



Maatalouden  
tutkimuskeskus



MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUS  
TOIMINTAKERTOMUS  
1999



# Sisällys

<b>Esipuhe</b>	3	<b>Tiedotus- ja julkaisutoiminta</b>	36
<b>MTT/Vakolan organisaatio ja tehtävät</b>	5	<b>Henkilökunta</b>	42
<b>Varainkäyttö</b>	6	Liitteet	
<b>MTT/Vakolan toiminta vuonna 1999</b>	7	Konemyyntitilasto	
Maatalousteknologian vastuualue	7	Julkaisuluettelo	
Mittauksen ja standardisoinnin vastuualue	28		
Yleistä	28		
Mittaustekniikka	28		
Standardisointi ja sertifiointi	28		
Testaus- ja tarkastustoimisto	33		
Tukipalvelut	34		



# Esipuhe

Vuonna 1999 keskusteltiin alan ammattilehdissä kasvavien tilojen ongelmista ja töiden organisoinnista. Aineistoa keskusteluun saatiin MTT/Vakolan tutkimushankkeista "Viljan korjuu ja varastointi", "Maatalouden konetöiden häiriöt" sekä MTT:n nurmitutkimusohjelmasta. Hajanainen tilusrakenne johtaa siihen, että kaikkia suurtuotannon etuja ei voida hyödyntää ja tilan pinta-alan kasvattaminen saattaa jopa johtaa tehokkuuden laskuun, ellei töitä osata organisoida. Lisäksi työturvallisuus on otettava eri tavalla huomioon, kun liikutaan paljon yleisillä teillä ja työt tehdään pääasiassa yksin.

Toinen tärkeä asia yksikön toiminnassa on ollut eläinten hyvinvoinnin edistäminen. EU:n rahoittaman vasikkatutkimuksen alustavista tuloksista on tiedotettu viljelijöille aktiivisesti ja auto-maattisen lypsytutkimusta on valmisteltu yhdessä Helsingin yliopiston kanssa. Eläinten hyvinvointiin liittyvät myös erilaisten jaloittelutarhojen ja jaloittelutarhojen hoitojen kokeilut. Päästöt ympäristöön ja jätevesien talteenotto ovat tietenkin olleet keskeisiä jaloittelutarhoista käydyssä keskustelussa. Tarhoista syntyviin päästöihin ei olisi kiinnitetty asian vaatimaa huomiota ilman MTT:n tutkimuspanosta.

Lannan hyvä käsittely on edelleen ollut tutkimuksissa keskeinen aihe. Tulosten pohjalta viljelijät voivat valita sopivan menetelmän ja etsiä tilalleen parhaan levityssajan, jolloin sikatiloilla lannan levitys oraalle on eräs vartenotettava vaihtoehto.

Maatalouden pölyistä ja pölyongelmien torjumisesta toimitettiin selvitys MELA:lle. MELA laatii materiaalin pohjalta opaskirjan ja muuta

neuvontamateriaalia. Pölystä ja pölyongelmien torjunnasta tehtiin posterit, jotka palkittiin Agrofood-seminaarin posterinäyttelyssä.

Standardisoinnissa metsäkoneiden turvallisuusstandardi eteni hyvin ja ohjaamoiden lujuuskokeesta laadittiin ehdotus keskustelun pohjaksi. Kaikkiaan standardi etenee suomalaisvalmistajien kannalta oikeaan suuntaan. Hakkureiden turvastandardi oli CEN-kyselyssä ja nyt standardiin saadaan julkisesti kommentit. Syöttölaitteiden rakenteessa ja melupäästöjen mittaustavassa on ollut selkeitä suomalaisen teollisuuden etuja valittavana.

Sosiaali- ja terveysministeriön toimeksiannosta tehtiin sekä yleensä näyttelyissä että erikseen peräkärryjen ja silppureiden markkinavalvontaa. Puutteita ilmeni, mutta toimivaltainen viranomaisen ei puutteiden johdosta ryhtynyt erityisiin toimenpiteisiin.

Yhteistyö Viron maatalouskoneiden tutkimuslaitoksen (EPMI) kanssa jatkui vilkkaana. Yhteinen EU-hanke saatiin päätökseen aikataulun mukaisesti ja työtä jatkettiin EU:n rahoituksella traktoridirektiivin osalta. Tietoisuus EU-jäsenyyden edellyttämästä työmäärästä lisääntyi huomattavasti EPMI:ssä samoin aktiivisuus EU-asioissa. Hankkeet vahvistivat edelleenkin käsitystä siitä, että EU-hankkeisiin ei kannata ryhtyä, ellei asia ole riittävän tärkeä MTT:lle.

Pietarin alueella yhteistyö eteni siten, että venäläinen tutkija työskenteli MTT/Vakolassa puolen vuoden ajan tutkimushankkeessa "Turvepohjaisen kompostisikalan vaikutukset ympäristöön, ympäristön viihtyisyyteen ja viljelijöiden terveyteen".



Meijereiden kanssa neuvoteltiin lypsykoneneuvonnan tuki- ja kehittämissyksikön perustamisesta MTT/Vakolaan. Keskusteluja käytiin meijereiden ja MTK:n maitovaliokunnan aloitteesta.

