestoinneissa sopimustyypeittäin (KM = käteismarkkinat; FR1 = franchising-sopimus 1, FR2 = franchising-sopimus 2; ES = emakkosikala; LS = lihasikala; YS = yhdistelmäsikala).

Pääoman tuottovaatimus

Investoinnin toteuttamisen kynnyksarvona pidetään perinteisen nykyarvolaskelman mukaan pääomakustannusta, joka on pääoman koron ja poiston summa. Seuraavissa laskelmissa pääomakustannuksena on käytetty 15 prosenttia, joka saadaan esimerkiksi viiden prosentin korkokustannuksella ja 10 prosentin poistokustannuksella. Käytännössä sikalan tuottovaihtelu kasvattaa investoinnin tuottovaatimusta, koska yrittäjän tulee saada pääomakustannusten (15 %) lisäksi korvausta myös riskille. Tästä johtuen investoinnin tuottojen suuri vaihtelu oleellisesti lisää investoinnin tuottovaatimusta. Seuraavissa laskelmissa pääoman tuottovaatimus (korko+poisto+riski) sikalainvestoinneissa on laskettu niin, että riskeille vaadittava korvaus on hinnoiteltu reaaliopio-menetelmällä.

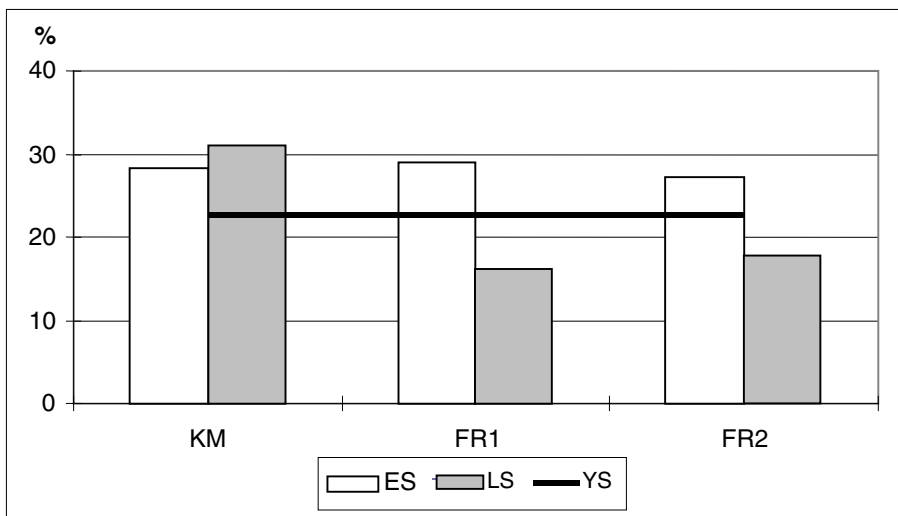
Estimoidut investointien tuottovaatimukset osoittavat (kuva 3), että investoinnin perinteiseen, avoimilla markkinoilla toimivaan emakko- tai lihasikalaa tulisi tuottaa lähes kaksinkertaisesti nykyarvolaskelmaan verrattuna, ennen kuin investoinnin sisältämille riskeille saadaan täysi korvaus. Esimerkkinä käytetyllä 15 prosentin pääomakustannuksella uuden lihasikapaikan (LS) pitäisi tuottaa pääomalle peräti 31 prosentin kate ennen kuin investointi on täysin kannattava. Vastaavasti emakkopaikan (ES) pitäisi tuottaa 28 prosentin tuotto ennen kuin investointi on sen hintariskit huomioon ottaen täysin kannattava. Yhdistelmätuotannossakin (YS) pääoman tuotto tulisi olla noin 1,5-kertainen pääomakustannukseen nähden (noin 23 %).

Mikäli tilalla jo olevan emakkosikalan yhteyteen rakennetaan uusia lihasika- paikkoja, niiden pitäisi tuottaa pääomalle 20 prosentin kate, josta riskin edellyttämä osuus on viisi prosenttiyksikköä (Kuva 3: ES + LS). Tällaisen investoinnin riskit ja pääoman tuottovaatimus jäävät selvästi pienemmiksi kuin erikseen tarkastellun ja rakennettavan yhdistelmä-, emakko- tai li- hasikalan kohdalla. Lihaskatiloilla on kuitenkin mahdollisuus tehdä kannat- tava investointi vielä tätäkin pienemmillä riskeillä ja pääoman tuottovaati- muksella, investoimalla joko emakkopaikkoihin tai investoimalla franc- hising-saajana uusiin lihasikapaikkoihin. Lihaskalan laajentaessa emakko- paikkoihin ja siirtyessä yhdistelmätuotantoon uudisinvestointi ei merkitse- västi lisää lihasikalassa jo olevia hintariskejä. Pääoman tuotoksi riittää, että pääomakustannukset saadaan katettua (Kuva 3: LS + ES).



Kuva 3. Pääoman tuottovaatimus sikalainvestoinneissa 15 prosentin pää- omakustannuksella (YS = yhdistelmäsisikala; ES = emakkosikala; LS = li- hasikala; ES + LS = emakkosikalan yhteyteen rakennetaan lihasikapaikkoja; LS + ES = lihasikalan yhteyteen rakennetaan emakkopaikkoja).

Investoitaessa franchising-saajana toimivaan lihasikalaan, investoinnin hinta- riskit ovat pienet. Investoinnin tuottovaatimus on, sopimuksesta riippuen, 16 – 18 prosenttia eli vain 1-3 prosenttiyksikköä laskelmissa käytettyä pääoma- kustannusta korkeampi. Käteismarkkinoilla toimivan erikoistuneen lihasika- lan tuottovaatimus on sen korkeiden riskien vuoksi lähes kaksinkertainen (31 %) (Kuva 4).



Kuva 4. Pääoman tuottovaatimus sikalainvestoinneissa sopimustyypeittäin (KM = käteismarkkinat; FR1 = franchising-sopimus 1; FR2 = franchising-sopimus2; YS = yhdistelmäsikala; ES = emakkosikala; LS = lihasikala;).

Emakkosikalalan siirtyminen franchising-sopimuksen antajaksi ei käytännössä lisää pääoman tuottovaatimusta perinteiseen tuotantomalliin verrattuna. Emakkosikalainvestoinnin kannattavuuskynnys näyttää tulosten mukaan toteutuvan kun pääoman tuotto on 28 prosentin luokkaa (Kuva 4).

Johtopäätökset

Tässä artikkelissa arvoitettiin erilaisia sikatalouden tuotanto- ja sopimusmalleja ensisijaisesti investoivan yrittäjän näkökulmasta, koska uudet tuotanto- ja markkinointisysteemit nivoutuvat toisiinsa ja ne yleistyvät investointien kautta. Vertikaalisista koordinaatiomalleista tutkimuksessa keskityttiin franchising-sopimukseen. Estimointiin käytettiin vuosina 1995 – 2001 havaittuja hintoja ja hintavaihtelua. Sikapaikan tuottovolatiliteetin perusteella laskettiin pääoman tuottovaatimuksia, jotka sikalainvestointien tulisi vähintään tuottaa ollakseen hintariskit huomioon ottaen täysin kannattavia.

Tulosten mukaan yhdistelmäsikalassa pääoman tuottovaihtelu on noin 15 prosenttiyksikköä erikoistuneita sikaloita alempi. Investoinnissa yhdistelmäsikalaa pääoman tuottovaatimus on kolmanneksen eli noin 9 prosenttiyksikköä alhaisempi kuin avoimilla markkinoilla toimivan, erikoistuneen emakko- ja lihasikalainvestoinnin tuottovaatimus.

Tulokset puoltavat näkemystä, että emakkotiloilla on potentiaalia tarjota erittäin houkuttelevia, alhaisen riskin franchising-sopimuksia lihasiänkasvat-tajille. Franchising-antajana otettavat uudet vastuut eivät enää lisää erikoistu-neessa emakkosikalassa jo olevia hintariskejä. Toisin sanoen, porsastuotan-toon erikoistuneella yrityksellä on potentiaalia laajentaa liiketoimintaansa ottamalla lisävastuuta ja korvausta myös sikojen jatkokasvatuksesta samalla kuitenkin lisäämättä omia hintariskejään.

Lihasikalan näkökulmasta franchising-sopimukset ovat erittäin houkuttelevia, koska lihasikalan tuottovaihtelu jää, sopimuksesta riippuen, 2–7 prosenttiin. Käteismarkkinoilla toimivan lihasikalan vastaava tuottovaihtelu on 39 prosenttia. Franchising sopimuksen arvo on sopimuksesta riippuen 13-15 prosenttia sikapaikan hinnasta, eli samaa suuruusluokkaa kuin tässä tutkimuk-sessa käytetty 15 prosentin pääomakustannus (=esim. 5% korkoa + 10% poistoa).

Sikatalousyrityksen nykyisellä ”sijoitusportfoliolla”, kuten avointen porsas-markkinoiden varassa toimivalla emakko- tai lihasikalalla, on riskialttiutensa vuoksi ratkaiseva vaikutus sikalan laajennusinvestointien hintariskeihin. Kun jo entuudestaan toiminnassa oleva emakko- tai lihasikala investoi uuteen, vertikaalisesti koordinoituun tuotantomalliin, on uuden liiketoiminnan (mar-ginaalisen) laajentamisen sisältämä hintariski pieni verrattuna erikseen ja yksinään tarkasteltujen sikalainvestointien hintariskeihin. Eräissä tapauksissa laajennusinvestoinnin hintariskit jäävät lähes merkityksettömiksi.

Erikoistuneiden sikalayritysten nykyinen riskialttius houkuttelee investoi-maan yhdistelmätuotantoon tai uusiin, vertikaalisesti koordinoituihin tuotan-tojärjestelmiin. Tulokset osoittavat myös sen, että Suomen sikatalouden koordinaatio-ongelmiin on löytymässä yhä tehokkaampia ratkaisuja, joista hyötyvät kaikki sikatalouden osapuolet.

Kirjallisuus

Cozzarin, B.P. & Westgren, R.E. 2000. Rent sharing in multi-site hog production. *American Journal of Agricultural Economics* 82: 25-37.

Grenadier, S.R. 1995. Valuing lease contracts, a real-options approach. *Journal of Financial Economics* 38: 297-331.

Kamrad, B. & Ritchken, P. 1994. Valuing fixed price supply contracts. *European Journal Operational Research* 74: 50-60.

- Martin, L. 1997. Production contracts, risk shifting and relative performance payments in the pork Industry. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 29(2): 267-278.
- Pietola, K. & Wang, H. 2000. The value of price- and quantity-fixing contracts for piglets in Finland. *European Review of Agricultural Economics* 27(4): 431-447.
- Uusitalo, P. & Pietola, K. 2002. Franchisingsopimukset sikatalouden hintariskien hallinnassa. Maa- ja elintarviketalous. Helsinki: MTT. (Hyväksytty julkaistavaksi)

Sopimustuotanto tiivistää yhteistyötä

Matti Perälä¹⁾

¹⁾ Atria Oyj, PL 117, 60101 Seinäjoki, matti.perala@atria.fi

Lihantuotannossa sopimustuotannolla on lyhyt historia

Sopimustuotannolla on elintarviketuotannossa pitkät perinteet. Pisimpään tuotteen ostajan ja myyjän välinen kiinteä sopimuskäytäntö on vaikuttanut erikoiskasvien viljelyssä ja on levinnyt myös leipä- ja rehuviljan tuotantoon. Maidonjalostuksessa maidontuottajan ja meijerin välillä on aina ollut hyvin kiinteä suhde vaikkakin usein ilman varsinaista tiukkaa sopimusmuotoa. Lihantuotantoon tuotantosopimukset ovat, siipikarjanlihan tuotantoa lukuun ottamatta, tulleet vasta -90 luvulla. Siihen saakka osuustoiminnalliset yritykset ja lihantuottajat ovat toimineet pelkästään osuustoiminnallisten periaatteiden mukaisesti. Osuuskunta on ostanut kaiken jäseniensä tuottaman lihan ja lihantuottajajäsenet ovat käyttäneet osuuskuntien palveluja pääasiassa erittäin uskollisesti myyden teuraseläimensä omalle osuusteurastamolle. Vastavasti ns. yksityisen sektorin teurastamot ovat hankkineet lihaa omaa markkinointiaan vastaavasti käytännössä ilman minkäänlaista sopimusta vuosien kuluessa vakiintuneen käytännön mukaisesti. Tällainen käytäntö oli käytössä vuosikymmeniä ja se toimi periaatteessa hyvin ja kaikki olivat tyytyväisiä. Vasta kiristyneen kotimaisen kilpailun ja EU jäsenyyden mukanaan tuoman kansainvälisen paineen mukana teollisuus näki välttämättömäksi muuttaa käytäntöä ja ala otti ensimmäiset askeleet sopimustuotannon suuntaan.

Tuotantosopimukset

Vasta viimeisen kymmenen vuoden kuluessa sopimustuotanto on levinnyt sian- ja naudanlihantuotantoon lähinnä tuotantosopimuksina, joiden merkitys on jäänyt ennakoitua vähäisemmäksi. Tuotantosopimuksissa on lähinnä sovittu kalenterivuoden aikana tuottajan teurastamolle toimittama eläin- tai lihamäärä. Näillä sopimuksilla on ollut lähinnä tarkoitus kiinteyttää lihantuottajan ja teurastamon suhdetta. Tällaisten ensimmäisen asteen tuotantosopimusten vaikutus lihantuotantoketjussa on jäänyt vähäiseksi eikä sopimuksia ole aina edes tulkittu sopimuksiksi, saati sitten aina toimittu sopimuksessa sovitulla tavalla. Ne ovat toimineet eräänlaisina puitesopimuksina jotka eivät ole käytännössä velvoittaneet osapuolia mihinkään, joskaan eivät varmasti antaneet oikeuksiakaan. Sopimusten rikkomisesta ei ole seurannut sanktioita kuin aivan ääritapauksissa.

Laatusopimukset

Seuraavassa vaiheessa lihantuotantoketju otti käyttöön erilaiset laatulihaso-pimukset. Sopimuskäytäntö levisi Suomeen yhdeksänkymmentäluvun alussa lähinnä Ruotsin kautta Keski-Euroopasta. Kansainvälisen kilpailun kiristyminen EU-jäsenyyden myötä pakotti lihateollisuuden ottamaan käyttöön lähes samanlaiset sopimustuotannon mallit kuin lähimmissä kilpailijamais-sammekin oli käytössä. Lihan laatukäsitys on viime vuosina laajentunut käsittämään myös lihantuotantoa ja sen vaikutuksia ympäristölleen. Lähes kaikki lihatalot ovat solmineet tuottajiensa kanssa lihantuotantomenetelmiin keskittyviä sopimuksia. Näissä sopimuksissa keskitytään lähinnä eläinten ruokintaan, kasvatusolosuhteisiin, terveydenhuoltoon ja maatilan ympäristö-huoltoon. Vaatimukset vaihtelevat teurastamoittain, mutta periaatteet ja pe-rusta ovat hyvin lähellä toisiaan. Tärkeä osa laaturakennetta ovat sianlihan-tuotantoketjussa porsastuotantosopimukset. Eri terveystilansuunnitelmat ja -sopimukset ovat vaikuttaneet ratkaisevasti sikapopulaatiomme terveystilan-teeeseen ja näiden laadullisten tuotantosopimusten merkitys onkin ollut perin-teisiä tuotantosopimuksia parempi. Laatulihaso-pimukset ovat vaikuttaneet voimakkaasti rakennussuunnitteluun ja ovat osaltaan asettaneet tietynlaisen normiston uusia tuotantotiloja rakennettaessa.

Todellinen sopimustuotanto

Jatkuvasti kiristynyt kansainvälinen kilpailu ja kova paine lihantuotantoketjun kustannusten alentamiseen asettavat lisää vaatimuksia sopimustuotannolle. On uudenlaisen tiiviimmän ja molempia osapuolia entistä enemmän sitovan sopimustuotannon aika. Tällaisesta sopimustuotannosta on siipikarjanlihan-tuotannossa jo vuosikymmenien kokemukset myös meillä ja ne ovat myön-teisiä. Täysin kansainvälinen kilpailukenttä on herkkä markkinatilanteen muutoksille, jolloin sekä hinnat että tuotantomäärät voivat vaihdella rajusti-kin markkinatilanteen mukaan. Maailmanlaajuisesti vaikuttava "sikasykli" on tästä hyvä esimerkki. Vuonna -99 olimme sikasyklin pohjalla, jolloin hintata-so oli heikko ja kaikelle sianlihalle ei löytynyt läheskään aina taloudellisesti järkevällä hinnalla markkinoita. Tuosta vuodesta sikasykli nousi viime vuo-teen saakka, joka oli yksi sianlihan tuotannon parhaita vuosia. Ja tänä vuonna olemme taas syklin laskuvaiheessa ja markkinavaikkeudet ovat ehkä vielä edessämme. Kotieläinyksiköiden koon huomattava kasvu osaltaan lisää kiin-teän yhteistyön tarvetta. Suurelle yksikölle on välttämätöntä kaikissa olosuh-teissa turvata tuottamalleen lihalle markkinat häiriöttä vaikka markkinatilan-teessa tapahtuisi mitä tahansa. Riskienhallinnan kannalta ei ole muita vaihto-ehtoja. Suuri lihantuotantoyksikkö ei voi toimia markkinoilla "pelurin" lailla hakien jatkuvasti pikavoittoja vaan sen on pyrittävä pitkäjänteiseen tiiviiseen yhteistyöhön josta se saa pitkällä aikavälillä taloudellista hyötyä. Toisaalta suurten yksiköiden tuottama lihamäärä on niin suuri, että teurastamonkin

kannalta tiiviin sopimustuotannon mahdollistama ennakointi ja suunnitelmallisuus on välttämätöntä. Lihateollisuudelle tiivis sopimustuotanto antaa mahdollisuuden laatulihasopimusten lailla vaikuttaa lihan tuotannon laatuun ja mahdollistaa mm. erikoislihan tuotannon suppeallekin markkinasegmentille. Mutta uutena asiana on tulossa suunnitelmallisuus. Lihan tuotannon ketjuuntuminen ja tuotantoketjun osien erikoistuminen vaatii hyvää ennakointiä ja suunnittelua. Kolmivaihekasvatus naudanlihan tuotannossa ja vastaavasti emakkorengaat sianlihan tuotannossa ovat tästä pari hyvää esimerkkiä. Tällaisessa ketjuuntuneessa tuotannossa on tiedettävä päivälleen milloin eläimet lähtevät ja uudet eläimet tulevat. Lihan tuotantoketjun suunnitelmallisuudessa ei ole mitään erikoista tai mystistä, on vain sovittava muutamasta asiasta ja pidettävä sovitusta kiinni.

Suunnitelmallisuus tuo kustannussäästöjä ja tehokkuutta

Lihan tuotannon suunnitelmallisuus tuo kustannussäästöjä koko tuotantoketjulle. Riskienhallinnan ja markkinointivarmuuden lisäksi lihan tuottaja pystyy tehostamaan tuotantoaan suunnittelemalla tuotantoaan ja sopimalla teurastamon kanssa etukäteen eläinten teurastukset ja vastaavasti uusien välityseläinten vastaanoton. Siipikarjantuotannossa nämä päivät sovitaan päivän ja tuntien tarkkuudella, mutta muussa lihan tuotannossa siihen ei ole mahdollisuuksia eikä syytäkään. Sianlihan tuotannossa viikon tarkkuus on varmasti riittävä, ja naudanlihan tuotannossa suunnittelun tarkkuus voi olla vieläkin väljempi. Suunnittelun avulla tuotantotilojen pesu ja muut aputyöt on helppompaa toteuttaa, eikä väheksyä pidä vapaa-aikaakaan. Tuotantokatkosten aikana loman pitäminen on mahdollista ilman jatkuvaa huolta eläimistä.

