



Teknologialla tulosta!

Toinen teknologiapäivä 11.1.2005
MTT maatalousteknologian tutkimus (Vakola), Vihti

Marja Kallioniemi (toim.)



MTT:n selvityksiä 85
102 s.

Teknologialla tulosta!

Toinen teknologiapäivä 11.1.2005

MTT maatalousteknologian tutkimus (Vakola), Vihti

ISBN 951-729-938-9 (Verkkojulkaisu)

ISSN 1458-5103 (Verkkojulkaisu)

www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts85.pdf

Copyright

MTT

Toimittanut

Marja Kallioniemi

Julkaisija ja kustantaja

MTT

Jakelu ja myynti

MTT maatalousteknologian tutkimus (Vakola), 03400 Vihti

Puhelin (09) 224 251, telekopio (09) 224 6210

sähköposti: julkaisut@mtt.fi

Julkaisuvuosi

2005

Kannen kuvat

Veikko Somerpuro

Teknologialla tulosta!

Toinen teknologiapäivä 11.1.2005

MTT maatalousteknologian tutkimus (Vakola), Vihti

Marja Kallioniemi (toim.)

MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus) maatalousteknologian tutkimus (Vakola), Vakolantie 55, 03400 Vihti, marja.kallioniemi@mtt.fi

Tiivistelmä

Toinen Teknologiapäivä järjestettiin 11.1.2005 MTT maatalousteknologian tutkimuksessa (Vakola) Vihdissä. Seminaaripäivän teemana oli ”Teknologialla tulosta!” Päivän esitelmät, paneelit ja kone-esittelyt keräsivät noin 250 osallistujaa, joista opiskelijoita oli lähes sata. Tähän julkaisuun on koottu päivän esitelmätekstit.

Tapahtuman avauksessa MTT Vakolan johtaja Hannu Haapala painotti, että tiloille tehtävien hankintojen vastineeksi on saatava tuottoja, ja teknologian tulee olla käyttötarkoitukseensa sopivaa. Maatilojen kustannuksista valtaosa on teknologisia. Vastuualuejohtaja Timo Mattila MTT Vakolasta puolestaan arvioi, että teknologian hankintapäätökset tehdään usein vähäisen informaation avulla. Tärkein tietolähde on omat kokemukset.

Päivien juhlaesitelmän pitänyt kansanedustaja Erkki Pulliainen haastoi maatalousteknologi luomaan maataloille kestävä kehityksen mukaista uusiutuvien energioiden käyttöjärjestelmää. Työhön kannattaa ryhtyä nyt, sillä maailman raakaöljyvarannot loppuvat neljän vuosikymmenen kuluttua. Pulliaisen mukaan maamme koko nykyinen peltoala tulee pitää mahdollisimman hyvässä tuotantokunnossa.

USA:ssa maatalouden kehitys on jäänyt markkinavoimien ohjailtavaksi: tilakoon kasvu ja teknologian kehittyminen ovat muodostaneet toisiaan kiihdyttävän oravanpyörän. Apulaisprofessori Risto Rautiainen Iowan yliopistosta kertoi, että USA:ssa maatiloista ovat jääneet jäljelle pienet sivutoimiset tilat ja suuret yksiköt. Uusi teknologia on lisännyt työn tehokkuutta, mutta se ei ole poistanut maatilojen kannattavuusongelmia. Tuottavuuden noususta ja valtion tuesta saadut hyödyt kanavoituvat maan hintaan ja vuokratasoon. Maatilojen kasvua rajoittavat työvoiman käyttöön ja ympäristön pilaantumiseen liittyvät ongelmat.

Tutkija Perttu Pyykkönen Pellervon taloudellisesta tutkimuslaitoksesta kertoi, että maataloustuotanto on Suomessa keskittynyt entisestään. Tuotantokeskittymien alueella on helpompi ulkoistaa työtehtäviä. Suurtuotannon etuja on helpompi saavuttaa kotieläintuotannossa kuin kasvinviljelyssä. Kasvinviljelyssä uuden teknologian hyödyntämistä vaikeuttaa hajanainen tilusrakenne ja peltolohkojen pieni keskimääräinen koko. Maatalouspolitiikka ohjaa kasvinviljelytuotantoa selvästi laajaperäisempään suuntaan. Investointeja tehdään kustannuksia säästävän teknologian hankkimiseen. Maatilan talous on entistä herkempi niin tuotannon kuin markkinoidenkin muutoksille. Tilakohtainen suunnittelu, riskien tiedostaminen ja niihin varautuminen on jatkossa entistä tärkeämpää, koska omalle työlle ja pääomalle jäävä suhteellinen osuus tilan kokonaistuloista pienenee.

Avainsanat: maatalousteknologia, maatalousekonomia, energiavarat, taloudellisuus, kannattavuus, konekustannukset

Profit through Technology!

The 2nd Technology Day, 11 January 2005
MTT Agricultural Engineering Research (Vakola), Vihti, Finland

Marja Kallioniemi (ed.)

MTT Agrifood Research Finland, Agricultural Engineering Research (Vakola), Vakolantie 55,
FI-03400, Vihti, Finland, marja.kallioniemi@mtt.fi

Abstract

The 2nd Technology Day was held at MTT Agricultural engineering research (Vakola) Vihti, Finland on the 11th of January 2005. The theme of the seminar was "Profit through Technology!" There were speeches, panel discussions and machinery displays which attracted about 250 participants of which almost 100 were students. A collection of the presentations is put together in this publication.

The director of MTT Vakola, professor Hannu Haapala pointed out during his opening speech that the goal of any investment on a farm is to create income, and for that matter the selected technology has to be suitable for this goal. A major share of farming costs result from technology. Researcher Timo Mattila from MTT Vakola noted that investments in technology are often based on insufficient information. The most important source of information is from farmers' own experiences.

In the introductory presentation, Erkki Pulliainen a member of the Finnish parliament, challenged agricultural engineers to create tools for sustainable use of renewable energy on farms. He stressed that now is the time to start, because the oil reserves in the world will be depleted after four decades. According to Erkki Pulliainen all arable lands in Finland has to be kept in good and productive conditions.

In the United States, the development of agriculture is controlled by market forces: growth in farm sizes and development of technology. Assistant professor Risto Rautiainen from the University of Iowa reported that existing agricultural enterprises in the US consist of both small second occupation farms and large farms units. New technology has increased work efficiency, but overall farm profitability is still a problem. Increase in efficiency and state support has lead to an increase in the rents and cost of farmlands. However, the growth of farms is limited by problems related to farm labour and the environment.

Researcher Perttu Pyykkönen from Pellervo Economic Research Institute indicated that specialization in agricultural production and regional concentration has developed further in Finland. Specialization in some regions has made it possible to outsource farm services. Further, it is much easier to obtain the benefits of large-scale production of livestock than in crop production, where the use of new technology is limited by the size of field parcels and their relative locations. Perttu Pyykkönen also stated that agricultural policies steer plant production towards extensive broad-based production and encourage cost saving technology investment. Farm economy is also nowadays easily affected by changes in both production and market forces. Farm-specific planning including risk management will become even more important, because the returns from farmers' own labour input and investment capitals will be less in the future.

Keywords: agricultural engineering, agricultural economics, energy resources, economic efficiency, profitability, machinery costs

Alkusanat

MTT maatalousteknologian tutkimuksessa järjestettiin Toinen Teknologiapäivä 11.1.2005. Seminaaripäivä kokosi tutkimusyksikköömme runsaasti seminaarivieraita. Tänä vuonna olimme erityisesti ilahtuneita useista oppilaitosryhmistä. Tapahtumassa oli noin 250 osallistujaa, joista opiskelijoita oli liki sata.

Tapahtuman järjestelyihin osallistuivat myös yhteistyökumppanimme Työtehoseura ry, ProAgria Maaseutukeskusten Liitto sekä uutuuksia esitelleet yritykset Valtra Oy, Pellonpaaja Oy, Avant Tecno Oy ja CEDA Oy.

Tapahtuman teemaksi valittiin ”Teknologialla tulosta!”, Ensimmäisten Teknologiapäivien osallistujilta saamamme palautteen perusteella. Teknologian taloudellisuus oli haluttu aihe, koska maatalojen kustannuksista valtaosa on teknologiaan liittyviä. Maatalojen teknologiahankinnat ovat mahdollistaneet viime vuosien tilakoon nopean kasvun, mutta entäpä investointien kannattavuus? Hankintojen vastineeksi on saatava tuottoja, ja teknologian tulee olla käyttötarkoitukseensa sopivaa. Nykyisin teknologiahankintojen avulla kohennetaan myös työterveyttä, -viihtyvyyttä ja luodaan edellytyksiä työssä jaksamiselle.

Tapahtuman juhlapuhujaksi lupautui kansanedustaja, maa- ja metsätalousvaliokunnan jäsen Erkki Pulliainen. Hän esitti maatalousteknologeille mielenkiintoisen haasteen. Maataloilille tulee ryhtyä luomaan kestävän kehityksen mukaista uusiutuvien energioiden käyttöjärjestelmää, sillä maailman raakaöljyvarannot loppuvat neljän vuosikymmenen kuluttua. Tätä tarkoitusta varten maamme koko nykyinen peltoala tulee pitää mahdollisimman hyvässä tuotantokunnossa.

Seminaariohjelmassamme oli useita ulkomaisten alustajien esityksiä. Apulaisprofessori Risto Rautiainen Iowan yliopistosta USA:sta kertoi sikäläisen maatalouden kehityksestä, joka on jäänyt paljolti markkinavoimien ohjailtavaksi. Tilakoon kasvu ja teknologian kehittyminen ovat muodostaneet toisiaan kiihdyttävän oravanpyörän, jolloin maataloista ovat jääneet jäljelle pienet sivutoimiset tilat ja suuret yksiköt. Teknologia on lisännyt työn tehokkuutta, mutta se ei ole poistanut maatalojen kannattavuusongelmia. USA:ssa maatalojen kasvua rajoittavat työvoiman käyttöön ja ympäristön pilaantumiseen liittyvät ongelmat.

Professori Henrik Have Tanskan maatalousyliopistosta esitti tutkimustuloksia, joiden mukaan autonomiset, ilman kuljettajaa liikkuvat traktorit ja peltotyökoneet voivat olla kustannuksiltaan selvästi perinteisiä ”miehitettyjä” koneketjuja edullisempia. Käytännön sovelluksia voidaan odottaa lähivuosina. Turvallisuuskohdan kuitenkin hidastavat kehitystä.

Aamupäivällä, varsinaisen teknologiapäivän ohella, tutkimusyksikköemme ”Tuotantotalous”-ryhmä järjesti kaikille kiinnostuneille Työturvallisuuspaneelin, jonka teemana oli ”Ihmisen rajallisuus ja työn kehittäminen maatilalla”. Tilaisuuteen osallistui noin 50 osan-

ottajaa. Tilaisuuden puheenjohtajana toimi tutkijamme Kim Kaustell. Hän johdatteli paneelin teemaan seuraavien väittämien ja kysymysten avulla:

- ”Ihminen on rajallinen” – aistit, suorituskyky, olemme rajoilla?
- ”Ei työ tekemällä lopu” – kilpailu ja jaksaminen, ketkä pärjäävät?
- ”Aina on kehitettävää” – voisiko maatalo olla turvallinen työpaikka?
- ”Maailma muuttuu, Eskoseni” – kuinka vastata rakennemuutoksen haasteisiin?
- ”Ihminen on kaiken mitta” (Protagoras 480-411 eKr.) – uusi teknologia, vanha ihminen?

Paneelikeskustelussa tuli esille, että tilakoon kasvaessa viljelijän työ muuttuu suorittavasta työstä ammattimaisemmaksi johtamiseksi, jolloin tekemisen painotukset muuttuvat. Toisaalta kognitiotieteen professori, PhD Christina Krausen mukaan ”vääristä” tavoista pois oppiminen on erittäin vaikeaa. Ihmisen keho ja sen järjestelmät on rakennettu aivan erilaisista toimintaa varten, kuin miten nyt toimimme.

Päivän lopuksi FinAgEng - Maaseudun teknologiayhdistys ry. jakoi stipendejä alan opiskelijoille. Yhdistyksen stipendiohjelman tavoitteena on opiskelijoiden innostaminen maatalousteknologisen tutkimuksen pariin. FinAgEng:n johtokunta päätti myöntää viiden sadan euron arvoiset FinAgEng-opiskelijastipendit kahdelle vuonna 2003 opinnäytetyönsä tehneelle opiskelijalle. Mika Hämäläinen teki pro gradun aiheesta ”Automaattisen lypsytönnön ja häiriöt” Helsingin yliopiston maa- ja kotitalousteknologian laitoksella, ja Antti Nikula teki AMK-agrologin lopputyönsä aiheesta ”Suorakylvöön siirtymisen vaikutus maatalon talouteen” Hämeen ammattikorkeakoulussa Mustialassa. Molemmat opinnäytetyöt olivat laadukkaita, aiheiltaan ajankohtaisia ja merkityksellisiä. Yhdistyksen stipenditoimintaa tukivat rahallisesti Oy DeLaval Ab ja Koneviesti-lehti.

Toinen teknologiapäivä onnistui järjestäjien näkövinkkelistä tarkasteltuna hyvin. Olimme erittäin iloisia osanottajien runsaasta määrästä. Päivän alustajat pitivät todella mielenkiintoisia, huolella valmisteltuja alustuksia. Osanottajilta kerätyssä palautekyselyssä saimme kannustavia ja tyytyväisiä arvioita tapahtumasta.

Haluan esittää mitä parhaimmat kiitokseni tilaisuuden puhujille ja osanottajille. Kiitän myös tilaisuutta tukeneita yrityksiä ja yhteistyökumppaneitamme merkittävästä panostuksesta tilaisuuden onnistumiseksi. Lopuksi kiitän erityisesti Vakolan henkilökuntaa, ilman teidän merkittävää työpanostanne teknologiapäivä olisi jäänyt haaveeksi!

Vihdissä 10.2.2005

professori Hannu Haapala
johtaja

MTT maatalousteknologian tutkimus (Vakola)

Tapahduman ohjelma

MTT Vakolan toimintakeskuksen konehallissa,

puheenjohtajana standardisointipäällikkö Pekka Olkinuora

- klo 9.00 lähtien kahvi ja ilmoittautuminen
- 10.00 Tietoisku opiskelijoille: **Mitä MTT Vakolassa tapahtuu ja tutkitaan?**
tutkija Marja Kallioniemi
- 11.00 **Tervetuloa**
professori, johtaja Hannu Haapala, MTT maatalousteknologian tutkimus
- Maatalous ja maatalouspolitiikka muuttuvassa energiaympäristössä**
professori, kansanedustaja Erkki Pulliainen, Suomen eduskunta
- Teknologiavalintojen talousvaikutukset**
professori Henrik Have, Tanskan maatalousyliopisto KVL
esitys englanniksi, tilaisuudessa oli jaossa esityksen lyhennelmä suomeksi
- Maatilan järjestelmien suunnittelu**
professori Pehr-Anders Hansson, Ruotsin maatalousyliopisto SLU
esitys englanniksi, tilaisuudessa oli jaossa esityksen lyhennelmä suomeksi
- Suurten yksiköiden teknologia ja talous**
apulaisprofessori Risto Rautiainen, Iowan yliopisto, USA
- 13.00 – 14.00 lounas Ravintola Olkkalan Kartanossa
- 14.00 **Maatalousteknologian tulevat osaamistarpeet**
professori Aarne Pehkonen, Helsingin yliopisto, Agroteknologian laitos
- Miten tutkimustulokset viedään käytäntöön**
tutkimuspäällikkö, Ph.D. Heikki Isosaari, ProAgria Maaseutukeskusten Liitto ja MTT taloustutkimus
- Teknologiainvestointien kannattavuus yksittäisen tilan näkökulmasta**
tutkija Perttu Pyykkönen, Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos PTT
- 15.15. – 15.45 kahvitauko
- 15.45 **Uusi tekniikka parantaa viljelyn varmuutta ja tulosta**
johtaja Bo Stark, Väderstad-Verken AB
esitys englanniksi, tilaisuudessa oli jaossa sisältö suomeksi
- Maidontuottajien teknologiavalinnat**
tutkija Janne Karttunen, Työtehoseura ry
- Maatalousyrittäjän päätöksenteko teknologiainvestoinneissa**
vastuualuejohtaja Timo Mattila, MTT maatalousteknologian tutkimus (Vakola)
- 16.45 Viljelijäkommentti
maanviljelijä Markus Eerola, Hyvinkää

FinAgEng – Maaseudun teknologiayhdistys ry jakoi stipendit ansioituneille opinnäytetöiden tekijöille. Yhteistyökumppanimme Valtra Oy, Pellonpaja Oy, Avant Tecno Oy ja CEDA Oy esittelivät tuoteuutuuksia. Virvoketarjoilu.

Aamupäivän rinnakkainen ohjelma

Työturvallisuuspaneeli Olkkalan kartanossa

11.1.2005 klo 9.00–10.45

Teema: ”Ihmisen rajallisuus ja työn kehittäminen maatilalla”

- 9.00 Tilaisuuden avaus
puheenjohtaja, MMM Kim Kaustell
- Alustukset
Aivojen toiminta ja ihmisen rajallisuus
kognitiotieteen professori, PhD Christina M. Krause, Helsingin yliopisto
Työterveys- ja turvallisuustoiminta maatalan laatujärjestelmässä
TkT Ulla Lehtinen, Oulun yliopisto
- Paneeli, jossa keskustelijoina
professori, PhD Christina M. Krause, Helsingin yliopisto
apulaisprofessori, PhD Risto Rautiainen, Iowan yliopisto
toimistopäällikkö, MMM, MBA Erkki Eskola, Mela
erikoistutkija, MMT Juha Suutarinen, MTT Vakola
- 10.35 Tilaisuuden yhteenveto, puheenjohtaja
- 10.45 Työturvallisuuspaneeli päättyy

Sisällysluettelo

Teknologialla tulosta, <i>professori Hannu Haapala</i>	10
Teknologiapäivillä Vihdissä 11.1.2005, <i>professori, kansanedustaja Erkki Pulliainen</i>	12
Uuden teknologian talousvaikutukset, <i>professori Henrik Have</i>	18
Maatilan järjestelmien suunnittelu, <i>professori Per-Anders Hansson</i>	25
Suurten yksiköiden talous ja teknologia, <i>apulaisprofessori Risto Rautiainen</i>	30
Maatalousteknologian tulevat osaamistarpeet, <i>professori Arne Pehkonen</i>	47
Miten tutkimustulokset viedään käytäntöön? <i>tutkimuspäällikkö Heikki Isosaari</i>	61
Teknologiainvestointien kannattavuus yksittäisen tilan näkökulmasta, <i>tutkija Perttu Pyykkönen</i>	63
Uusi tekniikka parantaa viljelyn varmuutta ja tulosta, <i>johtaja Bo Stark</i>	69
Maidontuottajien teknologiavalinnat, <i>tutkija Janne Karttunen</i>	73
Maatalousyrittäjän päätöksenteko teknologiainvestoinneissa, <i>vastuualuejohtaja Timo Mattila ja tutkija Susanna Taipalus</i>	82
Viljelijän toimintaympäristö ja teknologia, <i>maanviljelijä Markus Eerola</i>	87
Mitä MTT Vakolassa tapahtuu ja tutkitaan? <i>tutkija Marja Kallioniemi</i>	89
Aivojen toiminta – ihmisen rajallisuus, <i>professori Christina M. Krause</i>	97
Työterveys- ja turvallisuustoiminta maatilan laatu-järjestelmässä, <i>TkT Ulla Lehtinen</i>	100

Teknologialla tulosta

– tervetuloa teknologiapäiville!

professori Hannu Haapala, MTT maatalousteknologian tutkimuksen (Vakola) johtaja
hannu.haapala@mtt.fi

Haluan toivottaa teidät kaikki sydämellisesti tervetulleiksi Toiseen teknologiapäivään!
I want to welcome you all to the 2nd Technology Day – under the topic 'Profit through Technology!' I am especially pleased to have our international invited speakers here today among us! Welcome!

Teknologia ja talous liittyvät toisiinsa saumattomasti. Maatilojen kustannuksista valtaosa on teknologisia, joko suoraan tai välillisesti. Usein välilliset kustannusvaikutukset unohdetaan, samoin eri teknologioiden väliset tuottavuuserot.

Teknologia maksaa. Hinta saa toki olla korkeakin, jos sen vastineeksi saadaan vastaavasti korkeita tuottoja. Teknologinen tutkimus ja tuotekehitys tekevät työtä tuoton eteen. Tässä työssä keskeinen tavoite on se, että käyttöön tuleva teknologia on *käyttötarkoitukseensa sopivaa*. Tekniikasta tulee teknologiaa silloin kun se on käytössä, ratkaisemassa ihmisen tai eläimen haasteita - jotka ovat, luvalla sanoen, moninaisia. Siksi käyttötarkoitukseen sopivan teknologian kehittäminen vaatii hyviä tietoja monilta tieteen ja tekniikan aloilta.



Kuva 1. Teknologiapäivän avannut professori Hannu Haapala korosti, että päivien järjestelyissä on mukana ainutlaatuinen yhdistelmä, kun alan tutkimus, neuvonta ja yritykset esiintyvät yhdessä.
Kuva: Tapani Rinta-Karjanmaa.

Hyvä sopivuus käyttötarkoitukseen voidaan kuvata monella tavalla. Tämän päivä ohjelmassa keskitymme teknologian talouteen. Mielestäni on kuitenkin vaikeaa, ellei peräti mahdotonta, asettaa yksiselitteisiä taloudellisia kriteereitä teknologian valinnalle. Tulemme tänään kuulemaan useita tasokkaita esityksiä, joissa paneudutaan esimerkinomaisesti joihinkin teknologisiin ratkaisuihin ja niiden takana oleviin haasteisiin. Uskon, että esimerkeistä käy selvästi ilmi valinnan haasteellisuus. Käytännössä on usein todella vaikeaa valita

paras käyttökelpoinen teknologia. Valinnan kriteereitä on moninaisia; taloudellisten realiteettien lisäksi arvostetaan työn helpottumista, työterveyttä, viihtyvyyttä ja jaksamista – vain muutamia mainitakseni.

Kiitän jo tässä tilanteessa kaikkia päivän järjestelyihin osallistuneita yhteistyökumppaneitamme ja omia työntekijöitämme. Tuloksena on ainutlaatuinen yhdistelmä, jossa alan tutkimus, opetus, neuvonta ja yritykset esiintyvät yhdessä. Selvää on myös, että päivästä ei tulisi hyvä ilman osallistujia. Kiitos, kun tulitte paikalle! Erityisesti olemme iloisia siitä, että tällä kertaa osallistujissa on paljon opiskelijoita. Kiitän myös tapahtumaan osallistuvia teknologiayrityksiä panoksestanne. Yhteistyömme on todella tärkeää, koska emme saavuta mitään, ellei tutkimuksesta ja tuotekehityksestä tule markkinoille asiakkaiden tarpeisiin sopivia tuotteita. Uskon, että näemme täällä tänään useita esimerkkejä onnistumisista myös tällä saralla.

Lopuksi toivon, että Toinen teknologiapäivä tuo osanottajille uutta päänvaivaa! Emme halua päästää teitä helpolla. Olkaa aktiivisia haastamaan esittäjiä, esittelijöitä ja esilleasettajia. Me, jos ketkä, voimme omalla työllämme vaikuttaa ratkaisevasti tulevaisuuden teknologiaan. Mielestäni Suomi on potentiaalinen tuotekehitysympäristö maailmanluokan tuotteille. Ottakaamme haaste vastaan: Tehkäämme teknologialla tulosta! *I hope that this Day will wake new challenging questions among us. Let's meet the challenge and make Profit through Technology!*



Kuva 2. Toinen teknologiapäivä 11.1.2005 kokosi MTT Vakolaan Vihtiin noin 250 seminaarivierasta. Kuva: Tapani Rinta-Karjanmaa.

Teknologiapäivillä Vihdissä 11.1.2005

professori, kansanedustaja Erkki Pulliainen, erkki.pulliainen@eduskunta.fi

Arvoisat kuulijani!

Minulta pyydettiin alun perin esitystä siitä, mitä juuri nyt kuuluu eduskunnan maa- ja metsätalousvaliokunnan asialistalle. Kun se kaikki on jo viikoittain ollut ainakin Maaseudun Tulevaisuudessa esillä, pidän esitelmän siitä, mitä tuolla agendalla pitäisi maapallon tila huomioon ottaen olla juuri nyt. Aloitan tähän tähtäävän esitykseni katsauksella eräisiin yleisekologian keskeisiin ilmiöihin ja periaatteisiin, joihin tulen esityksessäni palaamaan. Päädyn lopulta niihin näkökohtiin, jotka mielestäni hallitsevat tulevaisuuden maatalousteknologiaa. Lähden liikkeelle ravinnosta, en sen kauempaa maataloudesta.

Ravinto ja suoja ovat eläinten elämään vaikuttavia ekologisia perustekijöitä. Ne vaikuttavat sekä yksilö- että populaatiotasolla. Ravinnon ja suojan saatavuus vaikuttaa merkittävästi eläinkantojen kulloiseenkin tiheyteen alueella. Vaativinta ravinnon ja samalla suojan hankinta on pedoilla, jotka ovat joutuneet kehittämään itselleen valmiudet saalistaa kohtuullisella menestyksellä alueella esiintyviä kasvinsyöjiä.

Kuva 1. Toisen teknologiapäivän juhlaesitelmän piti professori, kansanedustaja Erkki Pulliainen. Kuvassa vasemmalla standardisointipäällikkö Pekka Olkinuora ja oikealla tutkija Marja Kallioniemi MTT maatalousteknologian tutkimuksesta (Vakola).
Kuva: Tapani Rinta-Karjanmaa.



Suurikokoisilla eläimillä tunnetaan peruskäsitteinä "*laidunten kantokyky*" ja "*kannan saturaatiopiste*" käsitteet. Edellinen tarkoittaa sitä suurinta määrää eläimiä, jonka tietty alue pystyy elättämään, jälkimmäinen taas sitä suurinta määrää eläimiä, joka alueella voi olla. Edellinen on siis laitumen, jälkimmäinen lajin ominaisuus. Laidunten kantokyvyn kohtaamme havainnollisena suurikokoisilla kasvinsyöjäeläimillä, saturaatiopisteen taas reviiirin valtaavilla eläimillä. Kun evoluutio on tuottanut nämä tilan ja resurssien käyttömallit, kertoo se vääjäämättömästi niukkuuden ja rajallisuuden vallitsevuudesta ja merkityksestä maapallolla. Merkitykselliset tosiasiat ohjaavat evoluutiota. Rajallisuus koskee myös ihmistä.

Ihminen on biologisesti eliölaji siinä missä maapallon muutkin eliölajit. Häinkin tarvitsee ravintoa ja suojaa. Ihminen kuitenkin poikkeaa eliölajien valtavasta enemmistöstä siinä, että ihmislajin ominaisuuksiin kuuluu kyky ajatella ja ymmärtää tekojensa merkitys. Vain ihmisapinat pystyvät ihmisen ohella ratkaisemaan ongelmia. Ydinkysymys onkin siitä, kuinka viisaasti ihminen on historiansa aikana näitä erityislahjojaan käyttänyt. Onko hän esimerkiksi pystynyt toimimaan niin, että olennaiset asiat, ravinto ja suoja, ovat turvattuina pitkäksi aikaa eteenpäin? Onko hän pystynyt peräti tietoisesti vaikuttamaan suuriin muutokset kehityskuluihin maapallolla?

Välitilinpäätös on masentava. Ihmisen sosiaalisen elämän suuret muutokset eivät koskaan ole vastanneet niihin osallistuneiden tietoisia tavoitteita, eivätkä ihmiset ole tajunneet tuotannon ja suvunjatkamisen menetelmien vaikutusta asenteisiinsa ja arvoihinsa ja he ovat olleet täysin tietämättömiä niitä koskevien päätöstensä pitkäaikaisista ja kumulatiivisista vaikutuksista.

Tämän johtopäätöksen taustalla ravinnon ja suojan — nykykielellä turvallisuuden — tarpeiden tyydyttäminen ovat hallinneet ihmisyhdyskuntien elämää sekä sisäisesti että suhteessa muihin yhdyskuntiin. Ihmisen "sikamainen" kaikkiruokaisuus on ollut tälle lajille sekä mahdollisuus että ongelma. Viime jääkauden päättymisen aikoihin ihminen löysi megariistan sukupuuton jälkeen ravintopulaansa sekä viljakasvit että villieläinten kotieläimeksi ottamisen, domestikaation, eli ravintoketjun kaksi eri tasoa. Niiden keskinäinen suhde käy havainnollisesti ilmi yhtälöstä, joka kertoo ravintoketjun pidentämisen kustannukset. Viljakasvit muuttavat noin 0,4 % kustakin fotosynteesistä aktiivisen auringonvalon yksiköstä ihmiselle syötäväksi kelpaavaksi aineeksi, kun taas karjanrehu tuottaa vain 5 % tästä määrästä eli vain 0,02 % alkuperäisestä auringonvalon yksiköstä.

Ihmisyhteisöillä on siis ollut valittavanaan kustannuksiltaan periaatteessa kaksi erihintaista ravitsemuslinjaa, joiden kustannuseroa kuitenkin pienentää se, että kotieläimistä on saatu muutakin ihmistä hyödyttävää kuin syötävää, kuten vuotia ja lantaa, ja niitä on voitu käyttää maataloustöissä vetojuhtina. Liha on lisäksi monipuolisempaa ravintoa yhdessä pake-tissa kuin kasvit. Valintaan on tietenkin vaikuttanut myös se, että kotieläimenä ovat olleet käytettävissä monimahaiset märehitjät, jotka pystyvät hyödyntämään sellaista kuitupitoista ravintoa, jota ihminen ei pysty sulattamaan. Kuitenkin linjavalinnasta syntyvä perusviesti on selvä. Jos asetat viljantuotannon karjanpidon edelle tärkeydessä, niin joko haluat tai sallit kasvattaa väkilukua.

Kotieläimet ovat voineet tästä johtuen käydä ihmiselle jopa hengenvaarallisiksi. Lähi-idässä siat valtasivat metsien hävittämisen jälkeen varjopaikat ja söivät ihmisen omaksi ravinnoksi tarkoitetun viljan ja hedelmät. Ihminen ratkaisi syntyneen ongelman näppärästi. Hän julisti kilpailijansa sian saastaiseksi päästäkseen tästä eroon. Syntyi sikatabu. Intian niemimaalla taas härkää tarvittiin maanmuokkauksessa. Jotta ihmiset eivät olisi tappaneet härän tuottamisessa välttämätöntä lehmää ruoakseen, lehmä pyhitettiin. Syntyi pyhä lehmä, joka instituutiona elää tänäkin päivänä. Valinnanpainetta sen murtamiseen ei ole.

Havainnolliseksi esimerkiksi kasvituotantoon tukeutuneesta elämänmuodosta sopii Keski-Amerikan Jukataniin niemimaalla 300–900 jKr kukoistanut maya-kulttuuri, joka perustui keinokastelun ja kaskiviljelyn ohella leipäpähkinäpuiden kasvatukseen.

Käytännöllisesti kaikille ihmisen kulttuureille on historian saatossa käynyt huonosti. Useimmat niistä ovat kyenneet kehittymään kukoistukseen, jonka jälkeen on seurannut vääjäämättömästi laskukausi ja kulttuurin tuho. Monet niistä ovat pystyneet kehittämään sofistikoituja elinkeinojen edistämiskäytännöksiä, mutta eivät ole pystyneet pitämään huolta niiden toimintakyvystä. Rapautuminen on tietänyt ravintopulaa runsastuneelle väestölle.

Maapallon väestö runsastuu nykyisin 78 miljoonalla asukkaalla vuodessa samanaikaisesti kun viljelyskelpoinen maa-ala supistuu. Puutteellinen ravitsemus on jo entuudestaan ihmiskunnan suurimpia ongelmia, saati sitten väestöräjähdyksen synnyttämässä uudessa tilanteessa. Kuudesosa – neljäsosa maapallon väestöstä ei saa nykyisen väestömäärän oloisakaan riittävästi ravintoa päivittäin. Näiden ihmisten käytettävissä oleva ostovoima ei yllä edes yhteen dollariin vuorokaudessa. Ravinnon niukkuuteen kytkeytyy monilla alueilla puute juomakelpoisesta vedestä.

Mitalissa on myös toinen puoli. Maataloustuotanto näyttelee keskeistä roolia niin käynnissä olevissa WTO-neuvotteluissa kuin päätettäessä Euroopan unionin budjetista. Suurin osa tuotetusta ruoasta käytetään tuotantopaikalla sen tulematta lainkaan maailmankaupan kohteeksi, mutta maapallolla on aiemmin vilja-aitoiksi kutsuttuja alueita, joiden tuotanto ylittää oman maan kulutuksen synnyttäen näin vientipainetta. Maailmankaupan osuus kokonaistuotannosta oli vuosina 1996–2000 keskimäärin seuraavanlainen eri maataloustuotteilla: vehnä 21 %, ohra 20 %, kaura 10 %, maissi 13 %, riisi 6 %, sokeri 30 %, naudanliha 12 %, siipikarjanliha 11 %, sianliha 8 %, maito 13 %, voi 18 %, tomaatit 10 %, sipulit 8 %, ja omenat 19 %.

Meneillään olevissa WTO-neuvotteluissa kohdatut vaikeudet osoittavat, että vaikka luettelomani sadannekset eivät vaikuta sokeria, vehnää, ohraa ja voita lukuun ottamatta kovin korkeilta, ne ovat nykytilanteessa riittävän korkeita vaikuttaakseen raha- ja tavaravirtoihin maapallolla sekä valtio- ja aluekohtaisesti alkutuotannon kannattavuuteen ja siten elinkeinon säilymiseen. Taustalla vaikuttavana miellelyhtymänä ovat kokemukset poikkeusoloista, joiden aikana elintarvikehuolto on ollut siinä määrin vaikeuksissa, että akuutti tilanne on johtanut säännöstelyyn. Tästä johtuen valtioilla, joilla talous on kunnossa, on huoltovarmuuslainsäädäntö ja sen mukaiset kansalliset varautumiset niukkuuden aikoja silmällä pitäen.

Vapaakaupan ihanne pitää sisällään tavaroiden, pääomien ja ihmisten vapaan liikkuvuuden. Tämä pitää sisällään itsestään selvyytenä, että maapallolla tämän toteutumiseen ei ole olemassa muita esteitä kuin poliittisen tahdon puute, joka juontaa juurensa kansallisista itsekkyyksistä. Pääomien osalta näitä esteitä ei näytä olevankaan. Veroparatiisien tukema harmaa talous on osoittanut tämän kouriin tuntuvalta tavalla. Lisäapua on löytynyt tiedonvälityksen sähköistämisestä.

Pääomien vapaat liikuttajat eivät useinkaan kysy kansallisten päättäjien mielipidettä. Ylikansalliset toimijat tuntevat kiertotiet, jos keskinäinen suora yhteys vaikeutuu. Tavaroiden liikuttaminen ja ihmisten liikkuminen eivät ole yhtä ongelmattomia. Meneillään oleva terrorismin vastainen sota on jo sellaisenaan lisännyt esteitä, sen sijaan, että niitä olisi poistettu. WTO-neuvottelut ovatkin eräällä tavoin irtautuneet tästä todellisuudesta. Ne ovat myös irtautuneet toisesta merkittävästä todellisuudesta, nimittäin siitä, että tavaroiden ja ihmisten siirtely maapallolla paikasta toiseen tukeutuu nykyisin keskeisiltä osiltaan fossiilisten energianlähteiden, erikoisesti raakaöljyn, hyväksikäyttöön. Tässä tulemme mielenkiintoiseen yksityiskohtaan. Terrorismin vastainen sota käynnistyi Irakin sodasta, jonka perimmäinen syy oli ja on nykyisessä sisällissotavaiheessa edelleen se, että Irakin maaperässä on 11 prosenttia maapallon ns. tunnetuista raakaöljyvarannoista, ja että Yhdysvallat joutuu tuomaan jo 60 prosenttia kuluttamastaan öljystä ulkomailta.

Irakin sota on tyypillinen resurssisota. Jokainen sellainen kielii uusiutumattomien luonnonvarojen niukkuudesta maapallolla. Kaikille niille teknologisille ratkaisuille, jotka on kehitetty käyttämään hyväkseen uusiutumattomia energianlähteitä, voidaan näin ollen laskea teknologinen käyttöikä, kun tiedetään ko. energianlähteen taloudellisesti hyödynnettävissä olevien varantojen suuruus. Lainalaisuuksiin kuuluu, että näin välttämättömäksi koetun hyödykkeen yksikköhinta pyrkii kohoamaan varannon huetessa. Kun kysymys on strategisesti tärkeästä hyödykkeestä, avainasemaan tulee myös se, kuka tai mikä hallitsee ehtyvien varantojen hyödyntämistä. Resurssisodissa on kysymys juuri näistä hallintaoikeuksista, itse maaperällä tai mineraalien osalta kallioperän omistamisella ei ole merkitystä, koska arvo sisältyy niissä olevaan ehtyvään luonnonvaraan, ei niitä ympäröivään substraattiin. Valtioinstituutio saa näin uusia piirteitä.

Kaikki tavarakauppa ei ole samanarvoista. Mitä korkeampi kilohinta tuotteella on, sitä korkeammat kuljetuskustannukset sen siirtely kestää. Perillä siirrellylle hyödykkeelle pitää löytää vielä maksukykyinen ostaja. Maailmantaloudessa varmimpia asioita on, että raakaöljyn reaalin tynnyrihintaa tulee nousemaan, mikä merkitsee, että kuljetuskustannukset kohoavat. Tämän kohoamisen maksavat kuluttajat, joko välittömästi hyödykkeiden hinnoissa tai välillisesti erilaisissa subventiomenettelyissä. Peruste tämän tulevaisuuden kuvan varmuuteen on siinä, että ns. tunnetuille raakaöljyvarannoille on laskettu riittämisaikaa noin 40 vuotta. Tänä aikana niiden hallinnasta käydään joko Venäjän mallisia tai Yhdysvaltain mallisia valtataisteluita/resurssisotia, joista erityisesti jälkimmäisiin kuuluu raakaöljyvarantoja eli juuri niitä, joita kipeästi tarvittaisiin inhimillisesti hyödyllisiin käyttötarkoituksiin.

Tässä vaiheessa meidän on syytä palata tämän esitykseni lähtöruutuun. Totesin, että ravinto ja suoja ovat ekologisia perustekijöitä. Resurssisodat ovat vahvistaneet käsitystä, että suoja löytyy oikeastaan vain sotilaallisista toimista, mistä puolestaan seuraa, että ekologisista perustekijöistä sekä ravinnon että suojan tuotanto perustuvat merkittävältä osin samaan uusiutumattomaan luonnonvaraan eli raakaöljyyn. Mitä tehokkaampaa nykyinen ruoantuotanto on, sitä selväpiirteisemmin se hyödyntää juuri sitä luonnonvara, jonka varannot on neljässä vuosikymmenessä kulutettu loppuun. Jo paljon ennen tuota ajankohtaa

kaikki maapallon valtiot ja alueet eivät kuulu jakelun piiriin. Suomi on tunnetusti vapaa raakaöljyvarannoista. Kaikki tuodaan perinteisesti rajojen ulkopuolelta. Hyvät suhteet Venäjän valtaapitäviin voivat pitää meidät toki vuosikymmeniä vaihdantataloudessa, jossa suomalaista osaamista vaihdetaan raakaöljyyn.

Kuinka tähän odotettavissa olevaan tulevaisuuteen pitäisi sitten suhtautua? Kuinka ekologisten perustekijöiden, ravinnon ja suojan tarpeet, pitäisi täällä tyydyttää? Luotetaanko siihen, että ruokaa on johonkin hintaan aina ulkomailta saatavissa, ja ollaanko valmiit maksamaan siitä, mitä tilataan? Mikä merkitys annetaan huoltovarmuudelle? Kuinka energiahuolto ylipäätään hoidetaan, kun kaikkien nyt käytössä olevien uusiutumattomien energianlähteiden varannot yhtä lailla hupenevat loppuun? Olennainen kysymys kuuluu: "Onko täällä pakkastalvien alueella varaa tukeutua mihinkään muuhun kuin uusiutuviin energianlähteisiin?" Esitykseni jäljellä oleva osa tähtää siihen, että Suomi valitsee uusiutuviin energianlähteisiin perustuvan tulevaisuuden vaihtoehdon. Toisessa vaihtoehdossahan ei mitään pohdittavaa ole.

Uusiutuviin energianlähteisiin perustuvan vaihtoehdon valinta on maankäytöllinen kysymys. Niinpä tuulipuistojen sijainti pitää ottaa maan ja rannikkovesien käytössä huomioon, samoin maalämmön talteenotto, aurinkopaneelien, bioreaktoreiden ja automaattisten vetyasemien sijoituspaikat sekä pelto- ja metsäenergian tuotantoalueet. Esitin jo noin viisitoista vuotta sitten, että tässä tarkoituksessa tulisi laatia valtakunnankaava, jossa on kattava hajautetun uusiutuvan energian tuotantojärjestelmän mahdollisuus maavarauksin osoitettuna.