Toimintavuoden lopulla oli saavutettu periaatteellinen yksimielisyys toiminnan sisällöstä ja laajuudesta sekä rahoituksesta. Keskustelut toiminnan yksityiskohdista jatkuvat ja tavoitteena on saada toiminta käyntiin kesällä 2000.

*Markus Pyykkönen*



# MTT/Vakolan organisaatio ja tehtävät

Maatalousteknologian tutkimus Maatalouden tutkimuskeskuksessa organisoitiin uudelleen vuonna 1998. Maatalousteknologian tutkimuslaitoksesta tuli Maatalousteknologian tutkimus, joka tunnetaan edelleen myös lyhenteellä MTT/Vakola. Organisaatiota hiottiin ja vahvistettiin vuonna 1999. Maatalousteknologian tutkimus on jakautunut kahteen vastuualueeseen; maatalousteknologiaan sekä mittaukseen ja standardisointiin. Näiden tukena ovat toimisto- ja tekniset palvelut

Maatalousteknologia-vastuualueen tehtävänä on tutkia ja kehittää maatalousrakennusten ja koneiden toimivuutta sekä maataloudessa käytettäviä työmenetelmiä ja niiden turvallisuutta. Mittaus- ja standardisointi -vastuualueeseen kuuluvat mittaustekniikan ryhmä, standardisointi- ja sertifiointiryhmä sekä testaus- ja tarkastustoimisto. Standardisointi- ja sertifiointiryhmä yhdessä testaus- ja tarkastustoimiston kanssa toimivat EU:n konedirektiivin ilmoitettuna laitoksena nro 504.

Vastuualueen tehtävänä on yksikön mittaus- ja ATK-järjestelmien ylläpito, maatalous- ja metsäkoneiden standardisointi sekä erilaiset testaus- ja tarkastuspalvelut konevalmistajille ja -maahan tuojille sekä viranomaisille, muun muassa kone- ja traktoridirektiivien mukaiset testaukset, tarkastukset ja sertifiointit ja elintarvikekuljetusautojen sertifiointi.

Tutkimustoiminnan tämänhetkiset painoalueet ovat seuraavat:

- lannankäsittelyn tekniset ja ympäristölliset ongelmat,
- puu rakennusaineena,
- työnkäyttö ja eläinten hyvinvointi tuotantorakennuksissa,
- maataloustyöhön liittyvät vaaratekijät,
- nurmituotannon teknologiset haasteet,
- suurten tuotantoyksiköiden teknologiset haasteet,
- lypsylehmien ruokinta ja ympäristö ja
- luomutuotannon tekniikka ja työmenetelmät.

## MTT/Maatalousteknologian tutkimus MTT/Vakola

Maatalousteknologia	Mittaus ja standardisointi Mittaustekniikka
	Standardisointi ja sertifiointi Testaus ja tarkastus <i>Konedirektiivin ilmoitettu laitos nro 504</i>
Tukipalvelut Toimistopalvelut, tekniset palvelut	



# Varainkäyttö

Maatalousteknologian tutkimuksen käytettävissä vuonna 1999 oli 12,5 milj.mk, josta varainkäyttö oli 12 milj. mk. Budjettiperusteinen rahoitus oli 9,5 milj. mk.

Maksullisen toiminnan tulo-rahoituksen osuus oli 1,9 milj. mk ja ulkopuolisen rahoituksen osuus 1,5 milj.mk. Vuodelle 2000 siirtyi varoja 0,5 milj. mk.

	Kokonaismenot		%
Palkkamenot	9,7	milj. mk	81
Käyttömenot	2,0	milj. mk	17
Laitehankinnat	0,3	milj. mk	2
<hr/>			
Kokonaismenot yht.	12	milj. mk	100

# MTT/Vakolan toiminta vuonna 1999

## Maatalousteknologian vastuualue

*Vuoden 1999 aikana valmistuneet tutkimukset*

### Pienen pyöreän puun käyttö rakentamisessa

Voitaisiinko pientä pyöreää puuta, jota saadaan metsien ensiharvennuksesta, käyttää jotenkin rakentamisessa? Ja jos voidaan, miten, missä ja mitkä ovat puun ominaisuudet? Näitä kysymyksiä esitetään usein ja vastauksia näihin kysymyksiin haettiin laajalla tutkimuksella, jossa selvitettiin pyöreän puun ominaisuuksia ja käyttömahdollisuuksia.

Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää pienestä pyöreästä puusta rakennusmateriaali, jonka ominaisuudet ja käyttökohteet ovat tunnetut. Tutkimuksessa selvitettiin pyöreän rakennuspuun korjuuta, jalostusta, kuivausta, lujuutta ja kestävyyttä. Jotta pyöreälle rakennuspuulle olisi käyttökohteita, selvitettiin pyöreän puun rakentamiseen sopivia rakenteita ja liitoksia.

Koska pyöreää puuta korjataan ensiharvennuksilta, ongelmana on usein puun lujuus. Harvennuksessa poistetaan huonompia puita, jotka sopivat huonosti rakentamiseen. Tämän vuoksi tutkimuksessa kehitettiin pyöreälle puulle lujuuslajitteluohe, joka pohjautuu puiden oksakoon ja kasvunopeuteen.

Pyöreä puu voidaan jalostaa rakennusmateriaaliksi joko kuorimalla tai sorvaamalla. Ensin mainittu on halvempaa, mutta kuoritun rakennuspuun ominaisuudet ovat huonommat. Sorvaamalla saadaan kalliimmalla parempaa laatua. Paras tapa rakennuspuun kuivaamiseksi on ulko-kuivaus, tällöin kuivaushalkeamat ovat pienimmät.