Eläinkuljetuksiin saadaan suunnitelmallisuudella lisää tehokkuutta. Kuljetusreitit voidaan suunnitella tarkemmin ja taloudellisemmin ja muutenkin eläinten keräilyyn kustannuksia voidaan saada alas. Teurastamoissa tietoa tulevien viikkojen teurastusmääristä on ensiarvoisen tärkeä. Tuotantovolyyymiä pystytään sopeuttamaan jonkin verran tarvittavan teurastuskapasiteetin mukaisesti, eikä turhia tuotantokatkoksia synny tai aiheettomasti tehtyjä ylityksiä. Eniten teollisuus hyötyy suunnitelmallisuudesta kuitenkin kaupallisesti. Oikeiden tai ainakin oikean suuntaisten kaupallisten päätösten tekeminen on huomattavasti helpompaa, kun on tiedossa tuleva teurastusmäärä ainakin muutama viikko etukäteen ja ennuste ainakin muutamasta kuukaudesta. Tarjonnan vaihtelu vaikuttaa luonnollisesti hinnoitteluun, mutta myös vientipäätöksiin, tukkumyyntiin, leikkuun painopisteisiin, valmisteteollisuuden raaka-ainehuoltoon jne. Jos teollisuudella on tietoa sopimustuotantotilojen lihan tuotannosta lähitulevaisuudessa, oikein perusteiden tehtyjen päätösten merkitys taloudellisesta on huikea.

Sopimustuotanto on kumppanuutta josta molemmat hyötyvät

Sopimustuotanto perustuu molemminpuoliseen luottamukseen ja osaamiseen. Molempien osapuolten on hyödyttävä yhteistyöstä taloudellisesti ainakin pitkällä aikavälillä. Sopimustuotanto velvoittaa molempia osapuolia, mutta sen on myös tuotava oikeuksia. Sopimustuottaja on erityisasemassa, joka saa aina sen parhaan palvelun. Muuten koko sopimusjärjestelmä romuttuu ja merkitys häviää. Pitää myös muistaa että todellinen sopimustuotanto tuo mukanaan myös normaalin sopimusjuridiikan. Sopimus on voimassa kuten sopimuksessa on sanottu ja sen rikkomisesta koituu sanktioita rikkovalle osapuolelle.

Tutkimus katsoo tulevaisuuteen

Erkki Kemppainen¹⁾

¹⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Yleisjohto, 31600 Jokioinen, erkki.kemppainen@mtt.fi

Tutkimuksen asema maa- ja elintarviketalouden toimintakentässä on haastava. Siltä odotetaan nopeita vastauksia elinkeinon ajankohtaisiin ongelmiin. Toisaalta tutkimuksen tulee samanaikaisesti katsoa riittävän pitkälle tulevaisuuteen, jotta elinkeinon edellytykset olisi turvattu myös pitkällä aikavälillä.

Maa- ja elintarviketalouden tutkimus on vahvasti sidoksissa toimialan yleiseen kehitykseen. 1900-luvun alkupuolella, jolloin maassamme elettiin elintarvikkeiden niukkuuden aikaa, tutkimuksen päätavoite oli kotimaisen omavaraisuuden parantaminen tuotannon määrää nostamalla. Tuotannon tehostuminen johti sittemmin useilla aloilla ylitarjontaan. Suomen EU-jäsenyyden ja siihen liittyneen markkinoiden laajenemisen sekä tukipolitiikan muutoksen seurauksena maa- ja elintarviketaloutemme joutui uuteen kilpailutilanteeseen, joka pakotti painopisteen siirtoon tuotannon määrästä sen laatuun. Samalla tehostuneen tuotannon aiheuttamat ympäristöhaitat ja maatalouden sekä ympäristön väliset vuorovaikutukset tulivat laajemminkin ajankohtaisiksi. Elinkeinorakenteen muutos nosti aiempaa voimakkaammin esiin myös maaseudun elinvoimaisuuteen ja maaseutuelinkeinojen monipuolistamiseen liittyvät kysymykset.

Tutkimus on ollut aktiivinen ongelmien ratkaisija elinkeinoja kohdanneissa murroksissa. Maa- ja elintarviketaloutemme on kyennyt sopeutumaan hyvinkin radikaaleihin toimintaympäristön muutoksiin. Samalla tutkimus on teknologian kehittämisen kautta avannut elinkeinolle aivan uusia mahdollisuuksia.

Toimialan kehityksen myötä myös alan tutkimustoimintaa on järjestelty uudelleen useaan kertaan. Nykymuotoinen MTT muodostettiin vuonna 1957, jolloin maatalouden koetoiminnan keskusvaliokunnan alaisina toimineet tutkimusyksiköt yhdistettiin yhdeksi laitokseksi. MTT:n toiminta monipuolistui huomattavasti taas 1980-1990-lukujen vaihteessa, jolloin siihen liitettiin Valtion maitotalouden tutkimuslaitos, Valtion maatalouskoneiden tutkimuslaitos VAKOLA, Hevostalouden tutkimusasema ja Luonnonmukaisen tuotannon tutkimusasema. Vuonna 2001 yhdistettiin Maatalouden tutkimuskeskus ja Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos MTTL. Liitokset merkitsivät MTT:n toimintakentän laajenemista elintarviketutkimukseen, teknologiseen tutkimukseen sekä taloustutkimukseen. Keskeinen osa valtion maa- ja elintarviketalouden alan tutkimusta on nyt saman katon alla, jolloin tutkimustoiminnan suuntaaminen on entistä hallitumpaa. Tutkimuksen edellytykset rat-

kaista ajankohtaisia ongelmia ovat parantuneet selvästi. Myös tulevaisuuden tutkimustarpeita pystytään ennakoimaan ja niihin varautumaan entistä paremmin.

Tutkimuksen tulevaisuuden tehtäviä pohdittaessa on pyritty hahmottamaan toimialan kehitystä paitsi kansallisesti myös kansainvälisellä tasolla. Suurilla alueilla maapalloa ratkaistavana on edelleen ruoantuotannon määrällinen ongelma. Kehittyneissä maissa päähuomion kohteena puolestaan on elintarvikkeiden laatu, lähinnä turvallisuus ja terveellisyys. Elintarvikkeiden turvallisuus on viime aikoina noussut voimakkaasti esille erilaisten ruokaskandaalien takia. Sen osalta keskeiseksi keinoksi on esitetty laatujärjestelmiä, jotka kattavat elintarvikkeiden koko tuotantoketjun. Tässä työssä tutkimuksella on merkittävä rooli. Terveellisyyden osalta erityisenä mielenkiinnon kohteena ovat funktionaaliset elintarvikkeet, joista on ennustettu uutta suomalaista menestystuotetta kansainvälisille markkinoille.

Maatilojen lukumäärän väheneminen ja jäljelle jäävien tilojen koon kasvu jatkunevat lähivuosina voimakkaana. Tässä kehityksessä tutkimuksen on pystyttävä kehittämään toimivia malleja tulevaisuuden maataloille. On löydettävä uusia ratkaisuja kooltaan kasvavien tilojen kasvinviljelyn ja kotieläinten hoidon järjestelmiin sekä tilakokonaisuuden hallintaan. Uusien maaseutuelinkeinojen kehittäminen on niin ikään keskeinen tutkimuskohde.

Lisäarvoa kotimaiselle tuotannolle etsitään erikoistuotannosta, josta paras esimerkki on tällä hetkellä luonnonmukainen tuotanto. Uusia erikoistuotteita ja tuotantomuotoja on kuitenkin haettava aktiivisesti tulevaisuudessakin.

Elintarviketuotantoon liittyy runsaasti arvokysymyksiä. Kuluttajat ovat kiinnostuneita paitsi tuotteiden sisäisestä laadusta, myös niiden tuottamiseen liittyvistä laatutekijöistä, esimerkiksi eläinten hyvinvoinnista, tuotannon aiheuttamasta ympäristökuormituksesta, maatalousympäristön biologisesta monimuotoisuudesta ja maaseudun virkistysarvoista. Onkin syytä olettaa, että näiden asioiden merkitys tulee edelleen kasvamaan, ja että maa- ja elintarviketalouteen kohdistuva tutkimus tulee näiltä osin laajenemaan ja vaatimaan entistä monitieteisempää lähestymistapaa.

Yhteiskunta odottaa rahoittamaltaan tutkimustoiminnalta entistä selvempiä näyttöjä tutkimuksen vaikuttavuudesta. Tutkimuksesta syntyvien julkaisujen suuri määrä ja korkea laatu eivät yksin riitä. Kyetäkseen vastaamaan tutkimuksen vaikuttavuutta koskevaan haasteeseen tutkimuksen on integroiduttava entistä lähemmin toimialan prosesseihin. Tutkimukselta vaaditaan kokonaisvaltaista näkemystä toimialasta ja sen keskeisistä ongelmista.

Tutkimuslaitokset tekevät aktiivista työtä sidosryhmiensä kanssa tutkimustoiminnan suuntaamiseen liittyvissä asioissa. Kun yhä suurempi osuus laitojen rahoituksesta tulee perusrahoituksen ulkopuolelta, tämä onkin luon-

nollista. Tutkimustoiminnan suuntaamisessa on keskeinen rooli myös valti-
onhallinnolla, joka on maa- ja elintarviketalouden tutkimustoiminnan suurin
yksittäinen rahoittaja. Lisäksi toiminnan suuntaamista pohditaan useilla poh-
joismaisilla, eurooppalaisilla ja maailmanlaajuisilla foorumeilla, joihin suo-
malaiset tutkimuksen edustajat osallistuvat.

Karjanlanta nautakarjatilojen viljelykierrossa

Erkki Joki-Tokola¹⁾

¹⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema, 92400 Ruukki, erkki.joki-tokola@mtt.fi

Tiivistelmä

Tyypillisen maitotilan lypsylehmä saa vuoden aikana syömistään rehuista noin 160 kg typpeä ja 23 kg fosforia. Typestä noin 70 % ja fosforista noin 55 % on peräisin tilan omista rehuista. Typestä poistuu maidon mukana tilalta noin 43 kg ja fosforista noin 7 kg. Lehmän lantaan jää vuodessa 125 kg typpeä ja 18 kg fosforia. Kun osa typestä haihtuu ammoniakkinä jo ennen lannan varastointia ja osa lannasta jää laitumelle, lehmää kohti varastoitava lannan typpimäärä on noin 75 kg ja fosforimäärä noin 8 kg. Kun lehmän kotoisten rehujen typpilannoitusta tarvitaan 200 kg ja fosforilannoitusta 22 kg, varastoidun lannan typpi- ja fosforimäärä on suhteessa ravintetarpeeseen melko pieni. Lannan levitys sen ravinteiden enimmäiskäytön sallimissa rajoissa on kuitenkin usein vaikeaa, koska lanta halutaan levittää ensisijaisesti vain rehuviljan lannoitteeksi. Pääosan nautakarjatilojen viljelykierrosta täyttää kuitenkin nurmi, jonka hehtaarikohtainen typpi- ja fosforilannoitustarve on lisäksi huomattavasti suurempi kuin viljan. On ilmeistä, että karjanlannan levitykseen ja rehuviljelyyn tarvitaan molempien kannalta nykyistä toimivampia ratkaisuja. Typpilannoituksen hyväksikäytön tehostaminen kotieläintilojen rehuviljelyssä edellyttää sitä, että kykenemme ennustamaan nykyistä paremmin maasta kasvukauden aikana vapautuvan typen määrän.

Avainsanat: karjanlanta, typpi, fosfori, nurmet, säilörehu, rehuvilja

Karjanlanta nautakarjatilojen viljelykierrossa

Esimerkkitulana käytetään Oulun Maaseutukeskuksen alueella sijaitsevaa keskimääräistä lypsykarjatilaa. Vuonna 2000 tilan lehmien energiansaannista oli hiukan yli puolet peräisin nurmirehuista (Taulukko 1). Rehuviljan osuus oli vastaavasti 17 % ja ostoväkirehujen 26 %. Kun yhdistetään tilan rehujen kulutus- ja satotiedot, voidaan laskea, että lypsylehmää kohti tarvittu nurmiala oli 0,86 hehtaaria, josta oli säilörehunurmea 67 %, laidunta 26 % ja kuivaa heinää 7 %. Kun tilan rehuvilja-ala oli vastaavasti 0,38 ha, lehmän kotoisten rehujen viljelyalaksi saatiin 1,23 ha. Käytännössä ala oli luultavasti pienempi, koska usein osa rehuviljasta ostetaan.

Taulukko 1. Lypsylehmän vuodessa kuluttama rehumäärä, rehujen viljelyyn tarvittava peltoala ja laskennallinen typpi- sekä fosforilannoitustarve.

| | Säilö- rehu | Heinä | Laidun | Rehu- vilja | Osto- rehut | Yhteensä |
|----------------------|----------------|-------|--------|----------------|----------------|----------|
| Tarve ruokinnassa | | | | | | |
| Rehuyksiköitä | 2473 | 163 | 685 | 1015 | 1532 | 5868 |
| Typeä, kg | 64,51 | 3,73 | 25,38 | 18,52 | 48,01 | 160 |
| Fosforia, kg | 6,72 | 0,53 | 2,24 | 3,12 | 10,46 | 23 |
| Rehuviljely | | | | | | |
| Sato, ry/ha | 4300 | 2800 | 3100 | 2700 | | |
| Viljelyala, ha | 0,58 | 0,06 | 0,22 | 0,38 | | 1,23 |
| Lannoitustarve | | | | | | |
| Typpilannoitus, kg | 115 | 10 | 44 | 30 | | 200 |
| Fosforilannoitus, kg | 11,5 | 1,2 | 2,2 | 6,8 | | 22 |

Lehmät saivat rehuista vuodessa noin 160 kg typeä ja noin 23 kg fosforia. Fosforimäärä ei sisältänyt kivennäisrehuista saatua fosforia, koska kivennäisrehujen kulutuksesta ei oltu tilastoitu. Kotona viljeltyjen rehujen osuus vuotuisesta typen saannista oli noin 70 % (112 N kg) ja fosforin saannista noin 55 % (12 P kg). Kun rehutypestä erittyi maitoon noin 43 kg (27 %) ja fosforista noin 7 kg (30 %), lehmän ulosteisiin erotuksena jäänyt typpimäärä oli siten 125 kg ja fosforimäärä 18 kg. Ostorehujen käytön takia tai ansiosta lannan sisältämä typpi- ja fosforimäärä oli suurempi kuin lehmän kotoisista rehuista saama typen ja fosforin määrä. Jos tarkastellaan tilalle rehujen mukana ostettua ja maidon mukana myytyä typpi- ja fosforimäärää, voidaan todeta, että tilalta myyty typpimäärä oli noin 10 % pienempi kuin tilalle ostettu typpimäärä, ja tilalta myyty fosforimäärä oli vastaavasti noin 33 % pienempi kuin tilalle ostettu määrä. Jos lannan typpi ja fosfori voitaisiin siirtää tappioita

rehukasvien sisältämiksi ravintoaineiksi, väkilannoitteiden käyttö olisi tietysti tarpeetonta. Lannan käsittelyn aikana jo ennen sen levitystä tapahtuu kuitenkin väistämättömiä hävikkejä, eikä hävikeiltä säästyneidenkään ravinteiden hyväksikäyttö lannoituksessa ole täydellistä. Koska lannan eri käsittelyvaiheissa syntyvät hävikit kohdistuvat voittopuolisesti tyypeen, karjatalous kartuttaa peltotason tarkastelussa erityisesti tilan fosforiylijäämää. Koska lannan fosfori on peräisin erityisesti väkirehuista, tilan fosforiylijäämää kasvattaa erityisesti ostoväkirehujen käyttö.

Esimerkkitalan lehmän vuotuisen rehuviljelyalan typpilannoitustarve oli 200 kg (163 N kg ha^{-1}) ja fosforilannoitustarve 22 kg fosforia (18 P kg ha^{-1}). Kun verrataan rehujen sisältämää typpi- ja fosforimäärää, lannoituksessa levitettyihin typpi- ja fosforimääriin, voidaan todeta, että hiukan yli puolet lannoitteeksi levitystä tyypestä (56 %) ja fosforista (57 %) palautui rehujen mukana ruokintaan saakka.

Vaatimaton eläintiheys?

Karjanlannan käyttöä ohjeistavan maatalouden ympäristöohjelman ja nitraattiasetuksen määräysten mukaisesti rehujen lannoitustarve on ensisijaisesti täytettävä karjanlannan ravinteilla niin, että karjanlannan sisältämästä fosforimäärästä fosforilannoitukseksi lasketaan 75 %. Lannan typpimäärä lasketaan kokonaisuudessaan typpilannoitukseksi. Lannan typpi koostuu maassa hitaasti hajoavasta orgaanisesta tyypestä ja lannoitusvaikutukseltaan väkilannoitetyypeen rinnastettavasta liukoisesta tyypestä, mikä on peräisin lähinnä virtsasta. Liukoisen tyypin sisältämästä ammoniakista osa haihtuu väistämättä jo ennen lannan levitystä (Svensson 1991, De Visser ym. 2001). Tässä laskelmassa lannan varastointivaiheen typpihävikiksi oletetaan 3 % lannan kokonaistypen määrästä, eli esimerkkitalan lehmän vuodessa tuottama ja pelolle levitettävissä ollut typpilannoitusmäärä oli 114 kg ja kasveille käyttökelpoisen fosforin määrä noin 12 kg. Ne kattoivat vain noin puolet rehuviljelyn typpi- ja fosforilannoitustarpeesta.

Esimerkkitalan vaatimaton eläintiheys on tyypillinen maamme nautakarjatiloi- loilla. Se antaa periaatteessa hyvät lähtökohdat karjanlannan ravinteiden tehokkaalle hyväksikäytölle. Käytännössä lantaa levitetään teknisten, lainsäädännöllisten ja hygieenisten rajoitteiden takia kuitenkin vain osalle tilojen rehuviljelyalaa.

Laidun on lypsykarjatil- lan lähes väistämätön lannan levityskohde, koska lemmiä laidunnetaan yleisesti. Jos oletetaan, että esimerkkitalan lehmä oli laitumella neljä kuukautta, yhdeksän sisäruokintakuukauden aikana varastoitavaksi jäänyt lantamäärä sisälsi lehmää kohti laskettuna vähintään 75 kg tyy- peä ja 8 kg kasveille käyttökelpoista fosforia. Jos varastoitu lanta olisi levi- tetty kokonaan esimerkkitalan vilja-alalle, typpilannoitusmäärä olisi ollut 199

kg ha⁻¹ ja fosforimäärä 21 kg ha⁻¹. Nitraattiasetuksen mukaan karjanlannan typen suurin sallittu levitysmäärä on kuitenkin vain 170 kg ha⁻¹.

Jos esimerkkitalan karjanlanta olisi varastoitu lietelantana, karjanlantaa olisi voitu käyttää myös kasvavan nurmen lannoitukseen. Pelkästään säilörehunurmelle levitettynä, karjanlannan typen levitysmääräksi olisi tullut 130 kg ha⁻¹ ja fosforin levitysmääräksi 14 kg ha⁻¹ kasveille käyttökelpoista fosforia. Koska typen ja fosforin levitysmäärät eivät ylittäneet sallittuja enimmäismääriä, lannan levitystä olisi levitystyön nopeuttamiseksi voitu kohdentaa vain osalle säilörehunurmialaa. Käytännössä kohdentaminen olisi kannattanut tehdä ensisijaisesti niin, että lietelanta olisi levitetty vasta nurmen ensimmäisen niiton jälkeen. Jos niin olisi toimittu, säilörehuala ei olisi kuitenkaan riittänyt koko lantamäärän levitysalaksi, vaan lietettä olisi pitänyt levittää lisäksi myös rehuviljalle.