Uusiutuviin energianlähteisiin perustuvan vaihtoehdon valinta tarkoittaa, että maamme koko nykyinen peltoala mukaan luettuina tuoreet raiviot on käytössä. Se pelto, jota ei tarvita rehun ja viljan tuotantoon, on peltoenergiatuotannossa. Auringosta ja tuulesta saadaan se energia, jolla automaattisella vetyasemalla tuotetaan vety maatalouskoneiden polttoaineeksi. Auringon avulla tuotetaan myös se materiaali, jota käytetään biokaasureaktoreissa ja "häkäpöntöissä". Tavoite on, että vedyn tuotantoa on aina kun aurinko paistaa ja/tai tuulee. Lähekkäin sijaitsevat tilat voivat muodostaa energiaosuuskuntia. Se sähkö, jota ei tarvita vedyn tuotannossa tai muutoin, myydään Saksan mallin mukaan kiinteään hintaan valtakunnan kantaverkkoon. Sama osuuskunta, joka hoitaa sähkön- ja vedyntuotannon, hoitaa myös biokaasun tuotannon. Toiseen suuntaan se vastaa myös kasvualustan ravinnehuollostaa.

Suomalaisessa yhteiskunnassa liikkuu parhaillaan paperi, jossa kaavaillaan maatalouden nykyisten kansallisten tukien ja samalla maataloutemme alasajoa. Edellä todetusta voi tehdä sellaisenkin johtopäätöksen, että näissä kaavailuissa ei ole järjen hiventäkään. Asia on juuri päinvastoin. Nykyisen öljykauden jälkeiseen aikaan pitää varautua pitämällä koko peltoala mahdollisimman hyvässä tuotantokunnossa. Se tapahtuu tukeutumalla juuri nyt raakaöljytuotteisiin, joiden avulla luodaan myös kestävä kehitys ja käytön mukainen uusiutuvien energioiden käyttöjärjestelmä. Sen kehittämiseen on ryhdyttävä viimeistään juuri nyt. Se tarkoittaa, että teknologisesti maatilamiljöö saa aivan uuden ilmeen. Maatalousteknologian suunnittelijoilla riittää tekemistä.

Palaan uudelleen lähtöruutuun. Kuvasin ihmisen aiempia yrityksiä kehittää ekologisesti ja taloudellisesti kestäviä maatalousratkaisuja, samoin luonnon omia tilan ja resurssien käyttöjärjestelmiä. Nyt ulottuvilla oleva poikkeaa niistä siinä, että se hyödyntää jatkuvasti maapallon ulkopuolelta peräisin olevaa energianlähdettä ja sen synnyttämiä fysiikan ilmiöitä modernin teknologian avulla. Sen avulla voidaan populaation saturaatiopisteen ekologista perustaa siirtää aineellisesta psykologisen suuntaan. Jälkimmäisen mekanismit tunnetaan ekofysiologiassa. Fossiilisten energianlähteiden muodostumisen lähde on ollut sama kuin uusiutuvien energianlähteiden järjestelmässä eli auringonvalo, mutta varantojen karttumisaika, 500 miljoonaa vuotta, on ollut varsin pitkä. Ne tulevat käytetyiksi loppuun vajaan parissa sadassa vuodessa. Tällä teknokulttuurilla on aikaa jäljellä vain nuo neljä vuosikymmentä luoda kestävä talouden vaihtoehto, mikäli jatkoaika kiinnostaa.

Uuden teknologian talousvaikutukset

professori Henrik Have, Tanskan maatalousyliopisto KVL, hha@kvl.dk

Lyhyesti

Autonomiset traktorit ja peltotyökoneet ovat vilkkaan kehitystyön kohteena ja käytännön sovelluksia voidaan odottaa lähivuosina. Tässä esityksessä arvioidaan muokkauskoneiden automatisoinnin taloudellisia vaikutuksia. Tulosten mukaan autonomisia koneita hyväksikäyttävät koneketjut voivat olla kustannuksiltaan selvästi perinteisiä, ”miehitettyjä” koneketjuja edullisemmat. Myös koneiden koko voi olla pienempi.

Taustaa

Maa- ja metsätalous on jatkuvasti siirtynyt käyttämään suurempia ja tehokkaampia koneita. Tämä kehitys ei kuitenkaan voi jatkua rajatta, koska se tuottaa ongelmia maan tiivistymisen, investointikustannusten ja energian käytön osalta. Samaan aikaan informaatioteknologiat kehittyvät tehokkaammiksi ja halvemmiksi. Ne ovat myös sovellettavissa peltotöihin. Kehityksen tilasta antaa hyvän kuvan *Computers and Electronics in Agriculture* (no. 25) – julkaisun teemanumero. Have ym. (2002) totesivat soveltuvuustutkimuksessaan, että on mahdollista kehittää automaattinen rikkakasvien torjuntakone joulukuusiviljelmille. Kuitenkin on vielä paljon tehtävää, ennen kuin tällaiset laitteet ovat riittävän luotettavia ja turvallisia käytäntöön.



Kuva 1. Maatalouteen vaikuttavia keskeisiä trendejä.

Autonomisten eli ilman kuljettajaa toimivien järjestelmien ja koneiden suurimmat edut ovat: alhaisemmat palkkakustannukset, vähemmän työaika rajoituksia ja ohjaamon tarpeettomuus. Haitoiksi taas voidaan lukea ohjausjärjestelmien kustannukset. Lisäksi Goense (2004) tunnisti useita tekijöitä, jotka korostavat autonomisten koneiden tehokkuutta käytännössä. Näitä tekijöitä ovat koneiden kyky käyttää tehokkaammin hyväksi työkonien työlevyyttä tarkkojen ajolinjojen ansiosta, ja kuljettajasta johtuvien taukojen puuttuminen. Toisaalta ylimääräistä aikaa voi kulua siirtymisiin, valmisteluihin ja käännöksiin. Lisäksi häiriötilanteissa avun on aina tultava jostakin muualta.

New possibilities KVL
AgroTechnology

- Improved sensor and actuator systems
- Increasing computer power
- Advanced software
- Dropping prices
- New applications

Examples of emerging commercialisation

			
Grass mower	Vacuum cleaner	Mechanical Dog	House guard

Kuva 2. Uusia teknologisia mahdollisuuksia.

Main developments in agriculture KVL
AgroTechnology

- Precision Farming
- Guidance systems
- Autonomous tractors
- Small field robots

Kuva 3. Maatalouden keskeisiä kehityssuuntia.

Automaation vaikutus työkoneiden kokoon ja kustannuksiin

Asiaa tutkittiin mallilaskelmalla, jossa 200 ha ala viljeltiin perinteisillä menetelmillä (taulukko 1, Have 2004). Oletuksena oli, että kaikki työvaiheet tehdään yhden traktorin avulla. Lisäksi mahdollisia työhön liittyviä materiaalien kuljettamisia ei oteta huomioon. Työtehtävät ja tarvittava konekanta analysoitiin yhtenä kokonaisuutena Huntin (2001) kehittämällä kustannusmalleilla. Traktorista aiheutuvat kustannukset laskettiin eri työvaiheiden kokonaisenenergian tarpeen ja tarvittavien traktorien kustannusten perusteella. Sitten lasket-


tiin työkonen pienin työleveyskustannus ja se sovitettiin valittuun traktorin kokoluokkaan. Koneiden vuotuiset kulut voitiin laskea, kun määritettiin kulloisenkin työkonen ja traktorin koko sekä vuotuinen käyttö.

Autonomous tractor, KVL

KVL
AgroTechnology

- Make: Hako
- Weight: 1,2 tons
- Engine power: 19 kW
- Follows a route defined previously on the basis of implement size
- Uses high precision GPS-system for positioning
- Electrical/hydraulic actuators to activate controls

Based on GeoTec developments




Kuva 4. Autonominen eli ilman kuljettajaa liikkuva traktori.


Autonomous field robots

KVL
AgroTechnology


- Examples of research and development activities



Sugar beet weeder
Sweden



Autonomous
Christmas tree weeder
Denmark



Field robot
contests Holland

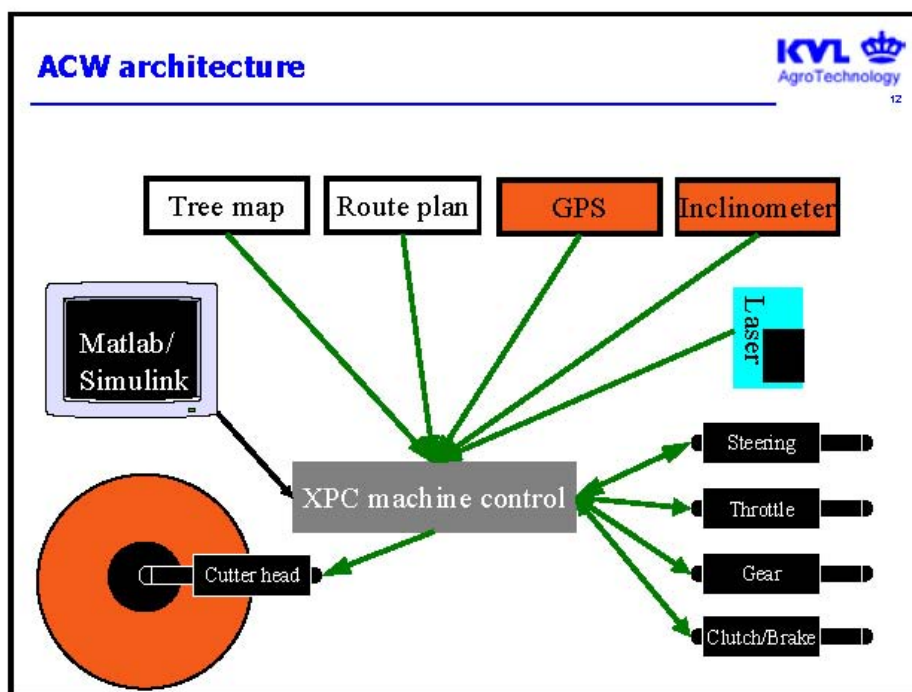
Kuva 5. Autonomisia peltorobotteja.

Taulukko 1. Mallin kasvit, pinta-alat ja viljelykäytäntö (Have 2004).

Viljelykierto	ala (ha)	Laskelmassa huomioidut konetyöt
Syysrapsi	40	Sänkimuokkaus, kyntö, äestys
Syysvehnä, vuosi 1	40	Kyntö, äestys
Syysvehnä, vuosi 2	40	Kyntö, äestys
Kevätohra	40	Kyntö, äestys
Syysohra	40	Kyntö, äestys

Käytetyt tunnusluvut olivat yleisesti hyväksytyjä normaalia käytäntöä vastaavia lukuja molemmille järjestelmille. Seuraavat arvot määriteltiin kuitenkin autonomiselle järjestelmälle erikseen:

1. Traktorin ostohintaan (€/kW) lisättiin 20 %.
2. Palkkakustannusta alennettiin 20 %.
3. Päivittäistä työaika lisättiin 100 % eli kahdeksasta 16 tuntiin päivässä.

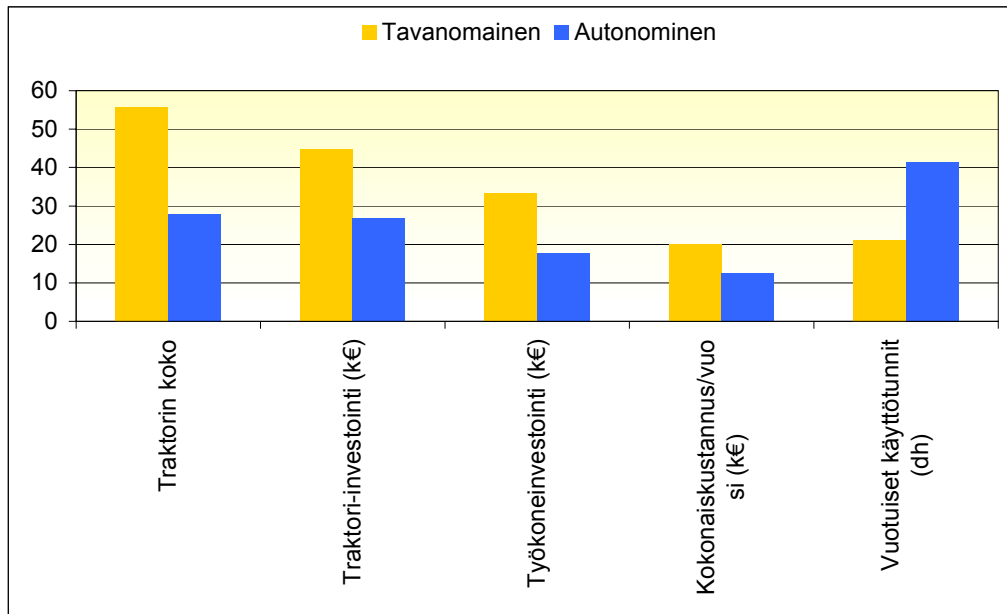


Kuva 6. Joulukuusiviljelmillä käytettävän autonomisen rikkojen kitkijän rakennekaavio.

Tulokset

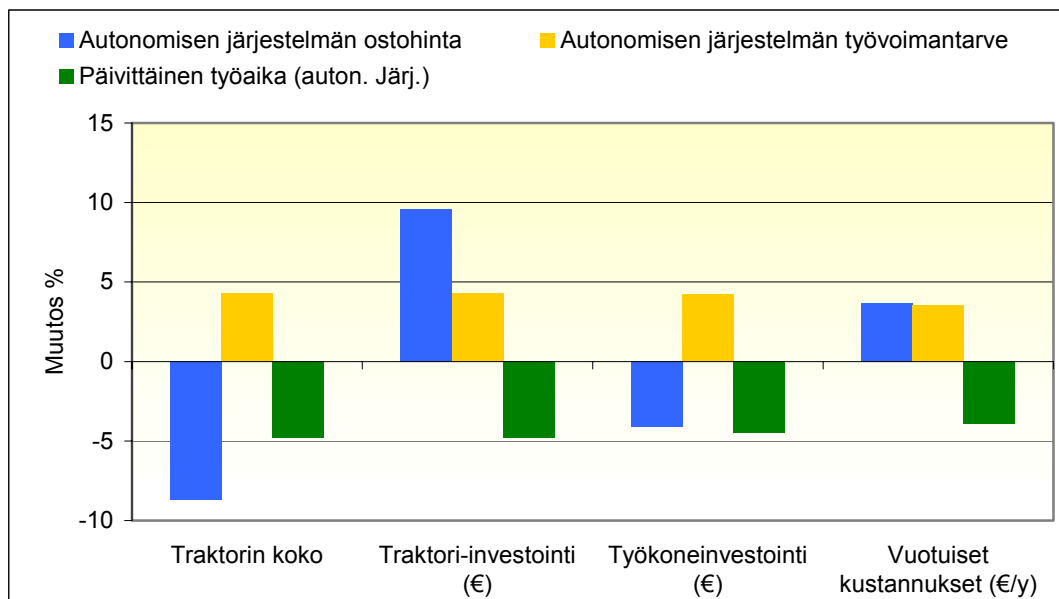
Laskelman tuloksena (kuva 7) konekustannukset ja koneiden koko olivat autonomisessa menetelmässä 50 % tavanomaisesta. Vastaavasti traktorin investointikustannus oli noin 60 % ja työkoneinvestoinnin kustannus noin 53% tavanomaiseen verrattuna. Kokonaisuutena vuotuisten konekustannusten summa pieneni noin 65 prosenttiin tavanomaisesta ja vuotuinen traktorin käyttö lisääntyi 100 %.

Tulokset sopivat hyvin yhteen Pedersenin ym. (2004) tutkimusten kanssa. Niissä laskettiin kolmen eri tyyppisen “peltorobotin” olevan taloudellisesti kannattavampia kuin tavanomaiset menetelmät. Tutkitut työvaiheet olivat rikkojen torjunta, kasvuston tarkkailu ja niitto.



Kuva 7. Lasketut investoinnit, kustannukset, traktorin koko ja vuotuinen käyttö tavanomaista, miehitettyä ja autonomista koneketjua käytettäessä. Laskennalliset minimikustannukset 200 ha kasvinviljelytilalle.

Koska yllä olevan laskelman autonomisen traktorin tunnusluvut ovat vain arvioita, pyrittiin vielä herkkyyksanalyysin avulla selvittämään, kuinka paljon tulokset muuttuvat, jos tunnusluville annetaan eri arvoja. Analyysin tulokset on esitetty kuvassa 8.




Kuva 8. Analyysin tulokset, kun autonomisen vaihtoehdon kunkin tunnusluvun arvoa kasvatetaan 20 %.

Tässä osoitettujen taloudellisten vaikutusten lisäksi autonomisen järjestelmän pienemmät koneet voivat vähentää maan tiivistymistä ja siitä johtuvia taloudellisia menetyksiä (Håkansson 2000).

Johtopäätökset

Laskelmat osoittavat, että peltotyökoneiden automatisointi voi merkittävästi vähentää koneiden kokoa ja niiden investointi- ja käyttökustannuksia. Työkoneiden koon pieneneminen taas vähentäisi maan tiivistymistä ja investointien riskiä, koska suurempi osa kustannuksista kohdistuisi koneen käyttöön omistamisen sijasta.

Possible differences in field efficiency







- The fraction of labour time needed out of the total machine time depends on the number of elements that need attention.
- The automatic tracking system provides better utilisation of machine working width
- No need for operator rest time
- Shorter mean time between failures?
- More time associated with fault corrections (e.g. travel by service personal)

Goense (2003)

Kuva 9. Mahdolliset muutokset peltotyön tehokkuudessa.

Economic analysis of small field robots




Grass cutting robot – Golf courses – Other play grounds		Highly profitable compared to manned systems
Field scouting robot – Weeds – Pests – Diseases		Profitable
Close to plant care – Real time monitoring – Precision weeding or – Precision spraying		Highly profitable compared to manned systems


Pedersen et al. 2004

Kuva 10. Pienten peltorobottien käyttökohteet ja taloudellisuus.

Conclusions



- Use of autonomous machinery can lead to:
 - Much smaller machinery and require less investment
 - Much lower machinery costs
 - Less deep soil compaction
- Small field robots for specialized purposes can be economic feasible
- Higher levels of machine "intelligence" can improve agricultural sustainability
- More research and development is needed to make autonomous systems safe and reliable



Kim Gutekunst.JTI

Kuva 11. Professori Henrik Haven esitelmän yhteenveto.

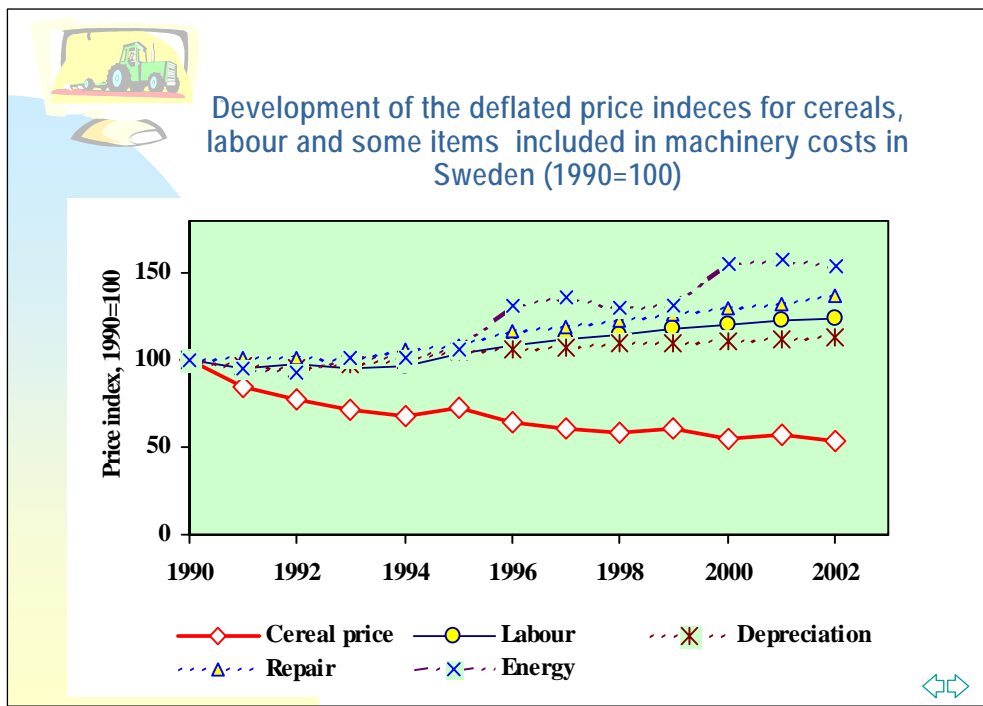
Kirjallisuus

- Goense, D. (2003): The economics of autonomous vehicles. Proceedings of the VDI-MEG Conference on Agricultural Engineering in Hanover, 2003.
- Have, H.; Blackmore, S.B.; Keller, B.; Fountas, S.; Nielsen, H.; Theilby, F. (2002): Development of an autonomous Christmas tree weeder – a feasibility study. Pesticide Research No. 59. Danish Environmental Protection Agency, 88p.
<http://www.mst.dk/homepage/default.asp?Sub=http://www.mst.dk/udgiv/publications/2002/87-7972-134-6/html/>
- Have, H. (2004). Effects of automation on sizes and costs of tractors and machinery. Proceedings of the AgEng-conference in Leuven, Belgium, September 12 -16, 2004
- Hunt, D. (2001): Farm Power and Machinery Management. Tenth Edition, Iowa State Press.
- Håkansson, I. (2000): Packning av åkermark vid maskindrift. Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen, nr. 99. Institutionen for Markvitenskap, SLU.

Maatilan järjestelmien suunnittelu

professori Per-Anders Hansson, Alfredo de Toro, Carina Gunnarsson,
Ruotsin maatalousyliopisto SLU, Per-Anders.Hansson@bt.slu.se


Vuosittaiset koneinvestoinnit Ruotsin maataloudessa ovat noin 340 miljoonaa euroa. Tätä voidaan verrata lannoiteostoihin (100 milj. euroa) tai torjunta-aineisiin (80 milj. euroa). Konekustannukset muodostavat 35–50 % viljantuotannon kokonaiskustannuksista. Erot tilojen välillä ovat kuitenkin hyvin suuria. Vuodesta 1990 viljan hinta on laskenut noin 50 %, mutta konekustannuksiin kuuluvat erät, kuten energia ja korjauskustannukset, ovat nousseet. Taloudellisesti kestävä viljelyä tavoiteltaessa onkin panostettava kustannustehokkaaseen konekantaan. Konekanta ja koneiden käyttöä on suunniteltava monessa tasossa ja eri ajanjaksoille. Ylätasolla on tehtävä pitkän tähtäimen päätöksiä viljelymenetelmistä, koneiden tyypistä ja koosta, mutta toisaalta tarvitaan päivittäistä päätöksentekoa olemassa olevien koneiden ja työvoiman tehokkaimmasta käytöstä.



Kuva 1. Viljasadon arvon sekä työ-, poisto-, korjaus- ja energiakustannusten muutokset Ruotsissa 1990–2002.

Konekustannusten tärkeimmät erät ovat koneista suoraan tulevat kustannukset (poisto, huolto, korkokustannus, verot ja vakuutukset, säilytys ja polttoaine), työvoimakustannus ja ajallisuuskustannukset. Ajallisuuskustannukset ovat näistä vaikeimmin määritettävissä, joskin muidenkin erien laskeminen voi olla vaikeaa.

Ajallisuuskustannus voidaan nähdä eräänlaisena sakkona, joka vähentää kasvintuotannon kokonaistuottoa. Ajallisuuskustannus syntyy, kun sadon laatu tai määrä laskee sen takia, että työvaihetta ei tehdä optimaalisena aikana. Konekapasiteettia on liian vähän tai viljelyn strategiset valinnat poikkeavat optimista.



Effects on timeliness costs and optimal machinery system when converting to organic farming - a case study


120 ha farm converting to organic farming

Crop rotation conventional: Fallow, Wheat, Peas, Wheat, Barley

Crop rotation organic: Green manure, Wheat, Green manure, Wheat, Peas, Oats

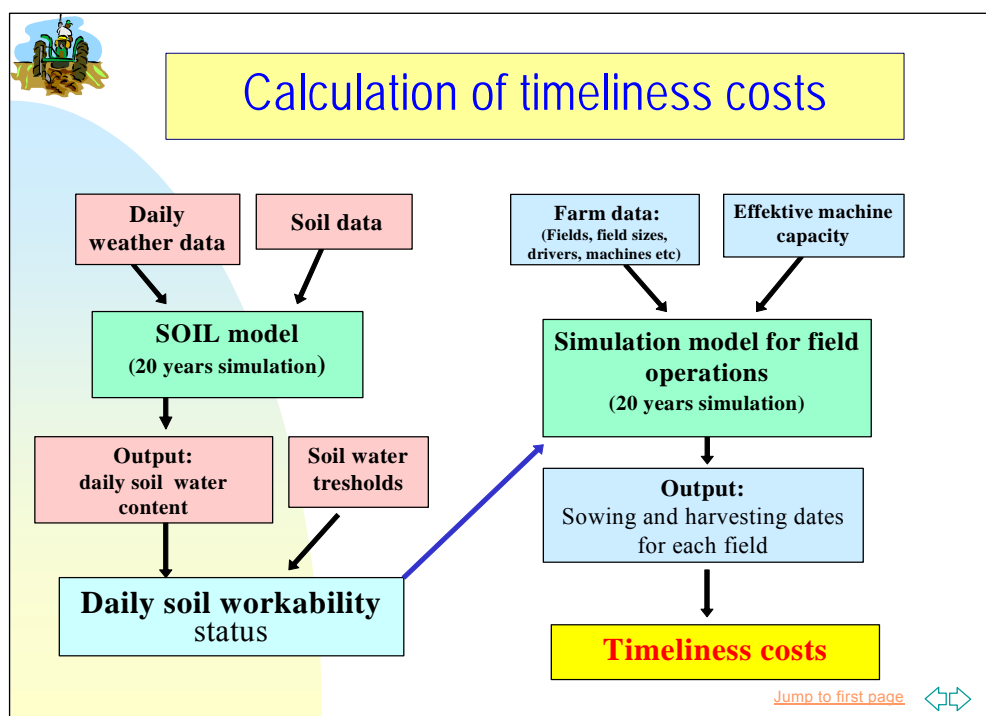
New timeliness factors were derived, based on results from new field trials

Seed drill and Combine harvester sizes optimised with MLP-methodology

[Jump to first page](#) 

Kuva 2. Tapaustutkimus: muutokset ajallisuuskustannuksissa ja optimaalisessa konekannassa, jos tila siirtyy luomutuotantoon.

Erilaisten strategioiden vaikutuksia konekustannuksiin yleensä ja erityisesti ajallisuuskustannuksiin voidaan tutkia eri tasoilla laskelmilla. Suhteellisen helppoa on arvioida tietyn yksittäisen koneen aiheuttamia kustannuksia jossakin tietyssä tilanteessa. Tällaisen laskelman heikkoutena ovat kuitenkin ketjuvaikutusten (työvaiheen myöhästyminen edellisen työvaiheen liian pienen kapasiteetin takia) tai erilaisten vuosien välisen vaihtelun sivuuttaminen.




Kuva 3. Ajallisuuskustannuksen laskeminen.

Kehittyneempi tapa on simuloida päivittäisiä tapahtumia tietynkokoisella tilalla, jolla on määrättyt kasvuolot ja viljelykierto. Jos käytetään tapahtumapohjaista simulointia (DES, discrete event simulation), saadaan yksityiskohtaisempi tulos. Muun muassa sääolojen vaihtelu tietyllä ajanjaksolla (esimerkiksi 20 vuotta) voidaan huomioida. Menetelmällä on muitakin etuja, mutta se on vaativa ja tarvitsee yksityiskohtaisia syöttötietoja. Syöttötietoja systemaattisesti vaihtelemalla on mahdollista löytää parhaat viljelyn strategiat ja koneiden koot optimoimalla kohdefunktio, esimerkiksi tilan kokonaistuotto 20 vuoden ajalle.

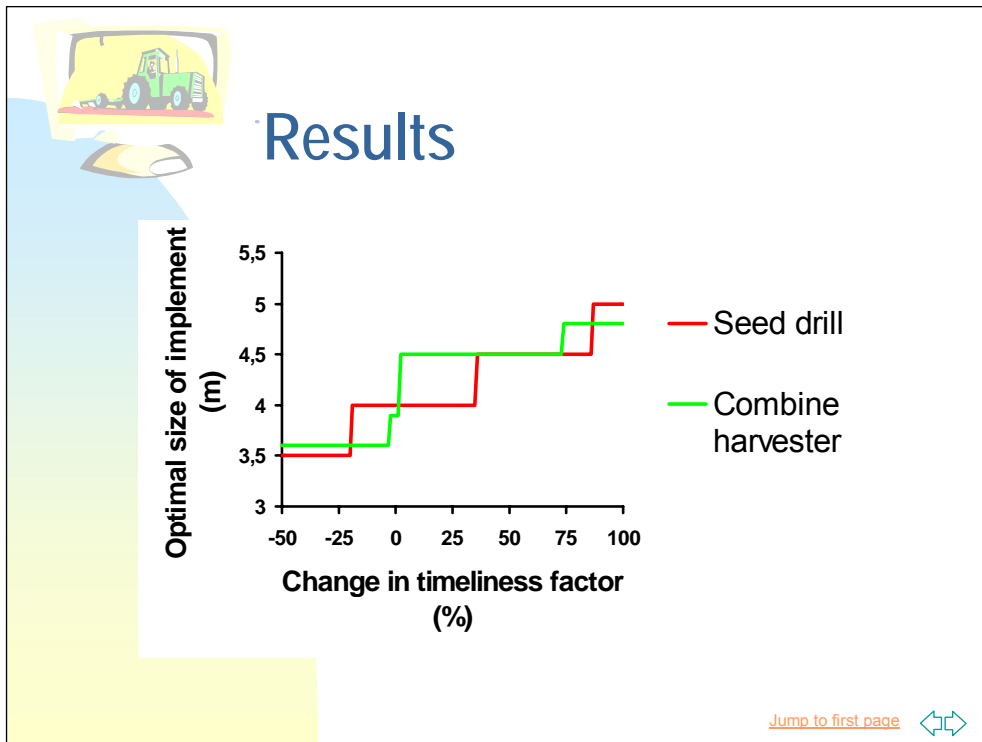
Toinen menetelmä on optimoida suuremmin koneiden valintaa suhteessa kohdefunktioon. Sekalukuoptimointiin (MIP, mixed integer programming) perustuva menetelmä on käytössä sadoilla ruotsalaisilla tiloilla. Tämä menetelmä on myös käytettävissä Excel-ohjelmalla, joskin käyttäjällä pitää olla jonkinlaiset perustiedot lineaarisesta ohjelmoinnista.

Seuraavassa esitetään tuloksia näiden menetelmien mahdollisuuksista kahden SLU:ssa (Department of Biometry and Engineering) tehdyn tutkimuksen perusteella. Ensimmäinen tutkimus käsittelee ajallisuuskustannuksia ja optimaalista koneiden valintaa tilalla, joka siirtyy luonnonmukaiseen tuotantoon. Konekanta on optimoitu käyttämällä lineaarista ohjelmointia. Satoerot, tuotteiden hintojen ja laatulisien vaihtelu samoin kuin tuotannon herkkyys rikoille, taudeille ja tuholaisille aiheuttivat suurta vaihtelua luonnonmukaiseen tuotantoon siirtyvän tilan ajallisuuskustannuksissa. Lisäksi tutkittujen koneiden (kylvökone ja leikkuupuimuri) optimaalinen koko suureni siirtymävaiheessa. Tämä siitä huolimatta, että viljanviljelyyn käytössä oleva pinta-ala pienenee, koska osa pinta-alasta tarvitaan viherlannoitukseen.

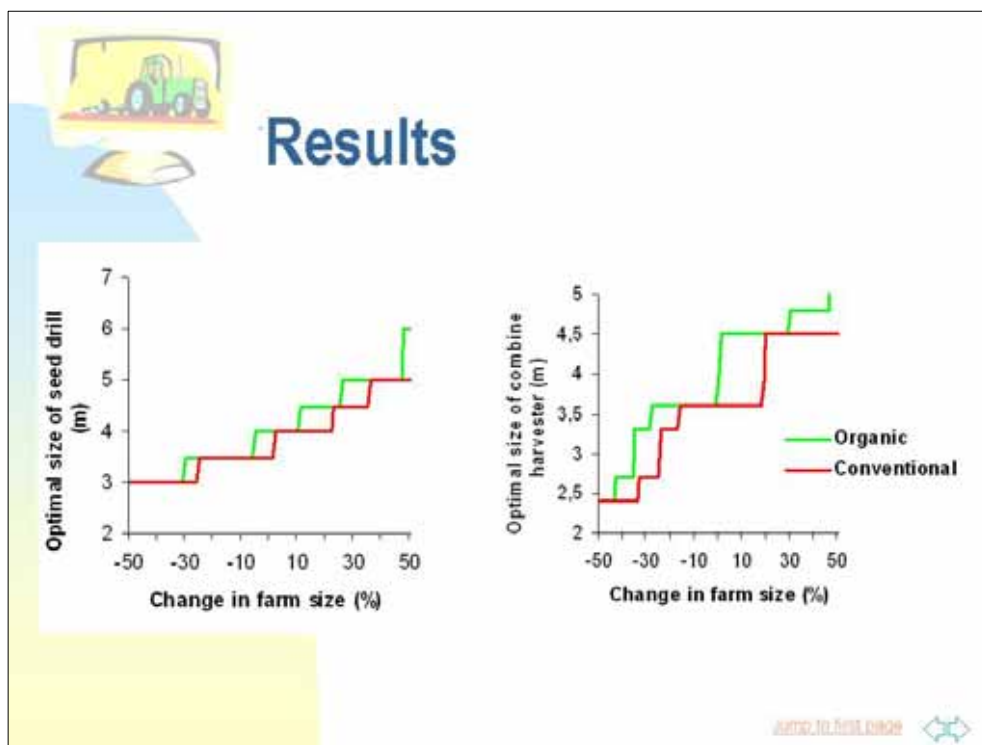
	Results	
	Conventional	Organic
Optimal size of seed drill	3.5 meter	4.0 meter
Optimal size of combine harvester	3.6 meter	3.9 meter
Machine hours per year	601 hours	503 hours
Machine hours per ton cereal prod.	1.5 hours	1.7 hours

[Jump to first page](#) 

Kuva 4. Tuloksia: optimaalinen kylvökoneen ja puimurin koko, konetyötunnit vuotta tai viljasatotonia kohti tavanomaisessa sekä luomutuotannossa.



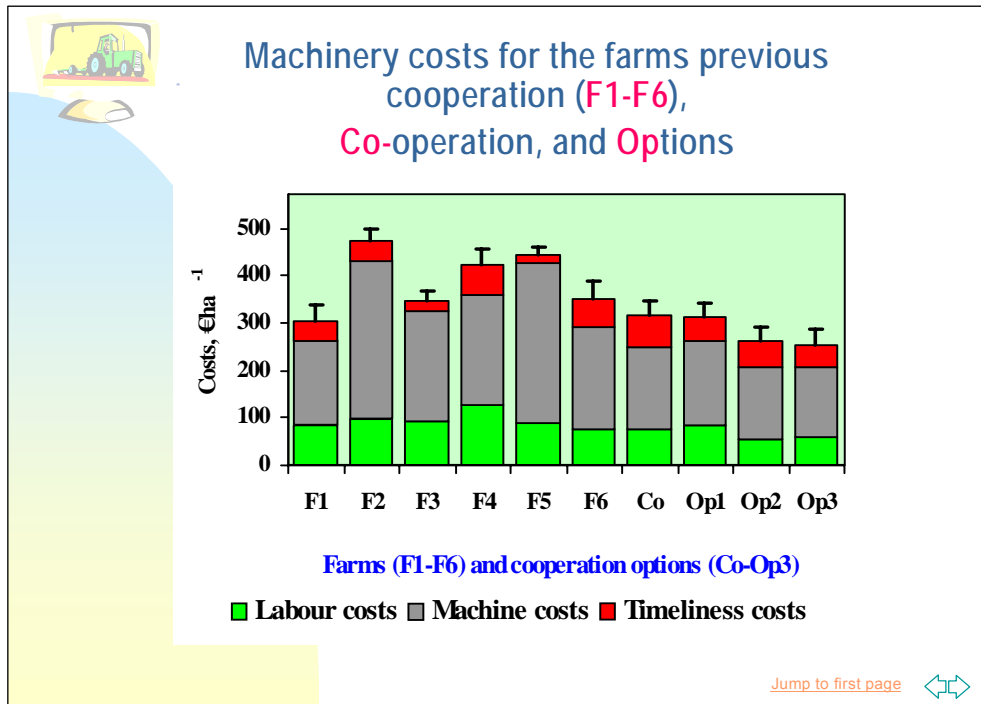
Kuva 5. Kylvökoneen tai puimurin työlevyden vaikutus ajallisuustekijään.



Kuva 6. Koneiden optimaalisen työlevyden vaikutus maatilan koon muutoksiin.

Toinen tutkimusryhmämme tekemä tutkimus käsitteli koneysteistöä. Tutkimuskohteena oli todellinen tilanne, kuuden tilan välinen yhteistyö, jossa viljelyala oli 650 hehtaaria. Ajallisuuskustannukset laskettiin simuloimalla. Keskimääräinen vaihtelu ja kustannukset laskettiin 20 vuoden ajalle käyttäen päiväkohtaisia säätietoja.

Kun yhteistyö aloitettiin, traktorien lukumäärää laskettiin 23:sta seitsemään ja leikkupuumurien yhteenlaskettu leikkuuleveys laski 105:stä 36 jalkaan. Koneiden kirjanpidollinen arvo laski 40 %. Simulaatiot osoittivat kokonaiskustannusten laskeneen noin 15 %. Jos yhteistyö johtaa vielä suurempien, mutta harvalukuisempien koneiden käyttöön, kustannuksia on mahdollista laskea edelleen. Lisäksi todettiin, että koneketju, jolla saavutettaisiin hyvin matalat ajallisuuskustannukset, olisi liian kallis konekustannusten minimoimiseen.



Kuva 7. Yhteistyön vaikutus tilojen konekustannuksiin

Economical effects

- **Machine cooperation decreased the total costs with approx. 15%**
- **It is possible to further decrease the costs by use of even fewer and bigger machines**
- **The need of investments decreased with approx. 40%**
- **The timeliness costs increased**
- **Due to larger quantities:**
 - **Approx. 10 % lower price when buying seeds, fertilisers and pesticides**
 - **Approx. 5 % higher price for products**

Jump to first page

Kuva 8. Yhteistyön taloudelliset vaikutukset.

Suurten yksiköiden talous ja teknologia

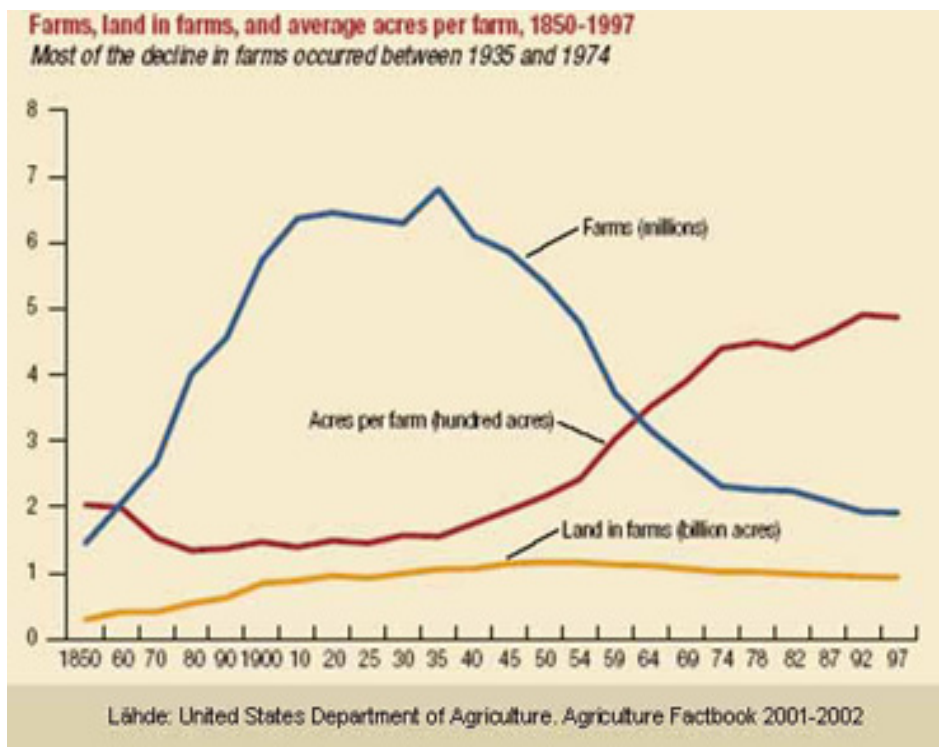
apulaisprofessori Risto Rautiainen, Iowan yliopisto, USA, risto-rautiainen@uiowa.edu

Tiivistelmä

Tässä esitelmässä tarkastellaan tilakokoa, sen vaikutuksia maatalojen talouteen ja teknologiaan USA:n näkökulmasta. Teknologian kehitys on mahdollistanut maatilayksiköiden jatkuvan kasvun. USA:ssa tätä kasvua ei ole yleensä pyritty rajoittamaan, ja tuloksena on ollut yritysten kasvu sekä omistuksen keskittyminen, varsinkin karjataloudessa. Maatalouden rakenne on polarisoitunut. Pienet sivutoimiset tilat sekä suuret yksiköt ovat selvinneet, mutta keskisuurten päätoimisten tilojen määrä on laskenut. Keskimääräinen tilakoon kasvu taittui 1970-luvun alussa, mutta tilojen toiminnassa muutokset ovat jatkuneet. Aktiiviviljelijät ovat laajentaneet yksikkökokoja ostamalla ja vuokraamalla maata. Suuri yksikkökoko mahdollistaa uusimman teknologian käyttöönoton. Täsmäviljely, automaatio, konekannan koon kasvu ja monet tekniset innovaatiot parantavat työn tehokkuutta. Pienemmillä tiloilla konekanta on vanhaa, jopa 1930-luvun traktoreita on vielä käytössä. Tilat, joiden myyntitulo on alle 100 000 USD ovat tappiollisia, ja vasta yli 500 000 USD myyntitulo tuottaa USA:n keskitasoa paremman toimeentulon viljelijäperheelle. Suurentunut tilakoko ja uusimman teknologian käyttö ei ole kuitenkaan ratkaissut maatalojen kannattavuusongelmia. Maataloutta tuetaan, ja suuri osa tuesta suuntautuu suurille tiloille.