Pyöreän puun koerakennuskohteena MTT/Vakola yhteistyössä MMM/Malon kanssa suunnitteli ja toteutti 30 m<sup>3</sup> suuruisen pyöreän puun kioskikahvilarakennuksen Lappeenrannan asuntomessuille. Rakennus esitteli pyöreän puun hyödyntämismahdollisuuksia ja rakennustekniik-



*Kuva 1. Pyöreästä puusta tehty kahvilakatos.*



kaa. Messujen kävijämäärä oli 228 000. Rakennus oli tilapäinen ja purettiin messujen jälkeen.

Tutkimukset kesto: 1996-1999

Tutkimuksen osallistujat: VTT Rakennustekniikka; Surreyn yliopisto, Iso-Britannia; Delftin teknillinen korkeakoulu, Alankomaat; CTBA, Ranska; BOKU Itävalta; Lehtimäen konepaja ja MTT/Vakola.

Tutkimuksen rahoittajat: EU-FAIR-tutkimusohjelma, Maa- ja metsätalousministeriö, MTT/Vakola.

### **Hankkeen tärkeimmät julkaisut**

- Round small-diameter timber for construction. Final report of project FAIR CT 95-0091. VTT:n julkaisu 383. Englanninkielinen tutkimuksen yhteenveto ja tutkimusten tärkeimmät tulokset. \*)

- Design Guidelines for Engineered Structures and Connections Using Small Diameter Round Timber. Englanninkielinen moniste, jossa käsitellään pyöreän puun liitoksia. Sisältää pyöreästä puusta tehtävien rakenteiden ja liitosten suunnittelu- ja laskentaohjeet eurooppalaisen mitoitussohjeen (European code EC5), Design of Timber Structures), jonka perusteella pyöreän puun liitokset ja rakenteet voidaan mitoitaa. \*\*)

- Pyöreän puun käyttö rakentamisessa I: Pyöreän puun lujuus, mänty ja kuusi. Pyöreän puun liitokset. Vakolan tiedote 81/2000.

Pyöreän puun käyttö rakentamisessa II: Suomen rakennuspuuvarat. Rakennuspuun korjuukustannukset. Rakennuspuun tuotantokustannukset. Vakolan tiedote 82/2000.

- Pyöreän puun käyttö rakentamisessa III: Rakenteet, liitokset ja rakennusesimerkit. Vakolan tiedote 84/2000.

\*) Saatavana VTT Tietopalvelusta, puh. (09) 456 4404.

\*\*) Saatavana MTT/Vakolasta.

## **Maa- ja metsätalouden pölyt**

Työllisten määrään suhteutettuna maatalous on työperäisissä hengitystieallergioissa toiseksi riskialtein toimiala elintarviketeollisuuden jälkeen. Kaikista työperäisistä hengitystieallergioista noin puolet on 1990-luvulla todettu maataloudessa. Hengitystieallergian riski on maataloudessa noin kahdeksan kertaa suurempi kuin työssäolevalla väestöllä keskimäärin. Käytännössä tämä tarkoittaa 400 - 500 uutta hengitystieallergiaa vuosittain.

Hankkeessa koottiin olemassa olevan tiedon pohjalta käsikirja maa- ja metsätalouden pölyistä ja niiden torjumisesta. Tietopakettien tarkoituksena on lisätä viljelijöiden ja neuvojien tietoisuutta pölyongelmista sekä antaa käytännön ohjeita työ- ja tuotantomenetelmien muuttamiseksi, jotta altistumista ja sitä kautta ammattitautitapauksia voidaan vähentää.

Tehokkaimmaksi yksittäiseksi keinoksi vähentää hengitysilman pölypitoisuutta sikaloissa on todettu kasviöljyn levitys. Muita keinoja ovat työmenetelmien ja käsiteltävien materiaalien muuttaminen vähemmän pölyäviksi tai pölylle altistaviksi, ilmanvaihdon tehostaminen ja ilman suodatus sekä ionisointi. Tuotantorakennuksissa, sekä eläinsuojissa että kuivureissa, olisi kuitenkin tärkeintä ottaa pölyntorjunta huomioon jo uudisrakennuksen tai korjausinvestoinnin suunnitteluvaiheessa. Paras tulos saavutetaan yhdistämällä parhaat tuotanto- ja työmenetelmien, koneistuksen sekä ilmanvaihdon ratkaisut siten, että pölyjen muodostuminen ja niille altistuminen minimoidaan. Tämä edellyttää sitä, että suunnitteluvaiheessa pölyntorjunta otetaan huomioon ja sille annetaan riittävän korkea prioriteetti. Pelto- ja viljelyn töissä saavutetaan useimmiten hyvät tulokset, kun käytetään koneita, joissa on suljettu, tiivis ohjaamo ja toimiva ohjaamon ilmanvaihto ja suodatus. Suunnittelussa ja torjunnassa on muistettava, että orgaanisen pölyn, kaasujen ja mikro-



organismien terveyshaitat voimistuvat niiden esiintyessä yhdessä, kuten usein tapahtuu.