Suojaviljaksi kylvetyn rehuviljan lietelannoitus

Karjanlannan levitykseen kuluu paljon työaika. Tilannetta kärjistää edelleen se, että lanta suositellaan levitettäväksi vuoden kiireisimpään aikaan, eli kevätkylvöjen yhteydessä. Olisi tietysti toivottavaa, jos lanta voitaisiin levittää kevään työhuipun sijasta jo syksyllä tai vasta myöhemmin keväällä. Syyslevitystä puoltaa se, että lantavarastot on tyhjennettävä ennen tulevaa sisäruokintakautta. Myöhäistä lietteen kevätlevitystä oraille puoltaa myös se, että peltojen ja peltoteiden kantavuus on tuolloin parempi. Syyslevityksen haittana on typen lisääntyvä huuhtoutumisriski. Myöhäisen kevätlevityksen epäkohtana on puolestaan typen kasvava haihtumisriski.

Nautakarjatilan rehuvilja-alasta on aina huomattava osa suojaviljaa. Karjanlannan käyttö viljan lannoituksessa lisää tunnetusti viljan lakoutumisriskiä. Suojaviljan lakoutuminen saattaa aiheuttaa isot tappiot, jos se johtaa viljasadon osittaisen menetyksen lisäksi myös epäonnistuneeseen nurmen perustamiseen. Suojaviljan korjuu ja nurmen perustaminen onnistuu paremmin, jos vilja korjataan leikkuupuunnin sijasta silppurilla säilörehuksi. Eräs nautakarjatilan järkevimmistä karjanlannan käyttöratkaisista voisikin olla rehuvilja-alan kylväminen kokonaan suojaviljaksi ja sen korjaaminen edelleen kokoviljasäilörehuksi (Joki-Tokola 2002a, Turunen 2002). Nurmen nopeampi kierto ja paremmin onnistuva perustaminen lisääisivät nurmisatoa ja suojaviljan korjuu kokoviljana viljasatoa. Suurempi sato ja saman korjuuketjun käyttö nurmen ja viljan korjuussa laskisi samalla molempien rehujen tuotantokustannusta.

Suojaviljan lannoitusajankohta ja korjuutapa olivat keskeisiä koekäsittelyjä Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa vuosina 1998-2001 tehdyssä tutkimuksessa, jossa liete levitettiin ohran lannoitteeksi joko syksyllä tai ke-

väällä. Molemmilla levityskausilla oli lisäksi aikainen tai myöhäinen levitysaika. Syksyn aikainen levitys tehtiin ennen syyskyntöä ja myöhäinen kynnökselle juuri ennen pysyvää lumipeitettä. Kevään aikainen levitys tehtiin puolestaan ennen kylvöä ja myöhäinen vasta kylvön jälkeen oraalle. Ohran las-kennallinen typpilannoitustarve täytettiin joko pelkästään lietelannan liukoisella tyvellä tai puoliiksi lietelannan tyvellä ja väkilannoitteella, joka levitettiin kevään aikaisen levityksen yhteydessä. Kokoviljasato korjattiin joko kasvuston taikinatuleentumisvaiheessa tai vasta viljan tuleennuttua. Nurmisadon määrä mitattiin korjaamalla perustamisvuoden jälkeinen sato. Tutkimukseen sisältyi kaksi peräkkäisinä vuosina samalla peltolohkolla tehtyä kenttäkoetta. Koalueen maalaji oli erittäin runsasmultainen karkea hieta.

Lietelannan levitysaika ei vaikuttanut kokoviljasadon tai nurmisadon määrään (Taulukko 2). Kasvustojen korjuu jo taikinatuleentuneina lisäsi molemmissa kokeissa kokoviljasadon, mutta vain jälkimmäisessä kokeessa myös nurmisadon määrää. Suojaviljan typpilannoituksen näennäinen hyväksikäyttöaste oli ensimmäisessä kokeessa keskimäärin 26 % ja jälkimmäisessä kokeessa keskimäärin 14 %. Lannan levitys keväällä, jaettu typpilannoitus sekä suojaviljan korjuu jo taikinatuleentuneena pyrkivät lisäämään typen näennäistä hyväksikäyttöä. Viljan typpilannoituksen hyväksikäyttöasteeseen vaikutti lannoituksen koostumusta ja ajankohtaa enemmän maasta vapautunut typpimäärä, joka yhdessä lannoituksissa levitetyn liukoisen typen kanssa saattoi ylittää ohran typen hyväksikäyttökyvyn. Se näkyi mm. ohran lisääntyneenä lakoutumisena. Lakoutumista ja sen aiheuttamaa sadonmenetystä vähensi se, että ohra korjattiin jo taikina-asteella. Viljan lakoontuminen vähensi ohrasadon määrän lisäksi kokeissa perustetun nurmen ensimmäisen satovuoden kevättiheyttä, mutta ei kuitenkaan ratkaisevasti nurmisadon määrää. Tutkimuksen tulokset esitetään laajemmin myöhemmin ilmestyvässä julkaisussa (Joki-Tokola ym. 2002a).

Taulukko 2. Nurmen suojaviljaksi kylvetyn ohran kokoviljasadon ja ensimmäisen vuoden nurmisadon määrä sekä typen näennäinen hyväksikäyttöaste suojaviljan lannoituksessa. Tilastollisesti merkitsevästi toisistaan poikkeavien ($p < 5\%$) koekäsittelyiden keskiarvot on merkitty yläindekseihin. Kokeet tehtiin Ruukissa vuosina 1998-2001.

| | Lannoitus aika ¹⁾ | | | | Koostumus ²⁾ | | Korjuuaste ³⁾ | |
|--|------------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Kokoviljasato, KA kg ha ⁻¹ | | | | | | | | |
| Koe 1 | 5796 | 6193 | 6071 | 6046 | 6247 ^a | 5807 ^b | 6485 ^a | 5568 ^b |
| Koe 2 | 6268 | 6411 | 6246 | 6853 | 6402 | 6488 | 7189 ^a | 5701 ^b |
| Suojaviljan lako, % | | | | | | | | |
| Koe 1 | 4 | 9 | 5 | 0 | 7 | 3 | 2 | 7 |
| Koe 2 | 21 ^a | 30 ^a | 70 ^b | 16 ^a | 44 ^a | 25 ^b | 26 ^a | 42 ^b |
| Nurmen tiheys keväällä, % | | | | | | | | |
| Koe 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Koe 2 | 94 ^{ab} | 90 ^{ab} | 65 ^a | 96 ^b | 84 | 89 | 91 ^a | 82 ^b |
| Nurmen kuiva-ainesato, kg ha ⁻¹ | | | | | | | | |
| Koe 1 | 11894 | 11482 | 11329 | 12064 | 11678 | 11706 | 11810 | 11575 |
| Koe 2 | 9682 | 9542 | 8907 | 9673 | 9412 | 9478 | 9738 ^a | 9163 ^b |
| Kokoviljan typpipitoisuus, g kg ⁻¹ | | | | | | | | |
| Koe 1 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 ^a | 14 ^b | 14 ^a | 15 ^b |
| Koe 2 | 15 ^a | 16 ^a | 18 ^b | 15 ^a | 16 ^a | 15 ^b | 15 ^a | 16 ^b |
| Lannoitetypen näennäinen hyväksikäyttö suojaviljan typpisadossa, % | | | | | | | | |
| Koe 1 | 21 | 23 | 31 | 29 | 30 ^a | 22 ^b | 27 | 24 |
| Koe 2 | 3 ^a | 11 ^{ab} | 22 ^b | 18 ^{ab} | 16 | 11 | 24 ^a | 3 ^b |

¹⁾ Aika 1=Syksy aikainen, 2=Syksy myöhäinen, 3=Kevät aikainen, 4=Kevät myöhäinen

²⁾ Lannoituksen koostumus 1=lietelanta+väkilannoite, 2=lietelanta

³⁾ Viljan korjuuaste: 1=taikinatuulentunut, 2=tuulentunut

Lietelanta säilörehunurmen lannoituksessa

Kuten esimerkkitalan rehuviljelyn ravinteiden tarve osoitti, säilörehunurmi soveltuu pitkäikäisenä ja runsaasti ravinteita sitovana kasvina hyvin hidasvaikutteisen karjanlannan ravinteiden käyttäjäksi. Nurmen pinnalle levitystä lietelannasta haihtuva ammoniakki voi kuitenkin aiheuttaa huomattavan typpihävikin. Nurmen lietelannoituksen hyväksikäyttöaste riippuukin paljolti ammoniakkihävikin määrästä.

Lietelantaa ei ole perinteisesti käytetty kasvavan nurmen lannoituksessa, koska lietelanta sisältää mikrobeja, jotka voivat pilata säilörehun säilönnällisen ja hygieenisen laadun. Lietelannan sisältämistä mikrobeista säilörehun käymisen kannalta ongelmallisia ovat entero- ja voihiappobakteerit. Ne kulluttavat rehun sokereita, mutta lisäävät kuitenkin verrattain vähän rehun happamuutta. Lisäksi ne kykenevät hajottamaan myös rehun aminohappoja, joiden hajoamistuotteet puolestaan kohottavat rehun pH-arvoa ja vähentävät sen maittavuutta. Voihiappobakteerit tekee erityisen haitalliseksi se, että niiden itiöt säilyvät elinkykyisinä myös happamassa säilörehussa. Niiden tuhoaminen karjanlannasta sen varastoinnin aikana on käytännössä mahdotonta.

Säilörehunurmen lietelannoituksessa käytettävien lannan käsittely- ja leviytymenetelmien tulisi siten samanaikaisesti vähentää tehokkaasti sekä ammoniakkihävikkiä että hygieniariskiä. Tutkimme Ruukissa vuosina 1995-1997 tehdyissä säilörehunurmen lietelannoituskokeissa lietelannan levitystavan ja lannan esikäsittelyn vaikutuksia säilörehunurmen satoon, lietelannan typen näennäiseen hyväksikäyttöön ja säilörehun säilönnälliseen ja hygieeniseen laatuun (Joki-Tokola ym. 1998). Lietelannoitukset tehtiin kaikkina kolmena koevuonna vasta ensimmäisen säilörehusadon niiton jälkeen. Aiemmin tehdyissä kokeissa kävi nimittäin ilmi, että säilörehunurmen kevätsadolle ei kannata peltojen heikon kantavuuden takia levittää lietettä (Joki-Tokola 1998). Tuore naudun lietelanta levitettiin joko hajalevittimellä, letkulevittimellä tai multaamalla. Lietelannan vaihtoehtoiset esikäsittelytavat olivat ilmastus tai lietteen mekaaninen separointi niin, että kokeessa käytettiin lannasta erotettua nestemäistä osaa. Ilmastettu ja separoitu lanta levitettiin hajalevittimellä. Kokeeseen sisältyi vuosittain lisäksi väkilannoitus. Kaikissa lannoituksissa tavoiteltu liukoisen typen levitysmäärä oli 80 kg ha⁻¹, mutta siinä aina täysin onnistuttu (Taulukko 3). Kokeet toteutettiin turvemaalla.

Lannanlevitystapa tai lannoituksen koostumus eivät vaikuttaneet kolmen vuoden aikana tilastollisesti merkitsevästi koekäsittelyjen tuottamaan säilörehunurmen kuiva-ainesadon määrään. Lietteen sijoitus esti lähes täysin ammoniakin haihtumisen (Taulukko 3). Ilmastetun lietteen liukoisesta tyypestä haihtui puolestaan valtaosa (67 %) kolme vuorokautta kestäneen mittausjakson aikana. Mittauslaitteiden puutteen takia emme voineet valitettavasti määrittää lainkaan väkilannasta ammoniakkina haihtuneen typpihävikin määrää. Suuristakin typpihävikkeistä huolimatta koekäsittelyjen väliset satoerot jäivät siis kuitenkin olemattomiksi. Ilmeisesti peltomaasta loppukesän aikana vapautunut typpimäärä riitti kompensoimaan ammoniakin haihtumisessa hukautun typpimäärän. Lietelannoitetun säilörehunurmen typpilannoitusta selvitetiin perusteellisemmin viime kesänä päättyneessä koesarjassa (Joki-Tokola ym. 2002b) Työ jatkuu edelleen, sillä perustamme kesällä 2002 uudet kokeet. Jo saamiemme tulosten perusteella on selvää, että lannoitetyypin hyväksikäytön tehostaminen rehuviljelyssä edellyttää, että kykenemme ennusta-

maan nykyistä paremmin maasta kasvukauden aikana vapautuvan typpimäärän.

Pyöröpaaleihin korjatuista koerehuista otettiin ennen ruokintaa näytteet, joista määritettiin mm. voihappotioiden määrä. Lietelannoitus lisäsi kaikilla tavoilla toteutettuna voihappotioiden määrää säilörehussa (Taulukko 3). Rehujen säilöntä onnistui kuitenkin niin hyvin, että voihappotiöt eivät saaneet tilaisuutta muuttua kasvullisiksi bakteereiksi, eikä rehuissa tapahtunut merkittävää voihappokäymistä. Säilörehun lannoitustapa ei siten vaikuttanut sonneilla tehdyssä ruokintakokeessa vapaasti tarjotun säilörehun syöntimäärään.

Taulukko 3. Lietelannan levitystavan ja esikäsitteilyn vaikutus säilörehunurmen satoon, lannoituksen yhteydessä haihtuneen typen määrään, typen näennäiseen hyväksikäyttöön sekä rehun säilönnälliseen ja hygieeniseen laatuun. Tulokset ovat Ruukissa vuosina 1995-1997 tehtyjen kokeiden keskiarvotuloksia.

| | Haja- levitys | Letku- levitys | Sijoitus | Ilmas- tettu | Separoitu | Väki- lannoite |
|--|------------------|-------------------|----------|-----------------|-----------|-------------------|
| Kuiva-ainesato, kg ha ⁻¹ | 4061 | 4545 | 4132 | 4007 | 4220 | 4344 |
| Typpilannoitus, kg ha ⁻¹ | 102 | 97 | 102 | 89 | 100 | 80 |
| Haihtunut typpi, kg ha ⁻¹ | 46 | 32 | 1 | 60 | 43 | - |
| Lannoitetypen hyväksikäyttöaste, % | 22 | 31 | 36 | 21 | 26 | 42 |
| Säilörehussa pH | 4,12 | 4,25 | 4,27 | 4,13 | 4,31 | 4,25 |
| ¹⁾ Voihappotiöt, log CFU g ⁻¹ | 3,43 | 3,00 | 3,03 | 3,32 | 2,77 | 1,72 |
| Säilörehun kulutus KA, kg d ⁻¹ | 4,73 | 4,68 | 4,86 | 4,89 | 4,56 | 4,71 |

¹⁾log CFU = Voihappotioiden pesäkemäärä logaritmilukuna, tavoitearvo < 3

Kirjallisuus

Joki-Tokola, E. 1998. Lietelannan levitystavan ja -tavan sekä ilmastuksen vaikutus säilörehusadon määrään ja laatuun. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 44. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 20 s.

- Joki-Tokola, E. 2002. Kokoviljasäilörehu maatilan viljelyresurssien optimoinnissa. Teoksessa: Saarisalo, E. & Topi-Hulmi, M. (toim.). Rehuvaihtoehtoja nautakarjatilaille. Seminaari. Jokioinen, 29.4.2002. Suomen nurmijhdistyksen julkaisu nro 18. s. 5-11.
- Joki-Tokola, E., Mattila, P., Elonen, P. & Tanni, R. 1998. Naudan lietalan prosessoinnin ja levitystekniikan vaikutus säilörehunurmen satoon, rehun laatuun ja ammoniakkin haihtumiseen. Teoksessa: Sipilä, I. & Pehkonen, A. (toim.). Karjanlannan ympäristöystävällinen ja kustannustehokas käyttö. MMM:n karjanlantatutkimusohjelman 1995-97 loppuraportti. Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos (MTTL). Julkaisuja 87. Helsinki: Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos. s. 34-56.
- Joki-Tokola, E., Mattila, P., Isoahti, M., Esala, M. & Kokkonen, A. 2002a. Nurmen pintaan levitetyn väkilannoitteen ja lietalan tyypin hyväksikäyttö ja nurmisadon laatu. Teoksessa: Niemeläinen, O. & Topi-Hulmi, M. (toim.). Nurmirehun kilpailukyvyyn parantaminen – tutkimusohjelman päätösseminaari, 18.4.2002. Suomen nurmijhdistyksen julkaisu nro 17. s. 67-86.
- Joki-Tokola, E., Salo, T., Mattila, P., Esala, M. & Isoahti, M. 2002b. Lietalan käyttö kevätiljojen ja nurmien lannoituksessa. Maa- ja elintarviketalous. Jokioinen: MTT: (Hyväksytty julkaistavaksi)
- Svensson, L. 1991. Ammoniakavgång vid lagring av nöt- och svingödsel. Jordbrukstekniska institutet, Uppsala. Meddelande nr 433. s. 37.
- Turunen, H. 2002. Tilamallien käyttö kokoviljasäilörehuruokinnan talouden tarkasteluun nautakarjatuotannossa. Teoksessa: Saarisalo, E. & Topi-Hulmi, M. (toim.). Rehuvaihtoehtoja nautakarjatilaille. Seminaari. Jokioinen, 29.4.2002. Suomen nurmijhdistyksen julkaisu nro 18. s. 55-61.
- Visser, P.H.B., de, Keulen, H., van, Lantinga, E.A. & Udo, H.M.J. 2001. Efficient resource management in dairy farming on peat and heavy clay soils. Netherlands Journal of Agricultural Science 49: 255-276.

Suuren pihaton toiminnallisuus ja ympäristönäkökohdat

Jaana Uusi-Kämpä¹⁾, Janne Karttunen²⁾ ja Mika Peltonen²⁾

¹⁾ MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Ympäristöntutkimus, 31600 Jokioinen, jaana.uusi-kamppa@mtt.fi

²⁾ Työtehoseura, Maatalousosasto, PL 13, 05201 Rajamäki, janne.karttunen@tts.fi, mika.peltonen@tts.fi

Tiivistelmä

Suurin osa maamme yli 40 lypsylehmän navetoista on pihattoja. Karjamäärän kasvaessa on pihatton rakenteiden, lehmäliikenteen reittien ja eri navettatöiden toiminnallinen suunnittelu avainasemassa, jotta työmäärä pysyisi kohtuullisena. Tuotannon hallinnoinnin on oltava kokonaisvaltaista, joten muun muassa ruokinnan ja karjanjalostuksen suunnittelun sekä talouskirjanpidon merkitys korostuu. Myös ympäristöasiat on otettava huomioon. Vuoden 2002 alussa alettiin yhteishankkeessa tutkia työajankäyttöä, ympäristökuormitusta ja eläinten hyvinvointia 20:lla viime vuosina laajentaneella pihattotilalla. Tutkimuspihatot sijaitsivat Keski-Pohjanmaalla ja Pohjois-Savossa.

Työtehoseura tutki kevättalvella pihatoissa työajankäyttöä. Pääasiassa selvitettiin, kuinka kauan lypsyn kaikkiin eri työvaiheisiin kului aikaa. Alustavien tulosten mukaan lypsyyden aloittelu- ja lopetteluaikeeseen kului keskimäärin noin minuutti vähemmän aikaa, kun lehmät lypsettiin tandemasemalla (2,1 min/lehmä) verrattuna kalanruotoasemaan (3,1 min/lehmä). Keskimääräinen kokonaislypsy aika lehmää kohti oli 1,5–4,6 minuuttia. Selittävänä tekijänä suurelle vaihtelulle voi olla muun muassa lypsäjien lukumäärä ja asematyypit. Huolella suunniteltu ja lehmäliikenteeltään toimiva lypsyasema työllistää harvoin tehokkaasti kahta henkeä.

Toukokuussa 13 tilalta otettiin yhteensä 44 vesinäytettä, joista määritettiin ulostesaastumista kuvaavien mikrobien tiheyksiä sekä fosforin ja typen pitoisuuksia. Ulostesaastumista kuvaavien mikrobien tiheydet vedessä vaihtelivat näytteenotto paikan mukaan. Eniten kolifageja mitattiin jaloittelutarhojen valumavesistä ja vähiten niitä oli pihatton läheisyydessä sijaitsevien peltojen salaojavesissä. Kevät oli vähäsateinen, joten näytteet eivät antaneet täysin oikeata kuvaa kevätvalumakauden ravinne- ja mikrobikuormituksesta.