Maatalouden rakennekehitys USA:ssa

Tilojen lukumäärä nousi 1800-luvulla mantereeseen asutuksen edetessä. 1900-luvun alkupuolella nousu hidastui, ja huippu saavutettiin 1935, jolloin tiloja oli 7 miljoonaa (kuva 1).



Kuva 1. Maatalojen lukumäärän, tilojen keskimääräisen peltopinta-alan ja viljellyn peltoalan muutokset USA:ssa vuosina 1850–1997.

Teknologian kehitys mahdollisti suurenevan tilakoon, ja maatilojen lukumäärä lähti nopeaan laskuun. Traktoreiden voimakas yleistyminen oli tärkeä tekijä tässä kehityksessä; puoli miljoonaa ylittyi vuonna 1925 ja miljoona vuonna 1932 (kuva 2). 1970-luvun alkupuolella keskimääräisen tilakoon kasvu taittui, ja tällä hetkellä tiloja on noin 2.1 miljoonaa (kuva 3). Tilojen toiminta on silti muuttunut jatkuvasti. Vaihtoehtoina ovat olleet joko sivutoiminen viljely tai erikoistuminen ja yksikkökoon kasvattaminen. Pienet tilat keskittyvät tilan ulkopuolisen tulon hankintaan, jatkavat viljan ja lihakarjan tuotantoa tai vuokraavat pellot muille. Tilan omistaminen tarjoaa tavoitellun elämisen muodon sekä varman sijoituskohteen pääomalle. Suuremmat aktiivitalat laajentavat tuotantoaan vuokraamalla maata ja tuotantorakennuksia.

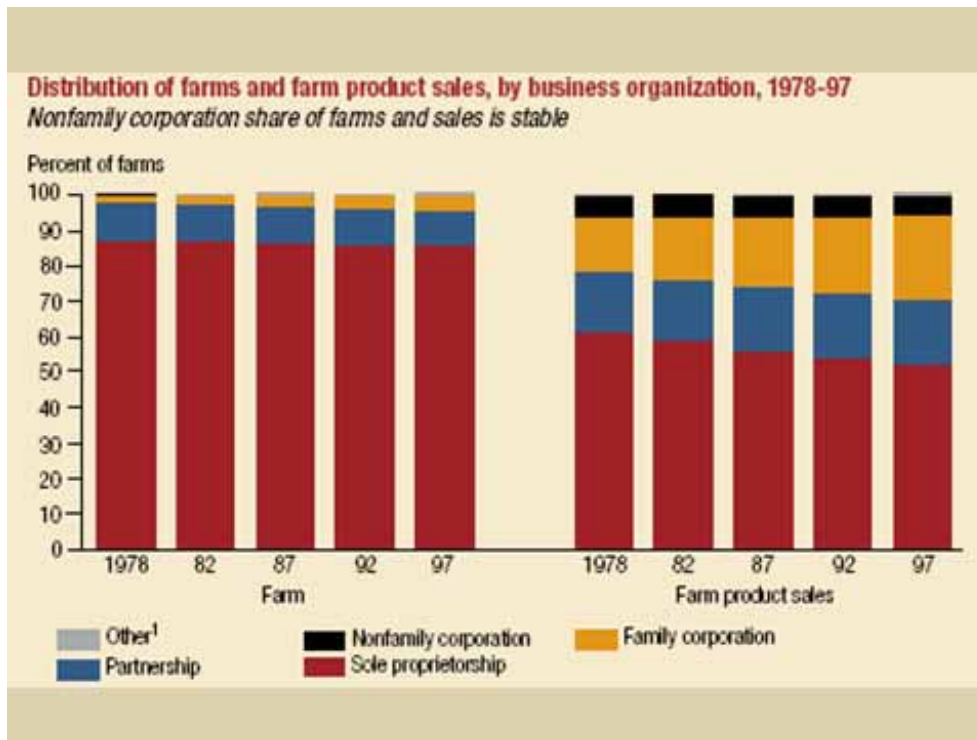


Kuva 2. Traktori ja teknologian kehitys mahdollistivat suuremman tilakoon. Esimerkkejä suosituista traktorimalleista.



Kuva 3. Tilastolukuja USA:n maataloudesta vuodelta 2002.

Valtaosa tiloista on edelleen perheviljelmää. Yksityisesti omistettujen perheviljelmien määrä on laskenut ja perheyhtiöt ovat lisääntyneet. Yritysmuotoisten maatilojen osuus on pysynyt vakaana (kuva 4). Tämä kehitys ei ole suosinut perinteistä tyypillistä keskisuurta perheviljelmää. Varsinkin kana- ja sikatalous on keskittynyt yhä suurempiin yksiköihin, ja tuotannon integroituminen alkutuotannosta kaupan hyllylle on jatkunut voimakkaana (USDA, 2003). Tämä vertikaalinen integroituminen nähdään usein uhkana yksityisen viljelijän itsenäisyydelle ja toimeentulolle, mutta halukkuutta markkinavoimien rajoittamiseen ei USA:ssa ole ollut (Harl, 2001).



Kuva 4. Maatilojen omistuksen jakautuminen yksityisesti omistettuihin perheviljelmiin, perheyhtiöihin ja yritysmuotoisiin maatiloihin.

Tilakoko ja talous

Uusi tilojen luokitus jakaa tilat seitsemään luokkaan tilan toiminnan, myyntitulon ja omistuksen perusteella. Luokat ovat:

Pienet perheviljelmät, myyntitulo alle 250 000 USD.

1. Limited resource farm
Myyntitulo alle 100 000 USD, varallisuus alle 150 000 USD, perheen kokonaistulo alle 20 000 USD.
2. Retirement farm
Pieni tila, omistaja ilmoittaa olevansa eläkkeellä.
3. Residential/lifestyle farm
Pieni tila, jonka omistajalla on huomattava tilan ulkopuolinen elinkeino.
4. Farming-occupation farms

Pieniä maatiloja, omistaja ilmoittaa viljelyn olevan pääasiallinen toimeentulon lähde.

A) Low sales, myyntitulot alle 100 000 USD.

B) High sales, myyntitulot 100 000–249 999 USD.

Muut perheviljelmät

5. Large family farm

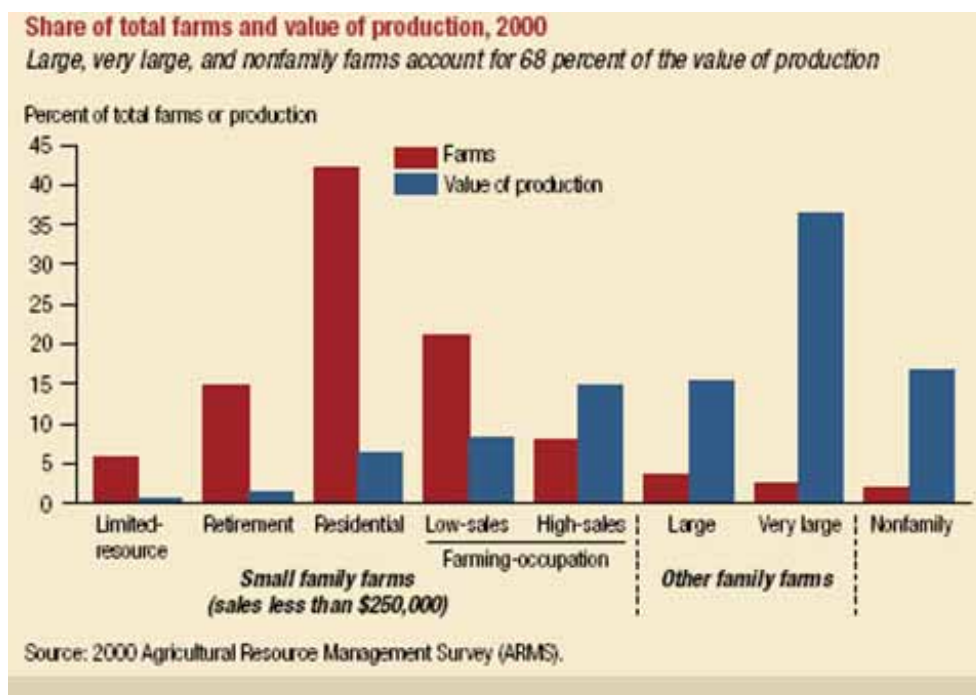
Iso perheviljelmä, myyntitulo 250 000– 499 999 USD.

6. Very large family farm

Erittäin iso perheviljelmä, myyntitulo suurempi tai yhtä suuri 500 000 USD.

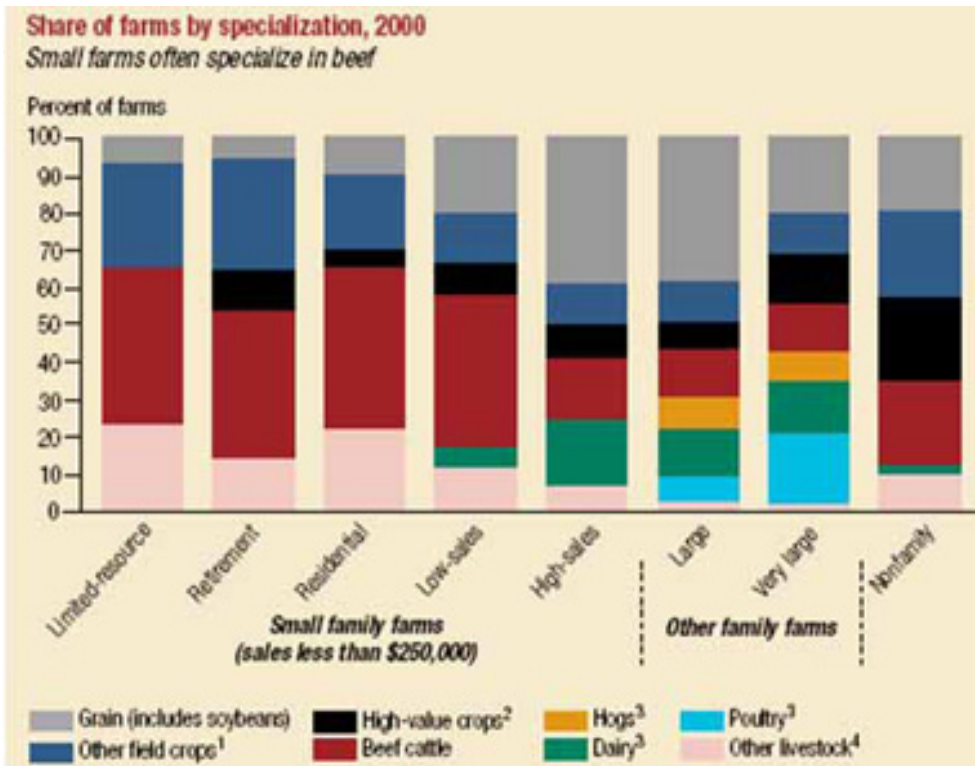
Yritysmuotoinen maatila

7. Yhtiön, osuuskunnan tai ulkopuolisen, palkatun johtajan hoitama tila.



Kuva 5. Tilojen lukumäärän ja tuotannon arvon jakautuminen eri tilaryhmissä vuonna 2000.

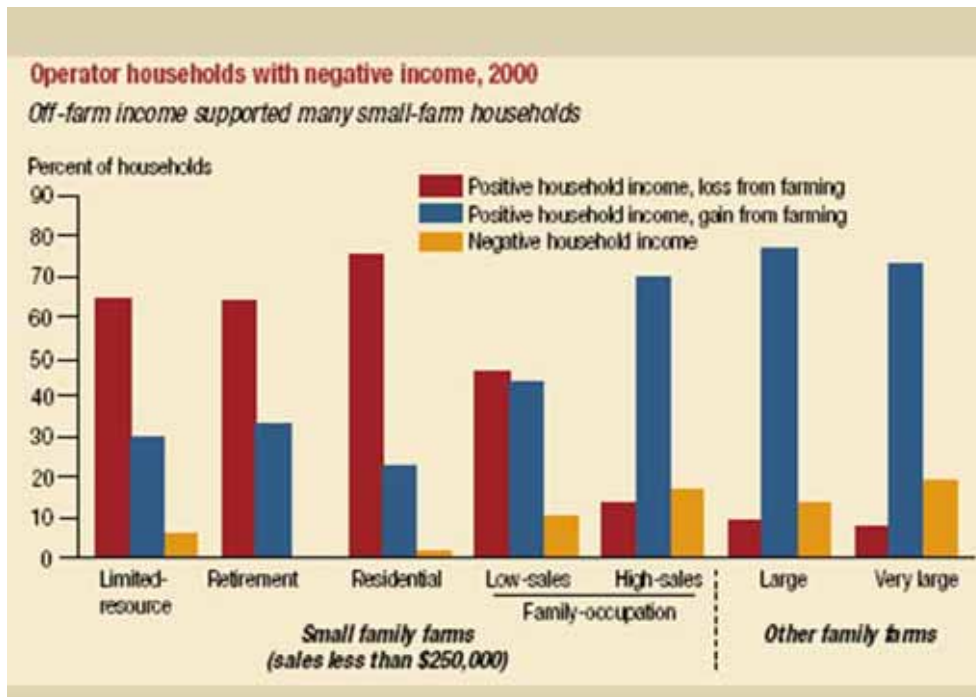
Tilojen lukumäärä ja tuotannon arvo keskittyvät selkeästi eri ryhmiin. Pienet tilat, varsinkin residential/lifestyle -maatilat muodostavat suuren osan tiloista, mutta vain pienen osan tuotannon arvosta. Suuret perhetilat vastaavat suurimmasta osasta tuotantoa, ja yritysmuotoisten maatilojen (ei-perhetilojen) osuus tuotannosta on myös huomattava (kuva 5). Tilakoolla ja tuotantosunnalla on selvä yhteys. Pienet tilat kasvattavat lihakarjaa. Keskisuuret tilat tuottavat maitoa ja viljaa. Sika- ja kanatalous keskittyy suurille tiloille. Yritysmuotoiset maatilat (Ei-perhe yritykset) tuottavat erikoiskasveja ja lihakarjaa (kuva 6). Ympäristö- ja viljelemättömyystuki (CSR, WRP) on melko yleistä lähes kaikissa tilaryhmissä. Tuotantotuki keskittyy lähinnä keskikokoisille ja suurille tiloille (kuva 7). Pienet tilat ovat tappiollisia ja tilan tappioita subventoidaan muilla tuloilla. Vasta yli 100 000 USD:n myyntitulo-luokissa tilat ovat kannattavia. Silti noin neljännes suuristakin tiloista oli tappiollisia (kuva 8). Vain yli 500 000 USD luokassa viljelijäperheen tulo maataloudesta ylitti USA:n keskimääräisen tulon (kuva 9).



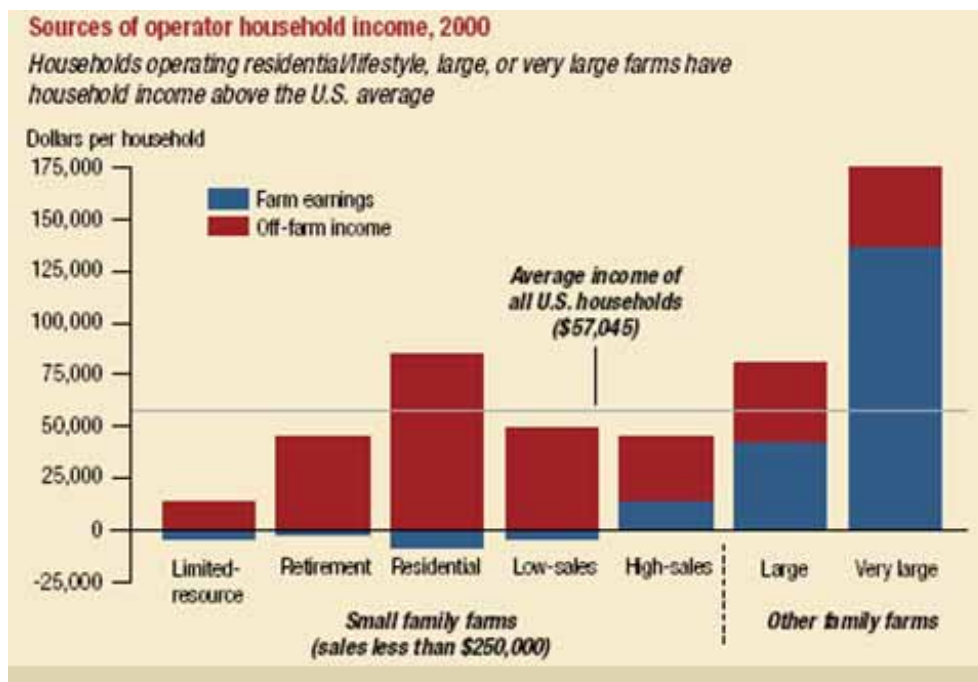
Kuva 6. Tilaryhmien jakautuminen eri tuotantosuuntiin vuonna 2000.



Kuva 7. Maksettujen tukien jakautuminen eri tilaryhmiin vuonna 2000.



Kuva 8. Maatilatalouksien osuuden jakautuminen eri tilaryhmissä a) tuottaviin yksityistalouksiin, tappiolliseen maatalouteen b) positiiviseen yksityistalouteen, tuottavaan maatalouteen sekä c) tappiolliseen talouteen eri tilaryhmissä vuonna 2000.



Kuva 9. Maatilojen keskimääräisten tulojen jakautuminen maatalon tuloihin ja tilan ulkopuolisiin tuloihin eri tilaryhmissä sekä vertailu USA:n talouksien keskimääräiseen tuloon .

USA:n maatalous on polarisoitunut: 1) sivutoimiset viljelijät, joille maatila tarjoaa halutun elinympäristön, ja joille tilan tuotolla ei ole suurta merkitystä 2) suuret aktiivitilat, jotka tuottavat suurimman osan maatalouden tuotannosta, käyttävät uusinta teknologiaa, ja pysyvät pääosin kannattavaan toimintaan. On kuitenkin huomattava, että noin neljännes suurimmistakin tiloista on kannattamattomia ja valtaosa niistä saa maataloustukea. Tilakoon

kasvu ei siten ole poistanut kannattavuusongelmia eikä maataloustuen tarvetta. Tuotantotuki vaikuttaa yleisesti maan arvoon ja vuokratasoon, jolloin se ei vaikuta suurestikaan kasvavien tilojen nettotulokseen. Tuotannon määrään sidottu tuki on ehkä osaltaan edistänyt yrityskoon kasvua ja tuotannon keskittymistä.

Tilakoko ja teknologia

Koneiden koko

Maatalouskoneiden koko on kasvanut jatkuvasti. Suurimmat traktorimallit ovat tällä hetkellä kokoluokkaa 370 kW (500 hv). Suurimmat työkoneet pystyvät esimerkiksi kyntämään 3,7 ha/h, äestämään 13,8 ha/h, kylvämään 11,3 ha/h, ja puimaan 4,6 ha/h (Iowa State University, 2004). Koneiden hinnat ovat nousseet niiden koon myötä, ja uusien suurimpien koneiden hintataso on tällä hetkellä luokkaa (USD): traktori yli 250 000, puimuri yli 320 000, maissin kylvökone yli 120 000, itsekulkeva tuorerehuleikkuri yli 270 000, ja itsekulkeva torjunta-aineen levitin yli 90 000 USD. Suurehkon tilan peruskonekannan arvo voi ylittää miljoona dollaria, mikä tällä hetkellä vastaa noin 12 000 maissitonnin tai noin 1400 hehtaarin sadon arvoa – bruttona. Suurimmat tilat ovat pysyneet kehityksessä mukana ja uusineet konekantaansa muutaman vuoden välein, vaikka satotaso, tuottajahinnat ja maataloustuki ovat vaihdelleet. Tällä hetkellä konekauppa käy vilkkaana, sillä korjattu sato oli tänä vuonna ennätysellisen hyvä.

Koneiden koko

- uudet traktorit kokoluokkaa 370 kW
- työsaavutus: kyntö 3,7 ha/h, äestys 13,8 ha/h, kylvö 11,3 ha/h, puinti 4,6 ha/h
- hinta (USD): traktori >250 000, puimuri >320 000, maissin kylvökone >120 000, tuorerehuleikkuri >270 000, ja torjunta-aineen levitin >90,000 USD
- 1 M USD:n konekanta vastaa bruttona 1400 ha:n maissisadon arvoa (12 000 tn).

Kuva 10. Tietoja USA:n maataloilla käytettävistä koneista.

Uuden teknologian mahdollisuudet

Täsmäviljely on yleistynyt suuremmilla tiloilla ja se on tehnyt mahdolliseksi entistä tehokkaamman tuotantopanosten käytön. Useamman vuoden sato- ja ravinnekartat sekä muu informaatio pystytään hyödyntämään pellon peruskunnostuksessa, muokkauksessa, kylvössä, kasvinsuojelussa ja sadonkorjuussa (kuva 11). Koneiden tekniikka kehittyy, esimerkiksi ohjauksen automatisointi joissakin traktori-, torjunta-aineen levitin- ja puimurimalleissa. Joissakin puimureissa on automaattinen ajonopeuden säätö, jota automaattikka ohjaa puintikelan ja moottorin kuormituksen sekä hävikin mukaan. GPS ja koneen toimintojen automatisointi helpottaa kuljettajan työtä, tarkentaa tuotantopanosten käyttöä ja optimoi työkoneen kapasiteetin käyttöä. Kohonneet ajonopeudet, portaaton vaihteisto, poltto-aineen kulutuksen optimointi, usein toistuvien toimintojen automatisointi ja monet muut teknologiset innovaatiot ovat parantaneet työn tehokkuutta. Kumitelojen käyttö vähentää maan tiivistymistä ja parantaa vetotehoa. Etujousitus, ohjaamon melun ja tärinän vaimennus, istuimen tärinän vaimennus ja parantunut ohjaamon ergonomia ovat parantaneet kuljettajan työympäristöä (kuva 12). Suuremmilla tiloilla pystytään hankkimaan erikoistyökoneita

tehtäviin, joissa niiden hankinta ei pienemmillä tiloilla olisi kannattavaa. Esimerkiksi torjunta-aineiden levitykseen sekä säilörehun ja heinän korjuuta varten on kehitetty entistä tehokkaampia koneita. ”Telehandlerit” ovat yleistyneet materiaalien käsittelyssä (kuva 13).



Kuva 11. Täsmäviljely on yleistynyt suuremmilla tiloilla.

- Ohjauksen automatisointi
- Ajonopeuden automatisointi
- Usein toistuvien toimintojen automatisointi
- Portaaton vaihteisto
- Kumitelat
- Jousitus
- Ohjaamon ergonomia

Kuva 12. Esimerkkejä koneiden tekniikan kehittämisestä.

Erikoistyökoneet tilan eri töihin



Haying Equipment



Kuva 13. Suuremmilla tiloilla on mahdollista hankkia erikoistyökoneita. Esimerkiksi tele-handlerit ovat yleistyneet marerialien käsittelyssä.

Karjatilat

Karjatililla uusi teknologia on myös tuonut uusia mahdollisuuksia. Lypsyrobotit ovat yleistyneet, ehkä nopeammin Euroopassa kuin Pohjois-Amerikassa. Monet teknologiset prosessit suosivat suurta yrityskokoa. Esimerkiksi lannan kompostointi ja biokaasun tuotanto, maidon kuivaaminen tai muu prosessointi tilalla edellyttävät suuria yksiköitä. Eläinten, viljan, tuotteiden ja tuotantopanosten kuljetus ja käsittely suurina erinä on tehokkaampaa. Yksikkökoko myös vaikuttaa tilan neuvotteluasemaan tuotteiden myynnissä ja tuotantopanosten hankinnassa (kuva 14).

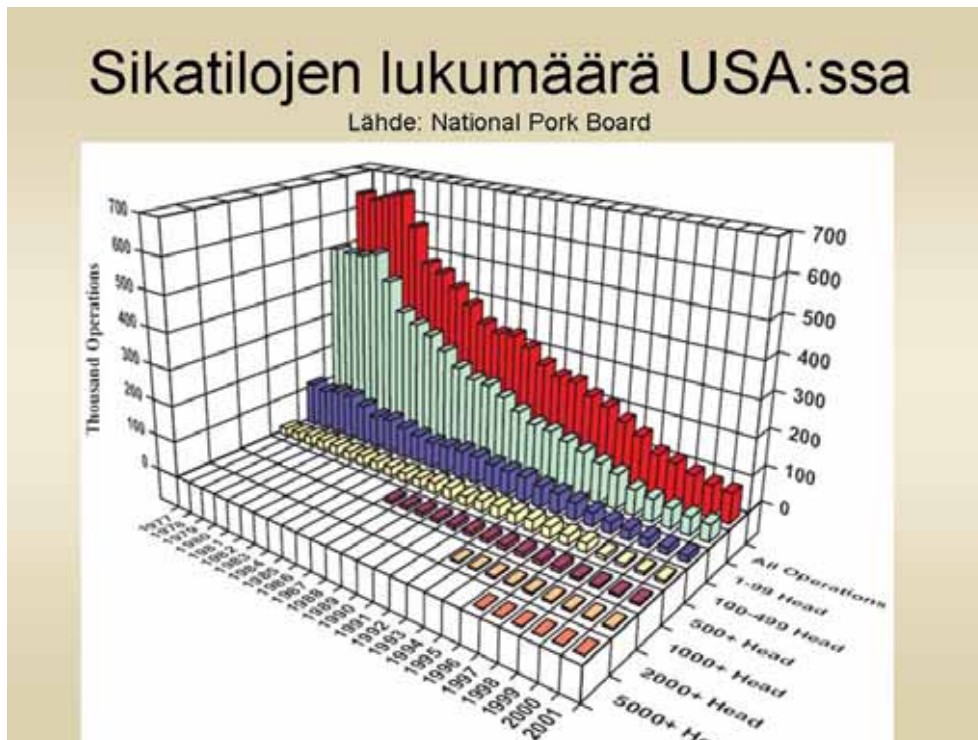
“Concentrated Animal Feeding Operations (CAFO)”

Etuja:

- sopimustuotanto (etu ja haitta!)
- eläinten ja materiaalien kuljetus suurina erinä
- rakennusten “monistaminen”
- uusi teknologia
 - lypsyrobotit
 - erikoisprosessit:
 - maidon jalostus, esim. kuivaus tilalla
 - lannan kompostointi ja biokaasun tuotanto.

Kuva 14. Isot, uudet kana- ja sikatilat ovat usein tuotantokomplekseja, joissa on useita sarjatuotantona rakennettuja rakennuksia (CAFO).

Modernit kana- ja sikatilat ovat kasvaneet komplekseiksi, joissa on useita sarjatuotantona rakennettuja rakennuksia; kussakin tuhansia eläimiä. Nämä Concentrated Animal Feeding Operation (CAFO) -yksiköt ovat lisääntyneet. Pienet ja keskisuuret tuotantoyksiköt ovat häviämässä, lihakarjaa lukuun ottamatta. Sikatilojen lukumäärä oli 1970-luvulla noin 700 000 ja nyt vain noin kymmenes osa siitä (kuva 15). Yli puolet sioista tulee nyt tiloilta, joiden vuosittainen tuotanto ylittää 50 000 sikaa (National Pork Board, 2003).



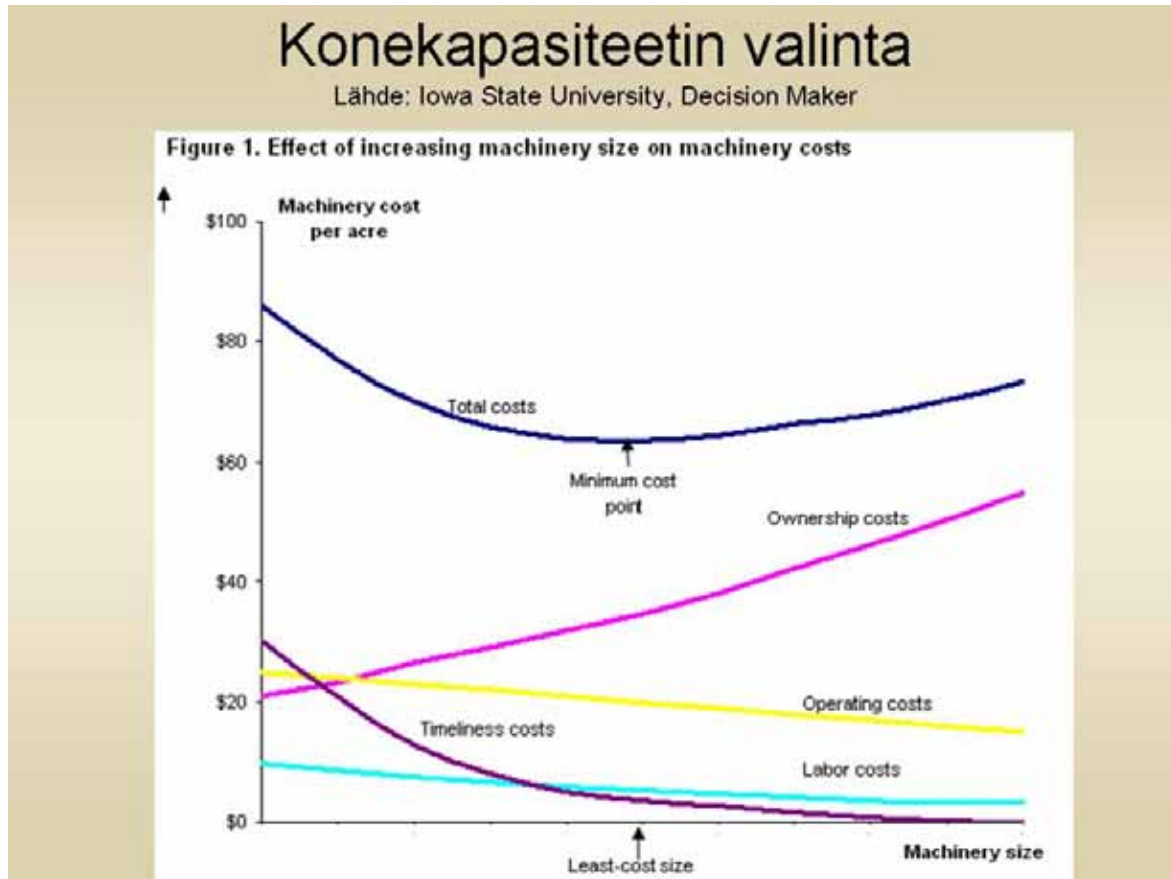
Kuva 15. Pienet ja keskisuuret tuotantoyksiköt ovat häviämässä. 1970-luvulta sikatilojen määrä on laskenut noin 700 000:sta kymmenesosaan verrattuna 2000-luvun tilamäärään.

Konekapasiteetin valinta

Konekapasiteetin optimointi on ollut yksi perinteinen maatalousteknologian haaste. Usein tämä perustuu omistus-, käyttö-, työvoima-, ja ajallisuuskustannusten optimointiin (kuva 16). Tämä sinänsä hyödyllinen laskentamalli perustuu kuitenkin tilakoon ja muiden resursien vakioimiseen. Käytännössä optimoitu konekustannus saattaa kuitenkin olla korkeampi pienillä tiloilla, ja viljelijä joutuu miettimään tuotannon laajentamista, konekannan uudistamista ja muitakin tekijöitä samanaikaisesti. Entistä suuremmat koneet mahdollistavat entistä suuremman tilan hoidon, mutta samalla suuret koneet myös edellyttävät suuria pinta-aloja. Aktiiviviljelijöiden on täytynyt pysyä tässä oravanpyörässä mukana.

Tilakoko vaikuttaa myös konekapasiteetin hankintamuotoihin, eli kannattaako ostaa, vuokrata, vai hankkia kone leasing-rahoituksella. Kone voidaan hankkia myös uutena tai käytettynä, omaksi tai yhteisomistukseen. Lisäksi työvaihe voidaan ulkoistaa ja teettää urakoitsijalla. Suurempi tilakoko mahdollistaa yleensä uudempien ja suurempien koneiden omistamisen. Koneiden käyttöaste on korkeampi, ja siten hyöty koneen omistuksesta on suhteessa parempi. Modernin konekannan ylläpito ei pienellä tilalla onnistu, joskin vanhemmilla ja

pienemmillään koneilla voidaan päästä yhtä hyvään tai parempaan taloudelliseen tulokseen. Käytännössä konekapasiteetti on yleensä suunniteltava siten, että kasvukausi pysyy käyttämään hyödyksi. Esimerkiksi Iowassa tämä tarkoittaa kevättöiden tekemistä noin 20–25 päivässä ja korjuutöiden tekoa noin 25–30 päivässä (Iowa State University, 2004).



Kuva 16. Konekapasiteetin sovittaminen perustuu omistus-, käyttö-, työvoima- ja ajallisuuskustannusten optimointiin. Kuvassa on esitetty kokonaiskustannusten muuttuminen tilakoon kasvaessa.

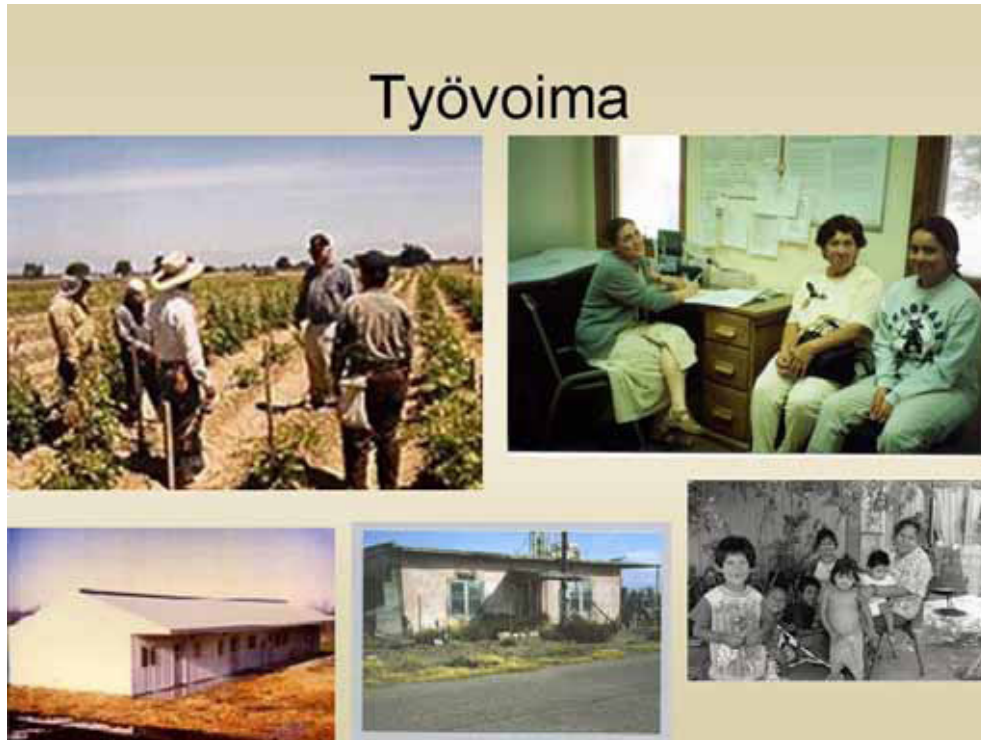
Koneurakointi on ollut yleistä esimerkiksi kalkin lannoitteiden ja torjunta-aineiden levityksessä. Suuret karjatilat ovat synnyttäneet uutta kysyntää urakkatyölle. Lannan kuljetus ja levitys suurille alueille vaatii runsaasti kalustoa ja työvoimaa, ja tähän erikoistuneita yrityksiä on syntynyt runsaasti. Näiden urakoitsijoiden on rekisteröidyttävä. Esimerkiksi Iowassa kaupallisen lantapalvelun edustajilta vaaditaan asianmukainen tutkinto, joka sisältää ympäristönsuojelu-, ravinne-, levitys-, turvallisuus-, ja lainsäädäntötietoutta. (Iowa State University, Continuing Education Services, 2004).

Suurten yksiköiden haasteita

Työvoima

Yhtenä haasteena suurilla yksiköillä on työvoiman saatavuus. Maataloustyö ei ole ollut erityisen haluttua, ja monesti maatilat palkkaavat siirtotyövoimaa Keski-Amerikasta ja muista maista. Kieliongelmat, asuminen, perhe, työlupa ja muut asiat vaikeuttavat siirto-

työvoiman palkkausta. Työntekijöillä ei ole varaa USA:ssa terveystakuutukseen. Monilla siirtotyöntekijöillä terveydenhoito ja hammashoito on ollut kotimaassakin heikkoa, ja heillä saattaa olla tarttuvia sairauksia kuten tuberkuloosi. Valtio ylläpitää klinikoita siirtotyöntekijöille työ- ja oleskelulupaansa katsomatta (kuva 17). Jos tilan työntekijöiden määrä ylittää 10, tila kuuluu työsuojeluvalvonnan piiriin. Käytännössä valvonta on kuitenkin vähäistä suurillakin tiloilla.



Kuva 17. Työvoiman saatavuus on yksi suurten yksiköiden haasteista.

Ympäristö

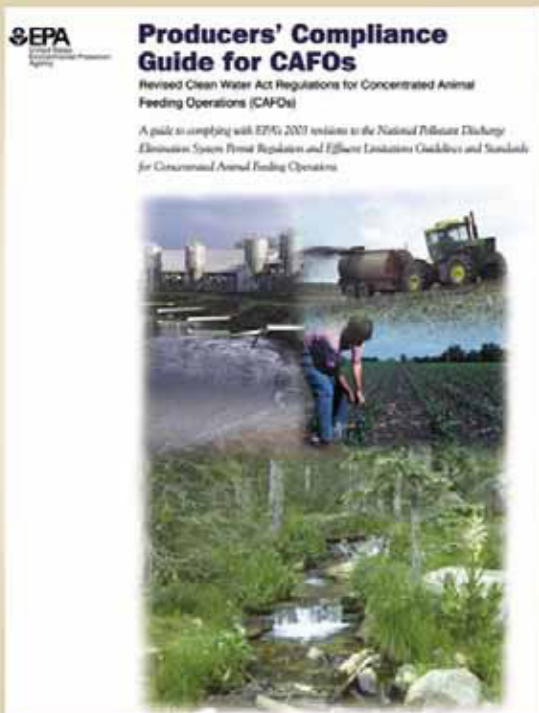
Suurten eläinyksiköiden ympäristövaikutukset ovat herättäneet kiivasta keskustelua. Näiden yksiköiden omistajat, joko yksityiset viljelijät tai suuret integroitua elintarviketuotantoa harjoittavat yritykset, ovat joutuneet vastakkain naapureiden ja muun väestön kanssa. Uusien rakennuslupien myöntämistä on rajoitettu, mutta monilla seuduilla CAFOja on jo nyt tiheässä (kuvat 18 ja 19). Hajuhaittojen mittaaminen ja kontrollointi on vaikeaa. Työhygieniset mittaukset perustuvat yleensä yhden yhdisteen, kuten ammoniakkin tai rikkivedyn mittaamiseen, mutta hajuhaitoissa on yleensä kyseessä kymmenien yhdisteiden ”coc-tail”. Tuulen jatkuva vaihtelu ja pitoisuuksien pienuus vaikeuttavat niin ikään mittausta. Pistemäisistä lähteistä leviävää ilman saastumista voidaan ennustaa malleilla, jos vallitsevat tuulen suunnat ja nopeudet tiedetään. Tällaisia malleja pystytään kenties käyttämään tulevaisuudessa apuna uusien eläinrakennusten lupien myöntämisessä, tai muiden rakennusten, esimerkiksi koulujen rakentamiseen, kun seudulla on olemassa olevia CAFOja (kuva 20).

Katson maalaismaisemaa ja ymmärrän..