Halvin ja nopein keino puuttua pahimpaan altistumiseen on työjärjestyksen ja työtavan muuttaminen. Haitallisin altistuminen on usein lyhytaikainen piikki työssä, esimerkiksi jauhojen pudotus jakovaunuun, lehmän harjaus tai homeisen heinän tai kuivikkeen levittäminen. Kun nämä tilanteet tunnistaa, voi yhdistellä seuraavia keinoja: henkilökohtaisten suojausten käyttäminen, siirretään pölyä ilmaan tuotava työ viimeiseksi ennen rakennuksesta poistumista, lopetetaan tarpeeton työvaihe tai vältetään (rajataan) pölyn vaikutusalue.

Kesto: 1998-1999

Rahoittaja: Maatalousyrittäjien eläkelaitos.

Johtava tutkija: Juha Suutarinen

## Julkaisut vuonna 1999

### Suutarinen, J.

• Maa- ja metsätalouden pölyjen torjuntaopas. In: Mitä Suomi syö - ja millä hinnalla?: Agro-Food '99 : Tampere 2.-4.2.1999, Tampere-talo. Agro-Food ry/Agronomiliitto ry. p. 50.

• Pölyntorjunnan opas. Raportti Maatalousyrittäjien eläkelaitokselle. 20 s.

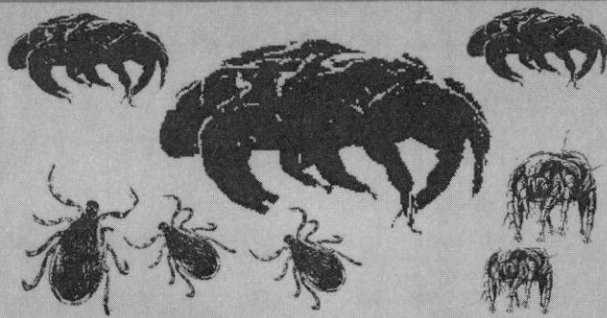
### Raudaskoski, E.

• Tutkijan kammiosta käytäntöön. Suomalainen Maaseutu 2.

## Maatilatalouden konetyöhön liittyvien häiriöiden vähentäminen

Yhä harvemmin maatila pystyy antamaan kohtuullisen toimeentulon useammalle kuin yhdelle

## Hengitätkö näitä?



*Gramma navetan pölyä voi sisältää tuhansia tällaisia punkkeja.*

- Pölyt aiheuttavat maataloudessa useita satoja uusia hengitystieallergioita vuosittain
- Työympäristön pölyisyyteen voit vaikuttaa
- MTT/Vakola tuottaa viljelijöille Maatalouden pölyntorjuntaoppaan

Rahoittaja: Maatalousyrittäjien eläkelaitos



*Maa- ja metsätalouden pölyt. Agro-Food '99. Poster.*

henkilölle. Tähän kehitykseen sisältyy merkittäviä riskejä työturvallisuudelle ja kestäväälle tuotannolle. Kun yksi ihminen hoitaa totuttua suurempaa yksikköä, lisääntynyt työmäärä ja yksin työskentelyyn liittyvä henkinen kuormitus kasvattaa työn kuormitusta ja tapaturmariskiä verrattuna vähemmän intensiiviseen perhevilmätyöhön. Häiriöt tuotannossa kasvattavat tapaturmariskiä.

Häiriöiden määrän ja laadun selvittämiseksi analysoitiin Työtehoseuran työntutkimuksia. Analysoituja työntutkimuksia on kaikkiaan 698 ja ne jakaantuvat 12 eri työhön ja 48 työvaiheeseen. Rekisteröityjen häiriöiden määrä on aineistossa 718. Keskimääräiseksi häiriöprosentiksi tulee 4,2 ja työntutkimusta kohti häiriöitä oli kes-



kimäärin 1,03. Tunnissa häiriötä tapahtui keskimäärin 1,21. Tuloksia arvioitaessa on oleellista muistaa, että työntutkimukset on tehty pääosin normaaleissa tai hyvissä olosuhteissa. Heinän- ja oljenkorjuussa kokonaisuutena on selvästi keskimääräistä korkeammat häiriöprosentit: 5,5 ja 7,8. Häiriöaltteina työvaiheina nousevat esille sekä pyörö- että kovapaalaus, säilörehun käärintä ja niitto ja niittomurskaus. Esimerkiksi säilörehupaalien käärittäessä tapahtuu hyvissä olosuhteissa keskimäärin yli 6 häiriötä tunnissa. Koneiden tukkeutumiset ovat yleensäkin pääasiallinen häiriötyyppi, ne vastaavat n. 55 % kaikista häiriöistä. Toiseksi merkittävin häiriötyyppi on työkoneneen toimintahäiriö, 17 % osuudella. Näiden riskien hallitsemiseksi on parannettava koneita ja koneiden valintaa, koneiden käyttöä ja tuotannon sekä oman ajankäytön suunnittelua. Koneen huono laatu ja puutteellinen toimivuus ilmenevät toistuvina käyttöhäiriöinä ja niihin liittyvinä tapaturmina. Maataloudessa olisi pyrittävä häiriötömmämpään konetyöhön tapaturmariskin vähentämiseksi ja tuotannon kannattavuuden parantamiseksi. Hankkeen puitteissa aloitettiin lisäksi projekti ”Ajettavien työkoneneiden kulkuteiden turvallisuus”.