Avainsanat: pihatot, työntutkimus, ajankäyttö, lehmät, lypsy, vesihygienia, valunta, mikro-organismit, kolifagit, ravinnekuormitus

Johdanto

Kotieläinten määrä on kasvanut karjatiloilta sen jälkeen, kun Suomi liittyi Euroopan unioniin. Karjantarkkailutilojen keskikarjakoko on kasvanut kymmenen viime vuoden kuluessa 13 lypsylehmästä 19 lypsylehmään. Pienten karjojen lukumäärä on vähentynyt ja isojen, yli 20 lypsylehmän, karjojen lukumäärä on kasvanut. Yhä enemmän rakennetaan ja kunnostetaan 40–60 lehmän pihattoja. Tätä suuremmat pihatot rakennetaan usein kahden – kolmen tilan yhteiskäyttöön.

Maidontuotantokäytössä on tällä hetkellä hieman alle 20 000 navettaa. Niistä runsas kymmenesosa on lämmin- tai kylmäpihattoja (Karttunen 2001). Yli 40 lypsylehmän navettojen, jotka ovat lähes kaikki pihattoja, suhteellinen osuus on tasaisessa kasvussa. Pihatton rakenteiden, lehmäliikenteen reittien sekä eri navettatöiden toiminnallinen suunnittelu on edellytys työmenekin pysymiselle järkevällä tasolla. Pihatossa naudat pääsevät liikkumaan vapaasti ja voivat käyttäytyä luonnonmukaisemmin kuin parsinavetassa.

Suuren karjamäärän hoito on perinteisin käsityövaltaisista menetelmistä tehtynä fyysisesti erittäin raskasta, epäergonomista ja tapaturma-altista. Rationaalinen maidontuotanto pihatossa edellyttää lypsyaseman käyttöä sekä karkea- että väkirehuruokinnan ja lannanpoiston koneellistamista. Tämä mahdollistaa kylmä- tai lämminpihatossa perinteiseen parsinavettaan verrattuna kaksinkoisa kolminkertaisen karjamäärän hoidon samalla tai jopa pienemmällä työtyömäärällä (Kaila 1999, Karttunen 2001).

Nykyaikaisella suurella maidontuotantotilalla korostuu tilan kaikkien töiden kokonaisvaltaisen hallinnoinnin merkitys. Lypsyn työmenekki on lypsytavasta riippuen 50–70 % päivittäisten navettatöiden työmenekistä (Jönsson 1994). Aikaa saisi kulua lypsykertaa kohden enintään 1,5 tuntia (Maatalousyrittäjien eläkelaitos 1998). Ruokinnan optimointi, poikimakertojen lisääminen ja elinikäistuotoksen kasvattaminen ovat keinoja parantaa tuotannon kannattavuutta ympäristönäkökohtia unohtamatta. Tähän tavoitteeseen voidaan päästä tinkimättömällä huolenpidolla, pitkäjänteisellä karjantarkkailulla ja jalostuksella.

Suuria pihattoja ei ole maassamme aikaisemmin tutkittu. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT), Työtehoseura (TTS), EELA Kuopion tutkimusyksikkö, Kuopion aluetyöterveyslaitos sekä Keski-Pohjanmaan ja Pohjois-Savon maaseutukeskukset aloittivat pihattotutkimuksen keväällä 2002 kahdellakymmenellä laajentaneella tilalla. TTS selvitti keväällä lypsyesä sekä puhdistustöihin käytettyä aikaa ja MTT alkoi selvittää valumavesien ympäristöhygieenistä laatua pihatton läheisyydessä. EELA Kuopion tutkimusyksikkö on kartoittanut eläinten hyvinvointia tekemällä kuntoluokituksia. Tämän lisäksi tilat ovat lähettävät EELAan maitonäytteitä ketoaine- ja

ureapitoisuuksien sekä karjassa esiintyvien hengitystievirusten määrittämistä varten ja ulostenäytteitä vasikkaripulin mahdollisten aiheuttajien kartoittamiseksi. Kuopion aluetyöterveyslaitos alkaa syksyllä selvittää karjanhoitajien työssä jaksamista. Maaseutukeskukset aloittavat syyskesällä maitotilan ympäristöselvityksen tekemisen, jossa selvitetään tilan kasvinviljelyyn liittyvät ympäristöasiat, eläinten hoito ja olosuhteet tuotantorakennuksessa, vesi- ja jätehuolto sekä maisemanhoito (Kainuun Maaseutukeskus ym. 2000). Tässä artikkelissa esitetään alustavia tuloksia työntutkimuksesta ja ulostesaastumista kuvaavien mikrobien tiheyksistä sekä fosfori- ja typpipitoisuuksista pihattojen ympäristöstä kerätyissä vesinäytteissä.

Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksessa on mukana yhteensä 20 suurta 26–116 (mediaani 46) lypsy-lehmän pihattoa Keski-Pohjanmaalta ja Pohjois-Savosta. Pihatot on rakennettu tai peruskorjattu vuosina 1995–2001. Tutkimus alkoi vuoden 2002 alussa. Tutkimukseen osallistuvat maidontuottajat täyttivät kyselylomakkeen, jossa selvitettiin tilojen maidontuotantoon liittyviä taustatietoja. Työtehoseura selvitti tilakäynnillä lypsy- ja hygieniatöihin käytettyä aikaa. MTT haastatteli isäntäpareja kysyen muun muassa kokemuksia yksikkökoon kasvattamisesta, pihatton rakentamisesta ja käytöstä sekä eläinmäärän lisäyksestä. Karjanhoitoa pihatossa tarkasteltiin Maitoisa-ohjelmaa hyväksikäyttäen (<http://www.mloy.fi/default.htm>) yhdessä isäntäparin kanssa. Vesinäytteitä otettiin keväällä ravinne- hygieniamääriä varten kolmeltatoista lypsykarjatilalta.

Työntutkimukset

Työtehoseuran työntutkija teki tilakäynnit iltalypsyyn aikana. Työntutkimukset tehtiin pihatton hygieniatöistä: lypsy kaikkine työvaiheineen, lannanpoisto ja kuivitus. Muita töitä tutkittiin mahdollisuuksien mukaan. Mittauksissa käytettiin tiedonkeruulaitetta. Kaikkien navettatöiden suoritustavat ja töissä käytetyt koneet selvitettiin. Digitaalikameralla ja videokameralla otettiin kuvia erityisesti lypsyyn eri työvaiheista sekä lypsyaseman rakenteista ja muista navetan tiloista. Valokuvat on kopioitu cd-rom -levylle ja välitetty muiden tutkimusosapuolien käyttöön.

Lypsyaseman pituus, leveys ja lypsymontun syvyys mitattiin laseretäisyysmittarilla. Lisäksi valaistusmittarilla mitattiin valaistuksen voimakkuus lypsyasemassa sekä mahdollisuuksien mukaan myös muualla tuotantorakennuksessa. Ruokintapöydän pituus, leveys ja vapaan tilan korkeus mitattiin.

Harvemmin toistuvien töiden selvittämiseksi jätettiin tiloille kaavake, johon maidontuottajat kirjaavat ylös esimerkiksi navetan kesäaikana tehtävään vuo-

sipuhdistukseen sekä eläinlääkärin ja seminologin käynteihin kuluvan työajan. Muita kirjattavia aikoja olivat mm. maidontuotannon suunnitteluun ja hallintointiin sekä EU-hakemuksien täyttöön kuluvat ajat.

Vesinäytteet

Toukokuussa otettiin 13 tilalta yhteensä 44 vesinäytettä pihaton, jaloittelutarhan ja laitumen vaikutuspiirissä olevista avo- ja salaojista sekä vesistöistä. Näytteistä määritettiin kokonaisfosforin, ortofosfaattifosforin, kokonaistypen, ammoniumtypen ja nitraattitypen pitoisuudet. Ravinnepitoisuuksien lisäksi vesinäytteistä tutkittiin fekaalikoliformien, enterokokkien, sulfiittia pelkistävien klostridien sekä somaattisten DNA- ja RNA-kolifagiinien tiheydet. Kolifagimäärittämissä käytettiin isäntinä *E. coli* ATCC 13706 ja *E. coli* ATCC 15597. Standardimenetelmiin perustuvat analyysit tehtiin MTT:n laboratorioissa Jokioisissa.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Kyselylomake sekä työntutkimukset

Työntutkimustulokset (Taulukko 1) ovat *alustavia* ja tarkentuvat myöhemmin. Tutkimuksen kohdetilojen karjojen keskituotoksia (6 100 kg–10 000 kg vuodessa, keskiarvo 8 100 kg/vuosi) ei tule verrata toisiinsa ilman tietoa karjan uudistusintensiiteetin voimakkuudesta. Kun lehmämäärää kasvatetaan voimakkaasti ilman karjan ostamista, pidetään tuotannossa toistaiseksi myös tuotostasoltaan heikohkoja lehmiä vasikoiden saamiseksi.

Laajentavilla tiloilla vasta yhden kerran poikineiden lehmien suuri suhteellinen osuus koko karjasta laskee keskituotosta. Viideltätoista tilalta saatiin kyselykaavakkeilla tarkka luku lehmien keskimääräisistä poikimakerroista ennen karjasta poistoa. Keskiarvo oli 2,5 kertaa ja vaihtelu oli 1,7–3,5 kertaa.

Kuudella tilalla oli joko 2 x 3 tai 2 x 4 -paikkainen tandemlypsyasema. Neljällätoista tilalla oli kalanruotoasema, joka oli useimmiten 2 x 5 -paikkainen, mutta joukossa oli myös yksi 2 x 7 ja yksi 2 x 8 -paikkainen kalanruotoasema. Kalanruotoasemista yksi oli ns. side-by-side ja yksi ns. swing over -mallinen. Yhdellä tilalla oli yksipuolinen 7-paikkainen kalanruotoasema.

Alimmat kokonaislypsyajat lehmää kohti olivat 1,5 minuuttia (2 x 4 tandem, 45–50 lehmää lypsyssä, 1 + 1 lypsäjää) ja korkein 4,6 minuuttia (2 x 4 kalanruoto, 31 lehmää lypsyssä, yksi lypsäjä). Jälkimmäinen, ensin mainittuihin verrattuna kolminkertainen kokonaislypsy aika lehmää kohti, ei ole selitettävissä erolla keskituotoksessa, karjamäärässä tai lypsyaseman koolla. Sen sijaan ero aseman tyypissä ja lypsäjien lukumäärässä voi olla osaselittäjä.

Taulukko 1. Tutkimuksen kohdetilojen tausta- ja lypsyn työmenekkitietoja.

| Lypsy- lehmien, nuorkarjan ja sonnien lukumäärä ¹⁾ | Keski- tuotos, kg | Poikima- kertoja / lehmä keski- määrin | Lypsyasema- tyyppi, lypsy- yksiköitä käytössä, kpl ²⁾ | Työn- tekijöitä lypsyllä ³⁾ | Lypsyyn kuluva koko- naisaika min | Kokonais- lypsy aika, min. (pyö- ristetty) |
|---|-------------------------|--|--|--|---|---|
| 50 + 73 | 8 500 | - | ta, 2 x 4 | 1 + 1 | 75 | 1,5 |
| 116 + 140 | 7 500 | 2,9 | ka, 2 x 7 | 2 | 236 | 2,0 |
| 51 + 53 | 8 400 | 2,4 | ta, 2 x 3 | 1 | 149 | 2,9 |
| 45 + 36 | 7 400 | 1,7 | ka, 2 x 5 | 1 + 1 | 126 | 2,8 |
| 48 + 54 | 8 900 | 2 | ta, 2 x 3 | 2 | 140 | 2,9 |
| 45 + 65 + 25 | 7 400 | 3,0 | ta, 2 x 4 | 1 + 1 | 69 | 1,5 |
| 28 + 59 + 25 | 8 200 | 2,8 | ka, 2 x 4 | 2 | 103 | 3,7 |
| 44 + 58 + 13 | 8 000 | “vajaa 3” | ka, 6 (s-by-s) | 1 | 141 | 3,2 |
| 31 + 32 | 7 900 | 3 | ka, 2 x 4 | 1 | 143 | 4,6 |
| 60 + 50 | 6 100 | 2,7 | ka, 8 (swing) | 1 + 1 | 195 | 3,3 |
| 39 + 53 | 10 000 | 2,6 | ka, 2 x 5 | 1 + 1 | 165 | 4,2 |
| 49 + 52 | 8 600 | 2,1 | ka, 2 x 5 | 1 + 1 | 103 | 2,1 |
| 54 + 88 + 23 | 8 200 | - | ta, 2 x 4 | 2 | 87 | 1,6 |
| 32 + 37 | 8 600 | 2,1 | ka, 2 x 5 | 2 | 85 | 2,7 |
| 26 + 29 | 7 400 | 3,5 | ka, 2 x 5 | 1 + 1 | 71 | 2,7 |
| 30 + 56 + 5 | 8 000 | 2–3 | ka, 2 x 5 | 2 | 94 | 3,1 |
| 50 + 96 + 26 | 8 900 | 2,3 | ka, 2 x 6 | 2 | 138 | 2,8 |
| 56 + 56 | 6 800 | 2,5–3 | ka, 2 x 8 | 1 + 1 | 152 | 2,7 |
| 70 + 76 | 8 700 | 1,8 | ta, 2 x 4 | 1 + 1 | 170 | 2,4 |
| 35 + 56 | 8 800 | 2,4 | ka, 7 (yksip.) | 2 | 115 | 3,3 |

¹⁾ Lypsyssä olevat lehmät (lukumäärä selvitetty työntutkimuksen yhteydessä) + vasikat ja hiehot + sonnit (selvitetty kyselykaavakkeella)

²⁾ ka = kalanruotoasema, ta = tandemasema

³⁾ 1 = yksi lypsää, 1 + 1 = yksi lypsää ja toinen avustaa ehtiessään, 2 = kaksi lypsää

Suurin lypsyyn kulunut kokonaisaika oli 236 minuuttia. Lehmä oli lypsyssä 116, lypsäjiä oli kaksi ja asemana 2 x 7 -paikkainen kalanruoto. Kokonaislypsy aika lehmää kohti jäi silti alhaiseksi: 2,0 minuuttia. Kalanruotoasemien keskimääräinen kokonaislypsy aika lehmää kohti oli 3,1 minuuttia.

Alin lypsyyn kuluva kokonaisaika oli 69 minuuttia: 45 lehmää lypsyssä, lypsäjiä 1 + 1 (yksi lypsi ja toinen avusti, kun muilta töiltä ehti) ja asemana 2 x 4

-paikkainen tandem. Kyseisellä tilalla kokonaislypsy aika lehmää kohti oli 1,5 minuuttia. Tandemasemien keskimääräinen kokonaislypsy aika oli 2,1 minuuttia/lehmä. Aika on minuutin/lehmä lyhyempi kuin kalanruotoasemilla keskimäärin, mikä on yhteneväinen tulos Alakruuvun (1996) työntutkimusten kanssa.

Tutkimuksen kohdetilat olivat tyypillisiä perheviljelmiä, ja navetassa oli muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kaksi henkeä töissä. Lypsyyn kuuluva kokonaisaika on jatkossa suhteutettava lypsyllä olleiden työntekijöiden lukumäärään. Jos molemmat lypsävät, eivät muut navettatyöt edisty sillä aikaa. Huolella suunniteltu ja lehmäliikenteeltään toimiva lypsyasema työllistää harvoin tehokkaasti kahta henkeä.

Haastattelut

Pihatto oli valittu parsinavetan sijasta, koska maidontuottajat halusivat helpottaa lypsy- ja karjanhoitotöitä sekä saada lisää vapaa-aikaa. Myös eläinten hyvinvointi vaikutti päätökseen. Vapaa-aikaa lisättiin palkkaamalla karjataloustyöntekijä omalta paikkakunnalta tai Virosta. Myös isovanhemmat ja lapset avustivat tilan töissä. Työvoiman heikon saatavuuden takia muutamalla tilalla harkittiin lypsyrobotin hankkimista. Pihattoja oli rakennettu myös kahden tilan yhteisomistukseen. Tällöin kiimantarkkailulla, peltoviljelyn suunnittelulla, koneiden huoltotöillä ja kirjanpidolla oli omat vastuuhenkilönsä. Navettavuorot jaettiin viljelijäpariskunnittain.

Lehmien lukumäärää lisättiin yleisimmin ostamalla hiehoja ja lehmävasikoita, joita kasvatettiin rakentamisen aikana laitumella, vanhoissa rakennuksissa tai vuokratiloissa. Jonkin verran ostettiin myös lehmiä tai lopettavia karjoja. Eläinten hankintaan saatettiin käyttää suuriakin rahasummia. Pari tilaa lisäsi eläinmääräänsä ainoastaan omalla tilalla tuotetuilla eläimillä. Kolmella tilalla oli kokeiltu alkionsiirtoa. Pohjanmaalla RS-virus levisi monelle tilalle ostaeläinten mukana.

Eläimet tottuivat varsin nopeasti uuteen rakennukseen. Ensimmäinen päivä kului yleensä pihattoa ihmetellessä. Ensimmäiset lypsyt olivat vaikeita ja maitoa herui vain muutama litra lehmää kohti. Parissa päivässä lehmät kuitenkin tottuivat lypsyasemaan ja maitomäärät kasvoivat. Parsinavetasta ostetuilla lehmillä oli enemmän ongelmia pihatossa kuin hiehoilla. Hiehot oppivat vanhoja lehmiä nopeammin pihatton toiminnot, kuten kioskilla ja lypsyllä käynnin tai ruokintapaikalle ja makuuparsiin menon, koska ne olivat uteliaita ja vetreitä liikkumaan. Jos pihattoon tuotiin toinen karja myöhemmin, ongelmia saattoi syntyä pihattoon kotiutuneiden eläinten ja uusien tulokkaiden välillä. Hiehot pitäisi tuoda 3–4 kk ennen poikimista pihattoon, jotta ne ehtivät tottua muihin lehmiin ja pihatton toimintoihin.

Lehmät muutettiin uuteen pihattoon yleensä syksyllä tai vuoden vaihteessa. Joillakin tiloilla lehmät jaettiin kahteen laumaan. Toista laumaa pidettiin viimeistelyvaiheessa olevassa pihatossa ja toista vanhassa navetassa. Lajin vaihdettiin rakennuksesta toiseen lypsyn aikana. Näin lehmät tottuivat vähitellen pihattoon. Yhdellä tilalla vain osa karjasta vietiin aluksi pihattoon. Loput karjasta muutti pihattoon muutaman eläimen ryhmissä seuraavien viikkojen aikana. Lehmien todettiin sopeutuvan parhaiten pihattoon laidunkaudella tai heti sen jälkeen. Laitumella vertyneet eläimet eivät loukkaantuneet niin helposti kuin parsinavetassa paikallaan seisoneet lehmät ja ne oppivat nopeasti peruuttamaan ruokintakioskilta ja makuuparresta. Rakenteen puolesta pihattoon sopivat parhaiten pienet korkeajalkaiset lehmät, joilla on hyvä utarerakenne. Isot lehmät ovat kankeita, liukastelevat eivätkä viitsi kävellä tarpeeksi usein syömään.

Kuudella tilalla oli seosrehuruokinta, joka todettiin hyväksi alkukokeilujen jälkeen. Laiduntaminen oli yleistä kesäaikana muutamaa tilaa lukuun ottamatta. Osalla tiloista laiduntaminen oli pääasiassa jaloittelua pienellä laidunalalla, jolloin karja sai vapaasti kulkea laitumelle ja pihattoon syömään rehua.

Taloudellinen tulos oli aluksi monella tilalla pihatossa huonompi kuin laskelemissa oli arvioitu. Keskituotos laski rakentamisen aikana, koska viljelijöillä ei ollut riittävästi aikaa kiimantarkkailuun, oikea-aikaiseen rehuntekoon, lehmien laiduntamiseen ja sorkkien hoitamiseen rakennustöiden lisäksi. Osa lehmistä oli normaalia kauemmin ummessa, koska niiden haluttiin poikivan pihatossa. Lehmämäärää lisättäessä eläimiä ei poistettu huonon tuotoksen takia. Lähes kaikilla tiloilla maitokiintiö oli pienempi kuin tuotettu maitomäärä.