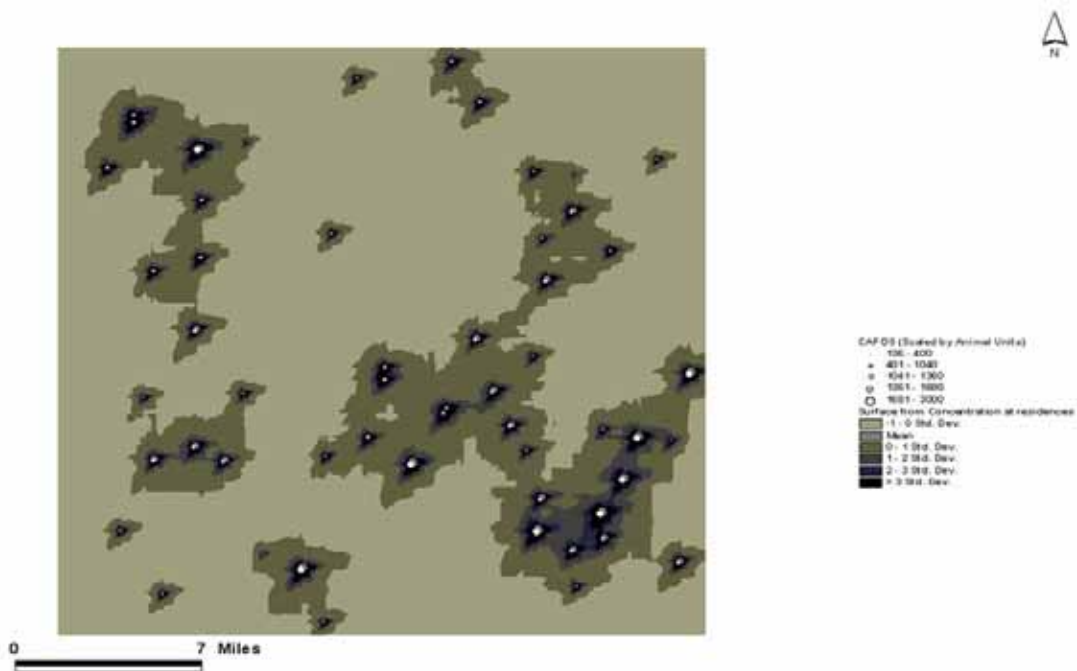
Kuva 18. Uusien suurten kotieläinyksiköiden rakennuslupien myöntämistä on rajoitettu, mutta monilla seuduilla CAFOja on jo nyt tiheässä.

Ympäristö



Kuva 19. Suurten kotieläinyksiköiden ympäristöongelmista kiistelevät usein yksiköiden omistajat ja naapurit, muu väestö.

Hajuhaitta-alueet CAFOjen ympäristössä. County X, Iowa. Vallitseviin tuuliin perustuva malli.



Kuva 20. Pistemäisistä lähteistä leviävää hajuhaittaa voidaan ennustaa mallien avulla.

Liikenne

Suuri tilakoko aiheuttaa ongelmia tieliikenteessä. Tilukset ovat laajemmalla alueella. Varsinkin vuokratut pellot saattavat olla huomattavan matkan päässä. Konekoot ovat kasvaneet, mutta tiet ja sillat eivät, joten koneiden siirto ja kuljetus teillä on vaarallista, varsinkin muille tiellä liikkujille (kuvat 21 ja 22).

Kuva 21. Kasvanut tilakoko aiheuttaa ongelmia tieliikenteessä.



Monilla alueilla, kuten esimerkiksi Pohjois-Carolinassa, tieliikenne on kasvanut väkiluvun kasvun myötä, ja maatalouskoneet joutuvat jakamaan tien yhä kasvavan muun liikenteen kanssa. Iowassa arvioitu maatalouskoneiden liikennetapaturmamäärä on noin 10 onnettomuutta/100 000 henkeä kohti vuodessa (Costello et al., 2003).



Kuva 22. Keinoja lisätä maatalouskoneiden näkyvyyttä pimeässä.

Pellon käyttö, maan tiivistyminen

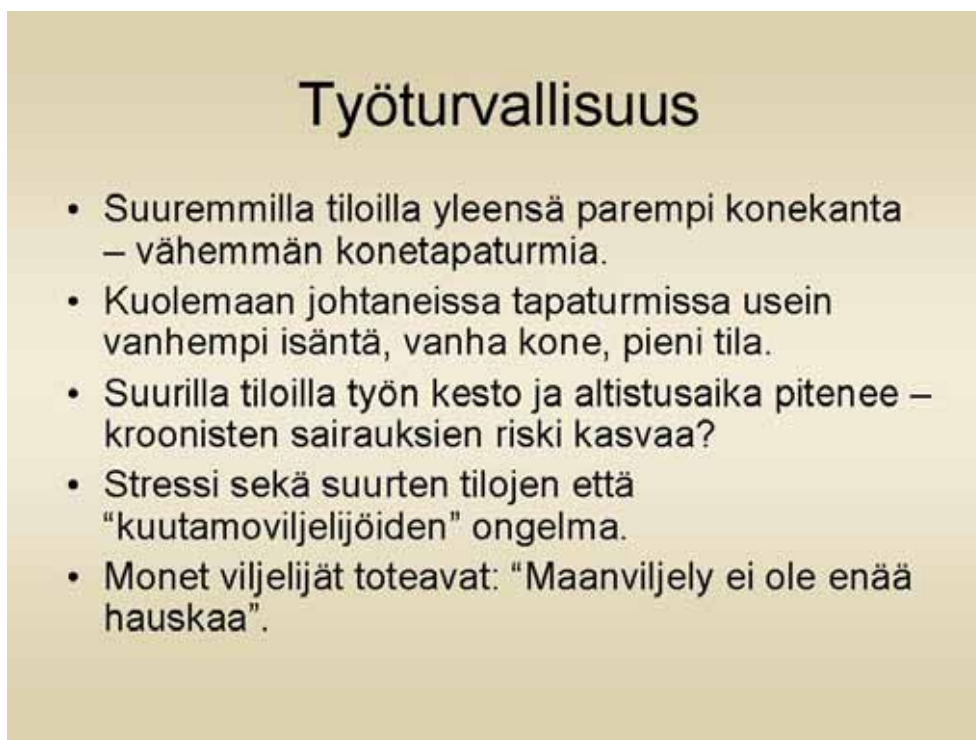
Suuret koneet vaativat enemmän tilaa käänöksissä, päisteissä, sekä sähkölinjojen ja muiden esteiden läheisyydessä. Usein pellostä jää osa käyttämättä. Pieniä tai monimuotoisia tiluksia ei kenties pystytä viljelemään lainkaan. Maan tiivistyminen on toinen suurten koneiden tuoma ongelma. Tätä on pyritty lieventämään esimerkiksi kumiteloilla, joita on nyt optiona moniin suurempiin traktoreihin, vilja- ja lantavaunuihin (kuva 23).



Kuva 23. Suuret koneet vaativat enemmän tilaa, jolloin osa pellostä saattaa jäädä viljelemättä. Maan tiivistymistä voidaan estää varustamalla suuret traktorit sekä vilja- ja lantavaunut kumiteloilla.

Työturvallisuus

Suurempi tilakoko ja uudempi konekanta laskevat konetapaturmien määrää suhteessa tehtyyn työhön, tosin selkeää tutkimustietoa tästä on vähän. Kuolemaan johtaneissa tapaturmissa on usein kyseessä vanhempi viljelijä, pieni tila ja vanha kalusto. Haittana suuremmasta tilakoosta on pidempi altistusaika, varsinkin karjatiloiilla. Stressi on lisääntynyt sekä ”kuutamoviljely”-tiloilla, että kasvavilla aktiivituloilla. Tilannetta kuvaa tavallaan monen viljelijän kommentti, että ”viljely ei ole enää hauskaa”.



Kuva 24. Työturvallisuus.

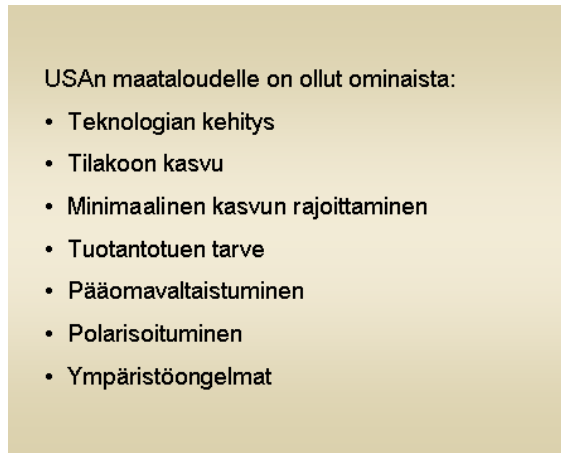
Elintarviketurvallisuus

Suurempien yksiköiden on katsottu lisäävän bioterrorismin riskiä. Esimerkiksi tuorevihanneksiin laitettu taudinaiheuttaja voi levitä yhdeltä kalifornialaiselta tilalta muutamassa päivässä vähittäiskauppoihin ympäri maata. Vaikka tiedossa ei tällaisia sabotointitapauksia olekaan, niihin on varauduttava, ja tämä vaatii resursseja.

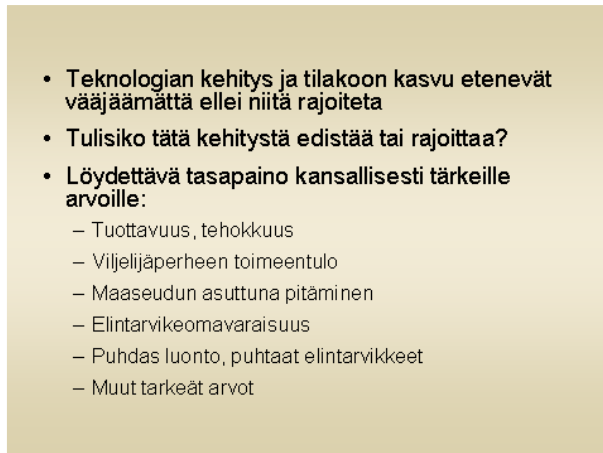
Johtopäätökset

USAssa maatalouden kehitys on pyritty jättämään markkinavoimien ohjailtavaksi. Teknologian kehitys ja tilakoon kasvu ovat muodostaneet toisiaan kiihdyttävän oravanpyörän, jossa aktiiviviljelijöiden on pysyttävä mukana. Ajoittain korkotason noustessa tai tuottajahintojen romahtaessa tilat ovat olleet vaikeuksissa. Suuret aktiivitilat ja sivutoimiset tilat ovat selvinneet, mutta perinteinen päätoiminen perheviljelmä on katoamassa. Vaikka uusi teknologia on lisännyt työn tehokkuutta, se ei ole poistanut tilojen kannattavuusongelmia. Tuottavuuden noususta ja valtion tuesta saatu hyöty kanavoituu maan hintaan ja vuokratasoon. Tämä korostaa entisestään maatalouden pääomavaltaisuutta. Työvoima ja ympäris-

töngelmat ovat nousemassa kasvua rajoittaviksi tekijöiksi. Siirtotyövoima tuo mukanaan kieli-, työlupa-, asumis-, ja terveydenhoito-ongelmia. Ympäristökysymykset ovat jarruttaneet uusien CAFOjen rakennuslupia. Tämä saattaa hidastaa keskittymistä tulevaisuudessa (kuva 25).



Kuva 25. Johtopäätöksiä.



Kuva 26. Maatalouspolitiikan haasteita

Voisi olettaa että teknologian kehitys ja yritys-kasvu jatkuvat tulevaisuudessakin. USAssa noin 1 % väestöstä vastaa nyt maataloustuotannosta. USA:n mallin sopivuudesta Suomeen voidaan kenties olla montaa mieltä. Teknologian kehittyminen ja tilakoon kasvu näyttävät vääjäämättömiltä myös Suomessa. Maataloustukien viidakko teettää valtavasti työtä sekä tilalla että eri hallintoportaissa. USA:n näkökulmasta tämä byrokratia näyttää ylimitoitetulta. Puhdas markkinatalous ei kuitenkaan toteudu USAssakaan. Haasteena Suomen maatalouspolitiikassa on löytää kohtuullinen tasapaino tehokkuudelle ja tuottavuudelle, mutta myös viljelijäperheen kohtuulliselle toimeentulolle, maaseudun asuttuna pitämiseksi, elintarvikeomavaraisuudelle, puhtaille elintarvikkeille, puhtaalle luonnolle ja muille kansallisesti tärkeille arvoille (kuva 26).

Kirjallisuus

Harl NE. The structural transformation of the agricultural sector. Present at: National Press Club, Washington DC March 27, 2001. Available at:

<http://www.econ.iastate.edu/faculty/harl/FFB/papers.htm>

Costello TM, Schulman MD, Luginbuhl RC. Understanding the Public Health Impacts of Farm Vehicle Public Road Crashes in North Carolina. Journal of Agricultural Safety and Health Vol. 9(1): 19-32 2003.

Iowa State University. Decision Maker. Estimating the field capacity of farm machinery. 2004.

<http://www.extension.iastate.edu/agdm/crops/pdf/a3-24.pdf>

Iowa State University, Continuing Education Services. 2004. Commercial manure applicator certification study guide. <http://www.extension.iastate.edu/pubs/PM1778/homepage.html>

National Pork Board. Pork Checkoff. Pork Facts 2002/2003. Des Moines IA. <http://www.porkboard.org/docs/2002-3%20PORK%20FACTS%20BK.pdf>

USDA, United States Department of Agriculture. Agriculture Fact Book 2001-2002. <http://www.usda.gov/factbook/2002factbook.pdf>

Maatalousteknologian tulevat osaamistarpeet

professori Aarne Pehkonen, Helsingin yliopisto, Agroteknologian laitos

aarne.pehkonen@helsinki.fi

Teknologia on tekniikan soveltamista käytäntöön. Tältä perustalta määräytyvät myös maatalousteknologian tulevat osaamistarpeet, ts. tieto ja osaaminen siitä, millaisia teknisiä ratkaisuja maatalouteen pitäisi saada, miten ne on toteutettava ja miten ne pitää soveltaa käytäntöön. On myös erittäin tärkeää osata ennakoida sitä, millaisiksi muodostuvat ne olosuhteet sekä aineelliset että aineettomat, joissa maatalouskoneita tukevaisuudessa käytetään.

Maataloudessa on nähtävissä tällä hetkellä useita suuria muospaineita ja tämä kehityssuunta näyttää jatkuvan pitkälle tulevaisuuteen. Kehityssuunnissa voidaan nähdä toisaalta sekä globaaleista että paikallisista ja toisaalta sekä aidoista luonnonoloista ja vastaavista tekijöistä johtuvia että poliittisista valinnoista ja ihmisten päätöksistä aiheutuvia muutoksia. Nämä vaatimukset realisoituvat ajallisesti hyvin eri tavalla; toiset nopeasti ja toiset hitaammin jonkin ajan kuluttua. Tämä on ongelmallista sekä tietoa tarvitsevan yritysmaailman että sitä tuottavan tutkimuksen kannalta. Kassavirtaan kohdistuvat vaatimukset kääntävät huomion yleensä lähiajan ongelmiin, mutta samaan aikaan pitäisi pystyä kohdistamaan huomiota ja irrottamaan resursseja myös pitkän aikavälin kehityksen edellyttämiin hankkeisiin, sillä lyhyen tähtäimen ratkaisujen pitäisi viedä kehitystä pitkän aikavälin edellyttämään suuntaan. Lisäksi juuri näissä pitkän tähtäimen ratkaisussa tehdyt läpimurrot ovat osoittautuneet tärkeiksi yritysten menestymiselle (esim. sijoitus- ja kylvölannoituskoineiden kehitystyö).

Globaalin kehityksen aiheuttamat haasteet

Globalisaatiossa on perimmiltään kysymys siitä, että markkinataloudessa eri tuotteiden valmistus hakeutuu sinne, missä tuotantoedellytykset ko. tuotannolle ovat kokonaisuutena suhteellisesti ottaen parhaat. Tämä kehityssuunta on pitkällä aikavälillä juuri se oikea, vaikka sen seuraukset hetkellisesti ja paikallisesti voivat olla hyvin raskaita. Täten globalisaatio ja siihen liittyvä ns. Kiina-ilmiö jatkuvat myös tulevaisuudessa. Kiina-ilmiössä on keskeisenä tekijänä Kiinan yli miljardin asukkaan elintason nousu ja siitä seuraava keskeisten raaka-aineiden ja energian tarpeen kasvu, mikä heijastuu selvästi maailmanmarkkinoilla näiden hintoihin. Tilannetta voimistaa se, että lähes Kiinan kokoisessa väestömahdissa, Intiassa, kehitys on samansuuntaista.

WTO on sopinut periaatetasolla maataloustuotteiden kaupan vapauttamisesta. Siitä, mitä tämä periaatepäätös käytännössä merkitsee suomalaiselle maataloudelle, ei ole vielä tarkkaa kuvaa. Päätöksen pohjalta erityisesti ne tuotteet, joissa tukien osuus on suuri, ovat kuitenkin vaaravyöhykkeessä. Tällaisena tuotteena on mainittu meillä mm. sokerijuurikas.

Venäjän liityttyä CO₂-päästöjen rajoitusta koskevaan kansainväliseen Kioton sopimukseen se tulee virallisesti voimaan ilmeisesti helmikuussa 2005. EU:n mukana Suomi on jo aikai-

semmin sitoutunut näihin periaatteisiin. Kokonaisuutena tämä kehitys tulee lisäämään fossiilisten polttoaineiden hintaa, jota myös em. Kiina-ilmiö osaltaan nostaa. Tämän suuntainen kehitys aiheuttaa paineita parantaa energiatehokkuutta tuotantoprosesseissa, mikä tulee muuttamaan eräitä tuttuja prosesseja. Esim. kotoisen rehuviljan säilöntämenetelmänä kuivaus menettää asemiaan ja muokkauksessa ns. kevennetyt muokkausmenetelmät valtaavat alaa. Toisaalta se avaa uusia mahdollisuuksia bioenergian käytölle. Bioenergian osalta on lisäksi syytä kiinnittää huomiota siihen, mitä aiheeseen liittyen tehdään biotekniikan alalla. Siellä on nimittäin käynnissä intensiivistä kehitystyötä nykyistä tehokkaampien menetelmien saamiseksi biomassan modifioimiseksi sellaiseen muotoon (kuten alkoholi), jossa sen käyttö energiana olisi mahdollisimman helppoa nykyisillä laitteilla.

Maailman väkiluku lisääntyy tällä hetkellä n. 85 miljoonalla per vuosi ja maapallolla on jo entuudestaan n. 850 miljoona aliravitsemuksesta kärsivää ihmistä. Täten globaalilla tasolla ei ole mahdollista siirtää peltoalaa ravinnon tuotannossa bioenergialle tai muuhun non-food -tuotantoon varsinkaan, kun parhaita peltoalueita jää erityyppisen rakentamisen alle. Suomessa peltoa on sen sijaan niin runsaasti, että ääritapauksessa jopa 1 milj. ha on siirrettävissä elintarviketuotannosta non-food -käyttöön. Paineita non-food -tuotannon lisäämiseen tulee kahdelta taholta; toisaalta em. Kiina-ilmiöstä johtuvat ja toisaalta pitkälle kehittyneissä maissa ympäristönsuojelullisiin tavoitteisiin liittyvät pyrkimykset tehostaa kierrätystä ja suosia biohajoavien raaka-aineiden käyttöä nostamalla jäte- ja ympäristöveroja. Nämä lisäävät perinteisiin uusiutumattomiin raaka-aineisiin kohdistuvia hintapaineita, mikä lisää biopohjaisten raaka-aineiden kilpailukykyä. Kokonaisuutena tämä merkitsee sitä, että pellolla on jatkossa pystyttävä tuottamaan nykyistä enemmän ruokaa ja rehua ja sen lisäksi non-food -teollisuuden tarvitsemia raaka-aineita (kuten kuituja, öljyjä, tärkkelystä ja alkoholeja) ja bioenergiaa.

Nämä ristiriitaisilta vaikuttavat tavoitteet on yhdistettävissä siirtymällä kasvintuotannossa ns. kokonaishyödyntämiseen. Tällöin kasvista korjataan koko korjattavissa oleva biomassa ja fraktioidaan se biomassojen arvohierarkian pohjalta eri käyttötarkoituksiin sopiviin jakaisiin. Tähän liittyvää teknologiaa on kokeiltu eräillä erikoiskasveilla, kuten pellavalla, ja niissä se on saatu teknisesti toimimaan. Tämän konseptin käyttöönotto perinteisillä viljakasveilla näyttää kuitenkin ainakin lyhyellä aikavälillä leikkuupuinnan valta-asemasta johdun epätodennäköiseltä.

EU:sta ja sen maatalouspolitiikasta johtuvat muutospaineet

EU on laajentunut ja sen laajentumisprosessi näyttää jatkuvan. Nyt mukaan tulleissa uusissa EU-maissa maatalous ja sen rakenne on hyvin kaksitahoinen. Osassa niissä on runsaasti hyvin pieniä tiloja ja erityisesti näillä tiloilla teknologian taso on selvästi vanhoja EU-maita alhaisempi. Toisaalta niissä vallinneen sosialistisen järjestelmän johdosta niissä on runsaasti eurooppalaisen mittapuun mukaan suuria tiloja ja suuria kotieläintuotannon yksiköitä, joissa on mahdollisuus saavuttaa vanhoihin EU-maihin verrattuna merkittäviä skaalatuottoja.

Suomalaisen maatalouskoneteollisuuden tulevaisuuden haasteita käsitelleessä selvityksessä (Manni ja Riipinen 2002) on arvioitu, että näissä uusissa EU-maissa maataloustuotteiden laadun saaminen kauttaaltaan vanhojen EU-maiden tasolle kestää vuosia. Täten näistä tällä hetkellä työvoimakustannuksiltaan hyvin edullista maista ei ole ainakaan lähitulevaisuudessa vanhoille EU-maille vakavaa uhkaa perinteisten maataloustuotteiden markkinoilla. Toisaalta näissäkin maissa on kasvava joukko hyvätulaisia, jotka ovat kiinnostuneita korkealaatuisista tuotteista, joten tällaisille tuotteille saattaa avautua uusia markkinoita.

Tapahtunut ja tapahtuva EU:n itälaajentuminen on maatalouskoneteollisuudelle ja siihen liittyvälle muulle agribisnekselle todennäköisesti paljon merkittävämpi, kuin maataloustuotteiden markkinoille (Manni ja Riipinen 2002). Vanhoissa EU-maissa maatalous on jo koneellistettu, joten niissä markkinat ovat rajallisen, lähinnä olemassa olevaa teknologiaa uudistavaa. Sen sijaan uusissa EU-maissa tarvitaan runsaasti uusinvestointeja tuotantolosuhteiden ja siinä käytettävän teknologian kehittämiseen, jotta tuotteiden laatu ja tuotannon ympäristövaikutusten saataisiin EU-säädösten mukaisiksi. Täten merkittävää volyymin kasvua on saavutettavissa EU:n sisällä vain näissä uusissa EU-maissa. Tämä edellyttää uudentyypistä tietoa siitä, miten näillä suomalaisista olosuhteista poikkeavilla markkina-alueilla voidaan olla kilpailukykyisiä, ts. millaisella teknologialla siellä parhaiten voidaan täyttää asiakkaiden tarpeet ja tuottaa heille lisäarvoa. Myös Venäjän maatalous on vastaavien uudistusten edessä, mutta siellä tilanne on selvästi vaikeammin ennakoitavissa kuin em. uusissa EU-maissa.

EU:n tukipolitiikka on tällä hetkellä melkoisessa muutoksessa. Etenkin pitkäkestoisten investointien, kuten rakennushankkeiden kannattavuutta on tällaisessa tilanteessa vaikea arvioida. Tästä huolimatta investointeja tarvitaan, sillä pysähtyminen tuotantoteknologian kehittämisessä merkitsee automaattisesti suhteellisesti ottaen jälkeen jäämistä, mutta investoinnit on osattava kohdistaa oikein. Tämä tuo investointiratkaisuihin tarpeen miettiä, miten investointia voidaan hyödyntää, jos tukiehdot muuttuvat oleellisesti suunnittelutilanteesta. Tällaisessa tilanteessa investointiratkaisujen muunneltavuudesta on suurta hyötyä, mutta toisaalta tämä ei saisi lisätä investointikustannuksia. Muuttuva tukipolitiikka yhdessä WTO-periaatepäätösten täytäntöönpanon kanssa voi äärimmillään johtaa siihen, että eräät perinteiset kasvit tai tuotannonalat voivat tulla meillä täysin kannattamattomiksi.

Tilojen ja kotieläinyksiköiden keskikoko on kasvanut maassamme merkittävästi viimeisten vuosien aikana ja tämä kehitys näyttää jatkuvan. Yksiköiden ja viljelijäperheiden lukumäärä laskee samassa tahdissa, mutta tuotantomäärät pysyvät suunnilleen entisellä tasolla. Tämä on edellyttänyt selvää lisäystä ihmistyön tuottavuudessa, mikä on saavutettu lisäämällä tuotannossa koneellistamisastetta, automaatiota ja kehittämällä työmenetelmiä. Kun otetaan huomioon väestön ikäranne erityisesti maaseutuväestössä, on selvää, että jatkajia ei löydy nykyiselle tilamäärälle. Täten em. kehityssuunta jatkuu. Sen seurauksena joudutaan kuitenkin miettimään entistä vakavammin, miten maatalousyrittäjien jaksamisesta voidaan huolehtia kasvavien työpaineiden alla. Asian ratkaisu perinteisin keinoin tulee entistä vaikeammaksi, sillä em. tekijöiden yhteisvaikutuksena myös tilapäistyövoiman saatavuus heikkenee ja sen osaamistaso muuttuu hyvin epäyhtenäiseksi samalla, kun tapahtuvan tek-

nologisen kehityksen myötä töiden vaativuus kasvaa. Tämän ongelman ratkaisu edellyttää panostuksia koneellistamisasteen nostoon, automaation lisäämiseen ja laitteiden käytettävyyteen sekä työtieteen avulla tapahtuvaan menetelmien kehittämiseen, ergonomiaan ja turvallisuusjohtamiseen. Tällöin myös turvallisuuskysymykset voidaan pitää hallinnassa kiristyvistä suorituspainesta huolimatta. Asian hoitamiseksi tarvitaan myös uusia yhteistyömuotoja ja töiden organisointimalleja. Muuten tilat ovat suurissa vaikeuksissa esim. avainhenkilöiden sairastuessa.

Em. tekijät korostavat tulevaisuuden tietotarpeissa oikeiden tavoitteiden asettamisen tärkeyttä. Tämä taas nostaa esiin tarpeen panostaa niiden menetelmien kehittämiseen, joilla tulevaisuudesta voidaan saada tietoa ja joilla voidaan etukäteen testata erilaisten vaihtoehtojen soveltuvuutta ennakoitavissa oleviin tilanteisiin ja olosuhteisiin. Tällä perusteella alan on panostettava jatkossa tulevaisuuden tutkimuksen menetelmiin sekä ilmiöiden ja prosessien mallintamiseen ja simulointiin samoin kuin niiden soveltamiseen maatalousteknologian alueella.

Kokonaisuutena EU:n maatalouspolitiikka näyttää johtavan siihen, että pelkästään maataloudesta toimentulonsa hankkivien tilojen ja viljelijöiden määrä vähenee. Sivuansiot muodostavat jo nyt suurella osalla tiloista keskeisen tulolähteen, useilla jopa varsinaista maataloustuloa suuremman, ja tämä suunta näyttää jatkuvan. Täten maatilojen sivuansiossa tarvittava teknologia näyttää kasvavalta alalta. Tällaisia alueita ovat mm. viherrakentaminen, metsätalous, turvetuotanto ja muu bioenergian tuotanto, eräät maanrakennustyöt ja kunnallistekniikan työt, kuten teiden ja pihojen lumen auraus sekä vapaa-ajan elämyspalveluihin liittyvät tehtävät. Menestyminen tällä alueella edellyttää uudenlaista otetta. Toimintaa käynnistävällä yrittäjällä ei välttämättä ole kovin selvää kuvaa siitä, minkälaisesta teknologiasta hänelle on eniten hyötyä. Tässä tarvitaan yritysten taholta uusien toimintamallien kehittämisessä ja uusien asioiden opettelua selvästi enemmän kuin jo vakiintuneilla tuotannon aloilla.

Kuluttajien ravinnon valinnoista ja arvostuksista lähtevät muutospaineet

Suomalaisten ravitsemustottumuksissa on tapahtunut viime vuosina melkoisia muutoksia. Syynä siihen ovat olleet työelämän muutokset (työn fyysisen kuormituksen vähentyminen ja naisten kokopäiväinen ansiotyö), perheiden koon pieneneminen ja vapaa-ajan harrastusten (TV ja tietokonepelit fyysisen liikunnan kilpailijoina) muutokset sekä voimakas tutkimustuloksiin perustunut ravitsemusvalistus ja teollisuuden ja kaupan nopea reagointi näihin muutoksiin. Selvimmin muutos on näkynyt rasvaisten maitotaloustuotteiden, kuten voin ja rasvaisen maidon käytön vähentymisenä ja muiden kotieläintuotteiden muuttumisena vähärasvaiseen suuntaan. Ravitsemuksen ja kansanterveyden kannalta tämä kehitys-suunta on ollut myönteistä. Valitettavasti samaan aikaan peruna ja tumma ruisleipä ovat korvautuneet ravintoarvoltaan niitä yksipuolisemmilla tuotteilla: makaronilla, riisillä ja vaalealla leivällä. Vastaavasti puolivalmiiden ja valmiiden elintarvikkeiden (kuten einekset ja pikaruoka, virvoitusjuomat ja makeiset) käytön lisääntyessä mukaan on tullut piilosokeri

ja -rasva, joita pidetään tällä hetkellä pahenevan ylipaino-ongelman keskeisenä syynä. Suomalainen ja eurooppalainen ravitsemustutkimus ovat korkeatasoisia, joten ruoan terveellisyttä korostavan kehityssuunnan voidaan olettaa jatkuvan. Alkutuotannon osalta tapahtunut kehitys on merkinnyt muutoksia lähinnä kasvien ja kotieläinten jalostuksessa sekä lannoituksessa ja ruokinnassa. Nämä tekijät eivät ole aiheuttaneet merkittäviä muutoksia itse viljelyyn tai kotieläinten hoitoon eikä tällaisia muutostarpeita ole näillä näkymin odotettavissa. Sen sijaan muutokset vahvistavat ruoan alkuperän jäljitettävyyttä koskevia vaatimuksia kiirehtien ko. tekniikan kehittämistä.

Tämän lisäksi jo nyt on selvästi nähtävissä kuluttajien segmentoitumien ravitsemustottumusten perustella selvästi toisistaan poikkeaviin ryhmiin. Tämän kehityssuunnan voidaan olettaa voimistuvan, sillä mm. kansainväliset trendit, väestön ikärakenteen muutos ja erilaisten meille uusista kulttuureista tulevien ihmisten määrän kasvu tukevat tällaista kehitystä. Tämä avaa markkinoita kapeille erikoissegmentille ja avaa ainakin pienen mahdollisuuden harjoitella jo kotimaassa vientimarkkinoita varten meille aikaisemmin vieraisissa tuotteissa tarvittavaa teknologiaa.

Tuotteiden laadulle on tulossa uusia kriteereitä. Niistä tekniikan kannalta aikaisemmasta selvästi poikkeava on ns. eettinen laatu. Tämä merkitsee sitä, että hyvin pitkällekin jalostettujen tuotteiden raaka-aineet ja niiden tuottamisessa käytetyt menetelmät (esim. GMO - tuotteet tai eläinten rehun alkuperä) pitäisi pystyä jäljittämään. Muutamat vakavat julkisuudessa suurta huomiota saaneet ongelmat, kuten BSE -tauti, lisäävät tämän suuntaisia paineita. Samoin karjakoon kasvaessa on välttämätöntä kehittää menetelmiä, jotka automaattisesti pystyvät seuraamaan eläinten terveydentilaa ja hyvinvointia. Tämä asettaa maataloustuotannossa käytettävälle teknologialle aivan uuden vaatimuksen. Tieto kaikista tuotantoprosessiin keskeisesti kuuluvista toimenpiteistä on voitava taltioida töiden suorituksen yhteydessä automaattisesti siten, että se täyttää jäljitettävyyksivaatimuksen yhteensopivasti jatkojalostusketjun tiedon taltiointitavan kanssa. Tällöin kuluttaja voi halutessaan selvittää lopputuotteesta sen koko tuotantohistorian. Tämä vaatimus koskee luonnollisesti myös perinteiseen laatuun, kuten hygieniaan, vaikuttavia tekijöitä (esim. lämpötila ja viipymä prosessin eri vaiheissa).

Luomutuotantoa on pidetty useissa yhteyksissä laajentuvana tulevaisuuden alana. Johtuen luomun normaalia tuotantoa alhaisemmasta satotasosta ja maataloudelle ravinnon tuotannon rinnalle tulevista uusista tarpeista (non-food -tuotanto ja bioenergia) sitä ei tule maataloudelle globaalia ratkaisumallia. Myös Suomessa alan suurimmat elintarvikeyritykset ovat viime vuoden lopun lehtitietojen mukaan vähentämässä luomutuotteiden valmistusta niiden odotettua pienemmän kysynnän johdosta. Täten luomuteknologiaan liittyvät markkinat pysyvät meillä jatkossakin koko maatalousteknologian alaa ajatellen pieninä. Sen sijaan luomuteknologiaan liittyviä ekologisia periaatteita sovelletaan normaaliin viljelyyn mm. maan rakenteen hoidossa, joten tällaisilla ratkaisuilla on tulevaisuudessa ilmeisesti varsinainen luomutuotantoa laajempi asiakaskunta.

Ympäristön suojele ja ekologisuus

Yhteiskunnan ja kuluttajien asenteet ja arvostukset ovat viime vuosina muuttuneet Länsimaissa ainakin periaatetasolla selvästi ekologisuutta ja ympäristönsuojelua suosivaan suuntaan, vaikka eräissä maissa ja yksityiskohdissa ollaan tätä vastaan (kuten USA:ssa Kioton sopimuksen mukaisia CO₂-päästörajoituksia), koska niiden oletetaan olevan haitaksi kansalliselle kilpailukyvyille ja rajoittavan siten taloudellista kasvua. Kokonaisuutena ympäristön suojele ja ekologisuutta korostavat kannat voimistunevat ja niihin perustuvien vaatimusten täyttämien saattaa nousta useissa prosesseissa kynnyskysymykseksi. Maatalousteknologian kannalta keskeisinä kehittämiskohteina säilynevät lähivuosien tutut aihealueet: peltoviljelyssä kasvinsuojeluaineiden jäämät, vesitöihin maasta tulevat ravinnepäästöt ja sameutta aiheuttavat partikkelipäästöt sekä karjataloudessa lannan käsittely, pesuvesien käsittely ja hajuhaittoja aiheuttavat kaasumaiset päästöt. Ympäristötietoisuuden kasvu lisää myös tarvetta selvittää tuotteista niiden koko elinkaaren (raaka-aineiden hankinnasta lopputuotteen hävittämiseen) luonnolle aiheuttama kuormitus ja kehittää tähän soveltuvaa data-pohjaa ja laskentamenetelmiä.

Näiden jo tuttuun ympäristönsuojelullisten tavoitteiden rinnalle nousee uusi suojele kohde, maan rakenne. Tämä johtuu siitä, että koneiden koko on kasvanut niin suureksi (kokonaisuudessa on pahimmillaan jo yli 50 t), että haitallisen tiivistymisen syntymistä maahan ei voida enää estää suurentamalla rengaskokoa tai muuttamalla niitä teloiksi. Toisaalta töiden tuottavuusvaatimuksen johdosta paluuta aikaisempiin pieniin koneisiin ei ole. Ongelman ratkaisua on etsittävä uudelta pohjalta, ilman kuljettajaa automaattiohjauksen avulla toimivista peltoroboteista tai isäntä- orjakoneiksi kutsuttavista konelaivueista, joissa kuljettaja ajaa johto- (= isäntä-) konetta, jota orjakoneet seuraavat halutussa muodostelmassa. Tällaisia konejärjestelmiä on jo tutkimuskäytössä, mutta niiden laajamittainen käyttöönotto edellyttää vielä runsaasti kehittämistyötä erityisesti toimintojen automaattisessa ohjauksessa sekä tämän täysin uuden toimintamallin sovittamisessa osaksi erityyppisten tilojen tuotantoprosessia.

Päästöjen osalta on käynnissä eräänlainen kilpajuoksu maatalousteknologian ja analyysitekniikan välillä. Maataloudessa käytetyt menetelmät tulevat teknisesti yhä paremmiksi, mutta samaan aikaan analyysitekniikka tulee entistä tarkemmaksi, joten sillä pystytään löytämään aikaisempia selvästi pienempiä jäämiä. Tämä tulee jatkossa entistä useammin eteen nimenomaan etsittäessä elintarvikkeista ja niiden raaka-aineista sinne kuulumattomia vieraita molekyylejä, kuten torjunta-ainejäämiä.

Kotieläinyksiköiden koon kasvaessa niiden päästöt ja päästöjen torjunta muuttuvat hajakuormituksesta pistemäisempään suuntaan. Päästölähteitä on aikaisempaa harvemmassa, jolloin niiden hallinta helpottuu. Toisaalta järjestelmien mahdollisten häiriöiden johdosta niiden seuraukset voivat olla paikallisesti selvästi nykyistä pahempia. Tämä korostaa maatalouden ympäristöteknologiaan kuuluvissa ratkaisuissa niiden teknistä toimintavarmuutta. Laitteiston on toimittava kaikissa ennakoitavissa tilanteissa ja mahdollisen toimintahäiriöiden varalta niissä on oltava jokin varajärjestelmä, jonka avulla on päästöt laitteiston korjauksen aikana voidaan estää.

Teknologialähtöiset ja siihen liittyvät muutokset

Em. kehityssuunnat vaikuttavat merkittävästi maatalousteknologian alan toimijoiden strategiaan tavoitteisiin. Samoin ne ohjaavat liiketoimintaa koskevia ratkaisuja. Yhdessä nämä asettavat maatalouskoneiden tuotekehitykselle runsaasti uusia haasteita ja vaatimuksia. Kun otetaan huomioon koneiden koon kasvu, useat tuotteet ovat perinteisiä markkinoita ajatellen kestävässä tilanteessa. Tuotekehitykseen pitäisi panostaa nykyistä enemmän, mutta sen kustannukset pitäisi pystyä kattamaan kappalemääräisesti entistä pienemmällä myyntimäärällä. Tällöin useissa tapauksissa tuotekehityskustannukset per yksittäinen kone kasvaisivat niin suuriksi, että se veisi täysin hintakilpailukyvyn. Täten tuotekehityksestä joudutaan tinkimään tai tuotannon volyymi on voitava pitää riittävän suurena, mikä on yleensä mahdollista vain lisäämällä vientiä. Täten näyttää siltä, että tuotekehitykseen voidaan panostaa merkittävästi vain, mikäli tuotteilla on menekkiä myös vientimarkkinoilla. Täten alan menestymisen kannalta on oleellista, että me tunnemme asiakkaidemme tarpeet myös vientimarkkinoilla ja pystymme vakuuttamaan uskottavasti, että tarjoamme tuotteet täyttävät nämä tarpeet.

Maatalouden osuus BKT:stä on laskenut kehittyneissä Länsimaissa alle 5 %:n. Koska eri alojen tutkimus- ja tuotekehityspanokset ovat ainakin jonkinlaisessa suhteessa alan BKT:hen, maataloustutkimuksella ei ole jatkossa resursseja kalliiseen uusia mahdollisuuksia avaavaan perustutkimukseen. Täten maatalouden ja maatalousteknologian alan toimijoiden on pystyttävä seuraamaan muiden alojen kehitystä ja tunnistettava niissä esiin tulevien uusien keksintöjen ja tutkimustulosten merkitys maataloudelle. Tämän lisäksi meidän on pystyttävä kehittämään niistä käytännön maatalouteen soveltuva ratkaisu. Hyvän esimerkinä tästä on GPS -paikannuksen ja paikkatietojärjestelmien käyttö täsmäviljelyn perustana.

Tällaisia erityistä seurantaan vaativia aihealueita ovat mm. paikkatietojärjestelmät, mittausmekaniikka ja siinä erityisesti biologisten ilmiöiden mittaamiseen soveltuvat menetelmät, säätömekaniikka ja erityisesti sen digitaaliset sovellukset, ICT – mekaniikka ja materiaali-mekaniikka. Samoin on pystyttävä seuraamaan, mitä uusia tuloksia saadaan perinteisillä maataloustuotantoon liittyvillä aloilla, kuten kasvinviljelyssä ja kasvinsuojelussa, kotieläinten ravitsemuksessa ja hoidossa, maaperätieteessä jne. Uusia tärkeitä seurannan kohteita ovat myös biotekniikka ja geeniteknologia. Onnistuminen tässä seurantatyössä edellyttää, että maatalousteknologian edustajat löytävät yhteisen ”kielen” näiden alojen edustajien kanssa, ts. että teknologit tuntevat ja ymmärtävät myös näitä tieteenaloja ja niiden edustajia.

Alaa koskevia osaamistarpeen selvityksiä

Maatalousteknologisen tiedon ja osaamisen merkitys koko maatalousalalle ja maatalouskonesektorille on alettu vähitellen ymmärtää maassamme. Parin viime vuoden aikana meillä on valmistunut kaksi ansiokasta selvitystä alan ongelmista niiden ratkaisuvaihtoehtoja ja kolmas on valmistumassa.