Kesto: 1998-1999

Rahoitus: Maatalouskoneiden tutkimussäätiö

Johtava tutkija: Juha Suutarinen

### **Julkaisut vuonna 1999**

#### **Suutarinen, J.**

- Harmittavat häiriöt. Koneviesti 47 (1999): 19, 4.
- The human outcome of poor machinery reliability. In: S. Lember (toim.), S. Seesmaa, T. Kivisäkk. Pöllumajandustehnika, -ehitus ja -energeetika: Agricultural machinery, building and energy engineering. Estonian Agricultural University. Transactions 204: p. 189-194.

## **Lannan levitys kasvavaan nurmeen - Kevytrakenteisen lietelannan sijoituslaitteen säätöjen optimointi sijoitettaessa lietettä kasvavaan nurmeen**

Tutkimus kuuluu MMM:n karjanlantatutkimusohjelman ensimmäiseen osaan. Tutkimuksessa kehitettiin lietelannan sijoitusvannasta aikaisemmassa tutkimuksessa saatujen tulosten pohjalta. Siinä selvitettiin sijoitussyvyyden, vannavälin ja vantaan siiven leveyden vaikutus nurmisatoon sijoitettaessa lietettä kasvavaan nurmeen ensimmäisen niiton jälkeen sekä vantaiden vetovastus eri maalajeilla. Tutkimus on edennyt julkaisu- ja käytännön sovellutusten kehittelyvaiheeseen. Pääosa tutkimustuloksista on julkaistu ohjelman loppuraportissa. Vuonna 1999 lietevaunuun asennettiin määränsäätö- ja täsmäviljelyjärjestelmä. Tutkimuksen tulosten perusteella yhteistyössä Konepaja Kääriäinen Ky:n kanssa suunnitellun ja rakennetun lietelannan sijoituslaitteen vuonna 1998 alkanutta esittelyä jatkettiin vuonna 1999 yhdessä määränsäätö- ja täsmäviljelyjärjestelmän esittelyn kanssa. Sijoituslaitetta ja määränsäätö- ja täsmäviljelyjärjestelmää on vuonna 1999 esitelty muun muassa Jokioisissa järjestetyissä esittelytilaisuuksissa ja FARMA-99-maatalouskoneenäyttelyssä Turussa. Jokioisissa on ollut esillä myös lietelannan levitystekniikkaan liittyvät demonstraatiokentät.

Kesto: 1995-1999

Rahoitus: Maatilatalouden kehittämisrahasto, Maatalouskoneiden tutkimussäätiö, Uudenmaan ympäristökeskus, Konepaja Kääriäinen Ky  
Tutkija: Petri Kapuinen

### **Julkaisut**

#### **Happonen, K.**

- Lietelantaa voi nyt levittää hajuttomasti. Forssan Lehti Nro 124 (26.10.1999). s. 1.
- Sijoituslaitteella typpi pysyy maassa. Forssan Lehti Nro 124 (26.10.1999) s. 5.

### Heikkilä, T.

- Päästöt kuriin lietalannan sijoituslevityksellä. Turun Sanomat (29.10.1999).

### Jääskeläinen, V.

- MTT/Vakola esitteli ensimmäisenä Suomessa täsmäsijoituslaitteen lietalannan levitykseen. Koneviesti 19 (5.11.1999): 16 -17.

### Kapuniin, P.

- Lietteen levitysmahdollisuudet. Teholehti 2: 22-24.
- Lietteen levitysmahdollisuudet. Työtehoseuran maataloustiedote 6: 1-6.

### Kulmala, M.

- Lietelannan sijoitus säästää typen kasvustolle. Maaseudun Tulevaisuus (27.5.1999).

### Maaranen, A.

- Uutta tekniikkaa lietalannan levitykseen. Käytännön Maamies 13: 40-42.

### Vesterinen, R.

- Lietevaunujen koko jää alle 20 kuution. Maaseudun Tulevaisuus 6.2.1999.
- Kuva sijoituslaitteesta Maaseudun Tulevaisuuden pääkirjoituksessa (28.9.1999).
- Päästöt kuriin lietalannan sijoituslevityksellä. Turun Sanomat 26.10.1999.
- Lietelannan sijoittaminen estää huuhtoutumista. Maaseudun Tulevaisuus Nro 124 (28.10.1999), s. 8.
- Lantbrukets forskningsanstalt utvecklade ett nytt aggregat - Luktfri och miljövänlig flytgödselspridning. Landsbygdens Folk Nro 43 (29.10.1999).



RDS Hermes-Redonkeru-yksikkö ja NavGuide-DGPS-paikansäätin



RDS Apollo 3-säätin



Datanäyttövirtausmittari

## Lietelannan levityksen täsmäviljelysovellus

- ☐ Voidaan levittää haluttu määrä lietettä kuhunkin lohkon kohtaan
  - sadon mukaan
  - maan ravinnetilän mukaan
  - eri tekijöiden yhdistelmän mukaan
- ☐ Voidaan käyttää myös muiden levitysmenetelmien kuin sijoituksen yhteydessä



RDS PlotPlan -ohjelmalla laadittu lietalannan levitysohjelma



*Lietelannan sijoituslaite ja täsmäviljelyratkaisu. Farma 99-maatalouskonenäyttely. Posterit.*