Utaretulehduksia oli joillakin tiloilla enemmän pihattoon siirryttäessä kuin vanhassa navetassa. Lehmät stressantuivat muutosta ja bakteerit saattoivat kulkeutua pihatossa helpommin muihin lemmiin. Toisaalta osalla tiloista ensimmäisen pihattovuoden aikana ei todettu lainkaan utaretulehduksia tai ei enempää kuin vanhassa navetassa. Osalla tiloista soluttavat lehmät lypsettiin viimeiseksi. Joidenkin mielestä parsimatot vähensivät hiertymiä ja sitä kautta myös utaretulehdusten määrää.

Vesitulokset

Kevät 2002 oli vähäsateinen, joten vesinäytteitä saatiin vain 13 tilalta. Ravinepitoisuudet olivat alhaisia muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Suurimmat ortofosfaattifosforipitoisuudet (13–45 mg/l) ja ammoniumtyppipitoisuudet (72–212 mg/l) mitattiin maituhuonevesistä ja jaloittelutarhan valumavesistä. Suurin nitraattitypen pitoisuus (28,4 mg/l) oli imeytyskentältä tullessa vedessä ja laakasiilon alapuolelta tulevassa salaojavedessä (12,3 mg/l).

Vesimäärät olivat kuitenkin pieniä useissa näytteenottopisteissä. Muutamasta näytteestä mitattiin nitraattitypen pitoisuudeksi 7,3–12,2 mg/l, mutta suurimmassa osassa näytteistä nitraattitypen pitoisuudet olivat alle 4 mg/l. Mikrobitiheydet olivat yleensä pieniä tarhavesiä lukuun ottamatta (Taulukko 2).

Taulukko 2. Ulostesaastumista kuvaavien mikrobien tiheyksiä (kpl/100l)

| Kuormittava alue | Näytteenotto- paikka | Kolifagi 13706 | Kolifagi 15597 | Fekaaliset koliformit | Entero- kokit | Sulfiittia pelkistävät klostridit |
|----------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|---|
| Laidun | Salaoja | 1 | 0 | 10 | 1 500 | 1 |
| Laidun | Oja | 7 | 0 | 19 | 1 500 | 2 |
| Laidun | Puro | 1 | 0 | 0 | $6,5 \times 10^4$ | 7 |
| Laidun, kattovedet | Salaoja | 0 | 0 | 18 | 430 | 6 |
| Tarha, lietesäiliö | Salaoja | 1 400 | 11 | 2 200 | $9,5 \times 10^4$ | 30 |
| Jaloittelutarha | Lätäkkö | > 2 800 | 0 | $1,4 \times 10^6$ | $2,2 \times 10^6$ | 1 700 |
| Pihatton ympäristö | Salaoja | 45 | 1 | 7 | 230 | 0 |
| Pihatto, lietesäiliö | Oja | 14 | 1 | 41 | > 5 000 | 1 |
| Pihatto + pelto | Salaoja | 1 | 0 | 420 | $6,8 \times 10^4$ | 33 |
| Pelto | Salaoja | 0 | 0 | 75 | 3 000 | 0 |
| Laakasiilo | Salaoja | 0 | 0 | 0 | 840 | 0 |

Kirjallisuus

- Alakruuvi, A. 1996. Maatalouden työnormit: Lypsykarjan hoitotyöt. Työtehoseuran maataloustiedote 476. Huhmari: Karprint. 12 s.
- Jönsson, B. 1994. Arbetsstudier i kalla lösdriftstallar. SLU. Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi (JBT). Specialmeddelande 210. 79 p.
- Kaila, E. 1999. Lypsykarjan hoitotöiden koneellistaminen. Työtehoseuran maataloustiedote 506. Vantaa: Suomen Painotuote. 8 s.

Kainuun Maaseutukeskus, Kainuun Osuusmeijeri & Kainuun Ympäristökeskus. 2000. Aito-ympäristöhanke. Tuloksia ympäristömittarista ja ravinnetaseista 27.5.1995–31.7.2000. 16 s.

Karttunen, J. 2001. Kylmäpihaton soveltuvuus maidontuotantotilaksi. Työtehoseuran maataloustiedote 538. Forssa: Painotalo Auranen Oy. 8 s.

Maatalousyrittäjien eläkelaitos. 1998. Lypsytyö - työntekijän näkökulmasta. Työturvallisuus ja ergonomia. 19 s.

Lannan levitystekniikka, logistiikka ja talous

Petri Kapuinen¹⁾

¹⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Maatalousteknologian tutkimus,
Vakolantie 55, 03400 Vihti, petri.kapuinen@mtt.fi

Tiivistelmä

Suomessa tuotetaan vuodessa noin 18 miljoonaa tonnia lantaa. Sen arvo lannoitteena on noin 53,3 miljoonaa €. Lannasta noin kolmannes päätyy laitumelle ja jäljelle jäävästä osuudesta noin 40 % varastoidaan lietelantana. Suomen ilmasto-olosuhteissa lantaa on varastoitava pitkään. Tämän varastoinnin aiheuttamat kustannukset ovat lähes yhtä suuret kuin lannan ravinteiden arvo. Myös lannan kuljetus on kotieläintilalla merkittävää, massana vähintään rehujen ja tuotteiden kuljetusta vastaava. Lannan arvo vastaa kuitenkin vain noin 8-9 kilometrin kuljetuskustannuksia. Huonojen levitysmenetelmien ja -aikojen vuoksi voidaan menettää noin 38-50 % lietelannan arvosta lannoitteena.

Tuotantoyksiköt kasvavat ja erilaisten lannanlevityslaitteiden yhteiskäyttö lisääntyy. Näin tulee myös taloudellisesti mahdolliseksi käyttää levitysmenetelmiä, joilla saavutetaan hyvä ravinteiden hyväksikäyttö ja pienet päästöt ympäristöön. Tuotantoyksiköiden kasvu kuitenkin pakottaa kuljettamaan lantaa entistä kauemmas, mitä ongelmaa pahentaa metsien, soiden ja järvien suuri osuus erityisesti Itä- ja Pohjois-Suomessa.

Kotieläintilat voivat ratkaista lannankäsittelyongelmiaan luovuttamalla lantaa kasvinviljelytiloille, hajasijoittamalla kotieläintuotantoa levitysmahdollisuuksien mukaan tai varastoimalla lantaa peltojen yhteyteen rakennetuissa etävarastoissa. Näihin varastoihin lanta kuljetetaan kiireettömänä aikana tai annetaan työ ulkopuolisen tahon hoidettavaksi.

Avainsanat: karjanlanta, levitys, logistiikka, kuljetus, talous, kustannukset, kasvinravinteet, ympäristönsuojelu, varastointi, yhteiskäyttö

Techniques, logistics and economy in manure application

Petri Kapuinen¹⁾

¹⁾MTT Agrifood Research Finland, Agricultural Engineering Research, Vakolantie 55, FIN-03400 Vihti, Finland, petri.kapuinen@mtt.fi

Abstract

In Finland, about 18 million tons of manure is produced annually. Its value as fertilizer is about 53.3 million € of which about one third ends to pasture and 40% of the remainder is stored as slurry. The cost of storing manure over long periods, made necessary by the Finnish climate, is already almost as great as the value of the manure as fertilizer. The transportation of manure is a significant part of all the transportations on an animal production farm. As a mass, it is at least as significant as the transportation of feeds and animal products. The value of the manure, however, only covers the transportation cost of about 8 to 9 km. The use of poor application methods or times may result in a loss of 38 to 50% of the fertilizing value of the manure.

The growth of production units, and different forms of collective use of equipment used to apply manure, increases possibilities to use application methods, which in turn allows for a better usage of nutrients and smaller emissions to the environment. However, the transportation of manure must be made over greater distances. This problem is made worse by the great proportion of forests, mires and lakes, especially in Eastern and Northern Finland.

The animal producing farms could solve the problem by surrendering manure to the grain crop growing farms located amongst them, who could then be subsidized for receiving manure. The animal producing farms could also, at non-peak times, transport to, and store manure in the storage silos built on the fields that are located further from the farm center. Alternatively, they could have an operator perform the transportation.

Key words: manure, application, logistics, transport, economy, costs, nutrients, environmental protection, storage, collective use

Johdanto

Suomen maatalous tuottaa vuodessa lietalannaksi laskettuna lantaa noin 18 miljoonaa tonnia sellaisessa muodossa kuin lanta lietalantana Suomessa keskimäärin varastoidaan (Kapuinen 1994). Tästä noin kolmanneksen voidaan arvioida päätyvän suoraan pellolle laiduntamisen yhteydessä. Todellisuudessa lietalantana varastoitavan lannan osuus on vain noin 40 % lannan kokonaismäärästä. Logistisen tarkastelun kannalta lietalanta on kuitenkin oleellisempi lannan olomuoto kuin kuivalanta ja muut vastaavat lannan olomuodot, koska lietalantajärjestelmät ovat yleisempiä suurissa yksiköissä, joissa lannankäsittelyn logistisella optimoinnilla voidaan saavuttaa merkittävimpiä hyötyjä.

Karjan tuottaman lannan kuljetus pellolle levitettäväksi on merkittävä osa karjatilan kuljetuksia. Esimerkiksi täysikasvuisen lypsylehmän katsotaan tuottavan vuodessa lietalantaa 24 m^3 , lihasian $2,4 \text{ m}^3$ (VNA 9.11.2000). Lypsylehmän lannan määrä on massana samaa suuruusluokkaa kuin eläimen käyttämien rehujen määrä ja huomattavasti suurempi kuin esimerkiksi lehmän tuottama maitomäärä. Vuonna 2000 kaikkien Suomen lehmien maidon keskituotos oli 6786 l/lehmä (MMM 2001). Lihasian käyttämien rehujen määrä on pienempi kuin sen tuottama lantamäärä.

Eläinten rehujen ja eläintuotteiden kuljettamista ei yleensä koeta kovin merkittäväksi logistiseksi ongelmaksi, koska näiden arvo massa- tai tilavuusyksikköä kohti on korkea, eikä niiden kuljetuskustannukset ole läheskään tuotteiden arvojen suuruiset, kuten on tilanne koskien suurinta osaa Suomen maatalouden tuottamaa lantaa (Kapuinen 1994, 1997, Taavitsainen ym. 2002). Esimerkiksi joulukuussa 2001 meijerimaidon tuottajahinta oli, perushinta ja laatuosat mukaan lukien, 37,17 snt/l ja rehuviljan markkinahinta 10,9 snt/kg (MMM 2002). Suomessa lannan kuljetusten taloudellista mielekkyyttä alentaa erityisesti se, että suurin osa siitä, noin 80 %, on naudnan lantaa, jonka ravinnepitoisuudet ja siten myös niiden arvot ovat erityisen pienet (Kapuinen 1994, 1997).

Lannan arvo muodostuu sen sisältämistä ravinteista. Ravinteiden arvot voidaan johtaa ravinteiden hinnasta väkilannoitteissa. Lannan ravinteista otetaan huomioon sen arvoa määritettäessä sen sisältämä liukoinen typpi, 75 % kokonaisfosforista ja kalium kokonaan. Kun väkilannoitteiden hinnan lasketaan kohdistuvan näille kolmelle ravinteelle, tulevat lannan sisältämät muut ravinteet arvostettua riittävällä tarkkuudella. Runsaasti orgaanista typpeä sisältävän lannan orgaanisesta typestä voidaan arvostaa väkilannoitetyypen veroiseksi 10-20 % levitystavasta riippuen. Tammikuussa 2002 typen, fosforin ja kalin hinnat kemiallisissa lannoitteissa olivat 63,6 snt/kg, 128,3 snt/kg ja 47,7 snt/kg (Maaseudun Tulevaisuus 2002). Suomalaisessa naudnan- ja sian liete-

lannassa on liukoista tyypeä, kasveille käyttökelpoista fosforia ja kalia 1,9 kg/t, 0,45 kg/t ja 2,9 kg/t sekä 2,9 kg/t, 0,75 kg/t ja 1,9 kg/t, vastaavasti (Viljavuuspalvelu Oy 2000). Keskimääräisen naudanj- ja sianlietteen ravinteiden arvot ovat siten 0,32 snt/l ja 0,37 snt/l. Suomessa vuodessa tuotetun naudanj- ja sianlietteen arvo ottaen huomioon liukoinen tyyppi, kasveille käyttökelpoinen fosfori ja kalium on noin 53,3 miljoonaa €, jos se ajatellaan käsitellyn lietelantana. Kuljetuskustannukset ovat noin 0,04 snt/l km sisältäen meno- ja paluumatkan (Taavitsainen ym. 2002). Lannan ravinteiden arvo kattaa noin 8-9 km:n kuljetuskustannukset.

Tyypeä lukuun ottamatta lannanlevitysmenetelmällä tai -ajalla ei ole merkittävää vaikutusta ravinteiden hyväksikäyttöön, kunhan levitys on kohtuullisen tasaista. Ympäristön kannalta levitysmenetelmillä ja -ajoilla voi olla huomattavaa vaikutusta myös fosforin aiheuttamaan ympäristökuormaan (Turtola & Kemppainen 1998, Turtola & Yli-Halla 1999). Sen sijaan typen tappiot voivat olla merkittävät lannan lannoitusarvon kannalta riippuen käytetystä levitysmenetelmästä ja -ajasta, mikä tulee ottaa huomioon logistisessa tarkastelussa. Typen tappioiden arvo voi edustaa noin 38-50 % lietelannan ravinteiden arvosta lannoitteena.

Kehittyneiden lannanlevitysmenetelmien kustannukset levitettyä lantatonnia tai -kuutiometriä kohti riippuvat voimakkaasti levitysmäärästä, koska merkittävä osa niiden kustannuksista on kiinteitä kustannuksia. Suurenevat tuotantoyksiköt mahdollistavat yhä useammassa tapauksessa kehittyneiden ja ympäristöstävällisten levitysmenetelmien käyttöönoton tilatasollakin. Toinen tapa alentaa kiinteiden kustannusten osuutta on koneiden yhteiskäyttö ja urakointi (Pentti 1998). Tuotantoyksiköiden koon kasvu ja erilaiset yhteistyömuodot tarjoavatkin entistä paremmat mahdollisuudet vähentää ympäristökuormitusta taloudellisesti mielekkäällä tavalla.

Koska lannan ravinteet ovat lantalajeittain toisiinsa nähden kiinteässä suhteessa, ravinteiden levitysmääriin suhteessa toisiinsa ei voi vaikuttaa. Tämä johtaa joissakin tapauksissa siihen, että joillakin ravinteilla ei ole kaikissa tapauksissa taloudellista arvoa, koska niitä tulee ylen määrin levitettäessä lantaa ympäristömääräyksillä (MMMA 30.6.2000/646, VNA 5.7.2000/644, VNA 21.11.2000/931, MMMA 21.12.2001/1207) rajoitettujen ravinteiden, typen ja fosforin, mukaan. Lannoitusvaikutuksen lisäksi lannalla on jonkin verran maanparannusarvoa. Toisaalta sen levityksen aiheuttama maan tiivistyminen saattaa joissain tapauksissa alentaa maan kasvukuntoa (Alakukku 1997). Näitä kaikkia tekijöitä joudutaan pohtimaan samalla kertaa tilakohtaisesti optimaalisen logistisen ratkaisun löytämiseksi.

Myös lannan varastointikustannus on osa lannankäsittelyn logistista kustannusta, koska se aiheutuu siitä, että lantaa ei Suomessa voida hyödyntää lannoitteena samaan aikaan kuin se muodostuu. Jo lannan varastointikustannus on ilmasto-olosuhteissa yleensä lähes lannan ravinteiden arvo (Kapuinen

1997). Esimerkiksi lietalannan varastointikustannus on noin 2 €/m³ tai t eli 0,2 snt/1 tai kg vuodessa (Kapuinen 1994).

Luonnonolosuhteiden vaikutus lannankäsittelyn logistiikkaan

Suomessa lannan- ja rehunkäsittelyn logistiset ongelmat johtavat juurensa ilmasto-olosuhteisiin, pitkään syksy-, talvi- ja kevätkauteen, joihin eläimet eivät voi laiduntaa eikä pelloille saa levittää lantaa. Eläimet joudutaan pitämään suurimman osan vuotta sisällä, vähintäänkin kylmäkasvattamossa ehkä varustettuna jonkinlaisella ulkotarhalla. Karjan sisäruokintakautena tarvitsemat rehut joudutaan korjaamaan ja varastoimaan sisäruokintakauden ajan. Vastaavasti joudutaan keräämään sisäruokintakauden aikana muodostunut lanta varastoon ja kuljettamaan se pellolle levitettäväksi.

Lyhyt kasvukausi asettaa omat vaatimuksensa myös lannanlevityskalustolle. Lannan ravinteiden hyväksikäytön ja kasvukauden hyödyntämisen välillä vallitsee lähes ratkaisematon ristiriita, kun lanta pitäisi levittää ennen kevät-kylvöjä, jotka tehdään mahdollisimman aikaisin vielä kostealla maalla, jolla ei saisi maan tiivistymisriskin takia liikkua tehokkaan työskentelyn vaatimalla raskaalla kalustolla.

Lähes vastakohta suomalaiselle karjatilalle logistisessa mielessä on esimerkiksi uusiseelantilainen karjatilalla, jonka karja käy laitumella 11 kuukautta vuodessa hoitaen itse rehun hankinnan ja lannanlevityksen. Ainoa merkittävä kuljetettava materiaali on lypsyasemalta meijeriin kuljetettava maito. Luonnonolosuhteet tarjoavat huomattavan logistisen edun uusiseelantilaiselle karjatilalle verrattuna suomalaiseen vastineeseen.

Maatalouden ja maatilojen rakennekehitys

Suomen karjatilojen koko kasvanut merkittävästi viime vuosina. Vuonna 1985 karjantarkkailutoiminnassa mukana olleissa karjoissa oli keskimäärin 12,8 lehmää, vuonna 2000 jo 17,8 (MMM 2001). Tämä ei ole pelkästään lisännyt kuljetettavan lannan määrää, vaan yksittäisellä paikalla syntyvä lanta on kuljetettava entistä kauemmas, koska lantaa voidaan levittää pelloille vain niillä kasvavien kasvien tarpeita vastaava määrä. Kuljetettavien lantatonnikilometrien määrä on kasvanut nopeasti sellaisissakin ihannetilanteissa, että tuotantorakennusta ympäröi pääasiassa peltoja, joille lantaa voidaan levittää.

Tilanne ei kuitenkaan aina ole näinkään edullinen tuotantoyksikön kasvattamisen kannalta, vaan lähipeltojen ympäristöstä saattaa alkaa alueet, jotka muodostuvat pääasiassa metsistä, soista ja järvistä, jotka ovat lietteen levityksen kannalta käyttökelvotonta aluetta (esim. Taavitsainen ym. 2002). Tämä

on tyypillinen suomalainen erityiskysymys, jonka merkitys korostuu kohti Itä- ja Pohjois-Suomea mentäessä ja näin ollen erityisesti nautakarjataloudesta. Suot ja järvet saattavat ollessaan suhteellisen pienialaisiakin lisätä merkittävästi lannan kuljetustarvetta pakottamalla kiertämään itsensä kuljettaessa toisella puolella olevalle suurellekin peltoalueella. Talouskeskuksen lähellä olevat peltoalueet eivät myöskään välttämättä kuulu kyseiselle tilalle. Useassa tapauksessa myös läheisillä peltoalueilla sijaitsevilla tiloilla on kotieläintuotantoa itsellään, jolloin ne tarvitsevat peltonsa itse tuottamansa lannan levitykseen. Hyvällä onnella samaiset lähitilat eivät ole kotieläintiloja, ja niiden kanssa voidaan sopia lannan levityksestä niiden pelloille. Kaiken kaikkiaan yksittäisten tilojen lannan käsittelyä ei voida optimoida yleisessä mielessä, vaan sen optimoinnissa joudutaan ottamaan voimakkaasti huomioon tilan rakenteen ja ympäristön asettamat rajoitteet.