Suomalaisen maatalouskoneteollisuuden tulevaisuuden haasteet

Em. Mannin ja Riipisen (2002) tekemää selvitystä, Suomalaisen maatalouskoneteollisuuden tulevaisuuden haasteet, voidaan pitää tämän kehittämissä vaiheen perusteoksena ja avauspuheenvuorona. Sen rahoittivat TEKES, Maatalouskoneiden tutkimussäätiö ja Metalliteollisuuden keskusliitto. Raportin loppupäätelmissä nostetaan keskeisiksi kehittämiskohdeiksi mm. älykkäiden ja modulaaristen koneiden ja koneyhdistelmien aikaansaaminen, teollisen design'in kehittäminen ja asiakkaiden ja erityisesti kansainvälisen asiakkaiden ja heidän tarpeidensa syvämpi ymmärtäminen. Raportin johtopäätöksissä pidettiin tärkeänä vientiyhteistyön tehostamista ja yritysten kehittymistä niiden välisen yhteistyön avulla järjestelmätoimittajaksi samoin kuin sähköisen liiketoiminnan kehittämistä ja jälkimarkkinoiden, ts. huollon ja varaosapalveluiden, muovaamista osaksi asiakkuuden hallintamenetelmää.

Näiden varsinaisten raporttiin kirjattujen tulosten lisäksi hankkeen keskeinen anti oli se, että eri osapuolet oppivat sen aikana tuntemaan toisensa niin hyvin, että se mahdollisti seuraavat eri osapuolten pitkälle menevää luottamusta edellyttävät hankkeet. Täten maatalousteknologian tuleviin osaamistarpeisiin on liitettävä keinot, joilla voidaan saavuttaa eri osapuolten välillä yhteistyön edellytyksenä oleva luottamus ja toimia sen edellyttämällä tavalla.

Maatalousteknologian alan tutkimus- ja toimenpideohjelma 2005 – 2009

Seuraava em. pohjatyölle rakentuva alan kehittämistarpeita kartoittanut tutkimus on MMM:n asettaman työryhmän laatima muistio ”Maatalousteknologian alan tutkimus- ja toimenpideohjelma 2005 – 2009” (MMM 2004). Se perustuu työryhmään kutsuttujen asiantuntijoiden näkemyksiin ja niitä täydentäviin sidosryhmä- ja asiakashaastatteluihin ja näistä tehtyyn synteisiin. Raportissa nostettiin esiin keskeisinä suomalaisen maatalousteknologisen tutkimuksen toimintaympäristöön vaikuttavina tekijöinä seuraavat asiat:

- taloudellisen toimintaympäristön tiukkeneminen
- uusien biologisten innovaatioiden tarjoamat mahdollisuudet ja niiden käyttöönoton edellyttämät vaatimukset
- tuotteille ja tuotantomenetelmille asetettavat laatukriteerit ja niihin vastaaminen
- alan houkuttavuuden parantaminen varmistamaan riittävä nuorten rekrytoiminen alalle
- kulutustottumusten segmentoituminen ja niiden nopeat muutokset
- yleisen teknologisen kehityksen tarjoamat mahdollisuudet maatalousteknologialle
- tuotantoyksiköiden kasvaessa yhä pienempi määrä viljelijöitä vastaa maataloustuotannosta

Näitä tekijöitä on käsitelty jo edellä ainakin osittain ja niistä saa tarkempaa tietoa em. raportista (MMM 2004), joten niitä ei käsitellä tarkemmin tässä yhteydessä.

Hankkeen aikana nousi esiin useita kehittämistä kaipaavia aihealueita. Sidosryhmä- ja asiakashaastattelun perusteella painoaloiksi nousivat seuraavat neljä aihealuetta:

1. Tuotantoprosessien teknologian kokonaishallinta

Tämä tarkoittaa sitä, että tuotantoprosessit pitää optimoida kokonaisuutena. Aikaisemmin optimointi kohdistui melko yleisesti yksittäisiin työvaiheisiin tai operaatioihin (minimoitiin esim. navetan tai sen jonkin osan rakennuskustannuksia, mutta samalla lisättiin työnmenekkiä ja sen kuormittavuutta, lisättiin rehun hävikkiä tai heikennettiin eläinten tuotantoympäristöä). Esimerkkejä tämän kohdan yksittäistä kehittämishanke-ehdotuksista ovat mm. märehtijöiden perusrehun tuotannon uudet teknologiat, kasvintuotannon tehokkuuden lisääminen maan rakennetta vaarantamatta (= maan haitallisen tiivistymisen välttäminen), alkutuotannon keinot vaikuttaa elintarvikkeiden ravintokoostumukseen ja käyttölaatuun, non-food -tuotanto, kotieläinten ja niiden hoitajien hyvinvointia edistävät uudet teknologiat.

2. Ympäristöteknologiat

Keskeisiä tämän kohdan kehittämiskohteita ovat mm. uudet innovatiiviset ratkaisut maatalouden haja- ja pistekuormituksen pienentämiseksi (koskee sekä varsinaista tuotantoteknologiaa että jätteiden käsittelyn teknologiaa). Tavoitteena on, että varsinaista jätettä ei synny, vaan nykyisin jätteeksi katsottavat jakeet olisivat jatkossa uuden prosessin raaka-aineita.

3. Uudet kehittyvät teknologiat ja soveltaminen maatalouteen

Eri alojen tutkimuspanostukset ovat muuttuneet siten, että maataloustutkimus ja maataloudessa tehtävä kehitystyö muuttuvat entistä selvemmin muilla aloilla tehtyjen perusratkaisujen soveltamiseksi maatalouteen. Esimerkkejä tämän aihealueen tutkimushanke-ehdotuksista ovat mm. uudet biotekniset menetelmät, maatalouden uudet high-tech -tuotteet, käytettävyydestutkimus, uudet älykkäät ympäristön olosuhteet (esim. kosteus ja lämpötila) huomioonottavat materiaalit ja uudet non-food -tuotteet (biohajavat ja/tai kierrätettävät materiaalit ja niistä tehtävät komposiitit ja tuotteet).

4. Automaatioteknologiat sekä informaatio- ja viestintäteknologiat

Tulevaisuudessa maatalouden työvoimapula pahentuu entisestään. Lisäksi etenkin karjataloilla viljelijäperhe tarvitsee lisää vapausasteita omaan ajankäyttöön (> lisää vapaa-aikaa). Automaatio on eräs ratkaisu tähän ongelmaan. Toinen ulottuvuus tässä aihealueessa on se, miten maatalouden eri työprosessin yhteydessä voidaan kerätä päätöksenteon perustaksi ja tuotantoprosessin ohjaukseen soveltuvaa tietoa. Tämä mahdollistaa myös kaupan ketjuille aivan uudenlaisen ulottuvuuden tuotteiden jäljitettävyyteen. Kolmas pitkän aikavälin kehityssuunta on peltoviljelytöiden automatisointi edellä mainituilla nykyisiä traktori-työkoneyhdistelmiä selvästi kevyemmällä peltoroboteilla.

Raportissa esiin nousseet haasteet ovat hyvin mittavia suhteutettuna alan nykyisiin tutkimusresursseihin. Tämä tuo esiin alalle kolme uutta osaamistarvetta:

1. Kyky tunnistaa muilla aloilla tehtävästä tutkimus- ja kehitystyöstä maatalouden kannalta merkittävät tekijät ja tulokset ja kehittää niiden pohjalta uusia ratkaisumalleja maatalousympäristöön.
2. Kyky tehdä tutkimusta verkostotyyppisissä ratkaisuissa useiden eri organisaatioiden ja eri alojen toimijoiden kanssa sekä kansallisesti että kansainvälisesti ja muokata tulokset sellaiseen muotoon, että myös yritysmaailma ja hallinto voivat käyttää niitä hyväkseen.
3. Osata perustella kansallisille ja kansainvälisille päättäjille ja rajoittajatahoille suunnitteilla olevien hakkeiden tärkeys niin uskottavasti, että ne saavat rahoitusta.

Maatalousteknologisen tutkimuksen strateginen kehittäminen

Em. hankkeen jatkona käynnistyi TEKES:in ja Maatalouskoneiden tutkimussäätiön rahoittama hanke, jonka tavoitteena on aikaansaada alan keskeisille tutkimuslaitoksille (MTT Vakola, Työtehoseura ja HY/Maa- ja kotitalousteknologian laitos, 1.1.2005 alkaen Agroteknologian laitos) yhteinen teknologiastrategia. Hankkeeseen ovat osallistuneet konsulttien johdolla ko. tutkimuslaitosten avainhenkilöt ja keskeisten yritysten edustaja. Hankkeen tavoite on kiteytynyt seuraavaan muotoon:

Tavoitteena on saada aikaan verkosto, joka palvelee asiakasta yhden luukun periaatteella.

Tämän tavoitteen saavuttaminen edellyttää, että em. kolme organisaatioltaan erillistä tutkimuslaitosta pystyvät toimimaan ulos asiakkaisiin päin verkostomallin avulla, niin kuin ne olisivat myös organisatorisesti yksi laitos. Tavoitteeseen liittyy oleellisena elementtinä ns. tiekarttojen laatiminen, joiden avulla pyritään ohjaamaan ja opastamaan teknologisten tavoitteiden saavuttamista.

Tämä hanke osuu erityisesti alan yliopisto-opetuksen kannalta erittäin otolliseen ja mielenkiintoiseen aikaan, sillä yliopistoissa siirrytään 1.8.2005 alkaen uuteen Bologna-sopimuksen mukaiseen kaksiportaiseen tutkintorakenteeseen. Helsingin yliopiston Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta ottaa samassa yhteydessä käyttöön myös uudet laajat pääaineet, joista tarvittavia muutoksia ennakoiden yksi on maatalous- ja ympäristötekniologia. Lisäksi EU-tasolla valmistellaan yhtenäisiä perusvaatimuksia maatalousteknologian alan yliopistotutkinnoille. Samoin pohjoismaisessa NOVA- yliopistoverkostossa on käynnistymässä alan yhteinen maisteriohjelma. Myös tutkimuslaitoksissa on meneillään vastaavia yhteistyöhankkeita.

Tässä teknologiastrategia -hankkeessa on laadittu kullekin em. tutkimuslaitokselle oma teknologiapyramidi, jotka on yhdistetty tutkimuslaitosten yhteistä näkemystä kuvaavaksi teknologiapyramidiksi (kuva 1). Tällä hetkellä tehdään vastaavaa selvitystä keskeisistä yrityksistä, jonka jälkeen luodaan koko alaa koskeva teknologiapyramidi. Se muodostaa perustan jatkossa laadittaville teknologian tiekartoille.



Kuva 1. TEKES -mallin mukainen maatalousteknologian tutkimuslaitosten yhteisen teknologiapyramidin luonnos.

Yhteenveto maatalousteknologian tulevista osaamistarpeista

Edellä mainituissa selvityksissä ja tämän esityksen alussa olleessa kirjoittajan pohdinnoissa on nostettu esiin useita kohtia, jotka on nähty tärkeiksi alan osaamista kehitettäessä. Yksityiskohdissa olevista eroista huolimatta kaikki nämä selvitykset antavat tulevasta osaamistarpeesta hyvin samansuuntaisen, ajan ja selvitysten määrän funktiona täsmentyvän kuvan muodostaen siitä eräänlaisen jatkumon. Lyhyestä aikajänteestä huolimatta myös toimintaympäristössä tapahtuneet muutokset ovat vaikuttaneet asioiden painotukseen ja priorisointiin, joten osaamistarpeet tulevat jatkossakin muuttumaan tapahtuvan kehityksen myötä.

Osaamista voidaan parantaa muokkaamalla tutkimuksessa tuotettua tietoa ja siihen yhdistyvää kokemuksen antamaa ns. hiljaista tietoa alan tulevia tietotarpeita vastaavaan muotoon ja siirtämällä sitä koulutuksen avulla alan toimijoille. Tätä tarvetta korostaa se, että nykyisen etenkin alakohtaisen soveltavan tiedon ns. puoliutumisaika on lyhentynyt merkittävästi. Täten panostus pelkästään ammatilliseen peruskoulutukseen ei riitä edes yliopistotasolla, vaan koulutusjärjestelmästä olisi luotava kaikilla tasoilla elinikäinen (LLL/EIO). Tämän merkitystä korostaa se, että globalisoituvassa maailmassa yritystoiminnan menestyminen perustuu Suomessa tulevaisuudessa ilmeisesti vielä nykyistä enemmän juuri osaamiseen.

Koska tiedon tuottaminen tutkimuksen avulla ja sen siirtämiseen koulutuksella osaamiseksi vie aikaa, meillä pitäisi olla tulevien osaamistarpeiden ennakointiin soveltuvia järjestelmiä. Tämä korostaa myös kuvio 1:n teknologiapyramidissa olevan tulevaisuudentutkimuksen asemaa painottaen samalla strategisen suunnittelun ja päätöksenteon tärkeyttä. On paljon tärkeämpää osata asettaa toiminnalle oikeita tavoitteita, kuin kehittää hyviä keinoja myöhemmin virheellisiksi osoittautuvien tavoitteiden saavuttamiseen. Toinen tähän samaan aihealueeseen liittyvä tekijä on mallintamis- ja simulointimenetelmien osaamisen kehittäminen. Niiden avulla voidaan laskennallisesti tutkia erilaisia vaihtoehtoja ja vertailla niitä jo suunnitteluvaiheessa erilaisten reunaehtojen puitteissa. Lisäksi niillä voidaan useissa tapauksissa tuottaa tietoa perinteisiä kokeellisia menetelmiä edullisemmin tai ainakin määrällisesti se alue, mistä oikeaa tulosta kannattaa kokeilla ruveta etsimään.

Alan menestys on loppujen lopuksi kiinni siitä, miten asiakkaat menestyvät. Maatalousteknologian vaikutusmahdollisuus tässä on kehittää prosesseja siten, että ne vastaavat mahdollisimman hyvin asiakkaiden tarpeita ja keittää näihin prosesseihin sopivia koneita, laitteita ja muita teknisiä ratkaisuja. Kuvion 1. teknologiapyramidissa tätä samaa kuvaavat järjestelmäosaaminen ja asiakkaan tuotantoprosessien optimointi. Tässä yhteydessä toiminnan rajaaminen koko alan osalta pelkästään kotimaiseen perinteiseen maataloustuotantoon ei riitä, vaan kohderyhmää valittaessa on otettava mukaan potentiaaliset vientimarkkinat ja maatalouteen liittyvät sivuansiot.

Tilakoon kasvu ja vaikeutuva apu työvoiman saatavuus korostavat tarvetta kehittää työn tuottavuutta. Tässä maatalouden työtieteeseen liittyvän osaamisen kehittäminen on avainasemassa (katso kuva 1). Tällä on myös vahvat liittymäkohdat edellä mainittuun asiakkaiden prosessien kehittämiseen. Pelkkä työn tuottavuuden kohottaminen ei kuitenkaan riitä, sillä maatalous on jo nyt hyvin pääomaintensiivinen toimiala ja kohotettaessa työn tuottavuutta koneellistamalla, kehitys muuttuu helposti tässä suhteessa huonompaan suuntaan. Tästä syystä rinnan työn tuottavuuden kanssa on välttämättä kiinnitettävä huomiota pääoman tuottavuuteen.

Koko ICT-sektori on voimakkaassa kehitysvaiheessa ja maatalousteknologian tulevissa haasteissa on useita kohtia, joiden ratkaisuun tarvitaan nimenomaan kehittyneitä ICT -teknologiaa (tuotteiden jäljitettävyyys, koneiden automaattinen ohjaus, prosessien tilan mittaaminen ja optimoiva säätö, eläinten hyvinvoinnin monitorointi jne.). Ohjausjärjestelmät muuttunevat entistä selvemmin mm. autotekniikasta saatavien kokemusten perusteella analogisista digitaalisiksi.

Tilakoon ja etenkin kotieläinyksiköiden koon kasvu muuttaa maataloudesta perinteisesti hajakuormituksena tulevaa kuormitusta pistekuormituksen suuntaan. Tämä luo uusia tarpeita kehittää maatalouden ympäristöteknologiaa. Jo tapahtuneet säädösten muutokset vievät myös kehitystä tähän suuntaan. Lisäksi puhtaus on suomalaisen maataloustuotannon valtteja ja tätä voidaan edelleen vahvistaa ympäristöteknologiaa kehittämällä. Tähän aihealueeseen liittyvät läheisesti kierrätys ja biohajoavista raaka-aineista tehdyt tuotteet, jotka todennäköisesti lisäävät non-food -tuotantoon liittyviä osaamistarpeita.

Energiasektorilla on tapahtunut viime aikoina suuria muutoksia ja alaan kytkeytyy useita merkittäviä maailman politiikkaan liittyviä epävarmuustekijöitä. Vaikka energian saatavuus ei meillä muodostune ongelmaksi, sen hinta erityisesti maatalouden kannalta keskeisten öljyn ja sähkön osalta näyttää olevan selvässä nousussa. Täten meidän on syytä miettiä, miten maatalous voi vähentää riippuvuuttaan näistä energialähteistä muuttamalla prosesseja nykyistä vähemmän energiaa kuluttaviksi. Samoin on aiheellista seurata biotekniikassa bioenergiaan liittyvää kehitystä ja kehittää sieltä saatavien tulosten pohjalta uusia maatalokäyttöön soveltuvia ratkaisuja. Tässä yhteydessä on kuitenkin syytä muistaa, että maatalouden sivutuotteista saatavan bioenergian määrä suhteessa energian kokonaistarpeeseen on hyvin pieni. Toisaalta tämä tarkoittaa sitä, että energiasektori pystyy kyllä niin halutesaan ottamaan vastaan kaiken maataloudesta saatavan bioenergian.

Yrityskoon kasvun myötä erilaisten häiriöiden taloudelliset seuraamukset korostuvat. Lisäksi näyttää siltä, että on tulossa uusia riskitekijöitä, kuten käynnissä olevaan ilmaston muutokseen liittyvät poikkeukselliset sääolosuhteet (esim. rankkasateet ja kovat tuulet) ja riippuvuus tietojärjestelmien toiminnasta. Näiden riskien vaikutus on otettava entistä vakavammin huomioon erityisesti pitkäkestoisten investointien, rakennusten, suunnittelussa. Maatalousteknologian alalla on tarvetta kehittää myös kokonaisuutena riskien arviointiin ja hallintaan liittyviä menetelmiä.

Edellä esitettyjä osaamistarpeita tarkasteltaessa on tullut selvästi ilmi, että maatalousteknologian alalla kehittämässä tarvitaan alan oman teknologisen tiedon ja osaamisen lisäksi monelta muulta erikoisalalta niin syvää osaamista, että se edellyttää ko. alan perusteiden hallintaa. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että maatalousteknologian edustajat eivät voi onnistua yksinään tällaisen tiedon hankkimisessa. Täten ratkaisumalliksi kehittyi tiivis yhteistyö ja toimivat yhteistyöverkostot eri alojen edustajien kanssa. Tätä edellyttää myös em. yhden luukun periaatteen käyttöönotto. Teknologisen tutkimuksen strategiaa kehitettäessä todettiin, että maatalousteknologian tutkijoiden pitäisi olla systeemi-integraattoreita, mikä tarkoittaa suunnilleen edellä esitettyä. Nämä samat yhteistyökyvyt ovat tärkeitä myös toiminnassa toisaalta välillä tutkimus – yritykset – asiakkaat – tutkimus ja toisaalta välillä hallinto - tutkimus - hallinto & neuvonta – asiakkaat. Varsinkin suhteessa hallintoon tutkimuksen pitäisi pyrkiä tuottamaan selvästi lisää sellaista tietoa, jota tarvitaan ja voidaan käyttää perustana keskeisiä strategisia tavoitteita asetettaessa, sillä juuri tällaisesta tiedosta on suurin puute (Pehkonen ym. 2000).

Maatalousteknologian tehtävänä on palvella asiakkaita tuottamalla teknologian keinoin ja ihmisten välisen yhteistyön avulla lisäarvoa uusiutuville biotuotteille. Täten maatalousteknologian alan tulevissa osaamistarpeissa korostuvat teknologisen osaamisen rinnalla yhteistyötaidot ja sosiaaliset valmiudet.

Kirjallisuus

Manni, J. & Riipinen, T. 2002. Suomalaisen maatalouskoneellisuuden tulevaisuuden haasteet. MTT:n selvityksiä 21, 208 s., 9 liitettä.

MMM 2004. Maatalousteknologian tutkimus- ja toimenpideohjelma vuosille 2005-2009.
(http://www.mmm.fi/tuet/tutkimuksen_rahoitus/maa_ja_elintarviketalous/Tiedostot_2004/Maatalousteknologian%20kehittaminen%20loppuraportti%20-04.pdf)

Pehkonen, A., Poutiainen, E., Siren, J. & Tauriainen, J. 2000. Miten tutkimus voi hyödyttää maataloutta ja maatalouselinkeinoja. Suomen Maataloustieteellisen Seuran tied. 17:1-15.



Kuva 2. MTT Vakolan konehallissa oli esillä maatalousteknologiaan liittyviä tutkimushankkeita ja neuvontaa. Kuva: Tapani Rinta-Karjanmaa.

Miten tutkimustulokset viedään käytäntöön?

tutkimuspäällikkö Heikki Isosaari, ProAgria MKL ja MTT Taloustutkimus

heikki.isosaari@proagria.fi

Esityksen sisältö

- ProAgria - ratkaisumalli neuvontaan
- neuvonnan rooli
- tutkimuksen roolin kehittäminen

ProAgria

- toimialana maaseudun ja maaseutuelinkeinojen kehittämisen neuvonta ja kehitystoiminta
- asiakkaina 85 % Suomen maatiloista
- liikevaihtoa 89 miljoonaa euroa
- henkilöstöä 1 519
- organisaatiot jäsenten omistamia

ProAgrian visio

Haluamme olla toimija, joka tuottaa menestyksen mahdollisuuksia asiakkailleen.

Se edellyttää meiltä:

- Palvelujen jatkuvaa kehittämistä
- Henkilöstön jatkuvaa kehittämistä
- Lisäarvoa tuottavien organisaatioiden kokoamista yhteistyöhön
- Toimintaa siten, että meidät koetaan kiinnostavana yhteistyökumppanina.

Haluamme olla kumppani, joka

- tuottaa lisäarvoa asiakkailleen
- tarjoaa palveluja
 - yrityksen kokonaisuuden ohjaamiseen ja johtamiseen
 - yrityksen jatkuvaan kehittämiseen
- antaa laajan asiantuntijaverkoston tuen yrityksen kehittämiseen
- haluaa palautetta tehdäkseen palveluja entistä paremmin.

ProAgrian palvelut ovat investointeja tulevaisuuteen

Tutkimustiedon vienti käytäntöön

publish or perish => vaikuttavuuden arviointi

tutkija => asiantuntija + konsultti

- kohdealue supistuu (<= globalisaatio)
- vastuu tuottamansa tiedon saavutettavuudesta
- vastuu vaikuttavuudesta (vastuu ei siirry kuulijoille)
- osa tutkimusprosessia
- tutkimusasiakkaiden määrittely
- tavoitteellisuus tutkimusten vaikuttavuudessa
- verkoston hyväksikäyttö
- eri välineiden hyödyntäminen: portaalit, chatit, kirjallinen ja sähköinen media

Neuvonnan rooli

- tiedon sopeuttaminen tilan olosuhteisiin
- ryhmäneuvonnan järjestäminen
- viiteryhmävertailujen mahdollistaminen
- suunnittelun apuvälineiden kehittäminen ja tilan prosessien mallittaminen
- tilan johtamismenetelmien kehittäminen

ProAgria vastaa haasteeseen

- analysoi tuloksista parhaita käytäntöjä (esim. ProViljelys, Taloustietopankki)
- on yrittäjien verkottajana
- kehittää yritysten toimintamenetelmiä ja –malleja (esim. Tilakunto ja Kilpailukykyarviointi)
- räätälöi palvelut ja osajayhdistelmät asiakkaan tarpeen mukaan
- lisää osaamista ja erikoistumista
- haluaa palautetta palveluita kehittääkseen.

Teknologiainvestointien kannattavuus yksittäisen tilan näkökulmasta

tutkija Perttu Pyykkönen, Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos PTT

perttu.pyykkonen@ptt.fi

Teknologiainvestoinnilla mielletään usein jotakin uutta ja hienoa tekniikkaa, jota edelläkävijäviljelijät hankkivat. Tyypillisiä investointeja, joihin uusi teknologia maataloudessa yhdistetään ovat esimerkiksi lypsyrobotit tai täsmäviljely. Hieman laajemmin ymmärrettynä vaikkapa esimerkiksi panostus uuden opiskeluun voi hyvinkin olla teknologiainvestointi.

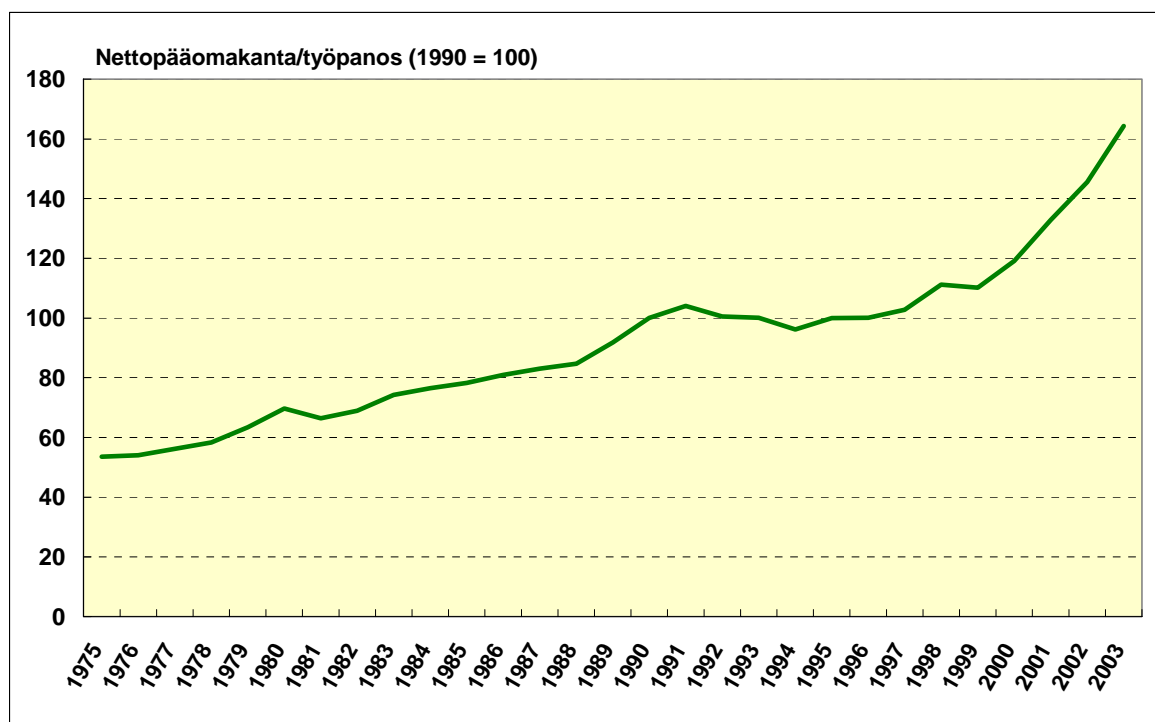
Teknologiainvestointeihin liittyy yleensä myös tilakoon kasvua. Tilakoon kasvun, so. suurtuotannon etujen, vaikutuksesta tuotannon kannattavuuteen vallitsee laaja yksimielisyys. Teknologian vaikutusten erottaminen kasvusta onkin sitten paljon vaikeampi kysymys. Selvää tietysti on, että suuri osa tilakoon kasvusta on mahdollista vain teknologian avulla.

Kannattavuutta mitataan tilan taloudellisella tuloksella, ja oikeastaan ainoa tarkoitukseen sopiva yleismittari on kannattavuuskerroin. Sen avulla voidaan vertailla edes jollakin tapaa erilaista tuotantoa harjoittavia ja erilaisen pääomarakenteen omaavia tiloja (Latukka ja Pyykkönen 1999). Se soveltuu kannattavuuden mittaamiseen myös yksittäisellä tilan eri vuosien tuloksen välillä, kun investointeihin liittyy yleensä työn ja pääoman suhteen muutoksia. Toisaalta kannattavuuskertoimen käyttöönkin liittyy monia ongelmia. Miten määrittää esimerkiksi viljelijäperheen palkkavaatimus ja oman pääoman korkovaatimus, ovat haasteellisia asioita. Sen takia myös nettovoittoa, työn ja pääoman tuottoa on syytä tarkastella.

Kannattavuutta ei kuitenkaan voida tyhjentävästi kuvata pelkästään rahallisilla suureilla, varsinkaan teknologiainvestoinneissa. Paitsi työn määrään teknologiavalinnoilla pyritään yleensä vaikuttamaan myös mm. työympäristöön, työturvallisuuteen, työmukavuuteen ja työn luonteeseen, jotka edelleen heijastuvat myös työssä jaksamiseen. Nämä ovat entistä tärkeämpiä asioita, mutta niitä on vaikea mitata rahallisesti (Pyykkönen, M. 2003).

Voidaan ajatella jopa niin, että tilakoon kasvun pontimena on pääasiassa rahallinen hyöty, mutta teknologiavalinnoissa painottuvat em. ei-rahalliset tekijät. Näiden tavoitteiden yhteensovittaminen yksittäisellä tilalla on hyvin haasteellinen tehtävä, yhtä yleispätevää ohjetta kun ei ole. Olosuhteet kullakin tilalla ovat erilaiset jo tilan omien lähtökohtien takia, mutta myös alueelliset ja tuotantosuunnittaiset erot voivat vaikuttaa merkittävästi tilakoon kasvumahdollisuuksiin ja teknologiavalintoihin. Toisaalta voi olla myös niin, että teknologia säätelee tilakoon kasvua.

Teknologiainvestointien kannattavuus riippuu paljolti siitä, kuinka paljon kustannuksia niiden käyttöönottoon liittyvä koulutus sekä toimintatapa- ja organisaatiomuutokset aiheuttavat. Tuottavuusvaikutukset näkyvät täysimääräisinä usein vasta vuosien päästä. Tämä pätee varmasti maatalouteenkin. Pääoman määrä koko maatalouden tasolla ei sinänsä ole kasvanut huimasti, mutta sen ja myös työn tuottavuus on kasvanut. Samalla pääoman ja työn suhde maataloudessa on muuttunut rajusti (kuva 1).

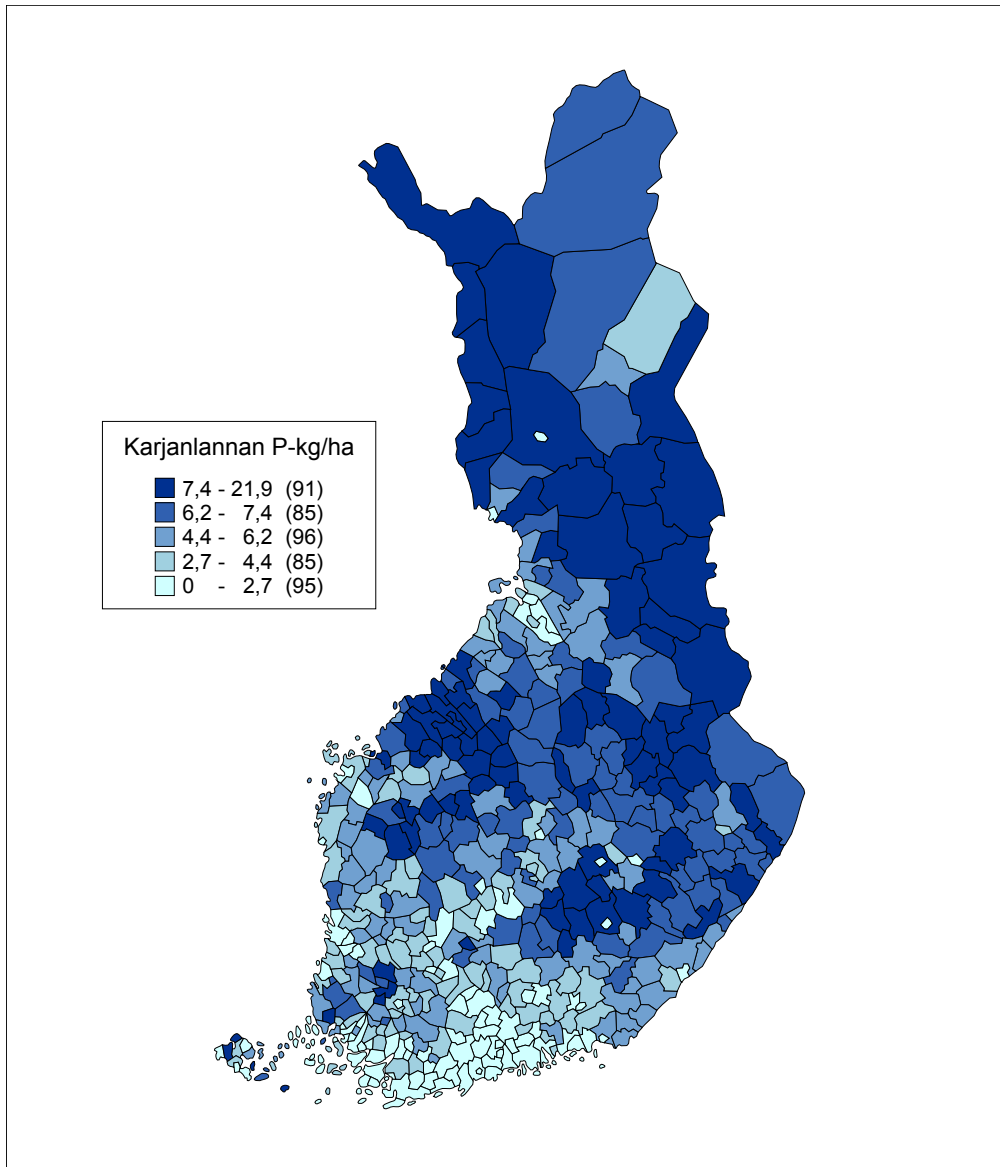


Kuva 1. Pääoman ja työn suhde Suomen maataloudessa. Lähde Tilastokeskus, PTT.

Yksittäisen tilan näkökulmasta investointiin (tilakoon kasvuun) vaikuttaa ensinnäkin sen rahallinen kannattavuus. Tähän liittyy läheisesti se, miten työvoimaa on saatavilla (oma ja vieras), onko alueen tilojen välillä yhteistyömahdollisuuksia, miten tuotantoa halutaan kehittää (erikoistutaanko ja keskitytään vai laajennetaan kaikkea). Yleensä ratkaisu on se, että tilakokoa pyritään kasvattamaan investoimalla siten, että viljelijäperheen omalla työvoimalla selvittäisiin mahdollisimman pitkälle. Käytännössä siis työtä korvataan pääomalla.

Toisaalta alueelliset erot, ja erityisesti tuotantorakenteen ja sen kehityksen erilaisuus voivat vaikuttaa suurestikin siihen, miten tilakokoa kasvatetaan ja mitkä ovat teknologiavalinnat. Tuotannon keskittyneisyys on selvästi lisääntynyt Suomessa. Siellä, missä tuotanto on ennestään vahvaa, se on vain lisääntynyt (Pyykkönen, P. 2001 ja 2003). Sikatalous on keskittynyt hyvin vahvasti Varsinais-Suomeen ja Etelä-Pohjanmaalle. Maidontuotannossa taas löytyy vahvat keskittymät mm. Keski-Pohjanmaalta ja Pohjois-Savosta. Tuotannon keskittymisestä on sekä hyötyä että haittaa. Kotieläintuotannon keskittyneisyys näkyy hyvin oheisesta kartasta, jossa on laskettu kotieläinten lannan sisältämän fosforin määrä peltohehtaaria kohden (kuva 2).

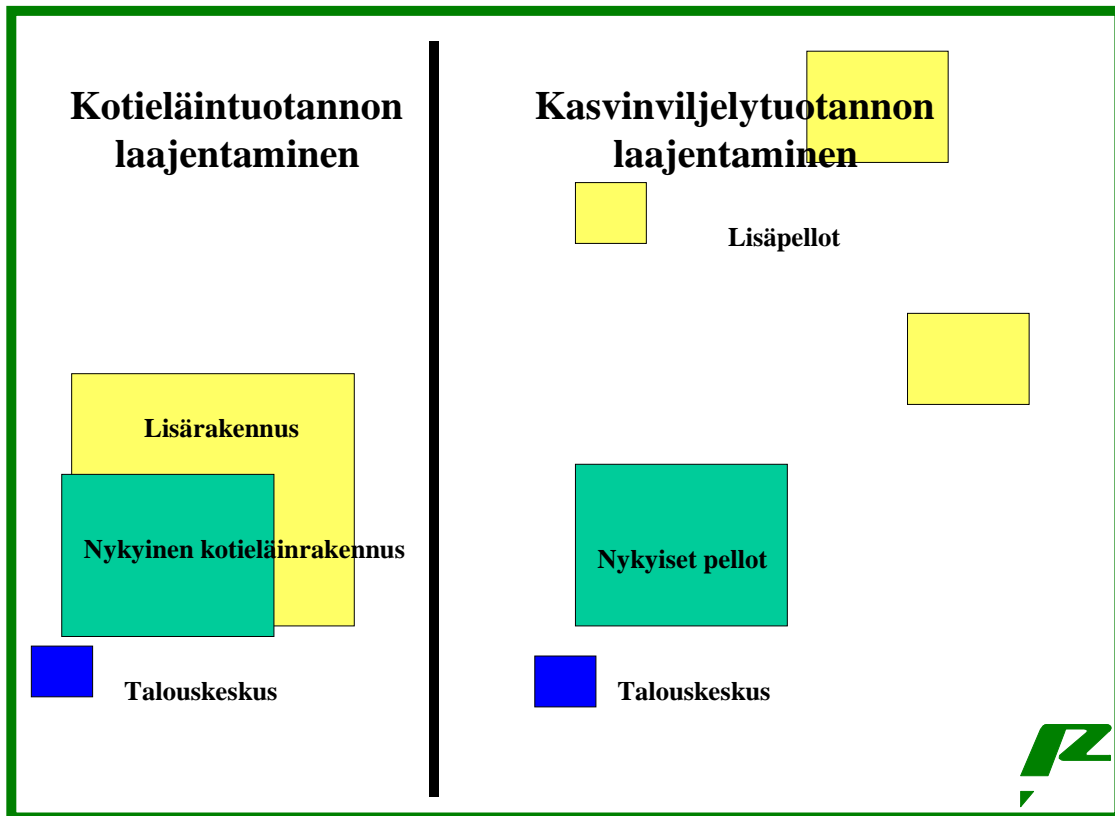
Kun alueella on paljon muita samaa tuotantoa harjoittavia tiloja, löytyy tilojen välisiä yhteistyömahdollisuuksiakin helpommin. Se mahdollistaa myös töiden ulkoistamisen helpommin. Kun alueella on riittävästi kysyntää rahtityölle, myös halukkaita urakoitsijoita löytyy esimerkiksi rehuntekoon, lannanlevitykseen, ja moniin peltoviljelytyöihin. Äärimmillään kotieläintila voi keskittyä pelkästään kotieläintalouteen ja ulkoistaa jopa koko peltoviljelyn. Tämä antaa hyvät mahdollisuudet uuden teknologian hyödyntämiseen sekä kotieläintaloudessa että myös peltoviljelyssä.



Kuva 2. Kotieläinten lannan sisältämän fosforin määrä peltihehtaaria kohden vuonna 2000.

Haittapuoli tuotannon keskittymisestä on sitten se, että tilakoon kasvattamiseksi silti usein tärkeästä lisäpellostä on huutava pula, ja sen hinta on paikoin noussut hyvin korkeaksi. Jos peltopula on oikein kova, voi tilakoon kasvattaminen käydä jopa kokonaan mahdottomaksi, vaikka haluja siihen olisikin. Toisaalta niillä alueilla, joilla lisäpeltoa olisi saatavilla, mutta jossa ei ole paljon muita yrittäjiä, on kaikki tehtävä itse eikä erikoistumiseen ole vastaavia mahdollisuuksia. Samalla myös mahdollisten teknologiavaihtoehtojen määrä kaventuu huomattavasti.

Kotieläintalouden investoinneissa suurtuotannon etujen tavoittelu on suoraviivaisempaa ja helpompaa kuin peltoviljelyssä (kuva 3). Kotieläintaloudessa tilakoon kasvattamisella aikaansaataava yksikkökustannusten alentuminen on myös helposti osoitettavissa. Suurin hyöty saadaan työkustannusten pienenemisenä, mutta myös eräät muut kustannukset voivat alentua. Toisaalta teknologiavalinta voi myös tarkasti sanella sen yksikkökoon, joka investoimalla toteutetaan (robottinavetta).



Kuva 3. Suurtuotannon edut kotieläin ja kasvinviljelytilalla. Periaatepiirros.

Ympäristösyöt rajoittavat kotieläintuotannon kasvattamista, koska eri tuilla on kytköksiä eläintiheyteen ja lannanlevityksialaan. Levityssopimuksilla tilannetta voidaan helpottaa, mutta jos alueella on paljon muitakin laajentajia, mahdollisuudet tähänkin ovat rajalliset. Tiettyllä tavalla kotieläintalouden ja peltoviljelyn laajuuden on siis kuljettava käsi kädessä. Pahimmassa tapauksessa saattaakin käydä niin, että se mikä seinien sisällä voitetaan, häviää maantiellä.