## Varastointilojen vaikutus mallasohran itämislepoon

Yhteistyössä VTT:n bio- ja elintarviketekniikan kanssa tutkittiin ohran itämislepoon vaikuttavia tekijöitä ja selvitettiin keinoja vaikuttaa itämislepon kestoon. Varastointilämpötila tiedettiin erääksi tärkeäksi tekijäksi ja siksi mitattiin neljässä siilossa syksystä kevääseen, miten lämpötila muuttuu varastoinnin aikana. Alhaisessa lämpötilassa itämislepon purkautuminen voi kestää vuosia, kun taas 30 - 40 °C:n lämpötilassa se yleensä tapahtuu viikon kahden aikana. Ohra kuten vilja yleensäkin on varsin hyvä lämmöneriste ja siksi lämpötilaero siilon reunojen ja



keskiosan välillä voi olla hyvinkin suuri. Siiloista otetut näytteet osoittivat, että lämpötilaerolla oli selkeä vaikutus ohran mallastusominaisuuksiin, joista hyvä ja tasainen itävyys on tärkein. Mallasohran lämpökäsittely tarjoaisi ehkä mallastamoille mahdollisuuden luopua ylimenokauden varastoinnista ja siitä aiheutuvista kustannuksista. Tämä tutkimus tehtiin opinnäytetyönä VTT:lle.

Kesto: 1998-1999

Rahoitus: MTT/Vakola, VTT

Tutkija: Hannu Mikkola

### **Julkaisu**

**Mikkola, H.**

• Varastointiolojen vaikutus mallasohran itämisen kestoon. Insinööriyö, Espoon-Vantaan teknillinen ammattikorkeakoulu

## **Biomassan tuottaminen kuidun ja energian raaka-aineeksi**

Tämän yhteistutkimuksen tavoitteena on parantaa korsibiomassojen kuitu- ja energiakäytön kannattavuutta koko tuotanto- ja käyttöketjussa. Tutkimuksessa mukana ovat MTT:n lisäksi VTT Energia, Työtehoseura ja VAPO. Projektissa MTT/Vakolan osatutkimuksen nimi on "Tehokas korjuumenetelmä korsibiomassoille - paalausmenetelmät".

Osatutkimuksen tarkoituksena on kehittää oljen ja ruokohelven korjuutekniikkaa niin, että korsibiomassa voidaan korjata pellolta, varastoida ja toimittaa käyttäjille aiempaa tehokkaammin, pienemmin korjuutappioiden ja taloudellisemmin. MTT/Vakolan osahankkeesta on jätetty raporttikäsikirjoitus ja se julkaistaan v. 2000 aikana MTT:n A-sarjassa.

Rahoitus: Maa- ja metsätalousministeriö

Tutkija: Antti Suokannas

### **Julkaisu**

**Suokannas, A.**

• The baling methods in Reed canary Grass Harvesting. COST 814 Workshop. Alternative Crops for Sustainable Agriculture. BioCity, Turku. 13 - 15 June, 1999. Poster.

## **Lyhytkuituisen pellavan korjuu- ja varastointiteknologian kehittäminen**

Tutkimus tehtiin yhteistyönä Helsingin yliopiston maa- ja kotitalousteknologian laitoksen ja MTT/Vakolan kanssa. Helsingin yliopiston maa- ja kotitalousteknologian laitos teki korjuuteknologiset kokeet ja MTT/Vakola teki korsimassan kuivaukseen liittyvät kokeet.

Tutkimuksen tavoitteena on kehittää ja kokeilla uusia hinnaltaan kilpailukykyisiä pellavan korjuuteknologian koneketjuja, jotka soveltuvat pohjoismaisiin olosuhteisiin, ja jotka varmistavat pellavan kuidun laatuominaisuuksien säilymisen korjuuketjun ja varastoinnin aikana. Syksyn aikana tehtiin pyöröpaalutun pellavan korsimassan kuivauskokeita käytännön mittakaavan kuivureissa. Kuivattavat raaka-aineet olivat öljy- ja kuitupellavan korsimassaa sekä hamppua. Kokeissa mitattiin erityisesti kuivumisen edistymistä ja kuivumistasaisuutta. Kokeissa haetaan myös suositeltavia ohjearvoja mm. käytettävän ilmämäärän, paalin kosteuden ja tiheyden osalta.

Kuivauskokeiden tuloksista raportoidaan kevään 2000 aikana Helsingin yliopiston maa- ja kotitalousteknologian laitoksen sarjassa. Rahoitus: Maa- ja metsätalousministeriö  
Tutkija: Antti Suokannas



## *Vuoden 1999 aikana alkaneet tai jatkuneet tutkimukset*

### **Juottovasikoiden hyvinvointi**

Juottovasikoiden hyvinvointitutkimus, 'Chain management of veal calf welfare', kuuluu EU:n FAIR-tutkimusohjelmaan. MTT/Vakola osallistuu projektiin yhteistyössä Ranskan INRA:n (Institut National de la Recherche Agronomique) kanssa, tutkimalla mikä on hoitajan kontaktin ja karsinatoverin vaikutus vasikoiden hyvinvointiin.