Yksittäisenkin tilan kotieläintuotantoa ei välttämättä kannata sijoittaa samalle paikalle talouskeskukseen sen saavutettua tietyn laajuuden, koska se johtaa lannan kuljetusmatkojen kasvuun. Tuotantorakennuksia saattaa kannattaa hajasijoittaa tilan alueella erillisten peltoalueiden yhteyteen vastaten näiden lannanlevitysmahdollisuuksia. Nautakarjataloudesta tätä ratkaisua tukee myös rehunkäsittelyn logistiikan optimointi. Nautakarjatalous on voimakkaasti riippuvainen peltopinta-alasta lannan levityksen lisäksi rehuntuotannossa. Nautakarjan käyttämien nurmirehujen markkinat ovat varsin kehittymättömiä, ja nurmirehujen arvo suhteessa massaan tai tilavuuteen on pienempi kuin viljarehuilla lähinnä niiden sisältämän veden takia.

Nykymuotoisessa sikataloudesta on varsinkin suurissa yksiköissä luontevaa erottaa porsastuotanto, välikasvatus ja varsinainen lihotus toisistaan. 7- tai 23-kiloisten porsaiden kuljettamien jatkokasvatuspaikkaan on logistisesti huomattavasti järkevämpi ratkaisu kuin niiden myöhemmin tuottaman lannan kuljettaminen vastaavan matkan, vaikka kaikki tuotantovaiheet sijoittuisivatkin samalle tilalla. Yhden lihasikapaikan katsotaan tuottavan vuodessa 2,4 m³ lietettä, kun porsaat siirretään lihasikalaan 23-kiloisina. Lihasikapaikkaa kohti siirretään vuodessa noin kolme porsasta, joiden massa on alle 3 % lihasikapaikkaa kohti muodostuvan lannan määrästä. Ns. satelliittisikalaratkaisuissa tämä ajatus toteutuu jaettuna eri tilojen välille lähes automaattisesti.

Lannan kuljetus- ja levityskustannukset

Tilan omin resurssein tehtävässä lannankuljetuksessa ajoittuminen on keskeisin lannankäsittelykustannuksiin vaikuttavista tekijöistä. Jollakin tilalla saattaa olla sesonkiaikojen ulkopuolella ylimääräistä työvoimaa ja kalustoa, jolla niille ei ole vaihtoehtoista käyttöä, joten niiden tehokkaammasta käytöstä ei aiheudu lisäkustannuksia kaluston muuttuvia kustannuksia lukuun ottamatta. Toisilla tiloilla työvoima saattaa olla aina täysin hyödynnetty, jolloin lannan kuljetukset kannattaa ulkoistaa. Lannan ravinteiden hyväksikäyttö on kuitenkin

kin tehokkainta silloin, kun lanta levitetään juuri sesonkiaikana keväällä kylvöjen yhteydessä (esimerkiksi Kapuinen 2001, Kapuinen & Tyynelä 2002). Tässä yhteydessä peltojen tiivistyminen muodostaa uhkatekijän, kun lantaa pyritään levittämään aikaisin keväällä ja tehokkaasti käyttämällä todella raskasta kalustoa työn nopeuttamiseksi, jotta kasvukausi voitaisiin hyödyntää mahdollisimman hyvin (Alakukku 1997). Lannanlevitykseen on kehitetty menetelmiä, jotka tehokkaasti vähentävät ympäristökuormitusta (Kapuinen 1998, 2001). Ne parantavat ravinteiden hyväksikäyttöä, mutta eivät ole aina taloudellisesti perusteltavissa, vaikka vuotuiset käyttömäärät olisivatkin suuret, kuten esimerkiksi lietelannan sijoituksessa nurmeen.

Kun tilan lannankuljetusmatkat ovat pitkät, tilan itse suorittamien kuljetusten kustannuksia voidaan merkittävästi alentaa lannan etävarastojen käytöllä. Etävaraston yhteydessä olevalle peltoalueelle levitettävän lantamäärän tulisi vastata siinä varastoitavaa lantamäärää. Levitettävät lantamäärät vaihtelevat runsaasti riippuen lannan ravinnepitoisuudesta, kasvilajista ja pellon maalaajista. Ulkopuolisten suorittamista kuljetuksista tila sen sijaan joutuu yleensä maksamaan täysimääräiset kustannukset riippumatta kuljetuksen ajoittumisesta, mutta niiden hinnat voivat olla silti hyvin kilpailukykyiset itse tehdyn kuljetuksen kustannuksiin nähden.

Jo varsin lyhyillä kuljetusmatkoilla lannan kuljetus muodostuu eniten aikaa vieväksi osaksi lannan käsittelyketjua. Lannanlevitys itsessään on nykyaikaisella kalustolla nopeaa. Työlevyden ollessa 12 m ja ajonopeuden 8,3 km/h hehtaarin levitykseen kuluu kuusi minuuttia, ja levitysmäärä voi silti olla noin 40 t/ha lietelantaa. Esimerkiksi yhden kilometrin kuljetukseen paluumatka mukaan lukien 20 km/h keskinopeudella kuluu aikaa samaiset kuusi minuuttia. 12-15 m³:n lietevaunun täyttööseen menee pari minuuttia. Käytetystä kalustosta riippuen vaunun täytön ja levityksen valmistelutyöt saattavat viedä merkittävän määrän aikaa, ja niiden vaatiman työnmenekin minimoimiseen tulisikin kiinnittää nykyistä enemmän huomiota työnmenekin vähentämiseksi. Huomattava ajansäästö on saavutettavissa pelkästään kuormausta rationaalisuudella ajettavien kuormamäärien ollessa suuri. Kuormauksen rationalisointiin kuuluvat itse kuormausrakenteiden oikea mitoitus ja rakenne sekä kuormausta paikan ajojärjestelyt. Lukuisten suurten lantakuormien ajaminen lyhyellä aikavälillä asettaa kuormausta paikat ja kuljetukseen käytettävän tien kovalle koetukselle. Lietevaunun hehtaarille tarvitaan noin kolme. Näillä lähtöarvoilla levityksen osuus on alle neljännes kuljetuksen ja levityksen ajanmenekistä. Lannankäsittelykustannus kasvaakin nopeasti kuljetusmatkan kasvaessa, ja hyvin lyhyitä ajomatkoja lukuun ottamatta urakoitsijat veloittavat kuljetuksesta ja levityksestä työtuntien perusteella. Vuonna 2000 urakoitsijoiden perimä keksimääräinen täysimääräinen korvaus lietteen kuljetuksesta ja levityksestä oli 37,50 €/h (Laaksonen & Pentti 2001).

Peltojen tiivistymisriskin ja lannan kuljetuksen ja levityksen työnmenekin siirtämiseen sesonkiajasta on tarjottu ratkaisuksi kasvustoon levittämistä.

Pohjamaan tiivistymisriski on normaaleissa sääolosuhteissa selvästi pienempi kasvustoon levityksen aikana kuin aikaisin keväällä (Kapuinen 2001, Kapuinen & Tyynelä 2002). Lannan kuljetuksen työmenekki ajoittuu kasvustoon levityksessä kevättöiden jälkeiseen aikaan. Kasvustoon levittämistä voidaan harjoittaa erilaisissa viljan kasvuvaiheissa. Käytännössä levityskausi jatkuu aina juhannukseen saakka. Samassakin kasvuvaiheessa levitykseen on aikaa yhtä paljon kuin kylvötoihin käytettiin aikaa. Kasvustoon levittäminen lisäksi merkittävästi mahdollisuuksia nostaa levityskaluston käyttöastetta pitkän levityskauden takia. Se lisää myös mahdollisuuksia urakoinnin yleistymiseen, koska kasvustoon levityksessä lannanlevitys ei ole sidoksissa kylvötoihin. Suurempi käyttöaste lisää mahdollisuuksia paremman mutta kalliimman levityskaluston käyttöönottoon.

Tilojen välinen yhteistyö ja lannan käytön tehostaminen

Suomessa ei ole valtakunnantason karjanlannan ylituotantoa (Kapuinen 1994). Vuonna 1991 karjanlanta sisälsi noin 76,5 miljoonaa kg typpeä, noin 12,8 miljoonaa kg fosforia ja noin 30 miljoonaa kg kaliumia. Määrässä ei ole ollut merkittävää muutosta sen jälkeen. Sen sijaan väkilannoitteiden käyttö on vähentynyt merkittävästi. Lannoitusvuonna 2000/2001 maataloilille myytiin 165 miljoonaa kg typpeä, 22 miljoonaa kiloa fosforia ja 63,9 miljoonaa kiloa kaliumia (MMM 2001). Lannan ravinneylijäämää esiintyy ainoastaan tilatasolla intensiivisillä kotieläintiloilla ja joissakin lannantuotantokeskittymissä yhden tai muutaman kunnan alueella. Tilanne on perua ajalta, jolloin lannan levitysmahdollisuuksia ei tarkasteltu nykyisessä laajuudessa kotieläintuotannon lupia myönnettäessä. Periaatteessa karjanlannan ravinneylijäämäongelmat on useimmissa tapauksissa ratkaistavissa tilojen välisellä yhteistyöllä lukuun ottamatta muutamia laajoja ongelma-alueita. Kun tarkasteluun otetaan mukaan lannan käytön mahdollisuudet ympäristön kannalta hyväksyttävissä rajoissa, jatkossa ainoa järkevä tapa nautakarja- ja sikatalouden sijoittumista ohjattaessa on ohjata se sijoittumaan lannan levitysmahdollisuuksien rajoissa siten, että suurimmat lannan kuljetusmatkat ovat karkeasti ottaen korkeintaan noin 10 km. Eräiden väkevien lantojen kuljetusmatkat voivat olla pitempiä. Mielekästä kuljetusmatkaa arvioitaessa karkeana mittapuuna voidaan pitää sitä, että kuljetuskustannukset eivät saa ylittää lannan arvoa lannoitteena, koska tässä tarkastelussa kuljetuskustannukset muodostuvat jo hallitsevaksi osuudeksi kuljetus- ja levityskustannuksista.

Nykyisen maatalouden ympäristötukijärjestelmän erityisympäristötuki (MMA 30.6.2000/647) lannan käytön tehostamiseksi lisää kasvinviljelytilojen kiinnostusta ottaa vastaan lantaa naapurina olevilta kotieläintiloilta. Lannan vastaanottamisesta voi saada tukea 65,59 €/ha. Tuen saamisen edellytyksenä oleva lantamäärä on varsin pieni, 5 m³/ha turkiseläinten tai siipi-

karjan lantaa ja 10 m³/ha muuta lantaa. Tuen lisäksi vastaanottavan tilan hyödyksi tulevat lannan sisältämät ravinteet, koska varsin yleinen käytäntö on, että lannan ravinteista ei veloiteta ja jopa kuljetus- ja levitystyö saatetaan saada luovuttavalta tilalta ilman korvausta. Tuki tulee optimoitua, kun lantaa levitetään vain juuri tuen saamisen edellytyksenä oleva määrä, jolloin tukea saa samasta lantamäärästä mahdollisimman monelta hehtaarilta. Tämä on myös ympäristön kannalta edullista, koska lantaa ja erityisesti sen ravinteita levitetään hehtaaria kohti vähän mutta suuremmalle pinta-alalle. Tällöin erityisesti ammoniakkiemissiot ilmakehään jäävät pienemmiksi ja riskit lannan kulkeutumiseen esimerkiksi pintavirtailun mukana vähenevät. Kun lanta lisäksi levitetään asiallisella kalustolla ravinne- ja tallaustappiot jäävät pieniksi, ja lannan ravinteiden arvo lannoitteena on sama kuin väkilannoitteen.

Luovuttavan tilan motiivina luovuttaa lantaa saattaa olla tosiasia, että sen peltopinta-ala ei yksinkertaisesti riitä lannan levitykseen ympäristötukijärjestelmän (VNA 5.7.2000/644, MMMA 30.6.2000/646, MMMA 21.12.2001/1207) ja ns. nitraattiasetuksen (VNA 21.11.2000/931) puitteissa. Tällöin ylimääräisen lannan arvo luovuttavalla tilalla on nolla, tai siitä katsotaan jopa aiheutuvan pelkästään kustannuksia. Lannan arvo saattaa olla tilalle negatiivinen myös silloin, kun sillä on tarpeeksi peltoa levitystä varten, mutta ne sijaitsevat kaukana tuotantorakennuksesta, että lannankuljetuskustannukset ylittävät lannan sisältämien ravinteiden arvon. Tällöin lannan luovuttaminen naapuritilalle saattaa olla edullisempi ratkaisu kuin sen kuljettaminen tilan kaukaisemmille pelloille.

Johtopäätökset

Tuotantoyksiköiden kasvu voi johtaa merkittäviin ongelmiin lannankäsittelyssä, jos lannankäsittelyä ei oteta keskeisesti huomioon kokonaisuutta suunniteltaessa ja ympäristölupia myönnettäessä, vaikka Suomessa ei valtakunnan tasolla ole ylijäämää lannan ravinteista. Tilakohtainenkin lantaylijäämä voidaan usein poistaa lannanluovutussopimuksilla. Toisaalta tuotantoyksiköiden kasvu antaa selvästi paremmat mahdollisuudet ottaa käyttöön ympäristön kannalta parempia lannanlevitysmenetelmiä kuin pysyminen pienissä tuotantoyksiköissä, koska suurissa yksiköissä kehittyneitä levitysmenetelmiä voidaan käyttää jopa tilakohtaisesti. Kehittyneiden levitysmenetelmien suuria kiinteitä kustannuksia voidaan alentaa myös koneiden yhteiskäytöllä ja urakoinnilla sekä pidentämällä niiden käyttöaikaa esimerkiksi levittämällä lantaa kasvustoon. Kehittyneet lannanlevitysmenetelmät tulevat kuitenkin varmimmin käyttöönnotetuiksi suurissa tuotantoyksiköissä, koska ne käyttävät pieniä useammin urakoitsijoita työllistäessään viljelijäperheen riittävästi, vaikka osa töistä ulkoistettaisiinkin.

Kirjallisuus

- Alakukku, L. 1997. Long-term soil compaction due to high axle load traffic. 55 s. Academic Dissertation. ISBN 951-729-485-9
- Kapuinen, P. 1994. Lannankäsittelyn taloudellisuuden ja lannan ravinteiden hyväksikäytön parantaminen. VAKOLAn tutkimusselostus nro 68. Vihti: MTT. 90 s.
- Kapuinen, P. 1997. Onko lanta tuote vai jäte? Teoksessa: Salo, R.(toim.). Maa kasvun antaa. Maatalouden tutkimus- ja tuotantopäivät, esitelmät, Jokioinen 5.-7.8.1997. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 27. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. s. 97-105.
- Kapuinen, P. 1998. Kevytrakenteisen lietalannan sijoituslaitteen säätöjen optimointi. Teoksessa: Sipilä, I. & Pehkonen, A. (toim.). Karjanlannan ympäristöystävällinen käyttö. MMM:n karjanlantatutkimusohjelman 1995-97 loppuraportti. MTTL Julkaisuja nro 87. Helsinki: Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos. s. 57- 66.
- Kapuinen, P. 2001. A new concept for use of pig slurry for cereals. Teoksessa: Rom, H.B. & Sorensen, C.G. (toim.). Sustainable handling and utilization of livestock manure from animals to plants. Proceedings of NJF seminar no 320, Denmark, 16-19 January 2001. DIAS report nro 21: Horsens. DIAS. s. 89-97.
- Kapuinen, P. & Tyynelä, S. 2002. Sian lietalannan käyttö viljojen lannoitukseen. Maataloustieteen Päivät, 9.-10.1.2002, Viikki, Helsinki). Teoksessa: Hopponen, A. (toim.). Suomen Maataloustieteellisen Seuran julkaisuja 18. Helsinki: Suomen Maataloustieteellinen Seura ry. (Verkkodokumentti). Viitattu: (31.5.2002). Saatavissa internetistä: <http://www.agronet.fi/maataloustieteellinenseura/julkaisut/esit/64kapuinen.pdf>. ISBN 951-9041-46-X.
- Laaksonen, K. & Pentti. S. 2001. Urakointihinnat ja konetyökustannukset. Työtehoseuran maataloustiedote nro 6. Nurmijärvi: Työtehoseura ry. 12 s.
- Maaseudun Tulevaisuus.2002. Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliiton markkinakatsaus 3448. Lannoitteet. Maaseudun Tulevaisuus (28.1.2002) nro 11: 12.
- MMM 2001. Maatilatilastollinen vuosikirja 2001. Maa-, metsä- ja kalatalous nro 61. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. 262 s.
- MMM 2002. Tietokappa. Maataloustilastollinen kuukausikatsaus nro 2. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. 45 s.

- MMMA 30.6.2000/646. Maa- ja metsätalousministeriön asetus ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteistä. Annettu Helsingissä 30.6.2000. Suomen Säädoskokoelma 646/2000: 1690-1711.
- MMMA 30.6.2000/647. Maa- ja metsätalousministeriön asetus maatalouden ympäristötuen erityistuista. Annettu Helsingissä 30.6.2000. Suomen Säädoskokoelma 647: 1712-1722.
- MMMA 21.12.2001/1207. Maa- ja metsätalousministeriön asetus ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteistä annetun maa- ja metsätalousministeriön asetuksen muuttamisesta. Annettu Helsingissä 21.12.2001. Suomen Säädoskokoelma 1207/2001: 3235-3247.
- Pentti, S. 1998. Koneyhteistyöllä kustannussäästöjä. TTS Maataloustiedote nro 492. Nurmijärvi: Työtehoseura ry. 4 s.
- Taavitsainen, T., Kapuinen, P. & Survo, K. 2002. Maatalouden lietteiden ja lantojen keskitetyn käsittelyn mallinnus. MaLLa-hankkeen loppuraportti. Pohjois-Savon Ammattikorkeakoulu. Tekniikka. Sarja D nro 1. Kuopio: Pohjois-Savon Ammattikorkeakoulu. 136 s.
- Turtola, E. & Kemppainen, E. 1998. Nitrogen and phosphorus losses in surface runoff and drainage water after application of slurry and mineral fertilizer to perennial grass ley. *Agricultural and food science in Finland* 5-6: 569-581.
- Turtola, E. & Yli-Halla, M. 1999. Fate of phosphorus applied in slurry and mineral fertilizer: accumulation in soil and release into surface runoff water. *Nutrient cycling in agroecosystems* 55(2). 165-174.
- Viljavuuspalvelu Oy 2000. Viljavuustutkimuksen tulkinta peltoviljelyssä. Mikkeli: Viljavuuspalvelu Oy. 31 s. ISBN 951-97434-4-8.
- VNA 5.7.2000/644. Valtioneuvoston asetus luonnonhaittakorvauksesta ja maatalouden ympäristötuesta. Annettu Helsingissä 5.7.2000. Suomen Säädoskokoelma 644/2000: 1667-1685.
- VNA 9.11.2000/931. Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta. Annettu Helsingissä 21.11.2000. Suomen Säädoskokoelma 931/2000: 2371-2376.