Hyvä esimerkki muiden kuin puhtaasti taloudellisten tekijöiden vaikutuksesta investointiin on juuri automaattisen lypsyjärjestelmän hankkiminen. PTT:ssa on juuri valmistunut tutkimus (Latvala ja Suokannas 2004), jossa tehdyn kyselyn mukaan työajan joustavuuteen ja työajan säästöön liittyvät tekijät olivat tärkeimmät investointiin vaikuttaneet tekijät. Investoinnin kannattavuus riippuu paljolti siitä, miten paljon työtä onnistutaan säästämään, ja miten työ ja vapaa-aika hinnoitellaan. Em. tutkimuksen mukaan voidaan karkeasti arvioida, että työn säästön on oltava selvästi yli 20 %, jotta maidontuotannon taloudellinen tulos paranisi (palkkavaatimus 11,3 €/h).

Työnsäästö sinänsä arvioitiin tutkimuksessa merkittäväksi. Haastatelluilla tiloilla lehmää kohti laskettu työmäärä oli vähentynyt 117 tunnista 73 tuntiin. Vähentyneistä 44 tunnista tilakoon kasvusta voidaan arvioida aiheutuvan 12 ja robotista 32 tuntia. Teknologian merkitys on tässä tapauksessa siis selvästi tilakoon kasvua merkittävämpi.

Kasvinviljelytiloilla uuden teknologian hyödyntämistä vaikeuttaa hajanainen tilusrakenne. Peruslohkojen keskimääräinen koko on alueesta riippuen vain 2-3,5 ha ja keskimääräinen etäisyys taluskeskuksesta 1-3,5 km (Myyrä 2000). Tilakoon kasvun myötä tilanne näyttää vain huonontuvan. Kun etäisyys kasvaa ja lohkokoko pienenee, muuhun kuin varsinaiseen peltoviljelyyn kulutettava aika vastaavasti kasvaa ja näiltä osin kustannukset saattavat jopa nousta. Tämä ei tietenkään merkitse sitä, etteikö suurtuotannon etuja olisi peltoviljelyssäkin eikä sitä, että teknologiasta ei olisi hyötyä. Hajanainen tilusrakenne kuitenkin selvästi myös rajoittaa tehtäviä teknologiavalintoja. Jos tilakoon kasvun myötä lohkokokoja voitaisiin vastaavasti suurentaa, antaisi se aivan erilaisia mahdollisuuksia uuden ja tehokkaamman teknologian hyödyntämiseen. Toisaalta hajanainen tilusrakenne pakottaa miettimään juuri meidän oloihimme soveltuvaa teknologiaa. Muualta maailmasta ei malleja välttämättä voi suoraan kopioida meille.

Toinen seikka, joka liittyy peltoviljelyyn on se, että lisäpellostä entistä suurempi osa on vuokrapeltoa, jonka kasvukunto ei välttämättä ole aivan yhtä hyvä kuin omien peltojen. Ne ovat omia peltoja useammin avo-ojissa eikä perusparannuksista ole välttämättä huolehdittu yhtä hyvin kuin omista pelloista (Myyrä ym. 2003). Vielä vuonna 1990 vuokrapellon osuus viljelystä pellostä oli noin 15 %, kun se nykyään lähentelee jo 40 prosenttia.

Maatalouspolitiikka vaikuttaa myös teknologiainvestointien kannattavuuteen. Maatalouden tulonmuodostuksessa tukien merkitys, ja nimenomaan suorien hehtaariperusteisten tukien merkitys on kasvanut rajusti sekä EU-jäsenyyden että EU:n maatalouspolitiikan uudistusten myötä. Samalla myyntitulona saatava osuus on tuottajahintojen alentumisen myötä pienentynyt. Tämä selvästikin heikentää sellaisten teknologiainvestointien, joilla pyritään lisäämään tuotantoa, kannattavuutta. Esimerkkinä tästä on täsmäviljelyteknologia. Sen kannattavuutta voitaisiin parantaa selkeästi, jos ao. teknologian positiiviset ympäristövaikutukset voitaisiin muuttaa jollakin tavalla rahalliseksi hyödyksi.

Politiikka ohjaa kasvinviljelytuotantoa siis selvästi laajaperäisempään suuntaan. Tämä on tietysti ollut politiikantekijöiden tietoinen pyrkimyskin. Siten politiikka ohjaa välillisesti teknologiavalintojakin. Jos tuotantoa lisäävän teknologian kannattavuus ei riitä, ponnistelut uusissa teknologiainvestoinneissa suunnataan kustannuksia (lähinnä työtä) säästävän teknologian hakemiseen. Hyvä esimerkki puolestaan tästä on suorakylvötekniikka. Toisiaan poissulkevia vaihtoehtoja tuotantoa lisäävät ja kustannuksia säästävät investoinnit eivät luonnollisestikaan välttämättä ole.

Tilan tuotannossa ja taloudessa tapahtuu paljon muutoksia tilakoon kasvun ja teknologiainvestointien myötä. Yleensä se suhteellinen osuus tilan kokonaistuloista, mikä jää omalle työlle ja omalle pääomalle, pienenee, vaikka se absoluuttisesti kasvaisikin. Tämä tarkoittaa sitä, että tilan ja viljelijäperheen talous on entistä herkempi niin tuotannon kuin markkinoidenkin muutoksille. Sekä tappion riski että myös voiton mahdollisuudet kasvavat. Niinpä tilakohtaisen suunnittelun ja riskien tiedostamisen sekä niihin varautumisen tarkeys korostuu entistä enemmän.

Kirjallisuus

Latukka, A. & Pyykkönen, P. 2000. Maatalouden liiketuloskäsitteet kannattavuuden mittaamisessa. Maatal. tal. tutk.lait. Julk. 94:185-202.

Latvala, T. & Suokannas, A. 2004. Automaattisen lypsyjärjestelmän käyttöönoton kannattavuus ja lypsyrobotin hankintaan vaikuttavat tekijät. Pellervon tal. tutk.laitos. Ilmestyy raporteja - sarjassa.

Myyrä, S. 2000. Maatilojen tilusrakenne. Maatal. tal. tutk.laitos. Selvityksiä 3/2003:1-46.

Myyrä, S., Ketoja, E. & Yli-Halla, M. 2003. Pellon hallintaoikeuden yhteys maanparannuksiin – esimerkkinä kalkitus ja fosforilannoitus. MTT:n selvityksiä 37:1-51.

Pyykkönen, M. 2003. Jaksavatko viljelijät? PTT Katsaus ”Maatalous murroksessa” 4/2003:42-49.

Pyykkönen, P. 2001. Maatalouden rakennemuutos eri alueilla. Pellervon tal. tutk.lait. Raportteja. 180:1-61.

Pyykkönen, P. 2003. Keskittyminen jatkuu maataloudessa. PTT Katsaus ”Maatalous murroksessa” 4/2003:34-41.

Uusi tekniikka parantaa viljelyn varmuutta ja tulosta

johtaja Bo Stark, Väderstad-Verken AB, bo.stark@vaderstad-ab.se

Väderstad on lisännyt liikevaihtoaan 10 miljoonasta eurosta 80 miljoonaan 10 vuodessa. Minkälaisia tekijöitä menestyksen takana on?

- Asiakkaiden ymmärtäminen
- Lisäarvoa antavat tekniset ratkaisut
- Konseptit, jotka lisäävät satoa ja / tai laskevat tuotantokustannuksia.
- Väderstad suunnittelee ja rakentaa tulevaisuuden viljelijöille tarkoitettuja tuotekonsepteja ja koneita



Viljelijä odottaa uudelta investoinnilta kahta asiaa:

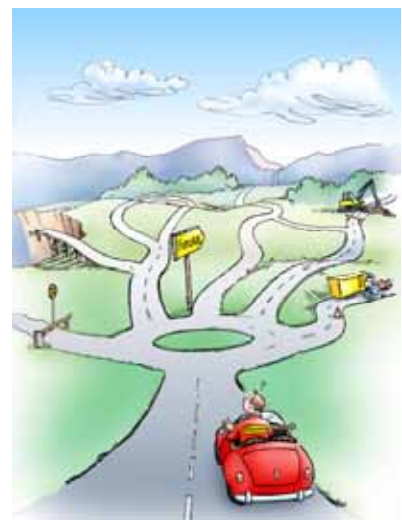
- Suurempi sato
- Alentuneet tuotantokustannukset
- Mikäli mahdollista, molemmat

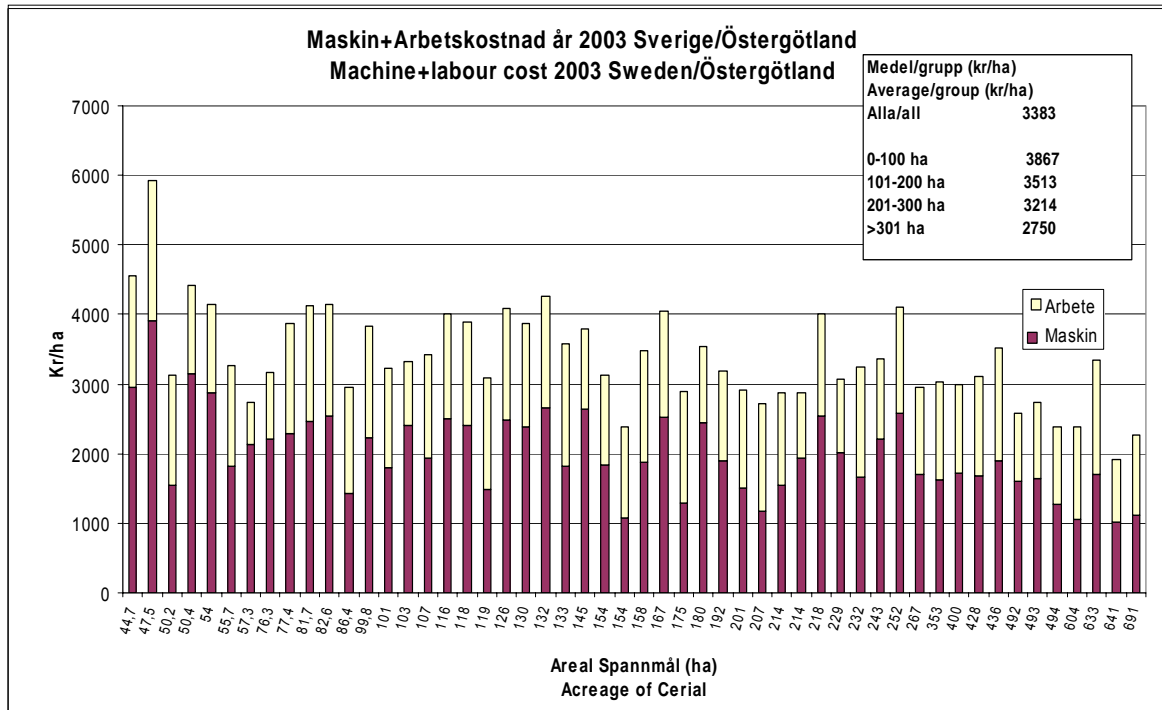
Valitse mitä haluat tehdä tulevaisuudessa!

- Viljeletkö maata mielelläsi?
- Jos et, ehkä sinun tulisi valita jokin muu ala, maanviljely ei muutu yhtään helpommaksi!

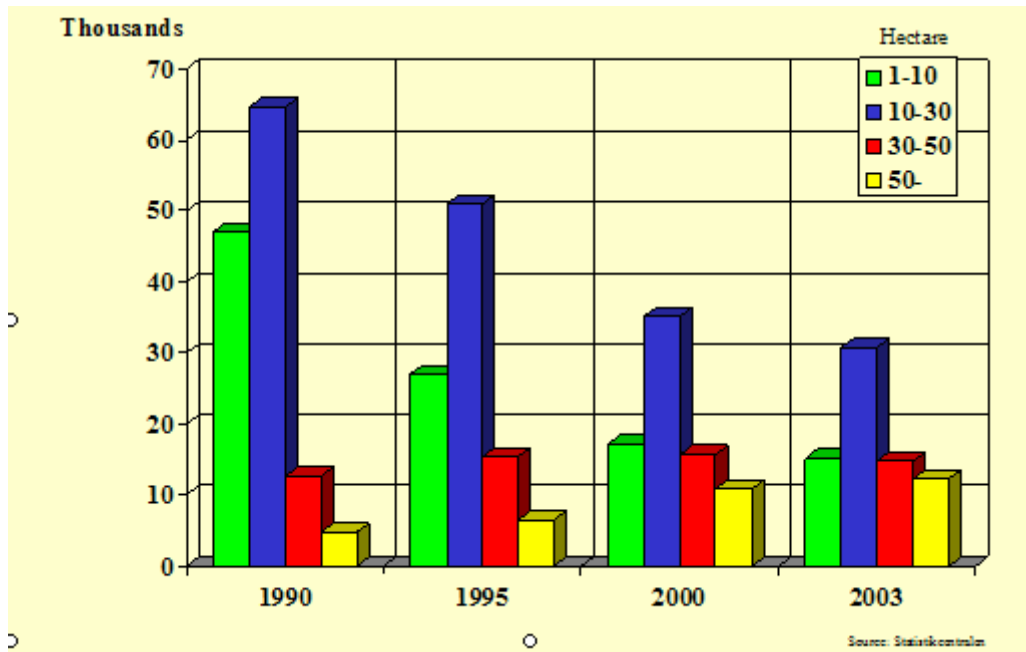
Yhteistoiminta

- Yhteistyön avulla voi lisätä peltopinta-alaa ja vähentää kone- ja työkustannuksia jopa 100 €/ha

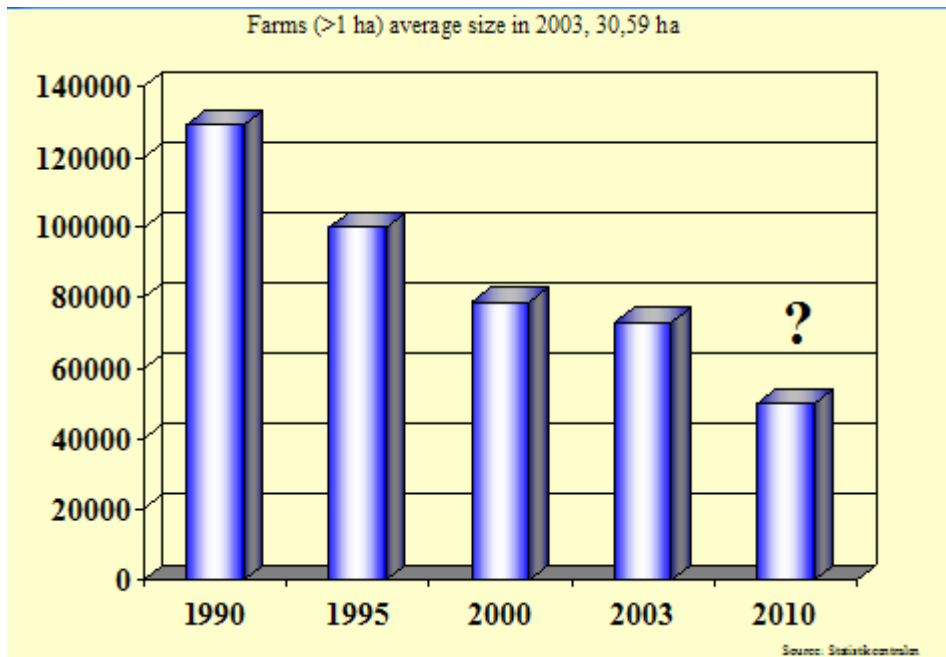




Kuva 1. Kone- ja työkuustannukset 2003, (Ruotsi, Östergötland)



Kuva 2. Suomalaiset maatilat tilakokoluokittain



Kuva 3. Maatilojen lukumäärä Suomessa

Minimimuokkausstrategia

Hyvin suunniteltu ja toteutettu minimimuokkausstrategia voi vähentää tuotantokustannuksia 50–100 €/ha. (Esimerkkinä Ruotsin maatalousyliopiston koesarjat vuosilta 2001–2003: syysviljan matala muokkaus ja kevätkylvö ilman kerääjäkasvipeitteisen maan syysmuokkausta)

Saamasi viljelyneuvonnan tulee olla asiantuntevaa ja neuvojasi tulee olla kiinnostunut myös vähennetyin muokkauksen menetelmistä. Jos minimimuokkaus ei neuvontaa kiinnosta, harkitse neuvojan vaihtoa.



Opi lisää koko ajan – lue ja opi toisilta viljelijöiltä

- Älä luota yksinkertaisiin ratkaisuihin. Ei ole yksin sattumaa, että kynämme ja muokkaamme. Jos satotaso laskee, menetelmä ei ole pitkällä aikavälillä kestävä.

Turvalliset yhteydet, luotettavat yhteistyökumppanit

Laske luotettavan yhteistyön varaan ja osta koneet sellaisilta valmistajilta ja myyjiltä, jotka tulevat pysymään alalla ja jotka vastaavat tuotteistaan. Yhteistyöllä kaikki voitavat.

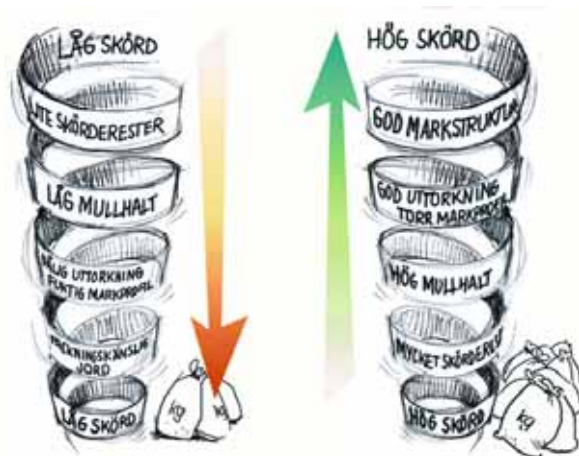
Tulevaisuus:

tuotantokustannuksia on laskettava

- Suuremmat pinta-alat
- Yhteistyö
- Tehokkaampi koneiden käyttö
- Oma kuivaus- ja varastokapasiteetti
- Halvemmat tuotantomenetelmät

tuloja on saatava lisää:

- Korkeammat sadot
- Parempi laatu
- Myy sato oikeaan aikaan
- Kasvata niitä kasveja, joista saat parhaan tuoton



Muista

Kuivatus

Ravinteet

Kasvijätteet

Vakiinnuttaminen



VÄDERSTAD

Maidontuottajien teknologiavalinnat

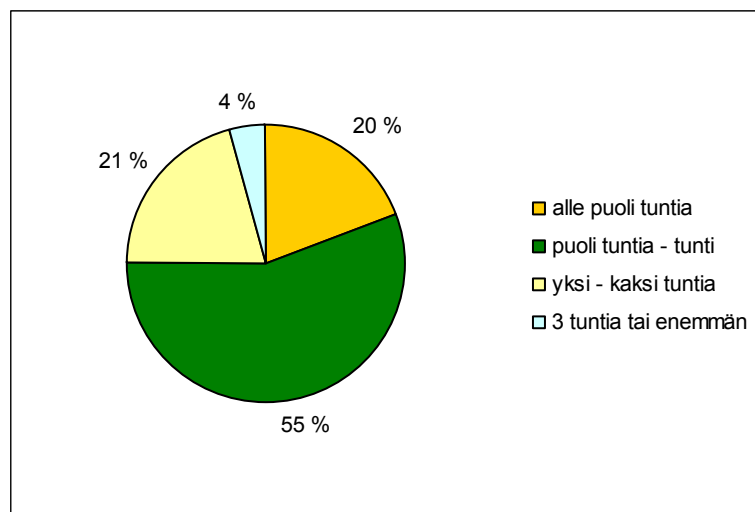
tutkija Janne Karttunen, Työtehoseura ry, janne.karttunen@tts.fi

Maidontuottaja pienyrityksensä johtaja

Maidontuotantoon liittyvät johto- ja suunnitteluvaatimukset ovat lisääntyneet erityisesti viime vuosina tuotantoon laajentaneilla maitotiloilla. Tiedon keräämisen, sen analysoinnin ja oman tilan tavoitteisiin soveltamisen merkitys on kasvanut. Maatalousyrittäjän omaa ammattitaitoa voidaankin pitää suurimpana tilakohtaisena maidontuotannon kannattavuuteen vaikuttavana tekijänä. Kay & Edwardsin (1999) mukaan on maatalousyrittäjän osattava tehdä ajoissa teknis-taloudellisesti järkeviä investointeja uuteen teknologiaan tai riskinä on tilan taloudellisen tuloksen heikkeneminen. Järkevät tuotannolliset valinnat ja ammattimainen maataloustuotannon johtaminen ovat ennakoedellytyksiä myös sille, että työ määrä ja työn henkinen sekä ruumiillinen kuormittavuus pysyvät hallinnassa laajennuksen yhteydessä. Samalla on hyväksyttävä se, että maidontuottajan on yhä enenevässä määrin muututtava fyysisen maataloustyön tekijästä suunnittelijaksi ja eri tavoin hankitun tiedon soveltajaksi oman tilansa tuotannossa.

Lähes kolme neljäsosaa keskikokoisten (lehmiä keskimäärin 23) maitotilojen isännistä ja vajaa kolmannes emännistä ilmoitti kuluttavansa tuotannon suunnitteluun ja tilan johtamistyöhön vähintään tunnin vuorokaudessa (Karttunen 2003). Karjamäärältään suurilla (lehmiä keskimäärin 52) maitotiloilla kyseisiin töihin ilmoitettiin koko tilalla kuluva keskimäärin puolesta tunnista tuntiin vuorokaudessa (kuva 1). Tuotannon suunnittelua ja tilan johtamistyötä on vaikea erottaa ajallisesti tavanomaisesta maataloustyöstä. Jos esimerkiksi lehmiä ruokittaessa mietitään, mitä ja minne seuraavana keväänä kylvetään, herää kysymys, luokitellaanko työ karjanhoidoksi vai tuotannon suunnitteluksi. On myös mahdollista, että suunnittelua ja johtamista ei arvosteta yhtä paljon kuin fyysistä maataloustyötä. Tämä voi vääristää ”toimistotyön” ja perinteisen fyysisen työn ilmoitettua keskinäistä suhdetta todellisesta tilanteesta.

Maitotilojen tietoteknisiä valmiuksia kehitetään tilakoon kasvun myötä, koska suureen karjamäärään sekä tilaan liittyvien tietojen hallinnointi vaativat automaattista tietojenkäsittelyä. Keski-kokoisten maitotilojen omistajista lähes 70 % käytti tietokonetta, sähköpostia ja Internetiä maatilan töissä sään-



Kuva 1. Suurilla maitotiloilla tuotannon suunnitteluun ja tilan johtamistyöhön (ei koske EU-tukihakemusten täyttämistä) vuorokaudessa keskimäärin kuluva aika. (Karttunen 2004)

nöllisesti vuonna 2002. Lisäksi kuudella prosentilla tiloista oli tietokone työkäytössä, mutta verkkoyhteyttä ei ollut. Niin sanottujen paperitöiden ulkoistaminen oli myös yleistä: noin 40 %:lla tiloista teetätettiin tilinpito, veroilmoitus tai EU-hakemukset tai kaikki edellä mainitut tilan ulkopuolisella henkilöllä (Karttunen 2003). Suurien maitotilojen omistajista 94 %:lla oli vuonna 2003 tietokone, sähköposti ja Internet työkäytössä. Näiden lisäksi neljällä prosentilla tiloista käytettiin tietokonetta työasioiden hoidossa, mutta verkkoyhteyttä ei ollut. Maatalousalan ammattilehdet olivat tärkein ja henkilökohtaiset kontaktit maatalousneuvojiin toiseksi tärkein tiedonsaantilähde maatalousasioissa. Tilinpito, veroilmoitus tai EU-hakemukset tai kaikki edellä mainitut oli ulkoistettu noin 40 %:lla suurista maitotiloista (Karttunen 2004).

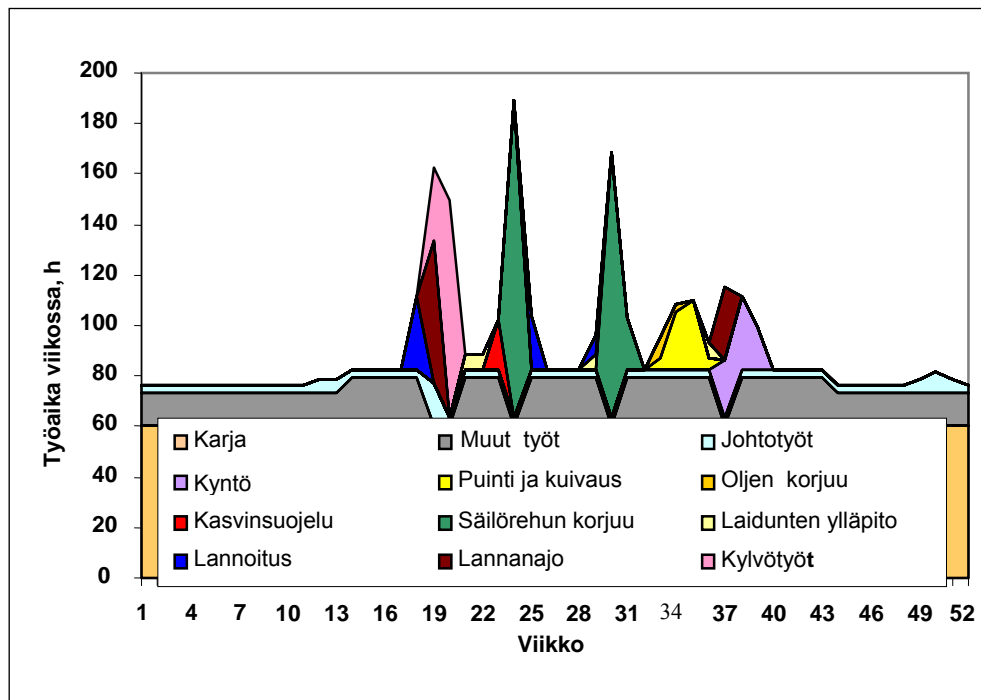
Ruotsalaisissa, tanskalaisissa ja saksalaisissa eri tuotantosuuntia edustavissa sikäläisittäin suurikokoisissa – esimerkiksi lypsylehmiä 75–190 kappaletta – maatalousyrityksissä ovat tilan omistajat katsoneet viisaimmaksi keskittyä pitkälti työn johtamiseen ja suunnitteluun. Konkreettinen maataloustyö teetetään palkatulla työvoimalla tai töitä ostetaan urakoitsijoilta. (Remes ym. 2003). Maassamme on ainakin toistaiseksi pula maitotiloille palkattavissa olevasta ammattitaitoisesta työvoimasta. Tilanne voi muuttua jo lähitulevaisuudessa, jos työvoiman kysyntä maamme maatiloilla ja lisääntyvä tarjonta esimerkiksi Baltian maista tai Venäjältä saadaan kohtaamaan. Toistaiseksi joudutaan tekemään kompromissi maatalousyrityksen johtamiseen keskittymisen ja konkreettisen maataloustyön välillä. Maatalousyrityksen töitä eri keinoin rationalisoimalla jää tuottajalle enemmän aikaa ja voimia yrityksensä johtamiseen ja järkevien päätösten tekemiseen oikealla hetkellä.

Peltotöitä tehostettava

Karjamäärää kasvatettaessa lisääntyy työnmenekki myös peltotöissä, kuten nurmen ja viljan viljelyn eri työvaiheissa sekä lannan käsittelyssä (kuva 2). Näistä kausittaisista työhuipusta ei laajentavilla tiloilla aina enää selvitä tilan omin voimin edes uusimalla peltoviljelykalustoa. Tilan töitä on tehostettava ja jaettava järkevästi tilayhteistyöllä ja ulkoistamalla.

Näin omat voimavarat voidaan keskittää paremmin tilan avaintoimintoihin. Karkea- ja väkirehuruokinnassa käytettävät menetelmät nivELYvät rehuvarastojen toiminnallisuuteen ja korjuumenetelmiin. Rehun varastointi- ja käsittelymenetelmät heijastuvat peltotöiden konevalintoihin sekä tilan vuotuisen työvoiman tarpeeseen.

Karjatiloilta käsitellään vuosittain vähintään satoja, suurimmilla tiloilla jopa muutamia tuhansia tonneja säilörehua. Suurilla maitotiloilla on rehusta valtaosa esikuivattua. Säilörehunkorjuun huolellisella suunnittelulla voidaan minimoida korjuuketjun pullonkauloja. Pullonkaula muodostuu irtokorjuussa todennäköisimmin rehuvarastolle. Esimerkiksi täytöpurkaimella varustettuun tornisiiloon saadaan varastoitua tunnissa noin 20–25 tonnia esikuivattua säilörehua. Tämä on noin puolet siitä rehumäärästä, joka tehokkaalla kalustolla saadaan varastoitua samassa ajassa laakasiiloon. (Peltonen ym. 2003, Karttunen ym. 2004).



Kuva 2. Maataloustöiden jakaantuminen ja työhuiput noin 60 lypsylehmän ja sadan peltihehtaarin lypsykarjatilalla, jossa on koneellistettu pihattonavetta (Klemola ym. 2000).

Jos tilan nurmilohkot ovat pieniä, hankalan muotoisia tai sijaitsevat hajallaan, laskee korjuukaluston työntuotos. Peltolohkojen keskimääräinen etäisyys talouskeskuksesta oli Karttunen (2004) mukaan suurilla maitotiloilla merkittävin ja peltolohkojen koko toiseksi merkittävin tehokkaan peltoviljelykaluston käyttöä rajoittava tekijä. Pitkillä kuljetusmatkoilla tulee reuketjun pullonkaulaksi kuljetus. Jotta rehu saadaan korjattua laadukkaana myös epäedullisilta lohkoilta, voi olla perusteltua varastoida rehu näille lohkoille toissijaisiin varastoihin.

Tilayhteistyö ja ulkoistaminen rehunkorjuussa

Kun tilan rehukalustoa joudutaan teknisen vanhentumisen, työvoimapulan tai alhaiseksi jäävän tehon takia uusimaan, kannattaa harkita korjuuketjun hankintaa ja käyttöä yhteistyössä naapuritilojen kanssa. Säilörehunkorjuu onkin keskikokoisilla ja suurilla maitotiloilla yleisin tilojen välisen yhteistyön muoto. Se on viljanpuinnin jälkeen toiseksi yleisin urakoitsijalta ostettava työ. (Karttunen 2003 ja 2004) Esimerkiksi säilöntäaine ja paali- tai siilomuovi kannattaa hankkia yhteistyössä, mikä säästää muun muassa rahti- ja laskutus-kustannuksia. Säästöt voivat olla kymmenen prosentin luokkaa (Toro & Hansson 2004). Tilayhteistyö ei sulje pois mahdollisuutta antaa jokin rehunkorjuuketjun osa urakoitsijan tehtäväksi. Kaikkialla maassamme ei kuitenkaan joko ole urakoitsijoita tai heidän tarjoamansa työ ei sovellu viljelijän tarpeeseen. Näissä tapauksissa nousee tilayhteistyö entistä suurempaan arvoon.

Teknologisesti ja taloudellisesti järkevillä konevalinnoilla voidaan alentaa rehuyksikkökustannuksia ja parantaa tuotannon kannattavuutta. Nurmirehun kilpailukyvyllä on eduksi, jos

kyetään lisäämään korjattavaa rehualaa ja korjattavan sadon määrää ja laatua. Karttunen ym. (2004) ovat tehneet uusimpien työntutkimusten pohjalta kustannuslaskelmia erilaisille rehunkorjuuketjuille. Rehuketjun kiinteät konekustannukset muodostavat suurimman osan korjuun kokonaiskustannuksista. Viljelijän tai palkatun kausityöntekijän kohtuullinen tuntipalkka välillisine palkkakustannuksineen (yhteensä 12,38 €/h) muodostaa vain noin viidestä kymmeneen prosenttia rehunkorjuun kokonaiskustannuksista. Kokonaiskustannukset korjattua rehutonna tai hehtaaria kohti laskevat selvästi korjattavan alan tai tonnimäärän kasvaessa (taulukko 1).

Taulukko 1. Rehunkorjuun suuntaa-antavat kustannukset (€/ha ja €/tonni) itse tehtynä ja ulkoistettuna. Keskimääräiset toteutuneet urakointihinnat ovat vuodelta 2002 (Pentti 2003) (Karttunen ym 2004).

Menetelmä	37 ha (478 t)		72 ha (940 t)		144 ha (1 870 t)		Urakointi- hintojen keskiarvo v. 2002	
	€/ha	€/tonni	€/ha	€/tonni	€/ha	€/tonni	€/ha	€/tonni
Erillinen pyöröpaalaus ja käärintä (sisältää niiton, verkot, muovit, hapon ja paalien siirrot pellolla)	361	28	285	22	246	19	285	22
Kombi-pyöröpaalaus ja käärintä (sisältää niiton, verkot, muovit, hapon ja paalien siirrot pellolla)	367	28	279	21	234	18	–”–	–”–
Noukinvaunu (sisältää niiton, hapon, korjuun ja kuljetuksen siilolle)	243	19	177	14	152	12	160	12
Hinattava tarkkuussilppuri (sisältää niiton, hapon, korjuun ja kuljetuksen: 37 ha ja 72 ha yksi kuski, 144 ha kaksi kuski)	301	23	236	18	235	18	204*	16
Ajettava tarkkuussilppuri (urakointikäytössä)	–	–	–	–	255**	20	222***	17

* Oma niittomurskaus ja happo, urakoijatiimi korjaa sadon ja kuljettaa sen siilolle.

** Urakoitsija ajaa vain ajosilppuria, itseltä kaikki muu työ, koneet ja säilöntäaine.

*** Urakointihinta sisältää kaiken rehunkorjuuseen kuuluvan. Keskiarvo kahdesta hintatiedosta!

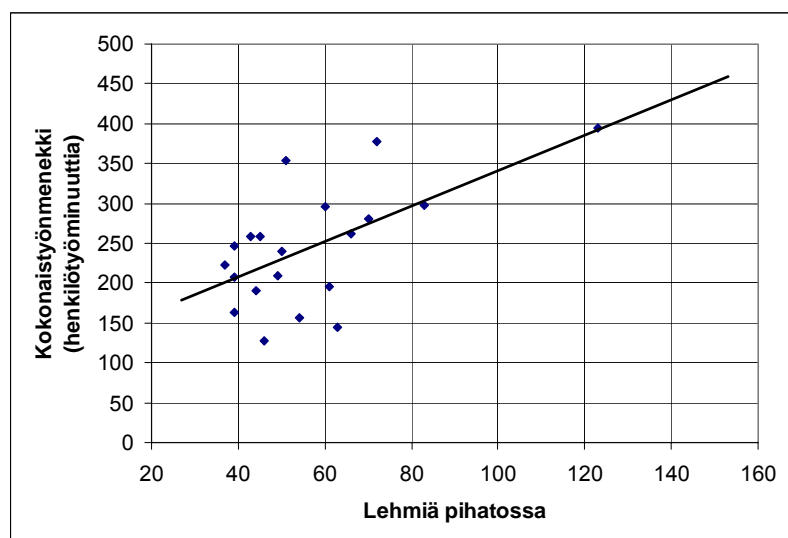
Laadittuja konekustannuslaskelmia verrattiin keskimääräisiin toteutuneisiin urakointihintoihin (Pentti 2003). Urakoitsijan palkkaaminen osoittautui konekustannuslaskelmiin verrattuna monissa tapauksissa taloudellisesti kannattavammaksi sekä työnkäytöllisesti tehokkaammaksi kuin korjuu itse tehtynä. Urakoitsijat kykenevät tarjoamaan palveluitaan maataloilille kilpailukykyiseen hintaan, koska urakoitsijoiden tehokkaalle konekannalle saadaan runsaasti vuotuisia käyttötunteja, mikä laskee korjuun tunti- ja hehtaarikustannuksia. Lisäksi he voivat hankkia suuret erät korjuussa tarvittavaa materiaalia edullisemmin kuin yksittäinen viljelijä. Mitä suuremmista työkokonaisuuksista, vastuusta ja riskeistä urakoinnissa on kyse, sitä tarkemmat sopimukset kannattaa tehdä, koska suulliset sopimukset muistetaan kiistatilanteessa usein eri lailla.

Laajentavilla karjatililla käsiteltävien valtavien rehumäärien säilymisen ja ruokinnallisen laadun suhteen ei ole syytä ottaa riskejä. Huomiota tulee kiinnittää varastoinnin huolellisuuteen erityisesti laakasiiloilla ja perinteisillä rehuauomoilla. Säilöntäaineen ohjeiden mukaista käyttöä sekä rehuanalyysin teettämistä voidaan pitää eräänlaisena tuotannollisena vakuutuksena. Suurilla maitotiloilla käytetäänkin lähes poikkeuksetta rehun säilönnässä joko happopohjaista tai biologista säilöntäainetta ja teetetään rehuanalyysijä. Lisähuomiota tulisi kiinnittää säilöntäaineen riittävään ja tasaiseen annosteluun ainakin vaativammassa korjuuolosuhteissa. Lisäksi rehuanalyysit kannattaa teettää järjestelmällisesti ja hyödyntää näin saatavaa tietoa ruokinnan suunnittelussa. Huomiota tulee kiinnittää siihen, mikä kulu-neella tuotoskaudella onnistui ja missä ilmeni ongelmia. Toteutuneiden tuotantotulosten analysointi ja uusien tavoitteiden asettaminen on yleinen käytäntö ulkomaisilla suurilla tiloilla Remeksen ym. (2003) mukaan.

Karjanhoitotöiden koneellistaminen ja työnmenekki

Tuottaja voi omilla päätöksillään vaikuttaa merkittävästi siihen, kuinka paljon karjanhoitotöiden kokonaistyönmenekki kasvaa ja miten työn fyysinen rasittavuus muuttuu tuotannon laajennuksen yhteydessä. Navettatöiden kokonaistyönmenekki pääsääntöisesti kasvaa eläinmäärän kasvun myötä (kuva 3). Poikkeuksena ovat tilat, joilla tuotanto siirretään vanhasta ja käsityövaltaisesta navettarakennuksesta nykyaikaiseen koneellistettuun ja osin automatisoituun navettaan. Tällöin on mahdollista, että kaksin–kolminkertainen määrä karjaa kyetään hoitamaan suunnilleen samassa työajassa kuin mitä kului vanhassa navetas-sa paljon pienemmän karjamäärän hoitoon (Karttunen 2001).

Kuva 3. Navettatöiden kokonaistyönmenekin muutos yhtä rutiininomaista lypsykertaa kohti lehmämäärän kasvaessa. Havainnot ovat 20 nykyaikaiselta pihattotilalta. (Karttunen & Peltonen 2004).



Vaikka työn kokonaismäärä ei laskisikaan, voi työn fyysinen kuormittavuus vähentyä. Esimerkiksi säilörehun jako isolle karjalle konevoimin kuormittaa fyysisesti vähemmän ja on turvallisempaa kuin rehun jako käsityövaltaisella menetelmällä pienehkölle karjamäärälle. Suurilla maitotiloilla käsitellään sekä säilö- että väkirehu lähes poikkeuksetta konevoimin tai rehun käsittely on automatisoitu kokonaan (Karttunen 2004).

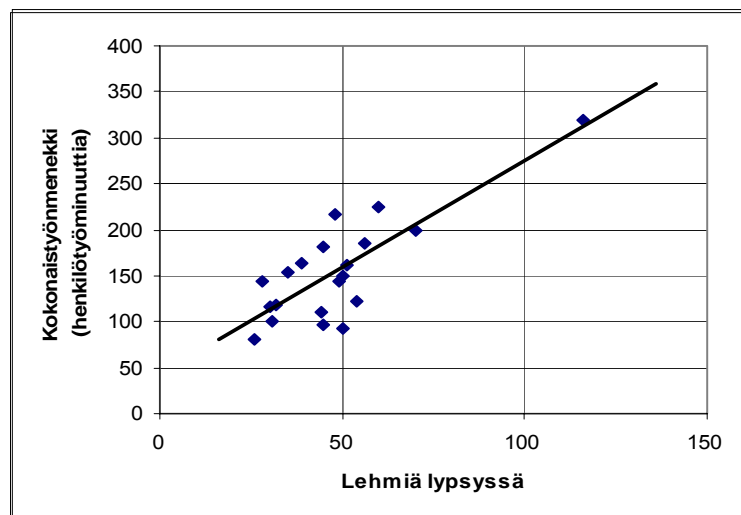
Lypsy- ja nuorkarjan hoitoon osallistuu useimmilla suurilla maitotiloilla vähintään kaksi päätoimista työntekijää, yleensä viljelijäpariskunta. Lähes kolmasosalla tiloista on kolmas, osalla myös neljäs, työntekijä navetalla. Avustava työntekijä on useimmiten perheenjäsen ja hänelle kuuluu jokin yksittäinen navettatyö, kuten rehujen käsittely. (Karttunen 2004). Tuotannon suunnittelussa ja konehankinnoissa kannattaa ottaa ajoissa huomioon, että jonnain päivänä ei edellä mainittua kolmatta, jopa neljättä, työntekijää enää todennäköisesti ole käytettävissä.