Tutkimuksessa oli 64 ayrshire-sonnivasikkaa ja se tehtiin MTT:n Lintupajun mullinavetassa Jokioisilla. Aineisto kerättiin neljässä 16 vasikan koejaksossa. Kaksi ensimmäistä jaksoa tehtiin vuoden 1998 aikana ja kaksi viimeistä vuoden 1999 aikana. Puolet vasikoista kasvatettiin yksilökarsinoissa ja puolet kahden vasikan parikarsinoissa. Puolet vasikoista molemmissa karsinatyypeissä sai 16 koeviikon ajan lisättyä ihmis-kontaktia (LK) karjanhoitajalta aamu- ja ilta-juoton jälkeen ja puolet hoidettiin mahdollisimman vähäisin, minimi-ihmiskontaktein (MK).

Kotikarsinassa videoitiin vasikoiden käyttäytymistä ja testattiin vasikoiden reaktioita vierasta henkilöä kohtaan sekä juottojen välillä että juoton aikana. Avokenttätesteissä tutkittiin vasikoiden reaktioita uutta tilaa ja uutta esinettä, tuntematonta vasikkaa ja vierasta ihmistä kohtaan. Lisäksi testattiin, miten nopeasti vasikat seurasivat hoitajaa kujassa ja miten vasikat valitsivat, kun vaihtoehtoina olivat vieras henkilö ja vieras vasikka. Lastaus- ja kuljetustesteissä tarkkailtiin vasikoiden käyttäytymistä sekä mitattiin vasikan sydämen sykettä ja plasman kortisolitasoa eläin-kuljetusautoon lastaamisen, kuljetuksen ja takaisin kotikarsinaan siirron aikana.

Yksilökarsinavasikat ottivat parivasikoita nopeammin ja useammin kontaktia kotikarsinaan

astuvaan vieraaseen henkilöön. Avokentällä reaktiot vierasta vasikkaa kohtaan eivät juuri eronneet eri tavalla käsiteltyjen vasikoiden välillä, mutta lisättyä kontaktia saaneet vasikat olivat minimikontaktivasikoita useammin ja pitempään kosketuksissa vieraan ihmisen kanssa. Kujassa yksilökarsinavasikat seurasivat karjanhoitajaa parikarsinavasikoita nopeammin kujan keskelle ja sen päähän saakka. Minimikontakti-parikarsinavasikoilta kului eniten aikaa mennä kujan päähän lähelle karjanhoitajaa. Valintatesteissä karsinatyyppillä oli suuri vaikutus vasikan käyttäytymiseen, parikarsinavasikat pitivät selvästi parempana vaihtoehtona pysyä lähellä vierasta vasikkaa ja vältellä tuntematonta ihmistä. Lastauksen ja takaisin kotikarsinaan siirron aikana lisättyä kontaktia saaneilla vasikoilla oli minimikontaktivasikoihin nähden merkittävästi alhaisempi syke. Plasman kortisolipitoisuuksissa ei ollut merkittäviä eroja eri tavoin käsiteltyjen vasikoiden välillä.

Hoitajan ja karsinatoverin vaikutus vasikoiden käyttäytymiseen oli selvä ja mitattavissa. Tulosten mukaan positiivinen ihmiskäsittely on erityisen tärkeää ryhmässä kasvatettaville vasikoille. Ryhmäkarsinavasikoita pitäisi käsitellä riittävästi, jotta vasikasta kasvaisi ihmistä pelkäämätön ja helposti käsiteltävä täysikasvuinen nauta. Vasikoita käsittelemällä, kuten rapsuttamalla ja juttelemalla, hoitaja oppii tuntemaan eläimet yksilöinä. Tällöin sekä eläinten käsiteltävyys että hoitajien työturvallisuus paranee.

Kesto: 1997-2000

Rahoitus: EU:n FAIR-tutkimusohjelma, MMM ja MTT/Vakola

Tutkijat: Markus Pyykkönen, Satu Raussi, Henrik Sarin



## Julkaisut 1999

### **Raussi, S., Lensink, J. & Pyykkönen, M.**

• Ihmiskontaktin vaikutus vasikoiden hyvinvointiin. Mitä Suomi syö – ja millä hinnalla? AGRO-FOOD '99. Tampere 2.-4.2.1999, Tampere-talo. P 53.

### **Raussi, S., Lensink, J., Boivin, X., Veissier, I. & Pyykkönen, M.**

• The effect of the social environment and human contact on veal calves' responses to humans. ISAE'99 Proceedings of the 33<sup>rd</sup> International Congress of the International Society for Applied Ethology. 17-21 August 1999. Lillehammer, Norway. Ed. K.E. Boe, M. Bakken and B.O. Braastad. P. 48.

### **Rinne, M.**

• Vasikkavahtiin EU:n laidalle. Elintarviketuotanto & ympäristö, maaliskuu 1999, s. 8.

## Vasikoiden vierihoito

Tutkimus tehtiin yhdessä Helsingin yliopiston kotieläintieteen, kliinisen eläinlääketieteen ja peruseläinlääketieteen laitosten kanssa. Tutkimukseen liittyi kaksi osaprojektia: osaprojekti 1. Vierihoidon ja vieroituksen vaikutus vasikoiden ja emien rehujen syöntiin, kasvuun ja tuotokseen, terveyteen ja käyttäytymiseen ja osaprojekti 2. Vierihoitovasikoiden käyttäytyminen ja käsittely. Osaprojekti 2 oli MTT/Vakolan vastuulla. Tutkimuksessa selvitettiin vierihoito-olosuhteiden vaikutusta vasikoiden käyttäytymiseen ja käsiteltävyyteen. Oletus oli, että vierihoitovasikoiden 'olosuhdepaketti' (kanssakäyminen emän kanssa, ihmiskäsittely ja liikunta) tekisi vierihoitovasikoista vertailuvasikoita rauhallisempia ja helpommin käsiteltäviä. Tarkoituksena oli myös seurata kuinka nopeasti vasikat oppivat kulkemaan reitin emän luo, kun motivaatio (nälkä, halu päästä emän luo, imemisen tarve) on suuri.