Maan rakenteen ylläpito yksikkökoon kasvaessa

Laura Alakukku¹⁾

¹⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Ympäristöntutkimus, 31600 Jokioinen, laura.alakukku@mtt.fi

Tiivistelmä

Tässä kirjoituksessa tarkastellaan maan rakennetta ja sen ylläpitoa sekä yksikkökoon kasvun vaikutuksia maan rakenteeseen. Hyvä maan rakenne on tuottavan ja ympäristöystävällisen peltoviljelyn perusta. Viljelymaan rakenteen ylläpito on maata huonontavien toimenpiteiden välttämistä ja toimivaa maan rakennetta muodostavien prosessien suosimista. Yksikkökoon kasvu antaa sekä haasteita että mahdollisuuksia maan rakenteen ylläpitoon. Se lisää todennäköisyyttä, että kaikkia töitä ei ehditä tehdä maan kannalta optimiaikaan. Väärä ajoitus heikentää peltotyön laatua sekä sato- ja laatuvarustetta ja lisää maan tiivistymisriskiä. Suuressa yksikössä töiden ajoitusta voidaan helpottaa ja porrastaa vähentämällä muokkausta sekä viljelykierron avulla. Siirtäessä sänkimuokkaukseen tai suorakylvöön maan omien prosessien merkitys rakenteen ylläpidolle korostuu. Viljelykierto voi puolestaan parantaa biologisten prosessien mahdollisuuksia ylläpitää ja parantaa maan rakennetta. Maan tiivistymisriski suurenee yksikkökoon kasvaessa, jos se lisää peltoajoa maan ollessa märkää. Lisäksi peltoviljelykoneiden painon jatkuva kasvu suurentaa pohjamaan tiivistymisen riskiä. Kirjoituksessa tarkastellaan edellä mainittujen tekijöiden ja viljelijän tekemien viljelyyn liittyvien valintojen vaikutusta maan rakenteeseen ja niiden merkitystä maan rakenteen ylläpidossa peltoviljelyssä.

Avainsanat: maan rakenne, tiivistyminen, maaperä, huokoset, muokkaus, murustuminen, pellot, liikenne, työ, ajoitus, viljelykierto

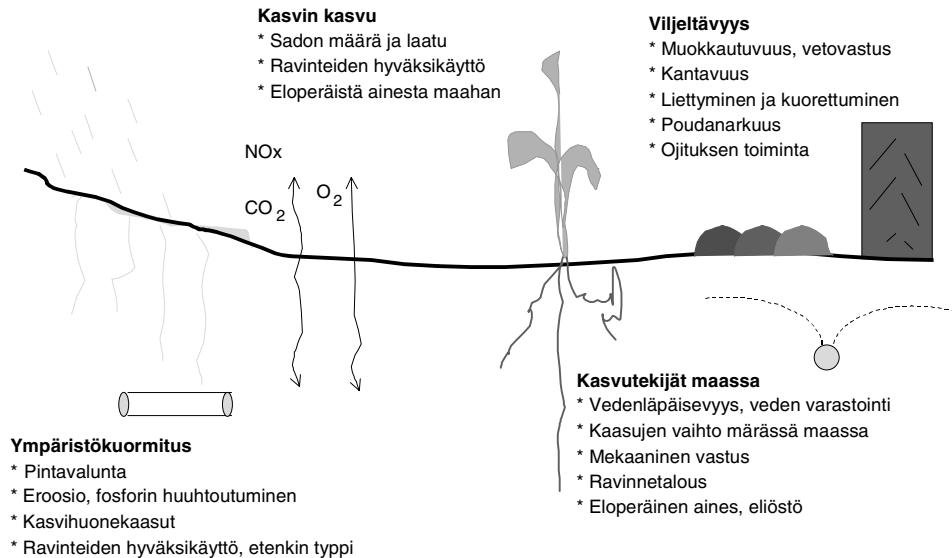
Johdanto

Tilakoosta riippumatta hyvä maan rakenne on tuottavan ja ympäristöystävällisen peltoviljelyn perusta. Maan rakenne vaikuttaa pellon viljeltävyyteen, kasvien kasvuun ja sadontuottoon sekä peltoviljelyn aiheuttamaan ympäristökuormitukseen (Kuva 1). Lisäksi se vaikuttaa viljelyn taloudelliseen tulokseen. Huono maan rakenne lisää mm. satotappioita sekä muokkaus- ja ojituskustannuksia. Yksikkökoon kasvaessa töihin käytettävä aika peltohehtaaria kohti vähenee, koska yhden henkilön on tehtävä yhä suuremman alan työt. Tämä lisää maan rakenneongelmien todennäköisyyttä, jos peltotöitä tehdään sen seurauksena entistä useammin maan ollessa märkää. Toisaalta yksikkökoon kasvu voi myös parantaa mahdollisuuksia ylläpitää hyvää maan rakennetta. Suuressa yksikössä viljelykierto on helpompi toteuttaa kuin pienessä. Lisäksi yksikkökoon kasvu (mukaan lukien urakoitsijoiden käyttö ja koneyhteistyö) auttaa hyödyntämään aikaisempaa tehokkaammin koneiden kapasiteetin, joka on yleensä Suomen olosuhteissa vajaakäytössä. Tämä mahdollistaa sen, että peltoviljelyssä voidaan jatkossa soveltaa uusinta teknologiaa taloudellisesti järkevästi, kun koneella tehdään työtunteja kasvukauden aikana nykyistä selvästi enemmän. Kirjoituksessa tarkastellaan tekijöitä, joiden avulla viljelijä voi vaikuttaa maan rakenteen ylläpitoon peltoviljelyssä.

Maan rakenteen hoidon tavoitteet

Viljelymaanhoidon yleinen tavoite on maan kasvukunnon ylläpitäminen ja parantaminen. Tavoitteen saavuttaminen edellyttää, että maassa on toimiva, syvälle ulottuva huokosto, jossa vesi ja kaasut liikkuvat ja jota juuristo voi käyttää kasvureittinään (mm. Alakukku 2000a). Avainasemassa ovat makrohuokokset (halkaisija $\geq 0,030$ mm), joista vesi poistuu painovoiman avulla. Toinen tärkeä tekijä on maan rakenteen kestävyys (mm. Dexter 1988). Kestävä huokos- ja mururakenne vähentää mm. maan kuorettumis- ja eroosioriskiä sekä haitallista tiivistymistä.

Maan rakenne on viljelysystemin kiinteä osa, joka on otettava huomioon aina viljelyä suunniteltaessa. Suunnitteluvaiheessa on tärkeää tietää, mitkä tekijät (maan muokkaus, tiivistäminen, kosteusvaihtelut ja biologiset prosessit) vaikuttavat rakenteen muodostumiseen ja miten maan viljely (ojitus, kalitus, viljelymenetelmät ja -kierto, konevalinnat) vaikuttaa näihin tekijöihin. Aihetta ovat tarkastelleet mm. Dexter (1988), Alakukku (2000a), Håkansson (2000), Chamen ym. (2002) ja Erjala (2002). Yksikkökoosta riippumatta rakenteen hoito on maata huonontavien toimenpiteiden välttämistä ja toimivaa maan rakennetta muodostavien prosessien suosimista. Se on pitkäjännitteistä toimintaa, sillä maa muuttuu luonnostaan hitaasti. Maan rakenne voidaan kuitenkin pilata nopeasti silloin, kun maata muokataan tai tiivistetään liikaa.



Kuva 1. Maan rakenteen merkitys peltoviljelylle. Hyvä maan rakenne parantaa mm. pellon viljeltävyyttä ja vähentää eroosion ja fosforin huuhtoutumisen riskiä. Hyvärakenteisessa maassa kasvusto on rehevä ja se ottaa tehokkaasti ravinteita maasta.

Suuren yksikön haasteet maan hoidossa

Töiden ajoitus

Yksikkökoon kasvu lisää todennäköisyyttä, että kaikkia töitä ei ehditä tehdä maan kannalta optimaiaikaan. Väärä ajoitus heikentää peltotyön laatua sekä sato- ja laatuvaistetta ja lisää maan tiivistymisriskiä. Muokkauksen ajoitus vaikuttaa maan rakenteeseen ja kasvualustan ominaisuuksiin. Märkä ja kuiva savi- ja hiesumaa muokkautuvat huonosti. Tällöin mururakenne jää usein kokkareiseksi, mikä haittaa yleensä kasvuston alkuun lähtöä. Pitkänen (1988) on todennut, että märän savimaan muokkaus syksyllä on maan rakenteen kannalta huonompi vaihtoehto kuin sen jättäminen sängelle. Muokattaessa maan kosteuden on oltava sellainen, että maa murustuu. Tällöin muokkaukseen tarvitaan myös energiaa ja ajokertoja selvästi vähemmän kuin huonommissa kosteusoloissa. Maan kuivuminen hyvin heti perus- tai kylvömuokkauksen jälkeen parantaa rakenteen kestävyttä veden liettävää vaikutusta vastaan.

Jos pellolla joudutaan ajamaan maan ollessa märkää, maan tiivistymisriski on suuri, koska maan kosteuden lisääntyessä kyllästämättömän maan lujuus heikkenee nopeasti. Sama kuormitus tiivistää märkää maata enemmän kuin kuivaa. Märässä maassa tietty kuormitus kulkeutuu myös syvemmälle kuin

kuivassa maassa (mm. Arvidsson ym. 2000). Lisäksi koneiden pyörät voivat hiertää märän maan rakenteen rikki ja tahtaantunut, homogeeninen maa tiivistyy kuivuessaan (Katso kappale: Maan haitallisen tiivistymisen välttäminen).

Maan rakenteen ylläpito ja parantaminen edellyttää toimivaa ojitusta. Ojituksen on oltava kunnossa, jotta maa kuivuu kenttäkapasiteetikosteuteen mahdollisimman nopeasti sateiden jälkeen ja keväällä roudan sulettua. Maan hidas ja epätasainen kuivuminen haittaa viljelyä vaikeuttaen töiden ajoitusta. Se lisää myös peltoajon aiheuttaman tiivistymisen riskiä. Lisäksi luonnon omat prosessit eivät toimi kunnolla märässä maassa. Salaojitustutkimuksen yhteydessä on todettu, että pohjaveden pinnan pysyminen jatkuvasti lähellä kyntökerrosta pitää savisen pohjamaan erittäin tiiviinä (Aura 1990).

Muokkauksen vähentäminen

Maan muokkausta on vähennetty 1990-luvulta lähtien sekä taloudellisista että ympäristöhoidollisista syistä. Muokkauksen vähentäminen tai suorakylvöön siirtyminen (kylvö muokkaamattomaan maahan) vähentää ajokertoja ja lisää työsaavutusta työhuippuna. Yksikkökoon kasvaessa tämä helpottaa myös töiden tekemistä maan kannalta oikeaan aikaan. Muokkaustavan muuttaminen edellyttää toimivaa ojitusta. Jos maan märkyys ja pintavesiongelmät ovat haitanneet viljelyä kynnetäessä, ei sänkimuokkaukseen tai suorakylvöön siirtyminen suoraan, ilman peruskunnostusta, ole suositeltavaa. Myös maan tiivistämisen välttäminen on oleellista, jotta maan rakenne muotoutuu toimivaksi.

Sänkimuokatun (työsyvyys 10-15 cm) maan ruokamultakerroksen keski- ja alaosa on lujempi kuin kynnetyssä (20-25 cm) maassa (Pitkänen 1988, Alakukku 1998). Tämä ei kuitenkaan välttämättä haittaa juurten kasvua tai maan veden läpäisevyyttä, jos maassa on hyvä makrohuokosverkosto. Siirryttäessä sänkimuokkaukseen tai suorakylvöön maan omien prosessien merkitys rakenteen ylläpidossa korostuu. Pienistä halkeamista sekä liero- ja juurikanavista muodostunut makrohuokosten verkosto korvaa mekaanisesti muokkaamalla tehty makrohuokoset. Etenkin lierokanavat ovat tärkeitä. Savi- ja hiesumaan kenttäkokeissa sänkimuokatussa maassa on ollut enemmän lierokanavia 20-25 cm:n syvyydessä kuin kynnetyssä (Pitkänen 1993, Alakukku 1998, Alakukku ym. 2001). Tämä johtuu osittain siitä, että kyntö katkaisee lierokanavia. Nuutinen (1992) sekä Pitkänen & Nuutinen (1998) tarkastelevat sänkimuokkauksen vaikutusta lierojen esiintymiseen.

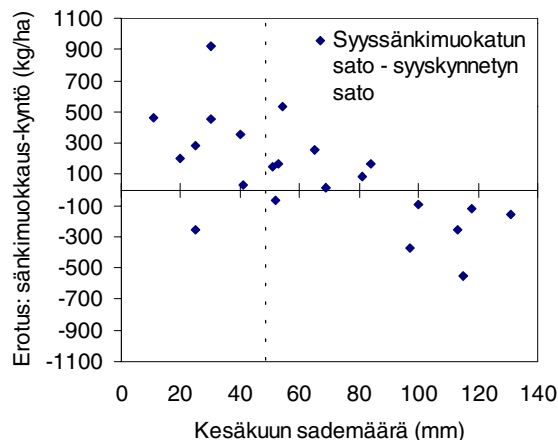
Pitkäaikaisissa kenttäkokeissa, joissa viljeltiin kevätviljoja, sänkimuokkauksen on todettu soveltuvan parhaiten savi- ja hiesumaille (mm. Pitkänen 1988, 1994). Karkeilla ja eloperäisillä mailla auratonta viljelyä ovat vaikeuttanut

kasvinjätteen aiheuttavat tekniset ongelmat sekä juuririkkakasvien voimakas lisääntyminen.

Sänkimuokkaukseen siirtyminen muuttaa maan muru- ja huokosrakennetta. Sänkimuokatun hiesu- ja savimaan mururakenne ovat olleet kylvömuokkauskerroksessa kestävämpi kuin kynnetyn maan (Pitkänen 1988). Tämä vähentää liettymisen ja kuorettumisen riskiä, mikä on tärkeää varsinkin hiesumaalla. Sänkimuokattaessa maan eloperäisen aineksen määrä on lisääntynyt pintakerroksessa (Pitkänen 1988), mikä todennäköisesti parantaa murujen kestävyyttä.

Kenttäkokeissa sänkimuokatun savimaan makrohuokoston tilavuus oli ruokamultakerroksessa hieman pienempi (Alakukku 1998, Alakukku ym. 2001) tai yhtä suuri (Aura 1999) kuin kynnetyn maan. Sänkimuokkaus pienentää maan kykyä varastoida vettä hetkellisesti runsaan sateen jälkeen. Kenttäkokeissa sänkimuokkaus on vähentänyt savi- ja hiesumaan poudanarkuutta (Kuva 2, Pitkänen 1994, Aura 1999). Osittain tätä selittää se, että sänkimuokatussa maassa juurten on havaittu kasvan syvälle nopeammin kuin kynnetyissä maassa (Aura 1999). Juurten nopea syvyyskasvu johtui ilmeisesti siitä, että sänkimuokatussa maassa makrohuokosten jatkuvuus on parempi kuin kynnetyissä.

Suorakylvön vaikutuksesta maan rakenteeseen on toistaiseksi vähän suomalaisia mittaustuloksia. Voidaan kuitenkin olettaa, että maan rakenteen muutokset ovat saman suuntaisia kuin sänkimuokattaessa. Pintarakenteen ke-



Kuva 2. Syysänkimuokkauksen (10-15 cm) vaikutus kevätilviljojen satoon Jokioisten hiuesavimaalla vuosina 1980-2001. Verranne syyskynnettiin (20-25 cm). Kesäkuun keskimääräinen sademäärä oli 47 mm vuosina 1960-1990 (kuvassa pystykatkoviiva). Vuodet 1980-1992 Pitkänen (1994) ja 1993-2001 MTT:n julkaisematonta aineistoa.

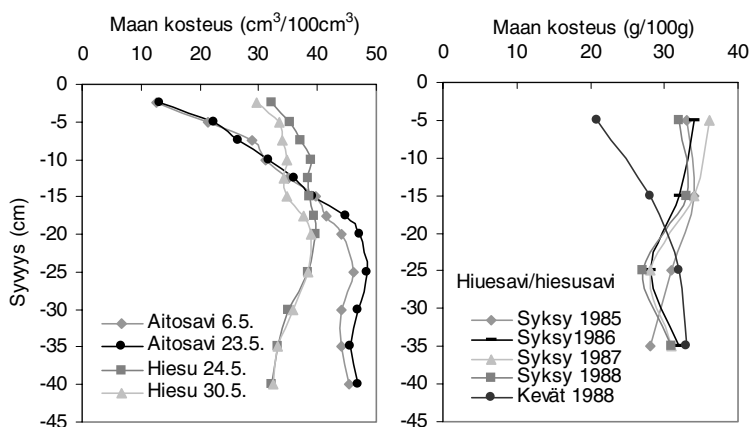
hityksessä voi olla eroa, koska suorakylvökoneen vantaat muokkaavat maata vähemmän kuin sänkimuokkaus. Tällöin kasvustojäte ei sekoitus maan kanssa yhtä tehokkaasti kuin sänkimuokkauksessa. Savi- ja hiesumailla on oleellista, että keväällä maan pintaan muodostuu kylvettäessä haihdutussuoja. Suorakylvettäessä maan pinnan on oltava niin kuiva, että se murustuu kylvön yhteydessä.

Viljelykierron mahdollisuudet

Mekaanisen kuohkeutuksen ohella maan omat toiminnot murustavat maata ja tekevät siihen makrohuokosia. Niitä ovat maan kosteusvaihtelut ja routa sekä biologiset prosessit (maan eliöstö ja kasvien juuret). Biologinen kuohkeutus on hitaampaa kuin mekaaninen, mutta sen synnyttämä maan rakenne on kestävä verrattuna mekaanisesti muokkaamalla aikaansaatuun. Yksikkökoon kasvaessa töiden ajoitusta voidaan porrastaa viljelykierron avulla. Samalla biologisten prosessien mahdollisuudet ylläpitää rakennetta voivat parantua. Biologiset prosessit toimivat kunnolla silloin, kun maa ei ole veden vaivaama ja pelto on kalkittu.

Rehevä kasvusto on tärkeä osa maan rakenteen hoitoa. Maan makrohuokostoa voidaan yrittää muuttaa ja maata murustaa valitsemalla viljelykiertoon kasveja, jotka jättävät maahan paljon kasvustojätettä ja joilla on laaja, maata syvältä kuivattava juuristo. Eloperäinen aines on maan eliöstön ravintoa. Vilkas eliötoiminta on tärkeää mururakenteen muodostumisen kannalta. Kenttäkokeessa nurmi ja syysvehnä kuivattivat savimaata jo keväällä 60 sentin syvyydestä, mutta avokesanto ei kuivunut koko kasvukautena (Myllys & Elonen 1989). Juurten kvyssä kasvaa tiiviiseen maahan on todettu eroja kasvilajien ja jopa eri lajikkeiden välillä. Alakukku (2000a,b) tarkastelee koti- ja ulkomaisia tuloksia juurten tunkeutumiskyvystä ja niiden vaikutuksesta maan makrohuokostoon.

Nurmen kyky murustaa ja muodostaa makrohuokosia maan pintakerrokseen johtuu tiheästä juuristosta ja useista peräkkäisistä kuivumisista ja kostumisista. Heinä- ja siemennurmi ovat maan rakenteen kannalta parempia kuin säilörehunurmi, jonka korjuu voi tiivistää maata. Viljatilalla heinänurmi ei ole yleensä toteuttamiskelpoinen vaihtoehto. Maan rakenteen kannalta savi- ja hiesumaan viljelijä voi harkita syysviljan, kauran tai siemennurmen ottamista viljelykiertoon. Lisäksi viherkesanto on aina maan rakenteen ja ympäristön kannalta parempi vaihtoehto kuin avokesanto. Monivuotinen viherkesanto on yksivuotista suositeltavampi. Velvoitekesannon kierrätys on yksi tapa lisätä viljelykiertoa suuressa yksikössä.



Kuva 3. Keväällä aitosavi kuivui pintaa syvemmältä selvästi hitaammin kuin hiesu. Aitosavi oli 10 cm syvemmillä kosteampaa kuin kenttäkapasiteetissa. Hiesumaan kosteus oli kenttäkapasiteetissa tai sitä kuivempi (Saarela 1979). Syksyllä märän kyntökerroksen alapuolella voi olla kuiva, kantava kerros, jota sadevesi ei ole ehtinyt kastella (Alakukku & Elonen 1995, kenttäkapasiteettikosteus 32 g/100g). Maa tiivistyy helposti, kun sen kosteus on lähellä kenttäkapasiteettia

Maan haitallisen tiivistymisen välttäminen

Maan tiivistymisriski on suurin, kun märällä pellolla ajetaan raskailla koneilla rengaspaineen ollessa suuri. Tiivistymisen kannalta kriittisiä työvaiheita ovat aikainen tai myöhäinen muokkaus ja lannanlevitys sekä myöhäinen sadonkorjuu (Kuva 3). Lietelannan levitys ennen kylvömuokkausta voi tiivistää maan pahasti, koska pellolla ajetaan pian lumen sulettua, jolloin maassa on paljon vettä. Lietelannan käsittelyyn olisikin kehitettävä uusia menetelmiä, jotka vähentävät raskasta peltoliikennettä.