Ruokinnan ja lypsyn koneellistaminen

Pihattojen lypsyasemat on suunniteltava ja rakennettava tarkoin ohjeiden (esim. Manninen ym. 2002) mukaan. Lypsyaseman kokoa laskettaessa on otettava huomioon lypsyn kaikkien välttämättömien työvaiheiden todellinen kokonaistyönmenekki (Karttunen ja Peltonen 2004). Jos arviot oman työvoiman riittävydestä perustuvat yksinomaan taulukoissa ilmoitettavaan laskennalliseen lypsyn työnmenekkiin, voi tämä tuottaa ikäviä yllätyksiä. Myös mahdollinen karjamäärän kasvu tulevaisuudessa on huomioitava aseman kokoa ja laajenusvaraa mietittäessä.

Lypsyn eri työvaiheet lehmäliikenteen ohjaus mukaan lukien vievät nykyaikaisessa pihattossa keskimäärin noin 60 prosenttia (vaihtelu 40–80 %) navetassa kuluvasta henkilötyöajasta. Lypsyn työnmenekissä on hyvin suuria eroja myös nykyaikaisissa pihatoissa (kuva 4). Navettatöissä voidaan saavuttaa usean henkilötyökuukauden vuosittainen työsäästö, jos lypsyn lehmäliikenne ja lypsytyö saadaan sujuvaksi ja vain yhden päätoimisen lypsäjän tehtäväksi. (Karttunen & Peltonen 2004).

Kuva 4. Asemalypsyn kokonaistyönmenekin muutos yhtä rutiinomaista lypsykertaa kohti lypsettävän lehmämäärän kasvussa. Kokonaistyönmenekki ei sisällä lypsijän, aseman ja mahdollisen kokoomatilan loppupesua. Havainnot ovat 20 nykyaikaiselta pihattotilalta. (Karttunen & Peltonen 2004).



Tanskassa oletetaan yhden päätoimisen lypsäjän selviytyvän mainiosti lypsystä esimerkiksi 2 x 6–8 -paikkaisella kalanruotoasemalla (Manninen ym. 2002). Kun asemalypsyn työruutiinit ovat tarkoin harkitut ja lehmät tulevat lypsylle melko puhtaina ja vapaaehtoisesti, ei lypsyn pitäisi meilläkään työllistää kahta päätoimista työntekijää ainakaan alle kuudenkymmenen lypsylehmän karjoissa. Käytännössä toisinaan ilmenee tarvetta avustavalle lypsäjälle, joka kuitenkin voi päätoimisesti keskittyä muiden navettatöiden tekoon lypsyn aikana. Tämä on myös työkäytöllisesti järkevää. Avustava lypsäjä voi esimerkiksi käydä ajamassa tai erottelemassa lehmiä asemalle tai auttaa jonkin yksittäisen lehmän lypsössä.

Teknologiavalintojen merkitys karjanhoidon työnmenekille

Maidontuottajien välillä on huomattavia eroja työskentelytavoissa, työn tehokkuudessa ja näin ollen myös työn tuottavuudessa. Myös samankaltaista tuotantoteknologiaa käyttävien tilojen välillä voi olla esimerkiksi muutaman henkilötyötunnin ero navetan päivittäisten rutiinitöiden työnmenekissä ja sitä kautta huomattava ero tilan vuotuisessa kokonaistyönmenekissä. Eroa ei aina voida selittää sanottavilla eroilla työtavan rasittavuudessa, eläinten terveydentilassa tai karjan keskituotoksessa. Erot työnmenekissä johtuvat usein siitä, että toisten työ on järjestelmällisempää ja turhat työvaiheet on karsittu pois. Lisäksi tuotantorakennuksen toiminnallisilla ratkaisuilla on suuri merkitys päivittäiselle työnmenekille. Suuren karjamäärän hoidossa pienetkin toiminnalliset puutteet ja ylimääräiset työvaiheet koroistuvat.

Karttunen (2004) teki työnmenekkilaskelmia teknologiavalintojen merkityksestä maitotilan päivittäisten karjanhoitotöiden työnmenekille (taulukko 2). Karjanhoitotöissä käytetty teknologia ja työnmenekkitiedot on esitetty ko. julkaisussa. Laskelmissa käytetty aineisto perustui Työtehoseuran työntutkimuksiin. Laskelmissa huomioitiin myös niin sanotut maidontuotannon tukityöt – kuten siemennykset, eläinlääkintä, poikimisten valvonta ja tarkastuskäynnit – joiden merkitys suurenee karjamäärän kasvaessa. Työnmenekkilaskelmia verrattiin aikaisemmissa tutkimuksissa osin samoilla perusteilla tehtyihin laskennallisiin (Klemola ym. 2000) ja uusimpiin (Karttunen & Peltonen 2004, Kaila 2003) työnmenekkimittauksiin. Laskelmia voidaan pitää suuntaa-antavina, mutta tilakohtainen vaihtelu on muistettava.

Työnmenekkilaskelmien mukaan yhden työntekijän kohtuullisen työpanoksen tulisi riittää noin 30 lypsylehmän ja luontaiseen uudistukseen tarvittavan nuorkarjan päivittäisten hoitotöiden tekemiseen, kun parsinavetta koneellistetaan nykyaikaiselle tasolle. Peltotöitä on tehostettava tilayhteistyöllä ja mahdollisuuksien mukaan ulkoistamalla, jotta sesonkityöt eivät käy kohtuuttoman raskaiksi yhden päätoimisen työntekijän tilalla. Jos mainitunkokoisella tilalla on käytettävissä kaksi päätoimista työntekijää, myös peltotyöt kyetään hoitamaan edelleen omin voimin. Tilan pitkän aikavälin taloudellisen tuloksen varmistamiseksi ja työssä jaksamisen kannalta on suositeltavaa harkita tilayhteistyötä muun muassa konehankinnoissa ja peltotöissä. Lisäksi esimerkiksi omista metsätoista tai koneurakoinnista saatavat sivutulot ovat todennäköisesti tarpeen, jotta tilalla kyetään jatkossakin tekemään tuotantorakennuksen peruskorjauksia sekä uusia kone- ja laiteinvestointeja. Karttunen (2003) mukaan noin kahdella kolmasosalla keskikokoisista maitotiloista on metsätalous ensisijainen maatilalan sivutulolähde ja urakointipalveluita tarjoaa vajaa viidesosa kyseisistä tiloista.

Taulukko 2. Suuntaa-antavia esimerkkilaskelmia teknologiavalintojen vaikutuksesta päivittäisten karjanhoitotöiden keskimääräiseen kokonaistyönmenekkiin lehmämäärän muuttuessa. Työnmenekki sisältää myös ns. maidontuotannon tukityöt: siemennysten ja poikimisten valvonta, tarkastuskäynnit, eläinlääkintä, eläinten siirrot yms. Työnmenekistä ei ole vähennetty maatalouslomitajan työtä. (Karttunen 2004).

Navettatyyppi	Karjamäärä	Lehmien hoidon työnmenekki tuntia/vrk	Nuorkarjan hoidon työnmenekki tuntia/vrk	Työnmenekki yhteensä tuntia/vrk	Työnmenekki yhteensä ~tuntia/vuosi (365 vrk)
Käsityövaltainen parsinavetta putkilypsykoneella.	lehmiä 30 nuorkarjaa yhteensä 33	7,1	2,0	9,1	3 300
Koneellistettu parsinavetta putkilypsykoneella	lehmiä 30 nuorkarjaa yhteensä 33	5,3	1,0	6,3	2 300
Koneellistettu parsinavetta putkilypsykoneella	lehmiä 60 nuorkarjaa yhteensä 65	7,9	1,6	9,5	3 470
Käsityövaltainen lämminpihatto lypsyasemalla (sujuva lehmäliikenne)	lehmiä 30 nuorkarjaa yhteensä 33	5,4	1,2	6,6	2 400
Koneellistettu lämminpihatto lypsyasemalla (sujuva lehmäliikenne)	lehmiä 60 nuorkarjaa yhteensä 65	8,1	1,6	9,7	3 540
Koneellistettu lämminpihatto automaattilypsyllä (sujuva lehmäliikenne)	lehmiä 60 nuorkarjaa yhteensä 65	5,7	1,3	7,0	2 550

Nykyaikaiselle tasolle koneellistetussa parsi- tai pihattonavetassa selvittää noin 60 lypsylehmän ja luontaiseen uudistukseen tarvittavan nuorkarjan hoidosta noin puolentoista hengen kohtuullisella päivätyöpanoksella. Kun peltotöitä tehostetaan koneyhteistyöllä ja urakoinnilla, pitäisi kyseisen kokoluokan karjatilän kaikista töistä selvittää kahden päätoimisen työntekijän voimin. Jos 60 lehmän tilalla on käytettävissä vain yhden työntekijän työpanos, joudutaan työssä jaksamisen turvaamiseksi automatisoimaan lypsy ja ulkoistamaan suuri osa peltotöistä. Lypsyn automatisointia tämän kokoluokan karjassa voidaan pitää perusteltuna myös siinä tapauksessa, että edelleen aiotaan työllistää kaksi henkeä kaikilla tilan töillä. Lypsyrobotin pitäisi kuitenkin pääsääntöisesti vapauttaa toinen työntekijä lypsykarjanavetan rutiinitöistä, jos navetta on muilta osin teknologisesti ja rakenteellisesti nykyaikainen. Navetasta vapautuva työntekijä voi tällöin keskittyä tilan muiden töiden tekemiseen ja osallistua navettatöihin vain tarvittaessa.

Kirjallisuus

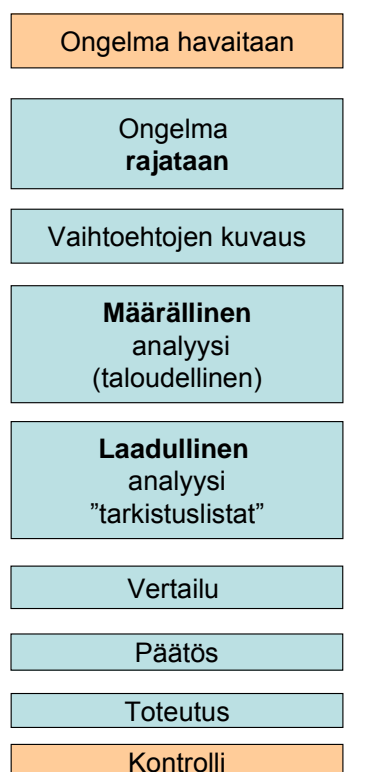
- Kaila, E. 2003. Uudisrakentamisen ja peruskorjauksen taloudellisuus tuotantoa laajentavalla lypsykarjatilalla. Työtehoseuran raportteja ja oppaita 6. 30 s. Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.tts.fi/tts/julkaisut/files/TR6.pdf>](http://www.muodossa.fi/URL:http://www.tts.fi/tts/julkaisut/files/TR6.pdf)
- Karttunen, J. 2004. Maidontuottajien teknologiavalinnat suurissa tuotantoyksiköissä – Rehun käsittelyketjut. Työtehoseuran julkaisuja 394. 75 s.
- Karttunen, J. 2003. Maidontuottajan työ, työkyky ja vapaa-aika. Työtehoseuran julkaisuja 389. 62 s.
- Karttunen, J. 2001. Kylmäpihaton soveltuvuus maidontuotantotilaksi – Toiminnallisia ja rakenteellisia vaatimuksia. Työtehoseuran maataloustiedote (538) 9/2001: 1–8.
- Karttunen, J. & Peltonen, M. 2004. Lypsyn ja puhtaanapitotöiden työnmenekki pihatossa. Teoksessa: Uusi-Kämppeä, J. & Rissanen, P. (toim.) . Suuret pihatot – eläinten hyvinvointi, lypsyn työnmenekki, työolot ja ympäristöhoito. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Maa- ja elintarviketalous 47: 58–70.
- Karttunen, J., Peltonen, M. & Pentti, S. 2004. Säilörehun korjuuketjun suunnittelu – Rehuketjun kustannukset ja pullonkaulojen minimointi. Työtehoseuran maataloustiedote (568) 5/2004: 1–8.
- Kay, R.D. & Edwards, W.M. 1999. Farm Management. Fourth Edition. WCB/McGraw-Hill. 494 p.
- Klemola, E., Pihamaa, P. & Heikkilä, A-M. 2000. Laajentavan lypsykarjatilan tuotannon ja työnkäytön suunnittelu. Työtehoseuran julkaisuja 375. 88 s.
- Manninen, E. Koskimäki, O., Laitinen, K., Pitkäranta, J., Kivinen, T., Lehtinen, J. & Tertsunen, S. 2002. Pihatton lypsyjärjestelmät. MTT:n selvityksiä 17. Teknologia. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 53 s. Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://www.mtt.fi/mmts>](http://www.mtt.fi/mmts) (teknologia)
- Peltonen, M., Karttunen, J. & Pentti, S. 2003. Säilörehunkorjuun työnmenekki – Korjuumenetelmät ja toiminnallisuus. Työtehoseuran maataloustiedote (560) 9/2003: 1–12.
- Pentti, S. 2003. Konetyön kustannukset ja tilastolliset urakointihinnat. Työtehoseuran maataloustiedote (558) 7/2003: 1–12.
- Remes, K. Seppälä, R., Kirkkari, A-M., Malkki, S., Kalliomäki, T. & Pentti, S. 2003. Suurten tilojen talous Suomessa ja vertailumaissa. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Maa- ja elintarviketalous 30. 114 s.
- Toro, A. de. & Hansson, P-A. 2004. Machinery Co-operatives – A Case Study in Sweden. Biosystems Engineering (2004) 87: 13–25.

Maatalousyrittäjän päätöksenteko teknologia-investoinneissa

vastuualuejohtaja Timo Mattila ja tutkija Susanna Taipalus, MTT maatalousteknologian tutkimus (Vakola), timo.mattila@mtt.fi, susanna.taipalus@mtt.fi

Maatalouden kehitys edellyttää tiloilta investointeja. Maatilojen investoinnit koneisiin ja laitteisiin olivat vuonna 2002 noin 567 miljoonaa euroa ja rakennuksiin 295 miljoonaa euroa. Yhdessä nämä tekevät noin 30% maatilojen kustannuksista. MTTL:n kokoamien tietojen perusteella tämä kustannusosuus on pysynyt suunnilleen samana useiden vuosien ajan. Investoinneille asetetaan suuria tavoitteita ja niitä tuetaan myös julkisin varoin. Kuitenkin usein investoinnin tulos poikkeaa suunnitellusta tai kaikkia tavoitteita ei saavuteta. (esim. Ristiluoma 2003).

Maatalousteknologisen tutkimuksen yhtenä päätavoitteena on tuottaa tietoa investointien suunnittelua varten. Tämä tapahtuu mm. tutkimalla tuotantoprosesseja, koneita ja koneketterjuja niiden osana, tutkimalla käytännön työtä ja johtamista ja niissä tarvittavaa teknologiaa. Vuonna 2003 MTT maatalousteknologian tutkimuksessa aloitettiin myös itse investointiprosessin tutkimus otsikolla ”Panosten valintaprosessi maataloudessa” (Taipalus 2004). Tarkoituksena on tuottaa tietoa investointien laadun parantamiseksi. Tutkimuksen aluksi on selvitetty kirjallisuudesta viljelijöiden päätöksenteon menetelmiä ja investointiprosessin kulkua (kuva 1).

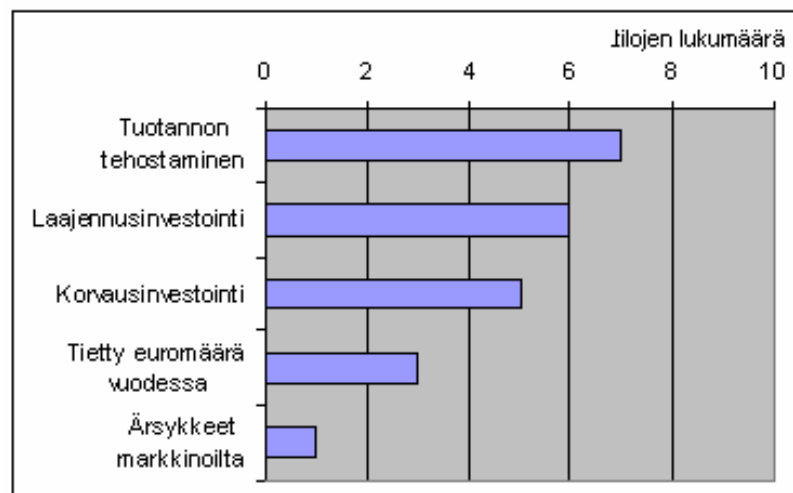


Kuva 1. Investointiprosessi

Käytännössä investointi ei kuitenkaan yleensä tapahdu tällaisen selväpiirteisen prosessin tavoin. Investoinnin luonteesta riippuu, miten perusteellisesti kukin vaihe käydään läpi. Periaatteessa strategisesti ja rahallisesti merkittävä investointi käy läpi monimutkaisemman prosessin kuin helpompi uusintainvestointi. Tässä selostettavat havainnot perustuvat Susanna Taipaluksen opinnäytetyössään (Taipalus 2004) tekemään reaali-investointeja tehneiden viljelijöiden haastatteluihin. Laajemmin koneinvestointien syitä ja päätöksentekoa investoinneissa on tutkittu mm. Tanskassa 1990-luvulla (Jacobsen 1997). Ruotsissa viljelijöiden päätöksentekoprosessia on tutkittu laajasti mm. Bo Öhlmerin johtamissa tutkimuksissa (esim. Lynneryd 2003). Myös Suomessa on tutkittu erityisesti Euroopan unioniin liittymiseen sopeutumisen aiheuttamia päätöksiä (esim. Sipiläinen 1997).

Investointitarpeen syntyminen

Jos tila aikoo kehittää tuotantoaan vielä vuosien ajan, tyypillinen strategia perustuu kasvuun, suurempaan tuotantoyksikköön. Se taas johtaa teknologisesti edistyneempien, tehokkaampien ja suurempien koneiden ja rakennusten tarpeeseen, investointeihin. Koneinvestointien taustalla on edelleen myös tekniset ongelmat tai pelko koneen rikkoutumisesta. Uudet menetelmät ovat sinällään vain harvoin peruste investoinnille, sen sijaan kun muita syitä ilmenee, uudet menetelmät otetaan harkintaan mukaan.



Kuva 2. Investointien syyt haastatelluilla tiloilla.

Ratkaisuvaihtoehtojen etsiminen ja tiedonkeruu

Tässä on syytä erottaa toisistaan korvausinvestoinnit ja laajennusinvestoinnit. Laajennusinvestointia mietittäessä harkinta-aika on pitempi, koska laajennettaessa tarvitaan yleensä myös uusia työjärjestelyjä tiloilla. Lisäksi laajennusinvestointeihin liittyy myös suurempi maksuvalmiusriski, koska kustannukset tulevat heti, mutta tuotto kasvaa hitaasti. Mahdollisen uuden toimintatavan myötä tuottojen kasvuun liittyy myös epävarmuutta. Tilakoon kasvaessa voidaan ja joudutaan harkitsemaan myös vaihtoehtoisia tapoja työn suorittamiselle. Nykyään on myös yhä yleisempää, että jotkin tehtävät tai työvaiheet teetetään muilla, ulkoistetaan. Kaikkia mahdollisuuksia tulisi harkita.

Useimmille viljelijöille omat kokemukset ovat tärkein tietolähde, aiemmista investoinneista saadut kokemukset ohjaavat uusien vaihtoehtojen etsintää. Tärkeitä tietolähteitä esimerkiksi koneiden uusintainvestoinneissa ovat myös maatalousalan julkaisut, aikakaus- ja sanomalehdet, tutkimustulokset ja näyttelyt sekä keskustelut muiden viljelijöiden kanssa. Kauppiaan ja myyjän merkitys tietolähteenä on myös tärkeä.

Uutta tuotantomuotoa aloitettaessa tai ison rakennusinvestoinnin kohdalla tiedonkeruu ja tietolähteiden käyttö on erilaista kuin operatiivisen investoinnin yhteydessä. Tietoa voi olla vaikeaa saada esimerkiksi lehdistä tai muista tietolähteistä. Myös oma kokemus voi olla vähäistä, sillä suuria investointeja tehdään harvoin. Tällöin tärkeä tietolähde ovat neuvontajärjestöjen palvelut. Myös alan julkaisuja, näyttelyitä sekä muiden viljelijöiden kokemuksia on pyritty hyödyntämään, silloin kun se on mahdollista. Investointivaihtoehtoista haetaan tietoa myös internetistä.

Vaihtoehtojen vertailu

Kun konkreettiset vaihtoehdot ovat selvillä, voidaan niitä verrata nykytilanteeseen ja myös vaihtoehtoja keskenään. Viljelijät tuntevat talouslaskelmat (esimerkiksi kannattavuus- ja maksuvalmiuslaskelmat), mutta niiden käyttö on vaihtelevaa. Investointitukia haettaessa laskelmat ovat välttämättömiä. Kuitenkin monet viljelijät pitävät niitä vain suuntaa antavina ja vapaaehtoisesti niitä ei paljoakaan tehdä. Syynä tähän saattaa olla se, että maanviljelijät kokevat investointilaskelmien teon erittäin vaativana tehtävänä. Tarvetta laskelmien tekoon olisi, sillä tutkimuksissa on havaittu, että monilla tiloilla konekapasiteetti on tarpeeseen nähden liian suuri.

Viljelijöillä on myös muita tavoitteita kuin kannattavuus ja nämä tavoitteet ovat vaikeasti rahana tai edes määrällisesti arvioitavissa. Tällaisia tavoitteita ovat esimerkiksi työn laatu, työolot, -turvallisuus, mielekkyys, vapaa-ajan saatavuus. Tilalla voi olla myös velvoitteita ympäristöä kohtaan tai esimerkiksi tuotteiden markkinointiin liittyviä asioita, jotka on otettava huomioon investointeja tehtäessä. Pääasiana kuitenkin olisi, että investointi maksaa itsensä vähitellen takaisin tai mahdollistaa toiminnan jatkuvuuden. Ympäristöasioissakin tavoitteisiin on lisättävä kustannustehokkuuden edut tai muut hyödyt kuten markkinointi- tai imagohyödyt.

Investointien kustannuksia laskettaessa kustannukset arvioidaan helposti liian pieniksi. Vertailutietona käytetään yleensä investoinnista aiheutuvia suoria kustannuksia, kuten materiaali- ja työkustannuksia. Kuitenkin investointiin liittyvien piilokustannusten osuus voi olla huomattava. Piilokustannuksia voi aiheutua mm. seuraavista tekijöistä:

- Koneinvestoinneissa voi aiheutua helposti tuotantohäiriöitä, joissa uuden koneen asennusaikana työ on järjestettävä korvaavalla tavalla tai tuotanto jopa keskeytettävä
- Rakennusinvestoinneissa voivat toteutustyö, johtaminen ja materiaalivirtojen hallinta viedä yllättävän paljon työpanosta

- Uusien tuotantoresurssien optimaalinen käyttöönotto aiheuttaa usein lisäinvestointeja. Esimerkiksi navettojen laajennusinvestoinneissa ostetaan lisää eläinyksiköitä täyttämään laajemman navetan suurempi tuotantokapasiteetti ja lisämaan hankinta saattaa puolestaan johtaa koneinvestointeihin.
- Uuden koneen tai menetelmän käyttöönotto voi vaatia paljonkin opiskelua. Opiskelu itsessään tai osaavan lisätyövoiman rekrytointi voi aiheuttaa kustannuksia.

Piilokustannuksista voi olla vaikeaa saada tietoa. Esimerkiksi valmistajat ja myyjät kertovat näistä kustannuksista eri tavoin ja vertailu on vaikeaa. Usein ainoa ”tieto” asiasta on toisten viljelijöiden kertomukset vaikeuksista, joita he ovat kohdanneet investoinnin yhteydessä. Toisaalta, uusintainvestointia tehtäessä tai jos investointi on tehtävä kiireellä, vertailu jää usein vähäiseksi ja silloin luotetaan aikaisempaan kokemukseen. Myös merkkiuskollisuus ja hyvät kokemukset myyjästä tai palveluista voivat aiheuttaa sen, että vertailua (vertailutiedon hankintaa) ei koeta edes tarpeelliseksi.

MTT maatalousteknologian tutkimuksen onkin jatkossa tarkoitus tutkia niitä vaikeuksia, joita käytännön investointiprosessissa on kohdattu. Esimerkiksi onko eri vaihtoehdoista ollut riittävästi tietoa tarjolla ja onko osaamisen tarve ollut mahdollista ennakoida uusiin teknologioihin tai menetelmiin siirryttäessä.

Investointipäätös

Maanviljelijät asettavat investointitarpeet tärkeysjärjestykseen rahoituksen riittävyyden asettamissa puitteissa. Investointipäätös ja investointien ajoitus perustuu esimerkiksi tilan rahoitukselliseen tilanteeseen. Katetuotto asettaa rajoja investoinneille, sillä niihin ei haluta ryhtyä pelkästään velkarahoituksen turvin. Kuitenkin lainarahoituksen osuus investoinneissa on tärkeä, sillä ilman sitä investointia voi olla mahdoton toteuttaa. Investointituilla ja muilla tuilla on myös merkitystä investointihalukkuudelle. Investointituet voivat olla tuotantoa ohjaavia, sillä tukia saa vain tietynlaisille investoinneille.

Rakennusinvestoinneissa päätöksenteon tukena käytetään usein laskelmia, kun taas esimerkiksi traktoria valittaessa päätös perustuu enemmän teknisten käyttöominaisuuksien tuntemukseen ja aiempaan kokemukseen. Pitkäaikainen kokemus tuo varmuutta investointeihin, moni ”tietää etukäteen, mitä haluaa”. Osaamisestaan varmoilla viljelijöillä epäonnistumisen riski koetaan pieneksi. Kynnys investoinnin tekemiseen laskee, mikä toisaalta voi aiheuttaa pienen riskin omien resurssien yliarviointin muodossa.

Investointiprosessiin kuluva aika vaihtelee runsaasti. Suureen tuotantorakennukseen investoitaessa päätöksentekoon saattaa kulua vuosia, kun taas rikkoutunut kone vaihdetaan ilman mahdollisuutta pitkiin harkintoihin. Tutkimusten perusteella traktoria vaihdettaessa aikaa tarpeen havaitsemisesta ostopäätökseen kuluu useimmiten lähes vuosi. Kuitenkin sitten, kun varsinainen investointipäätös on tehty, niin aikaa ei enää haluttaisi tuhlailla.

Kirjallisuus

Jacobsen, B. 1997. Farmers' machinery investments. Learning in farmers' decision making – Proceedings, including a Project Proposal, of a Workshop in Uppsala, January 20-21 (ed. Öhlmer, B & Lunneryd, D.)

Lunneryd, D. 2003. Unique Decision Making with Focus on Information Use

The case of converting to organic milk production. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences Department of Economics

Ristiluoma, R., Sipiläinen, T., Kankaanhuhta, K. 2003. Kirjanpitoiltojen viljelijäkyselyn tulokset ja maksuvalmius. MTT:n selvityksiä 39: 77 s. + 3 liitettä. <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts39.pdf> Verkkojulkaisu päivitetty 09.07.2003

Sipiläinen, Timo 1997. Aspects of farmers' decision – making – empirical examples of unique or low frequency decisions. Learning in Farmers' Decision Making – Proceedings, Including a Project Proposal, of a Workshop in Uppsala, January 20-21. (ed. Öhlmer, B. & Lunneryd, D.)

Taipalus, S. 2004. Maatalousyrittäjän päätösprosessi maatalouden reaali-investoinneissa. Pro gradu- tutkielma. Helsingin Kauppakorkeakoulu. Laskentatoimen osasto. Helsinki.

Viljelijän toimintaympäristö ja teknologia

maanviljelijä Markus Eerola, Hyvinkää, markus.eerola@pp.inet.fi

Tilatasolla tämänhetkistä toimintaa ja tulevaisuutta leimaa maatalouden tukipolitiikka ja sen kehitysnäkymät. Tuet muodostavat noin puolet viljelijän tuloista. Tähän osuuteen viljelijä itse ei voi vaikuttaa tuotantoa muuttamatta.

Tuotteiden myyntiin ja siitä saatavaan tuloon vaikuttavien asioiden joukossa yhtenä osana on tekniikka ja sen soveltaminen käytäntöön. Tällä tavoin arvioituna ei kuitenkaan saada juurikaan kosketusta teknologian suhteesta maatalouteen viljelijän kannalta.

Maataloustuotteiden tuottaminen on prosessi, jota viljelijä johtaa

Maatalouden harjoittaminen prosessinomaisena toimintana auttaa näkemään viljelijän ja teknologian suhteen. Maatilalla tapahtuvan prosessin tuloksena on siis tuotanto. Tämä prosessi on vuorovaikutuksessa eri tekijöihin, kuten teknologisiin ratkaisuihin.

Prosessi noudattelee toisenlaisia kuvioita kun tilan tulonmuodostus. Lähtökohtana on tilan historia, nykyinen tuotantosuunta, tuotannon laajuus intensiteetti, viljelijän henkilökohtaiset intressit ja koulutus, maatilán sijainti ym.

Teknologian merkitys koko tuotantoprosessissa on laajempi mitä ehkä tullaan ajatelleeksi. Tuotannon aikaansaamiseksi nykyään lähes jokavaiheessa tarvitaan tekniikan hyväksikäyttöä. Teknologinen kehitys tuo jatkuvasti haasteita lähes kaikkiin teknisiin ratkaisuihin. Tekninen kehitys tuo uusia mahdollisuuksia, joiden soveltaminen maatalouteen saattaa tuoda paljonkin etua tuotantoprosessiin. Toisaalta esim. perustraktorin pakokaasupäästöjen rajoittaminen muuttaa moottorin ominaisuuksia, moottori ei ehkä olekaan enää ominaisuuksiltaan välttämättä sopiva maatalouskäyttöön.

Maanmuokkaustapojen uudistuessa valmistajilta on tullut erityyppisiä muokkaimia, joiden käyttöominaisuuksien arviointi viljelijälle ennen ostopäätöstä on hankalaa. Laitteita myydään, vaikka niitä ei ole Suomen olosuhteissa edes testattu. Tilakoon ja tuotannon kasvataminen ja alituinen kustannusten säästö on tuotantoa jatkavan viljelijän arkea. Paine uusien koneiden hankintaan ja uusien teknologioiden käyttöönottoon on jokatapauksessa ole-massa, virheinvestointeihin ei ole varaa.

Voiko joku määritellä kehityksen suunnan?

Millaisen uuden teknologian kehittämiseen olisi sitten panostettava? On mahdotonta ennustaa maataloustuotannon kehittymisen suuntaa pitkällä tähtäimellä. Tämä tilanne on täysin sietämätön pitkäjänteisen kehittämisen ja laajojen teknologisten ratkaisujen kannalta tilatasolla.

EU:n yhteisessä maatalouspolitiikassa kehitysnäkyvät liian harvoin palvelevat Suomen olosuhteita ja suomalaista viljelijää. Maatalouspolitiikan nykyinen tilanne näyttääkin olevan esteenä tehokkaalle teknologiselle kehitykselle. Tulojen alentuminen ja pitkäjänteisyyden puute estävät teknologian painopisteiden hahmottamisen tilatasolla. Teknologisen tutkimuksen saavutukset olisi saatava käytäntöön, jotta kehitys jatkuisi edelleen ja sovellutukset saataisiin hiottua olosuhteisiin soveltuviksi ja ennenkaikkea, jotta soveltuvuus viljelijöiden tarpeisiin tulisi testattua. Uhkana on myös maataloussektorin jälkeenyttäminen yleisestä teknologisesta kehityksestä riittävän intensiivisen kehitystyön puuttuessa. Ongelma on erityinen EU:n mittakaavassa pienelle maatalousmaalle.

Toisaalta maataloutta ohjaava tukipolitiikka suosii esimerkiksi ympäristönäkökohtia ja tällä saralla olisi uusilla teknologisilla ratkaisuilla tilaa ja tarvetta. Tukien rakenne ei kuitenkaan ole niin vakaa, että tilolla olisi mahdollista investoida uusiin teknologioihin esimerkiksi täsmäviljelyyn, taloudellisten investointien lisäksi se vaatii kouluttautumista. Tukien ehdoiksi asetetut investoinnit vaativat viljelijöiltä rahoituksen lisäksi paljon osaamista.

Teknologiaan laajamittainen hyväksikäyttö on välttämätön edellytys maataloustuotannon harjoittamiselle jatkossa.

Tutkimuksen, neuvonnan tiedon välittäjänä ja erityisesti hallinnon olisi toimittava tiiviissä yhteistyössä laajoissa teknologiakysymyksissä.

Selvitäkseen Suomen maatalous tarvitsee tässäkin asiassa vahvan strategian.

Mitä MTT Vakolassa tapahtuu ja tutkitaan?

tutkija Marja Kallioniemi, MTT maatalousteknologian tutkimus (Vakola)

marja.kallioniemi@mtt.fi

MTT maatalousteknologian tutkimus (Vakola) toimii Vihdin Olkkalassa. Olemme yksi MTT:n (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus) kuudesta tutkimusyksiköstä. Maa- ja metsätalousministeriön alaisella asiantuntijaorganisaatiolla on toimipaikkoja 18 paikkakunnalla eri puolilla Suomea. Tutkimuskeskuksen johto ja hallinto sekä suurimmat tutkimusyksiköt sijaitsevat Jokioisissa. Tutkimuskeskuksessa työskentelee noin 340 tutkijaa ja muuta asiantuntijaa. Kokonaisuudessaan tutkimuskeskuksen palveluksessa on 900 henkilöä. MTT Maatalousteknologian tutkimuksessa (Vakola) työskentelee tällä hetkellä 68 työntekijää.

Hieman historiaa

Syksyllä 2002 juhlimme toimintamme satavuotista taivalta. Tutkimusyksiköllä on takanaan pitkä historia maatalouskoneiden koetustoimintaa. Vuonna 1902 aloitti toimintansa Maatalousseurojen Väliaikainen Konetarkastuslaitos Helsingissä Tuomarinkylän kartanossa. Vuonna 1979 silloinen Valtion Maatalouskoneiden tutkimuslaitos laitoksen muutti Helsingistä Rukkilasta uusiin toimitiloihin Vihtiin. Laitoksesta tuli osa Maatalouden tutkimuskeskusta vuonna 1993. Viimeinen koetusselostus julkaistiin vuonna 1994, sillä vastuu koneiden turvallisuudesta ja soveltavuudesta käyttötarkoitukseensa on siirtynyt EU-jäsenyyden myötä suoraan konevalmistajille.

Nykyisin olemme maaseudun koneiden, rakennusten ja teknologisten järjestelmien tutkimusyksikkö. Lisäksi laitos mittaa, testaa, tarkastaa ja sertifioi koneita, laitteita ja ajoneuvoja. Tutkimusyksikköä johtaa professori Hannu Haapala. Tutkimustilalla on hallussaan 150 hehtaaria peltoa ja 500 hehtaaria metsää. Tutkimustila on siirtymässä vaiheittain täsmäviljelyyn, jolloin viljelytoimenpiteitä ohjaa tilan olosuhteista kerätty tarkka paikkatieto. Tutkimustilan pelloista on 28 hehtaaria luomutuotannossa.

Mittaus ja standardisointi

Mittaus- ja standardisointi –vastuualuetta johtaa erikoistutkija Jukka Pietilä. Mittaus-, testaus- ja tarkastustyö voi liittyä valmistajien omaan tuotekehitykseen tai edistää koneiden ja laitteiden markkinoille saattamista. Asiakkaina on konevalmistajia, maahantuojia ja yksityisiä henkilöitä. Mittaukset tehdään joko standardien mukaan tai asiakkaan haluamalla tavalla. Suurin osa mittauksista tehdään luottamuksellisesti, jolloin tulokset jäävät vain mittauttajan tiedoksi.

Testauksista ja tarkastuksista työllistävät eniten traktoreiden tyyppitarkastukset. Uusien traktoreiden tyyppitarkastukset tehdään yleisimmin traktoridirektiivin mukaisesti. Kansallisten määräysten mukaan tarkastetaan uusia traktorimalleja ja käytettyinä maahantuotuja traktoreita.

Lujuuskokeisiin sisältyvät traktoreiden ja erilaisten työkoneiden ohjaamorakenteiden lujuuskokeet. Näistä kaatumisen kestäväen suojarakenteen testauksia tehdään eniten. Lisäksi testataan katon lujuutta ja ikkunoiden tai ikkunakaltereiden lujuutta.

Syksyllä 2002 ympäristöministeriö nimesi MTT Vakolan laitemeludirektiivin ilmoitetuksi laitokseksi. Laitemeludirektiivillä rajoitetaan koneen ympäristöön päästävän äänen määrää. Laitemeludirektiivi koskee vain direktiivissä erikseen mainittuja koneita, joita yleensä käytetään ulkona taajamissa. Säädökset eivät koske esimerkiksi maataloustraktoreita tai nivelakselikäyttöisiä koneita. Mitatut laitteet ovat olleet esimerkiksi ruohonleikkureita, pyöräkuormaajia ja henkilönostimia.

MTT Vakola vastaa ns. ATP-sopimuksen, eli ”Helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kansainvälisiä kuljetuksia ja tällaisissa kuljetuksissa käytettävää erikoiskalustoa koskeva yleis-sopimus” mukaisten kuljetusvälineiden luokittelusta Suomessa. Vuoden 2004 aikana annettiin yhteensä noin 730 ATP-todistusta. Lisäksi laadittiin ATP-testiraportteja.

MTT Vakola on Mittatekniikan keskuksen akkreditoima testauslaboratorio, jonka laatujärjestelmä perustuu mittauslaboratorioiden laatustandardiin SFS-EN ISO/IEC 17025. Sanalla akkreditointi tarkoitetaan testaus-, tarkastus- ja sertifiointielinten pätevyys toteamista. Akkreditoinnin piirissä ovat traktoreiden ja liikkuvien työkoneiden ohjaamoiden lujuuskokeet sekä menetelmät koneiden ja laitteiden käyttäjään kohdistuvan melun ja laitemelun mittaamiseksi. Käytännössä Mittatekniikan keskus varmistaa, että MTT Vakolan tekemät mittaukset ja tarkastukset täyttävät laatustandardin vaatimukset. Tämä on edellytyksenä sille, että palvelut tunnustetaan ja hyväksytään sekä Suomessa että kansainvälisesti. Akkreditoitujen menetelmien lisäksi MTT Vakolan laatujärjestelmä kattaa lukuisia muita mittaus- ja testausmenetelmiä.

Laitos toimii Suomen Standardisoimisliiton SFS toimialayhteisönä traktoreiden, maatalous- ja metsäkoneiden osalta. Työn tavoitteena on luoda ja ylläpitää suomalaisiin olosuhteisiin soveltuvia standardeja. Kansainvälisessä standardisointityössä on tavoitteena sisällyttää alan standardeihin suomalaisen koneellisuuden ja koneiden käyttöolojen asettamia vaatimuksia. Tavoitteena on myös pitää suomalaiset maa- ja metsätalousteollisuuden valmistajat ajan tasalla standardien valistelutyössä.

Maitokoneet-yksikkö on maidonkäsittelylaitteiden neuvonnan kehitys- ja tukiyksikkö, joka järjestää kurseja, laatii oppaita ja ohjeita. Lisäksi yksikkö kokoaa ulkomaista ja kotimaista tutkimustietoa neuvojia ja maidontuottajia varten ja osallistuu myös alan tutkimusten suunnitteluun. Toiminta on meijereiden ohjaamaa ja rahoittamaa.

Tutkimus

Tutkimustoiminnan tavoitteena on kehittää menetelmiä, joiden avulla voidaan tuottaa hyvälaatuisia tuotteita kohtuullisin kustannuksin ympäristöä pilaamatta. Maatalousteknologia-vastuualuetta johtaa vanhempi tutkija Timo Mattila. Tutkimusyksikössä toimii kolme tutkimustiimiä. ”Tuotantotalous”-tiimiä johtaa vanhempi tutkija Juha Suutarinen, ”Raken-

nukset ja ympäristö” –tiimiä johtaa tutkija Maarit Puumala ja ”Tuotantojärjestelmät”-tiimiä johtaa tutkija Antti Suokannas.

MTT maatalousteknologian tutkimuksen (Vakola) tutkimushankkeiden teemoja:

- tuotantotalous: tiedon ja riskien hallinta, työturvallisuus, maatilán johtaminen
- rakennukset ja rakennettu ympäristö: ratkaisujen toiminnallisuus, rakentamisen laatu
- eläin & ihminen & tuotantoprosessi: eläinten ja ihmisten hyvinvointi, teknologiset ratkaisut
- suurten tuotantoyksiköiden teknologiset haasteet
- kasvintuotantoteknologia: koneet ja välineet, käytettävyyys, luomutuotannon teknologia, täsmäviljely, paikkatiedon hallinta, lannan käsittely, suorakylvön teknologia, nurmirehujen korjuuketjut
- maatalouden ympäristövaikutukset.

Uusimmat tutkimusjulkaisut

Uusin tutkimusyksikössä julkaistu tutkimusraportti on Suokannas A. ym. 2004. Maidon laatu, eläinten utareterveys, käyttäytyminen ja hyvinvointi automaattilypsyssä. Maa- ja elintarviketalous 62, 97 s. Julkaisu internetissä: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met62.pdf>.

Julkaisussa esitettyjen tutkimustulosten sekä yleisen, automaattista lypsyä koskevan informaation pohjalta laadittu tiedote 31.12.2004:

Kun automaatti lypsää lehmät, pitää hoitajan huolehtia maidon laadusta ja eläinten hyvinvoinnista

Automaattiseen lypsyjärjestelmään siirtyminen lisäsi somaattisten solujen ja kokonaisbakteerien määrää maidossa. Maidon korkeimman laatuluokan (E-luokka) raja-arvoja ei kuitenkaan ylitetty. Maidon tunnistus- ja erottelujärjestelmä ei toimi aukottomasti nykyisissä automaattilypsyjärjestelmissä, kun solupitoisen eli utaretulehdusta sairastavan lehmän maito pitäisi saada erilleen koko karjan maidosta.

Hoitajan tulee korvata automaattisen lypsyjärjestelmän heikkoudet huolehtimalla maidon laadusta. Järjestelmä säästää hoitajan työaika, joka kannattaa käyttää navetan puhtaudesta huolehtimiseen, lehmien utareterveyden seurantaan ja laitteiston pesujen valvontaan. Tulokset käyvät ilmi MTT:n (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus) johdolla toteutetusta neljän vuoden pituisesta tutkimushankkeesta.

Automaattilypsy yleistynyt oletettua nopeammin

Suomessa on tällä hetkellä yli sata automaattilypsyyn siirtynyttä maitotilaa. Vaikka osuus kaikista maitotiloista on vielä alhainen, on järjestelmän käyttöönotto ollut odotettua nopeampaa. Laite lypsää lehmiä ympäri vuorokauden, jolloin ihmisen ei tarvitse enää tehdä raskasta ja sitovaa lypsytyötä. Suomalaisilla lypsyrobottiloilla lehmät käyvät keskimäärin 2,6–2,8 kertaa lypsällä vuorokaudessa. Yksi lypsyrobotti kykenee huolehtimaan enintään 60 lehmän lypsämisestä.

Automaattinen lypsyjärjestelmä on tilalle huomattavan suuri, 120 000–170 000 euron investointi. Uusi järjestelmä muuttaa navetan rutiineja melkoisesti. Hankinnan myötä karjanhoitajasta tulee järjestelmän valvoja, jolta vaaditaan erityisiä taitoja automatiikan tuottaman tiedon hallinnassa ja hyväksikäytössä. Järjestelmään siirtyminen ja totuttelu kestää kolmesta kuukaudesta puoleen vuoteen.

Entäpä eläinten hyvinvointi?

Luontaisesti lehmät haluavat toimia yhtäaikaaisesti, laumana. Automaattinen lypsyjärjestelmä jossain määrin rikkoo tätä käyttäytymistapaa. Tutkimuksessa toteutetussa käyttäytymisvertailussa havaittiin, että automaattilypsyosaston lehmät käyttivät enemmän aikaa seisomiseen ja vähemmän aikaa makaamiseen kuin lypsyasemaosaston lehmät. Lehmät houkutellaan yleensä lypsylle väkirehun avulla.

Tutkijat korostavat, että hoitajalla on tärkeä rooli eläinten hyvinvoinnin vaalijana. Ammatitaitoinen karjanhoitaja on jatkuvasti ajan tasalla järjestelmän toiminnasta ja siitä, että jokainen lehmä tulee ajallaan lypettyä. Hoitajan tulee varmistaa, että karjan arvoasteikossa heikoimmatkin lehmät pääsevät riittävästi ruokailemaan, lepäämään ja kulkemaan navetas-
sa. Kärsivällisyyttä tarvitaan lehmien käsittelyssä – myös silloin, kun lehmiä totutetaan lypsyrobotille. Tutkimuksessa havaittiin, että eläinten hyvinvointia lisäävä laiduntaminen ja automaattinen lypsy on mahdollista yhdistää, jos laidun sijaitsee navetan lähellä.

Tutkimuksen rahoittajat: maa- ja metsätalousministeriö, Walter Ehrströmin säätiö, Maatalouskoneiden tutkimussäätiö ja Valio Oy.

Tutkimuksen toteuttajat ja heidän sen hetkiset työnantajat:

Antti Suokannas, Satu Raussi, Jutta Kaihilahti, Anna-Maija Aisla ja Esa Manninen MTT maatalousteknologian tutkimuksesta (Vakola)

Heidi Salovuo, Pilvi Ronkainen ja Antti Heino Helsingin yliopistosta, Elintarviketeknologian laitos, maitoteknologia

Mari Hovinen ja Iiris Kasanen Helsingin yliopistosta, Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Seija Saastamoinen Helsingin yliopistosta, Kotieläintieteen laitos

Sakari Alasuutari Helsingin yliopistosta, Suitian opetus- ja tutkimustila.

Maa- ja metsätalouskoneiden standardisoinnin hyödyt Suomessa

Toinen uusi tutkimusjulkaisu on: Teye F. ym. 2004. Benefits of agricultural and forestry machinery standardization in Finland. MTT selvityksiä 78, Agrifood Research Working papers 78., 78 p. Julkaisu netissä: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts78.pdf>

MTT maatalousteknologian tutkimuksessa (Vakola) on saatu päätökseen tutkimus, jossa selvitettiin maa- ja metsätalouskoneiden standardisoinnin hyötyjä Suomessa. Tutkimuksessa kerättiin tietoa yrityksille ja muille organisaatioille lähetetyn kyselyn avulla.

Tutkimusjulkaisussa painotetaan, että verkottuminen ja EU-jäsenyys ovat lisänneet standardien merkitystä suomalaisille yrityksille sekä koko yhteiskunnalle. Myös lainsäädännössä käytetään yhä enemmän standardeja. Lisäksi teknologian nopea kehittyminen sekä laitteiden yhteensopivuuden ja keskenään kommunikoinnin vaatimukset ovat lisänneet standardisoinnin tärkeyttä. Maa- ja metsätalouskoneiden valmistajille standardisointi tuo kilpailuetua, ja viljelijät saavat käyttöönsä tarkoitukseen sopivia ja turvallisia koneita. Maa- ja metsätalouskoneita Suomessa valmistavat yritykset myyvät huomattavan osan valmistamistaan koneista ulkomaille, sillä tuotannon bruttoarvo oli vuonna 2002 noin 900 M€, josta viennin osuus oli noin 500 M€.

Jotta yritykset kykenisivät saamaan standardisoinnista mahdollisimman suuren hyödyn, niiden kannattaisi tutkijoiden mukaan osallistua itse standardisointityöhön olemalla esimerkiksi mukana kansallisissa lausunnonantajaryhmissä. Omien näkökantojen esittämisen lisäksi he saavat samalla informaatiota tulossa olevista standardeista.

Tiedon etsijä löytää tietoa standardeista Suomen Standardisoimisliiton SFS ja MTT Vakolan sivuilta, <http://www.sfs.fi/> ja <http://www.mtt.fi/tutkimus/teknologia/standardisointi.html>

SFS myy standardeja sähköisinä, paperikopioina tai käsikirjoina. Traktori-, maatalous- ja metsäkonestandardeista on saatavilla sähköinen SFS-käsikirja e501. MTT Vakolasta voi kysyä lisätietoja standardisointiin liittyvistä asioista puhelimitse tai sähköpostilla.

Tutkijoiden mukaan standardien hyödyntäminen voisi olla vielä nykyistä yleisempää. Osanotto standardien valmisteluun ja turvallisuusstandardien hyödyntäminen voisi olla myös aktiivisempaa. Kyselyn vastauksissa painotettiin, että standardien teknisen sisällön ymmärtäminen pelkästään englannin kielellä tuottaa usein vaikeuksia. Vastaajat toivoivat, että standardiehdotuksia käännettäisiin suomeksi jo standardin valmistelu- ja lausunto-pyyntövaiheessa, eikä vasta standardin valmistuttua. Siten yrityksillä olisi paremmat mahdollisuudet kommentoida standardin sisältöä ja vaikuttaa sen lopulliseen muotoon.

Vastausten perusteella on selvää, että maa- ja metsätalouskoneiden standardeja hyödynnetään meillä hyvin, ja valmistajat pitävät standardisointia tärkeänä työssään. Toisaalta huomattava osa maa- ja metsätalouskoneiden valmistajista on pieniä, alle 5 työntekijää työllistäviä yrityksiä. Heillä ei ole kyselyn mukaan riittävästi resursseja hankkia tarpeellista tietoa standardeista.

Vastaajat pitivät varsinkin kansainvälisten standardien hintaa liian kalliina. On kuitenkin muistettava, että esimerkiksi SFS rahoittaa työtään standardien myynnin avulla. Toisaalta nykyistä maa- ja metsätalouskoneiden standardisointijärjestelmää pidettiin ajanmukaisena ja tuleviin haasteisiin hyvin vastaavana. Tulevaisuudessa MTT Vakola tarjonnee jopa nykyistä laajempaa maa- ja metsätalouskoneiden standardeihin liittyvää neuvontaa ja ohjeistusta.

Suurin osa vastaajista, noin 70 % piti standardisointityön etenemistä liian hitaana. Standardisointijärjestöt ovat jo kiinnittäneet tähän huomiota. Esimerkiksi eurooppalainen standardisointijärjestö CEN on nopeuttanut standardien valmistumista.

Jaloittelutarhat

Kolmas uusi julkaisu on Puumala M. 2004. Jaloittelutarhat – rakenteet ja varusteet. [MTT:n selvityksiä 72](#), 17 s., 7 liitettä.

Heinäkuusta 2006 lähtien lypsylehmien ja hiehojen on päästävä kesäaikaan laitumelle tai muuhun vastaavaan paikkaan. Ulkoilua jaloittelutarhassa on esitetty yhdeksi laiduntamista korvaavaksi menetelmäksi. Jaloittelutarhojen rakentaminen:

- eläimille turvallisia, ei turhaa likaantumista
- ympäristölle ei saa aiheuttaa pilaantumisvaaraa
- toimiva ratkaisu on tarha, jossa on kiinteä pohja kovemman kulutuksen alueille ja pehmeä vaihtopohja oleskeluun
- julkaisussa piirustuksia jaloittelutarhoista, varusteista, valumavesien käsittelyjärjestelmästä.

Meneillään oleva Agrix-tutkimushanke

MTT maatalousteknologian tutkimuksella (Vakola) on tavoitteena vahvistaa uuteen tekniikkaan liittyvää osaamistaan. Parhailaan meneillään olevassa Agrix-hankkeessa rakennetaan uutta säätötekniikkaa traktorin ja työkoneen välille. Tavoitteena on toimiva automaatiojärjestelmä, joka kykenisi hyödyntämään maasta ja kasvustosta kerättyä paikkatietoa. Järjestelmän tulisi olla käyttökelpoinen erilaisilla kone- ja traktorimerkeillä. Euroopassa on nimittäin kehitetty vastaavia järjestelmiä, mutta niiden ongelmana on osin puutteelliset käyttöominaisuudet ja yhteensopimattomuus.

Hankkeessa puhaltavat yhteen hiileen alan osaajat eri tahoilta, sillä yhteistyökumppaneina ovat mukana MTT:n lisäksi Teknologian kehittämiskeskus Tekes, Teknillinen korkeakoulu, Työtehoseura ja Helsingin yliopisto. Yrityspuolelta ovat edustettuina Valtra Oy, Kemira KrowHow Oy, Junkkari Oy, Nokka-Tume Oy, Vieskan Metalli, Mitron Oy ja Bittitiimi Oy.

Vakolan tutkimustilan 150 hehtaarin viljelypinta-ala on päätetty siirtää vaiheittain kokonaan täsmäviljelyyn. Pelloista on aiemmin siirretty 28 hehtaaria luomutuotantoon, ja myös näillä lohkoilla on aloitettu kasvupaikkakohtaiset kartoitukset. Esimerkiksi kasvupaikka-

kohtaisesti toteutettu maan tyypitaseen seuranta voi tarjota uusia mielenkiintoisia tutkimuskäsitelmiä. Tutkimustilalla aiotaan tutkia ja kehittää maataloudessa tarvittavia uusia tekniikoita ja erilaisia tietojenkäsittelymenetelmiä sekä paikkatieto-, anturi- ja säätötekniikkaa. Vakolan johtaja Hannu Haapala linjaa, että täsmäviljelyn periaatteet tukevat valtakunnallista elintarviketalouden laatustrategiaa. Tuotteiden korkean laadun avulla Suomelle luodaan hyvät mahdollisuudet menestyä kotimaisilla ja kansainvälisillä markkinoilla. Lisäksi uuden teknologian osaaminen luo suomalaisille koneita ja laitteita valmistaville yrityksille valttikortteja vientiponnisteluihin.

Toisaalta täsmäviljelyn ongelmana on järjestelmän ja tarvittavien laitteiden kalleus. Lisäksi esimerkiksi laitteiden hankinnassa ja käytössä tarvitaan aika paljon osaamista ja asiantuntemusta. Käyttäjä saattaa vielä törmätä vakaviin ongelmiin laitteiden ja ohjelmistojen yhteensopivuudessa.

Täsmäviljelyn merkittävä etu on tuotantopanosten parempi hyötysuhde, mikä tuo mukanaan säästöjä. Haapala arvioi, että nykyisin täsmäviljelyn avulla voidaan saavuttaa 10-20 prosentin lisätuotto hehtaaria kohti, kun lannoitteita, kalkitusainetta tai torjunta-ainetta käytetään paikkatiedon avulla tarkasti kasvuston ja maan tarpeita vastaava määrä. Samalla vaalitaan ympäristöä, kun kasvupaikkakohtaisen lannoituksen myötä viljelykasvit saavat ravinteita tarkasti sen verran, kuin ne pystyvät hyödyntämäänkin. Täydellinen täsmäviljelyjärjestelmä kykenee ilmoittamaan viljelijälle viljelyn taloudellisuuden kasvupaikkakohtaisesti. Tutkijoiden tavoitteena on tehdä katekarttoja, joista selviäisi lohkon tuottavuus sen eri osissa.

Otollisinta täsmäviljelyn käyttö on suurilla viljelyaloilla ja isoilla lohkoilla. Mahdollisesti laitteistot yleistyvät urakointikoneissa. Menetelmän käyttöönottoa vauhdittaisi myös kasviviljelytuotteiden parantuneesta laadusta maksettavat hyvitykset ja menetelmän ympäristöystävällisyydestä palkitseminen esimerkiksi erityistukena.

Mitäpä täsmäviljelyyn siirtyminen on käytännössä merkinnyt Vakolan tutkimustilalla, Vihdin Olkkalassa? Vanhempi tutkija Liisa Pesonen kertoo, että vuoden 2004 aikana täsmäviljelyyn on siirretty 20 hehtaaria peltoa, joilla siementen, ravinteiden ja kasvinsuojeluaineiden määrä on säädetty paikkakohtaisten maaperä- ja satotietojen mukaan. Syksyllä sato korjataan sadon määrää ja laatua eli valkuaisen ja tärkkelyksen pitoisuuksia mitaten. Kalliita laitteita ei ole hankittu tutkimustilan omistukseen, vaan laitteita on käytetty tutkimushankkeen puitteissa, lainaten ja vuokraten.

”Kasvupaikkakohtaisten tietojen kartoituksen jälkeen olemme luoneet hyvän kokeilualan uuden teknologian tutkimiselle tulevissa tutkimushankkeissa. Myös alan yritykset voivat hyödyntää tutkimustilamme kartoitettuja viljelyolosuhteita. Lisääntyneen tiedon avulla osataan analysoida viljelyn ongelmia tarkemmin ja päästään ongelmien aiheuttajiin käsiksi. Lisäksi haasteenamme on tiedonhallinnan työkalujen yhteensovittaminen ja toimivuus käytännön tilatasolla”, toteaa Liisa Pesonen.

Tutkimustulosten julkaiseminen

Suurin osa MTT maatalousteknologian tutkimuksen (Vakola) tutkimushankkeista toteutetaan yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa, jolloin tuloksia julkaistaan monissa suomalaisissa ja kansainvälisissä julkaisusarjoissa. MTT:n nettisivuilta www.mtt.fi löydät tietoja eri tutkimushankkeiden ja tutkijoiden julkaisutoiminnasta. MTT:n omien sarjojen ”Maa- ja elintarviketalous” ja ”MTT:n selvityksiä” –julkaisut ovat kokonaan luettavissa internetissä: <http://www.mtt.fi/julkaisut>

Julkaisuja voi myös tilata Vakolasta puh. (09) 224 251 tai sähköposti julkaisut@mtt.fi

Työturvallisuuspaneeli Olkkalan kartanossa 11.1.2005 klo 9.00–10.45

Aivojen toiminta – ihmisen rajallisuus

FT Christina M. Krause, Kognitiotieteen professori, Helsingin yliopisto

christina.krause@helsinki.fi

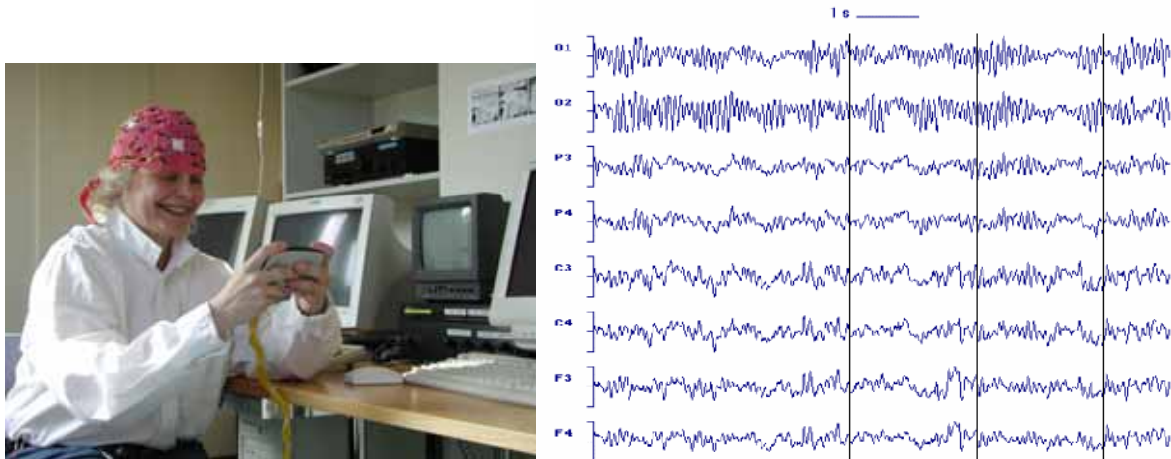
Kognitiotiede tutkii tietoon liittyviä ilmiöitä kuten havaitsemista, oppimista, muistamista, ajattelua, kieltä ja käsitteitä. Kaikkia näitä ilmiöitä voidaan tarkastella tiedon esittämisen ja informaation prosessoinnin näkökulmasta. Vaikka pääpaino on usein ihmisen kognition tutkimisella, myös eläinten ja erilaisten koneiden tietoedustusten tutkiminen kuuluu kognitiotieteen piiriin. Kognitiotieteellisessä tutkimuksessa käytetään useita erilaisia tutkimusmenetelmiä, kuten aivotutkimusta, psykologisia kokeita, matemaattista mallintamista ja teoreettista todistelua. Lähtökohdiltaan kognitiotiede on monitieteinen; sen tutkimusmenetelmät ja teoriat yhdistelevät mm. psykologiaa, kielitiedettä, filosofiaa, neurobiologiaa ja tietojenkäsittelytiedettä.

Professori Christina M. Krausen tutkimus edustaa kognitiivista neurotiedettä, joka tutkii tiedonkäsittelyn hermostollista perustaa. Krause on tutkinut erityisesti muistin hermostollista perustaa EEG:an eli elektroenkefalografian, aivojen sähköisen toiminnan avulla. Yhtenä tavoitteena on myös kartoittaa miten muistot, miellelyhtymät, oppiminen ja tunteet heijastuvat aivojen sähköisessä toiminnassa. Oppiminen, muistaminen ja unohtaminen voidaan kuvata biologisina tapahtumina, jolloin muutoksia – joko pitkä- tai lyhytaikaisia – tapahtuu aivojen hermosoluissa ja niiden välisissä synapseissa. Vaikka aivojen anatomia tunnetaan uusien kuvantamismenetelmien ansiosta vuonna 2005 kohtalaisen hyvin, ei muistin, muistojen, miellelyhtymien ja/tai tunteiden tarkkoja neuraalisia mekanismeja ole vielä tunnistettu. Se kuitenkin tiedetään, että oppiminen muokkaa alati aivojamme. Uusia yhteyksiä aivoissa muodostuu, muokkaantuu ja häviää koko ajan kokemustemme seurauksena.

Kehoissamme on nanoteknologiaa: jokaisessa solussamme on varsin monimutkainen rakenne. Geenit säätelevät ja ylläpitävät solujen toimintaa ja aineenvaihduntaa. Kaikki solumme – myös aivojen hermosolut – toimivat ja ovat vuorovaikutuksessa toisten solujen kanssa bioelektrokemiallisesti. Neuronien eli aivojen hermosolujen toiminta tuottaa sähköä, jota voidaan mitata pään pinnalta esimerkiksi EEG:an avulla. Tämä hyvin pieni sähköinen toiminta heijastaa välillisesti aivojen toimintaa, ja muutokset tässä sähköisessä toiminnassa heijastavat muutoksia aivojen tilassa.

Anatomisesti aivot eivät ole juurikaan muuttuneet viimeisten sadan vuosituhannen aikana. Aivojen kannalta yhteiskunnassamme on kuitenkin tapahtunut valtavia muutoksia viimeisten vuosikymmenten aikana. Esimerkkeinä voidaan mainita tietotekniikan kehitys, uusien viestintäteknologioiden muodostuminen sekä globalisoituminen. Mutta miten evolutiivi-

sesti vanhat aivomme selviytyvät nykymaailman haasteista? Aivotutkimus saattaa valottaa asiaa. Nykyään aivoja ja niiden toimintaa voidaan tutkia monin erilaisin menetelmin. EEG (electroencephalogram) ja MEG (magnetoencephalogram) antavat aivojen toiminnasta ajallisesti tarkkaa, mutta vain kohtalaisen tarkalla paikkatarkkuudella informaatiota, kun taas PET (positronemissionotomography), MRI (magnetic resonance imaging), fMRI (functional magnetic resonance imaging) kertovat, missä kohdin aivoja jokin prosessi toteutuu. Jälkimmäistä informaatiota saadaan kohtalaisen huonolla ajallisella tarkkuudella. Myös aivovauriopotilailta sekä erilaisista keskushermoston sairauksista kärsiviltä henkilöiltä saatu aineisto, kuten myös eläinkokeet, valottavat omalla tavallaan aivojen toimintaa.



Kuva 1. Artikkelin kirjoittajalla on kuvassa päähän kiinnitetty elektrodimyssy, johon kiinnitetyillä antureilla mitataan aivojen sähköistä toimintaa. Oikealla näkyy esimerkki EEG (elektroenkefalografia) signaalista, jota tarkastellaan paikan ja ajan funktiona. Kaaviossa viivat ilmentävät eri mittauskohdista saatuja EEG näytteitä ja x-akseli kuvastaa aikaa. (Valokuva: Tiina Saukkonen)

Ihmisen evoluutio ei tietenkään ollut turha. Ihmisellä on useita kykyjä, jotka usein toimivat paremmin kuin koneet. Meillä on kykyjä, jotka huomaamattamme ovat jatkuvasti toiminnassa. Esimerkkinä voidaan mainita niin sanottu ”Cocktail-party”-ilmiö, jolla tarkoitetaan kykyä keskittyä kahdenkeskiseen keskusteluun hälyisessä ympäristössä. Kuitenkin, jos taustahälyn joukosta kuulemme meille merkityksellisen sanan, esimerkiksi oman nimen, tarkkaavaisuutemme suuntautuu tähän kohteeseen automaattisesti. Tämän perusteella voidaan todeta, että koemme pystyvämme sulkemaan pois tietoisuudestamme merkityksetöntä taustahälyn, mutta aivomme tarkkailevat tiedostamattamme koko ajan taustalla esiintyviä ääniä ja kohdistavat tarkkavaisuutemme merkitykselliseen ääneen. Myös aivotutkimus on osoittanut, että tarkkaavaisuudestamme huolimatta aivomme reagoivat pieniinkin muutoksiin ääniympäristössämme. Aivotutkimus on osoittanut, että yksinkertaisinkin ääni aiheuttaa monimutkaisen prosessointiketjun keskushermostossamme. Nyky yhteiskunnassa ihmistä ympäröivä äänimaailma saattaa nousta ongelmaksi, koska aivomme ovat evoluution myötä erikoistuneet alati tarkkailemaan ympäröivää äänimaailmaa. Jos muutoksia ympäröivässä äänimaailmassa alati prosessoidaan, aivoissamme (joka tietenkin on energiavievä prosessi) herättää edellä mainittu kysymyksiä. Miten esimerkiksi jatkuva taustamusiikki tai meteli vaikuttaa henkisiin kykyihimme (olettaen, että aivojen kapasiteetti ei ole rajaton)? Normaaleille/terveille ihmisille tämän tiedostaminen ei ehkä ole oleellis-

ta, mutta esimerkiksi erilaisten oppimisvaikeuksien ja/tai -häiriöiden sekä oppimistehon kannalta taustalla olevan äänimaailman huomioonottaminen saattaa olla merkityksellistä.

Aivomme ja koko kehomme ovat erikoistuneet varsin erilaisiin ympäristöihin kuin ne, joissa ihminen nykymaailmassa oleskelee ja työskentelee. ”Information overload” eli ”tietoähy” on eräs nyky-yhteiskunnassa jo olemassa oleva ongelma. Miten aivomme pystyvät käsittelemään kaiken sen informaation, jota ne vastaanottavat koko ajan? Vastausta tuohon kysymykseen ei varsinaisesti ole, mutta saatamme kokea unohtevamme asioita ja/tai vahingossa jätämme huomioimatta ehkä merkityksellisenkin seikan informaatiotulvassa. Teknologia näyttää kehittyvän ja monimutkaistuvan koko ajan. Esimerkkeinä tästä kehityksestä mainittaneen esimerkiksi GSM-puhelimien mitä moninaisimmat toiminnot, tietokone-ohjelmistojen monimutkaisuus sekä tietotulva TV:n ja internetin kautta. Mitä tapahtuu tulevaisuudessa, kun aivomme ja/tai kehomme eivät pysy tämän kehityksen vauhdissa? Niin sanottu käytettävyytutkimus ja kognitiivinen ergonomia pyrkii ottamaan huomioon ihmisen kognitiivisen kapasiteetin rajallisuuden erilaisia koneita, laitteita ja ohjelmistoja suunniteltaessa.

Kun ihmistä on tutkittu käyttäytymisen tasolla, on todettu että sekä kognitiiviset että havainnointikykyämme ovat rajalliset. Esimerkiksi lyhytaikaismuistimme on 7 ± 2 yksikköä. Jos haluamme muistaa enemmän asioita, joudumme turvautumaan erilaisiin monimutkaisempiin strategioihin. Myös reaktiokykyämme on rajallinen. Optimaalisissa laboratorioolosuhteissa reagoimme tietokoneen näytöllä esitettävään ärsykkeeseen napin painalluksella noin 200 ms (millisekuntia = tuhannesosa sekuntia) viiveellä. Aikaa kutsutaan reaktioajaksi. Jos lisäämme tähän jonkinlaisen kognitiivisen tehtävän (esimerkiksi painaa vihreää nappia, jos esitty sana on oikea suomenkielinen sana ja vastaavasti punaista nappia, jos kyseessä ei ole oikea suomenkielinen sana), reaktioaikamme kasvavat jopa 400–600 ms. Tämän tiedon voi liittää esimerkiksi liikennekäyttäytymiseen: jos ajamme 100 km/h eteenemme siis 27.8 metriä sekunnissa. Kuinka kauan kestää siitä, että havaitsemme jotain liikenteessä (esim. edelläoleva auto jarruttaa äkillisesti) siihen, että reagoimme siihen asiallisesti (ja teemme siis monimutkaisen päätöksen joko jarruttaa tai väistää tai molempia)? Sekunnin aikana, jos ajamme 100 km/h, olemme jo edenneet melkein 30 metriä eteenpäin...

Ihminen on biologisesti rajallinen olento. Kuulemme vain tietyt äänet. Matalat äänet aistitaan värinä ja yli 20 000 Hz korkeampia ääniä emme kuule ollenkaan. Näemme vain tietyt elektromagneettisen säteilyn taajuuudet. Infrapuna aistitaan lämpönä, kun taas vaarallista syöpää aiheuttavaa ultraviolettisäteilyä emme havaitse lainkaan. Ihminen on myös henkisesti rajallinen olento, kuten tässä artikkelissa on kuvattu. Ihmisen rajallisuus asettaa haasteita ja rajoitteita tulevaisuuden teknologialle kehitykselle.

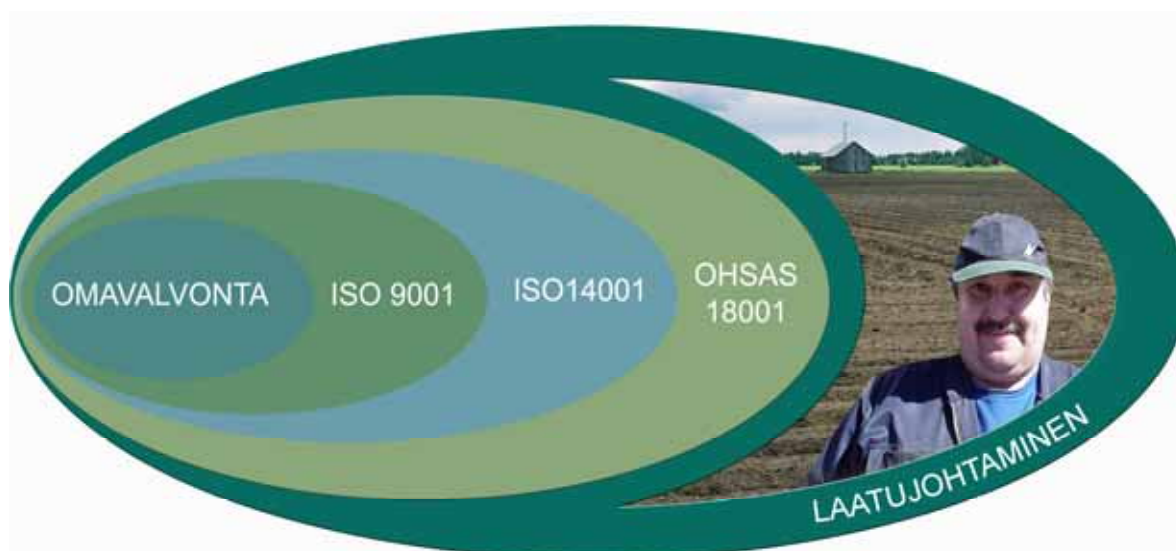
Työterveys- ja turvallisuustoiminta maatilán laatu järjestelmässä

TkT Ulla Lehtinen, Oulun yliopisto, Tuotantotalouden osasto

ulla.lehtinen@oulu.fi

Alustuksen taustaa

Oulun yliopisto tuotantotalouden osasto on yhdessä tyrnäväláisen Maaseutuyhdistys Maa-syke ry:n kanssa kehittänyt perunan tuottajien laatuosaamista vuodesta 1997 Oulun seudulla. Alueella sijaitsee mm. Suomen siemenperunakeskus Oy, jonka tuotantoalue, Tyrnävän ja Limingan kunnat, muodostaa Euroopan Unionin tunnustaman korkealaatuisen siemenperunatuotannon laatuvyöhykkeen, ns. High Grade -alueen. Alueella viljellään runsaat 800 ha siemenperunaa ja 450 ha ruokaperunaa. Viljelijät toimivat pääosin sopimusviljelijöinä tai osana tuottajaverkostoja. Vuosina 1999–2000 laadittiin 45 perunatilalle SFS-ISO 9002 laatu järjestelmä. Vuosina 2002–2004 laatu työtä jatkettiin Laatu tilat 9001-hankkeella rakentamalla ISO 9001-mukainen laadunhallintajärjestelmä 52 alueen tilalle ja yritykselle mm. Suomen siemenperunakeskukselle ja sen sopimusviljelijöille. Laadunhallintajärjestelmään on sisällytetty työterveys- ja työturvallisuus- sekä ympäristöasiat, joista rakentuu *tila- ja yrityskohtainen toimintajärjestelmä* (kuva 1).



Kuva 1. Laatu tilat 9001-hankkeessa on rakennettu Oulun seudulla perunan tuotantoon toimintajärjestelmä.

Keskeinen haaste laatu työssä on ollut, miten viljelijät ja yrittäjät innostuisivat itse kehittämään ja ylläpitämään jatkossa toimintajärjestelmäänsä. Hankkeessa onkin luotu tilojen kesken sisäinen tarkastuskäytäntö, auditointirinki-malli, joka otetaan käyttöön alueella vuoden 2006 loppuun mennessä. Auditointiryhmä käy tiloilla ja tarkistaa, että tuotanto vastaa yhdessä sovittuja laatu normeja.

Toimintajärjestelmä on toteutettu web-pohjaisen ohjelman avulla. Ohjelma helpottaa viljelijän päivittäistä työtä, sillä viljelijä voi mm. tallentaa lohkokohtaiset tiedot tilastaan ja täydentää niitä kasvukauden edetessä. Internetistä löytyvät myös kaikki EU-lomakkeet ja perunan tuottajia koskeva lainsäädäntö. Ohjelman ylläpidosta vastaa Maasyke ry.

Työterveys- ja työturvallisuustoiminnan merkitys

Työterveys- ja työturvallisuusosiot on merkittävä lisä tilan laatu- ja järjestelmään, sillä perunatilat ja -pakkaamot ovat tapaturma-alttiita ja pakkaamojen pölyt aiheuttavat työntekijöille terveysriskin. Perunan pakkaamista harjoittavilla tiloilla on nykyisin vierasta työvoimaa, ja viljelijät työnantajana tuntevatkin oman vastuunsa työntekijöiden turvallisuudesta. Myös mm. perunannostokoneiden ja traktoreiden hankinnassa työmukavuudella ja –turvallisuudella on entistä suurempi merkitys.

Työterveys- ja työturvallisuustoiminnan haaste on asenteissa, erityisesti tiloilla, joissa ei ole ulkopuolista työvoimaa. Oman terveyden ja hyvinvoinnin ymmärtäminen tilan menestykselle tärkeäksi tekijäksi on usein vaikeaa. Viljelijän vastuu koskien sukulaisten ja muita talkootyöläisten turvallisuutta on jossain määrin epäselvä. Ajattelemattomuus, kiire ja tottumus ovat usein syynä puutteisiin ja tapaturmiin. Puolustellaan, että maatilalla pienestä pitäen kasvanut osaa luonnostaan varoa vaaratilanteita. Perunatiloilla keskeisiä riskitekijöitä ovat fyysiset vaaratekijät eli melu, pöly ja vetoisuus, joiden vaikutusta usein aliarvioidaan.

Työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmä osana toimintajärjestelmää

Toimintajärjestelmä on integroitu laadunhallintajärjestelmä, joka sisältää ISO 9001 standardiin pohjautuvan laadunhallintajärjestelmän lisäksi ympäristöjärjestelmän (ISO 14 001 –standardi) sekä työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmän (TTT-järjestelmä), jonka pohjana on käytetty OHSAS 18001 spesifikaatiota. OHSAS määrittelee TTT-järjestelmää koskevat vaatimukset, jotta organisaatio voi kontrolloida TTT-riskinsä ja parantaa suoritustansa. Se ei esitä erityisiä TTT-kriteerejä eikä yksityiskohtaisesti määrittele johtamisjärjestelmän mallia. Soveltamislaajuus, toiminnan taso ja päämäärät kerrotaan TTT-politiikassa, jonka viljelijä voi esittää laatuksikirjassaan osana tilan toimintapolitiikkaa, esimerkiksi:

”Viljelijä sitoutuu tunnistamaan toiminnassaan työ-, terveys ja turvallisuusriskit, tiedottamaan niistä avoimesti ja toimimaan aktiivisesti niiden poistamiseksi. Tavoitteena on tapaturmien ja ammattitautien ennaltaehkäiseminen sekä yksilöiden hyvinvoinnin edistäminen.”

TTT-järjestelmä käsittää sekä ennakoivan että korjaavan toiminnan työympäristön jatkuvaksi parantamiseksi. Järjestelmän dokumentointi pidetään tehokkuuden edellyttämässä minimissä. Tilan TTT-järjestelmään on sisällytetty seuraavat dokumentit:

- kuvaus lakisääteisistä vaatimuksista
- työntekijöiden perehdyttäminen: perehdyttämiskortti

- pelastussuunnitelma (Asetus pelastustoimesta 787/4.9.1003)
- työterveyden tarkistuslista
- työympäristön havainnointilistat (ELMERI-indeksi)
- tiedonkulkulomake

TTT-järjestelmän toteutus

Aluksi kartoitetaan työterveys- ja turvallisuusasioiden lähtötilanne tilalla. Riskien arvioinnissa käytetään apuna työturvallisuuden tarkistuslistoja. Tilalle laaditaan pelastussuunnitelma. Viljelijä määrittelee tilan TTT-politiikan, keskeiset tavoitteet ja toimenpiteet työterveys- ja turvallisuusriskien vähentämiseksi. Työohjeisiin lisätään myös työturvallisuutta koskevat keskeiset seikat. TTT-toiminnan mittarit määritellään osaksi laatujärjestelmää. Tilan työturvallisuuden tasoa ja kehitystä voidaan mitata käyttämällä muilla aloilla käytössä olevaa ELMERI-indeksiä, jota varten tehdään työpisteiden havainnointilomake. Tilan tulee myös luoda ja ylläpitää ohjelmia ja menettelytavat, joilla toteutetaan TTT-johtamisjärjestelmän säännölliset auditoinnit. Yksinkertaisinta on sisällyttää työterveys- ja työturvallisuusasioiden arviointi osaksi tilalla muutoinkin toteutettavia sisäisiä laatujärjestelmän auditointeja.

TTT-toiminnan kehittäminen tiloilla

Tilojen työturvallisuuden kehittäminen osana laatujärjestelmää on helppo ja toimiva tapa parantaa TTT-tietämystä ja työturvallisuuden tasoa. On kuitenkin muistettava, että tilojen järjestelmät tulee olla mahdollisimman yksinkertaisia ja kirjallisten dokumenttien määrä tulisi pitää minimissä. Aluksi ulkopuolisen tahon opastus dokumenttien laadinnassa ja toiminnan arvioinnissa on tärkeää. Myöhemmin on keskeistä, että viljelijä sekä tilan työntekijät itse arvioisivat TTT-toimintansa tasoa ja tunnistaisivat tilalla esiintyvät työturvallisuusriskit erityisesti harvoin toistuvissa työvaiheissa. Säännöllinen auditointimenettely on myös välttämätöntä toiminnan kehittämiseksi ja ylläpitämiseksi.

MTT:n selvityksiä -sarjan Teknologia-teeman julkaisuja

- 85 Teknologiaalla tulosta! Toinen teknologiapäivä 11.1.2005. *Kallioniemi (toim.)*. 102 s. (verkkojulkaisu osoitteessa: www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts85.pdf).
- 78 Benefits of agricultural and forestry machinery standardization in Finland. *Teye ym.* 93 p., 5 appendices. Hinta 25 €.
- 72 Jaloittelutarhat – rakenteet ja varusteet. *Puumala*. 17 s., 7 liitettä. Hinta 15 €.
- 50 Maatalouden uusi teknologia – tarkkuutta ja tehokkuutta. Ensimmäiset teknologia-päivät 1.-2.10.2003. *Kallioniemi (toim.)*. 105 s. (verkkojulkaisu osoitteessa: www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts50.pdf).
- 35 Suurten maatalousrakennusten puurunkoratkaisut. Olosuhdemittaukset ja toiminnalliset mallit. *Kivinen*. 62 s. Hinta 20 €.
- 23 Esiselvitys kotieläintalouden ympäristökuormitusta vähentävien menetelmien ja tekniikoiden kustannuksista ja tehokkuudesta. *Kallioniemi*. 51 s., 2 liitettä. (verkkojulkaisu osoitteessa: www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts23.pdf).
- 21 Suomalaisen maatalouskoneteollisuuden tulevaisuuden haasteet. *Manni & Riipinen*. 208 s., 9 liitettä. Hinta 25,00 €.
- 18 Sata vuotta tutkittua maataloustekniikkaa. *Kallioniemi (toim.)*. 61 s. Hinta 20,00 €.
- 17 Pihaton lypsyjärjestelmät. *Manninen ym.* 53 s., 2 liitettä. (verkkojulkaisu osoitteessa: www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts17.pdf).
- 16 Parsinavetan lypsykone: Hankitaanko uusi vai korjataanko vanhaa? *Manninen & Nyman*. 10 s., 4 liitettä. (verkkojulkaisu osoitteessa: www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts16.pdf).
- 5 Riskienhallinnan menetelmät elintarvikeketjussa. *Suutarinen & Mattila*. 16 s. (verkkojulkaisu osoitteessa: www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts5.pdf).
- 4 Laatu ja riskit elintarviketaloudessa -menetelmät ja välineet: seminaari 29.11.2001, Olkkalan kartano, Vihti. *Mattila & Suutarinen (toim.)*. 21 s. (verkkojulkaisu osoitteessa: www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts4.pdf).