Maan tiivistymisriski suurenee yksikkökoon kasvaessa, jos se lisää peltoajoa maan ollessa märkää (Katso Töiden ajoitus -kappale). Lisäksi tehokkuusvaatimuksen kasvaessa peltoviljelykoneet ovat aiempaa painavampia, mikä lisää pohjamaan tiivistymisen riskiä (mm. Håkansson 2000, Chamen ym. 2002). Sitä on yritetty ehkäistä pitämällä pintapaine entisellään tai pienentämällä painetta. Pintapaine vaikuttaa kyntökerroksen ja ylemmän pohjamaan tiivistymiseen mutta rengaskuorma, joka kohdistuu yhtenäiselle kontaktialalle, vaikuttaa siihen, kuinka syväälle maa voi tiivistyä. Kun tiivistymä ulottuu tavanomaista muokkauskerrosta syvemmälle, se voi haitata viljelyä pitkään. MTT:n kenttäkokeessa savimaa tiivistettiin 50 cm:n syvyyteen. Tiivistymä ei hävinnyt pohjamaasta 20 vuoden koejakson aikana. Tiivistetyssä maassa kevätiljojen siemensato oli keskimäärin 2 % ja siemensadossa korjattua

typpisato 5 % pienempi kuin tiivistämättömässä verranteessa. Koejaksolla pohjamaan tiivistymän vaikutus oli suurin sateisina kasvukausina.

Lähitulevaisuudessa maan tiivistymistä ennaltaehkäistään nykyisiä koneita ja menetelmiä käytettäessä. Oleellista on, että pellolla ei ajeta maan ollessa märkää. Jos pellolla kuitenkin joudutaan ajamaan märissä olosuhteissa, rengaspaine ei saa ylittää 40 kPa (Chamen ym. 2002). Maan ollessa kuivaa rengaspaine voi olla 100-200 kPa. Ruotsalaisten suositusten mukaan pohjamaan tiivistymisen ehkäisemiseksi akselipaino yhdellä akselilla ei saa ylittää 6000 kg ja teliakselilla 8000 kg, vaikka rengaspaine on 50 kPa (Danfors 1994). Tiivistymisen välttämiseksi myös ajokerrat kannatta vähentää minimiin. Esimerkiksi sokerijuurikkaan viljelyssä toukotöiden tekeminen yhdellä ajokerralla on parantanut selvästi juurikassatoa (Erjala 2002). Alakukku ym. (1999), Chamen ym. (2002) ja Erjala (2002) tarkastelevat teknologisia keinoja haitallisen maan tiivistymisen välttämiseksi.

Pitkällä aikavälillä maan rakenteen kannalta kriittisiin työvaiheisiin tulee kehittää uusia menetelmiä. Eräs mielenkiintoinen vaihtoehto on koneiden automatisointi. Suomessa on rakennettu kevyt, miehittämätön traktori, jonka käyttö muokkauksessa kylvössä on vähentänyt aitosavimaan tiivistymistä sekä kynnettäessä että sänkimuokattaessa (Alakukku ym. 1999, 2001). Maan tiivistymisen vähentämisen myötä myös muokkausta voidaan keventää, sillä maan tiivistyminen on maailmanlaajuisesti merkittävä este muokkauksen vähentämiselle.

Kirjallisuus

Alakukku, L. 1998. Properties of compacted fine-textured soils as affected by crop rotation and reduced tillage. *Soil & Tillage Research* 47: 83-89.

Alakukku, L. 2000a. Erityyppisten makrohuokosten synty ja merkitys peltoviljelyssä. Teoksessa: Salo, R. (toim.). Maatalouden tutkimus- ja tuotantopäivät. 20-vuotisjuhlaseminaari, Jokioinen, 26.-27.7.2000. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 79. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. s. 20-30.

Alakukku, L. 2000b. Effects of crop rotation with perennial crops on macroporosity of a clay soil. Teoksessa: Elmholt, S. ym. (toim.). Soil stress, quality and care. Proceedings from NFJ seminar 310, Ås, Norway, April 10-12 2000. Dias report 38. s. 89-98.

Alakukku, L. & Elonen, P. 1995. Cumulative compaction of a clay loam soil by annually repeated field traffic in autumn. *Agricultural Science in Finland* 4: 445-461.

Alakukku, L., Aura, E., Pöyhönen, A. & Sampo, M. 1999. Miehittämättömän traktorin käytön lyhytaikaiset vaikutukset savimaan rakenteeseen.

- Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 62. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 44 s.
- Alakukku, L., Heinonen, M., Aura, E., Esala, M., Nuutinen, V. & Salo, T. 2001. Maan tiivistymisen ehkäisy kyntämättä viljelyssä kevyttä, miehittämätöntä traktoria käyttäen. Loppuraportti tutkimuksesta 'Pohjamaan tiivistymisen ehkäisy ja maatalouden ympäristöhaittojen vähentäminen kevyttä Modulaire-tekniikkaa käytettäessä'. Jokioinen: MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus). 42 s. ISBN 951-729-628-2.
- Arvidsson, J., Trautner, A. & Van den Akker, J.J.H., 2000. Subsoil compaction – risk assessment and economic consequences. Teoksessa: Horn, R. ym. (toim.). Subsoil compaction: distribution, processes and consequences. Advances in GeoEcology 32. Reiskirchen, Germany: Catena Verlag, s. 3-12.
- Aura, E. 1990. Salaojien toimivuus savimaassa. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 10/90. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 93 s.
- Aura, E. 1999. Effects of shallow tillage on physical properties of clay soil and growth on spring cereals in dry and moist summers in southern Finland. Soil & Tillage Research 50: 169–176.
- Chamen, W.T.C., Alakukku, L., Pires, S., Sommer, C., Spoor, G., Tijink, F. & Weisskopf, P. 2002. Qualitative strategies as guidelines for avoiding subsoil compaction in farming systems. Soil Use Management. (Submitted)
- Danfors, B. 1994. Changes in subsoil porosity caused by heavy vehicles. Soil & Tillage Research 29, 135-144.
- Dexter, A.R. 1988. Advances in characterization of soil structure. Soil & Tillage Research 11: 199-238.
- Erjala, M. 2002. Suurten akselipainojen vaikutus sokerijuurikaspellon tiivistymiseen. Teoksessa: Hopponen, A. (toim.). Maataloustieteen Päivät 2002. 9.-10.1.2002 Viikki, Helsinki. Suomen Maataloustieteellisen seuran tiedote no 18. 4 s. ISSN 0358-5220, ISBN 951-9041-46-X.
- Håkansson, I. 2000. Packning av åkermark vid maskindrift. Rapporter från jordbearbetningavdelningen 99. Uppsala: SLU, Institutionen för markvetenskap. 123 s.
- Myllys, M. & Elonen, P. 1989. Kasvit tehokkaita veden haihduttajia. Koe-toiminta ja käytäntö 46(28.2.1989): 8.
- Nuutinen, V. 1992. Earthworm community response to tillage and residue management on different soil types in southern Finland. Soil & Tillage Research 23: 221-239.

- Pitkänen, J. 1988. Aurattoman viljelyn vaikutukset maan fysikaalisiin ominaisuuksiin ja maan viljavuuteen. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 21/88. s. 62-162.
- Pitkänen, J. 1993. Effects of tillage and straw management on earthworm burrows in soil. Teoksessa: Proceedings of NJF-seminar no. 228. Soil tillage and environment, Jokioinen, Finland, 8-10 June 1993. NJF-Utredning/rapport nr. 88. s. 301-306.
- Pitkänen, J. 1994. A long-term comparison of ploughing and shallow tillage on the yield of spring cereals in Finland. Volume II Teoksessa: Proceedings 13th International Conference of International Soil Tillage Research Organization, Aalborg, Denmark, July 24-29 1994, s. 709-715.
- Pitkänen, J. & Nuutinen, V. 1998. Earthworm contribution to infiltration and surface runoff after 15 years of different soil management. Applied Soil Ecology 9: 411-415.
- Saarela, I. 1979. Traktorinpyörien toukotöissä aiheuttaman maan tiivistymisen vaikutus kevätiljasatoihin sekä pari- ja levikepyörien merkitys tiivistymisvaurioiden estämisessä. Mimerografia, MTT/MPY. 109 s.

Suorakylvö ja kasvinsuojelu

Heikki Jalli¹⁾, Hannu Känkänen¹⁾ ja Marjo Serenius¹⁾

¹⁾MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Kasvintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, heikki.jalli@mtt.fi, hannu.kankanen@mtt.fi, marjo.serenius@mtt.fi

Tiivistelmä

Aloitettaessa muokkaamatta viljely muutetaan pellon kosteusoloja. Ensimmäisenä vuotena voi pellolla lisäksi kasvaa ensimmäisenä kesänä talvehtineita rikkakasveja. MTT:ssä havaittiin lisäksi, että muokkaamattomassa pellossa esikasvin lehtilaikkutaudit lisääntyivät, kun taas tyvitaudit eivät lisääntyneet huomattavasti ainakaan ensimmäisenä koevuotena.

Avainsanat: kevätviljat, kylvö, rikkakasvit, sienitaudit, virustaudit

Johdanto

Keväällä 2001 MTT:ssä perustettiin kaksi kenttäkoetta toinen Jokioisille ja toinen Mietoisiin. Kokeissa tutkittiin muutoksia kasvintuhoojien esiintymissä ja kaksi- ja monitahoisen ohran, kauran ja kevätvehnän menestymistä suorakylvömenetelmää käytettäessä. Kokeet kylvettiin toukokuun toisella viikolla Vieskan Metallin suorakylvökoneella jäykille saviille samanaikaisesti verranteena olleiden kynnettyjen koejäsenien jyrskinkylvön kanssa.

Kesän kosteudesta hyötyä ja haittaa Jokioisilla

Kokeet kylvettiin, kun verranteena ollut kynnös oli kylvökunnossa. Kyntämätön sänki kuivui kynnöstä hitaammin ja epätasaisemmin ja kyntämättömillä ruuduilla oli kylväessä vielä liian kosteita kohtia.

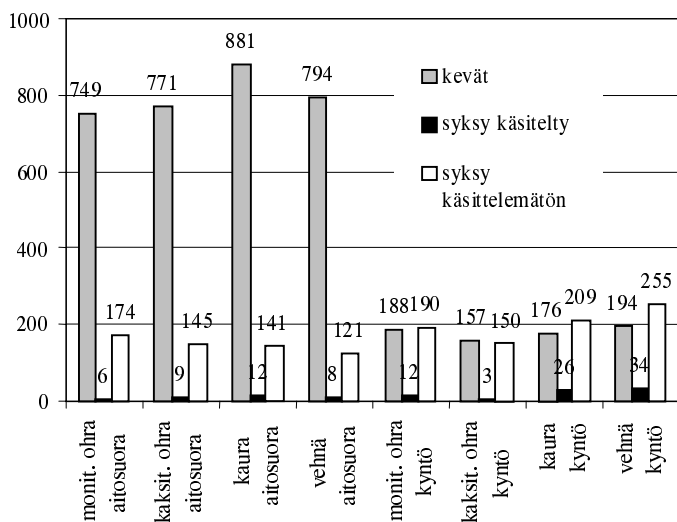
Vilja taimettui viileänä ja kuivana keväänä hitaasti. Viikko kylvöjen jälkeen Jokioisilla sää muuttui kosteaksi ja kasvustot taimettuivat tasaisesti. Viljalajit kehittyivät samaan tahtiin kylvötavasta riippumatta.

Talvehtineet rikkakasvit yllättivät

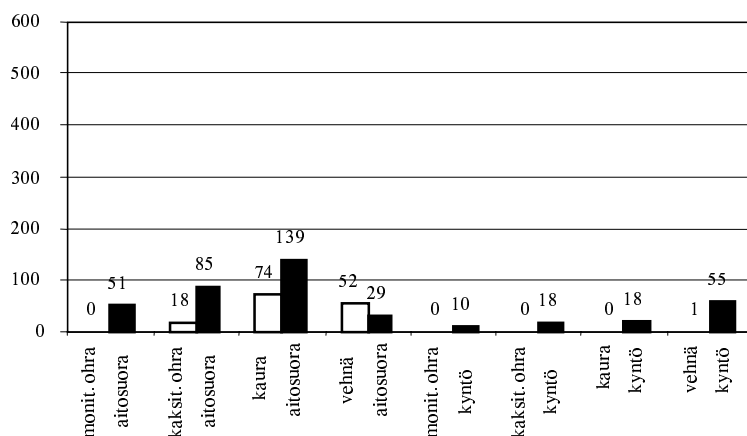
Jokioisilla sänkiruuduilla kasvoi talvehtineita kookkaita linnunkaaleja kuusi kappaletta neliometrillä. Kynnetyillä ruuduilla kaikki rikkakasvit olivat keväällä itäneitä. Kyntämättömillä ruuduilla iti suorakylvökoneen vantaan murentamalla kaistalla peltomataraa, jonka tiheys oli keskimäärin 750 kpl neliometrillä. Kynnetyillä ruuduilla peltomataraa oli 85 kpl neliöllä. Vastaavasti punapeppejä taimettui kynnetyillä ruuduilla enemmän kuin muokkaamattomilla, 24 vs 62 kpl/m². Rikkakasvit saatiin kuriin pienimmällä käyttöohjeen mukaisella Ariane S –määrällä. Kuvat 1 ja 2.

Mietoisissa suorakylvetyillä ruuduilla kasvoi keskimäärin 15 talvehtinutta saunakukkaa neliometrillä. Niiden massa oli loppukesästä keskimäärin 3400 kiloa hehtaarilla, mutta myöhäisellä Ally-käsittelyllä niiden massa pieneni 630 kiloon. Kuva 3. Kynnetyillä alueilla kasvoi piha- ja kiertotatarta, jauhosavikkaa ja juolavehneää keskimäärin 100 kiloa ilman Ally-käsittelyä ja käsiteltynä 70 kiloa hehtaarilla.

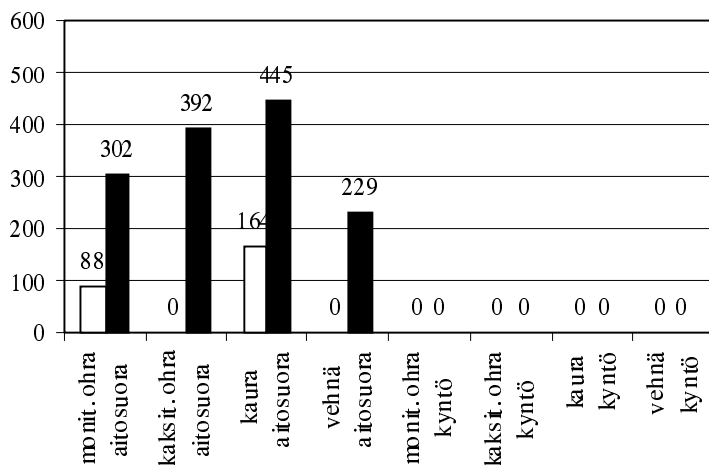
Kasvien juurien ja tyvien tummuminen havainnoitiin kolmesti: kesäkuun lopulla, heinäkuun lopulla ja syyskuun puolivälissä sängestä. Jokioisilla suorakylvetyillä ruuduilla esiintyi hieman normaalisti kylvettyä viljaa enemmän tyvitauteja. Kasvitaudit tummensivat etenkin ohran sekä vehnän tyviä ja juu-



Kuva 1. Rikkakasvien lukumäärä Jokioisilla, kpl/m².



Kuva 2. Rikkakasvien massa Jokioisilla, g/m², valkoiset pylväät Ariane S-käsiteltyjä, mustat pylväät käsittelemättömiä.



Kuva 3. Saunakukkapainot Mietoissa, g/m², valkoiset pylväät Ally-käsiteltyjä, mustat pylväät käsittelemättömiä.

ria, mutta kauran tyvet ja juuret pysyivät terveinä. Olkijätteessä ja maassa on saattanut esiintyä ohrantyyvi- ja lehtilaikkutautia sekä fusarium-sieniä, jota vastaan kaura on kestävämpi kuin ohra tai vehnä. Jokioisilla esikasvina oli kaura, ja suorakylvetyillä ruuduilla olikin enemmän kauranlehtilaikkua kuin kynnetyillä ruuduilla. Ohrassa ja vehnässä lehtilaikkutaudit jäivät vähäisiksi.

Yllätykset vältetään tarkkailulla

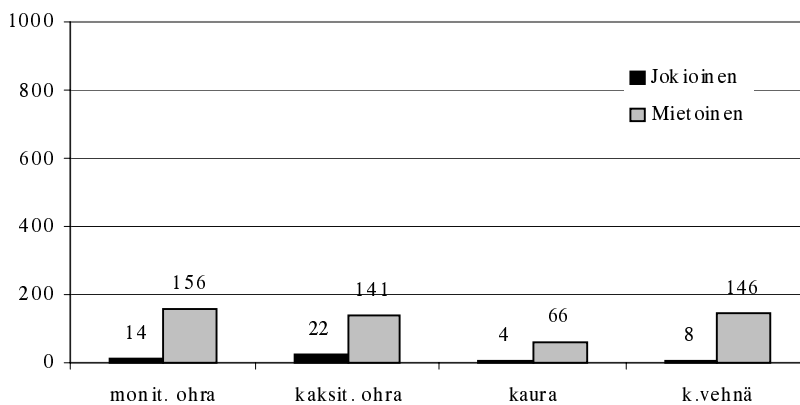
Nämä kokeet kuvaavat suorakylvöön siirtymistä savimailla. Suorakylvön seurauksena pellon pintakerroksen humuspitoisuus lisääntyy ja kyntöantura häviää hitaasti. Samalla maan vesitalous tasaantuu ja viljely onnistuu paremmin. Jokioisilla kesä 2001 oli sateinen kasvulle otollinen tai liian kostea, Mietoisissa taas kärsittiin erityisen kuivasta kesästä.

Maanmuokkauksen vähentämisestä hyötyvät muokkaukselle arat kestorikkakasvit. Toisaalta muokkauksesta luovuttaessa rikkakasvien juurakot ja juuret eivät leviä muokkausvälineiden mukana. Siemenrikkakasvien elinkierto muuttuu puolestaan siten, että niiden siemenet varastoituvat pellon pintaan. Siellä siemenet tuhoutuvat ja itävät helpommin kuin syvällä maassa. Siemenrikkakasvit voivat vähentyä, kun siirrytään kyntämättä viljelyyn ja jatketaan rikkakasvien kemiallista torjuntaa.

Muokkauksen vähentäminen estää myös viljan lehtilaikkutautien leviämistä pellon pinnalla olevien kasvijätteiden mukana. Jos heinämaisiet rikkakasvit lisääntyvät, ne voivat toimia väli-isäntinä viljojen taudinaiheuttajille.

Jatkossa selvitetään sopivaa suorakylvön aikaa. Oletettavasti se on vähän myöhemmin kuin tavanomaista tekniikkaa käytettäessä.

Jotta talvehtivat rikkakasvit eivät yllättäisi, kannattaa suorakylvettävä pelto tarkastaa jo syksyllä ja keväällä ennen tai heti kylvön jälkeen. Kuva 4. Rikkakasveja voi torjua uusien käyttöohjeiden mukaan glyfosaatilla ennen kylvöä tai viimeistään kaksi päivää sen jälkeen.



Kuva 4. Rikkakasvien lukumäärä lokakuun lopulla, kpl/m².