Koe tehtiin Helsingin yliopiston Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa talvella 1998-1999. Ko-keessa oli 24 syys-marraskuussa syntynyttä vasikkaa ja niiden emät. Vasikat syntyivät poikimakarsinoissa, joista ne siirrettiin 1/2 vuorokauden kulluttua yksittäiskarsinoihin. Vasikat jaettiin kolmeen ryhmään. Ryhmän 1 vasikat (6 vasikkaa) imivät emäänsä 2 kertaa vuorokaudessa, kun aamu- ja iltalypsystä oli kulunut 2 tuntia, 5 viikon ajan ja siitä lähtien vain aamulypsyn jälkeen 3 viikon ajan. Ryhmän 2 vasikat (6 vasikkaa) imivät vastaavasti emäänsä 5 viikon ajan, jonka jälkeen vierihoito lopetettiin. Ryhmään 3 vasikat (12 vasikkaa) olivat vertailuvasikoita ja saivat juomana 8 viikon ajan täysmaitoa tai hapatettua täysmaitoa tuttiämpäreistä. Vertailuvasikat juotettiin karsinaan, eikä niillä ollut ihmiskontaktia muulloin kuin punnitusten ja verinäytteiden oton yhteydessä. Vierihoitovasikoilla oli emä- ja ihmiskontakti kaksi kertaa päivässä, kun ne kävivät imemässä emiään.



*Vasikoiden osittaista vierihoitoa tutkittiin Helsingin yliopiston Viikin opetus- ja tutkimustilan navetassa.*

Vasikan kulkemista emän luo tarkkailtiin seitsemänä ensimmäisenä kertana imemään mennessä. Vasikoiden käsiteltävyyttä testattiin viiden viikon ikäisinä taluttamalla niitä navetan vintillä. Punnituksen aikaista käsiteltävyyttä seurattiin 1, 2, 5, 8 ja 12 viikon punnitusten yhteydessä. Vasikan sy-



kettä seurattiin 45 minuuttia ennen punnitusta, punnituksen aikana ja 45 minuuttia punnituksen jälkeen.

Kulku aika emän luo lyheni neljännen kulkukerran jälkeen, eikä vasikoita tarvinnut enää toisen kulkukerran jälkeen kovinkaan usein työntää eteenpäin. Talutettaessa vasikoita navetan vintillä, vierihoidovasikat olivat vertailuvasikoita nopeampia talutettaessa. Vertailuvasikat hyppivät ja kaatuivat talutettaessa vierihoidovasikoita enemmän. Vertailuvasikat myös pysähtyivät useammin reitin varrella, joten niitä täytyi työntää eteenpäin useammin kuin vierihoidovasikoita. Vierihoidovasikat olivat vertailuvasikoita nopeampia punnita 2, 5 ja 8 viikon iässä ja käyttäytyivät vertailuvasikoita rauhallisemmin 5 ja 8 viikon punnituksissa.

Todennäköisesti lisääntynyt liikunta ja tottuminen ihmisiin teki vierihoidovasikoista helpommin käsiteltäviä vertailuvasikoihin nähden. Koe osoittaa, että vasikat pystyvät jo heti syntymän jälkeen tottumaan sekä ihmis- että emäkontaktiin, eikä rajoitettu imeminen tai vierihoido tee vasikoista vaikeasti käsiteltäviä, jos ne samalla saavat riittävästi ihmiskontaktia.

Kesto: 1998-2000

Rahoitus: MMM, Helsingin yliopisto ja

MTT/Vakola

Tutkijat: MTT/Vakolasta Markus Pyykkönen ja Satu Raussi

#### **Julkaisut 1999**

**Hepola, H., Saari, K., Pursiainen, P., Syrjälä-Qvist, L., Raussi, S., Pyykkönen, M., Härtel, H., Taponen, S., Laroma, H., Väisänen, T., Saloniemi, H., Sankari, S., Hovinen, M. & Soveri, T.**

• Vasikoiden vierihoido. Helsingin yliopisto, maatalous-metsätieteellisen tiedekunnan 75-vuotisjuhlan esitelmät ja posterilyhennelmät. p. 51.

## **Puun kuivaus kuumalla kasviöljyllä**

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, miten hyvin kasviöljyt sopivat puun kuivaukseen. Tutkimusta varten MTT/Vakolassa rakennettiin kuivauslaitteisto, jossa öljy voidaan kuumentaa yli 100 °C ja johon puut voidaan upottaa. Kokein selvitetään rypsi-, pellava- ja mäntyöljyn sopivuus puun kuivaukseen. Vuoden 1999 aikana tehtiin alustavat kuivauskokeet ja perustettiin koekentät, joilla kuivattujen puiden ominaisuuksia voidaan selvittää. Alustavasti näyttää siltä, että pyöreää puuta voidaan kuivata siten, ettei se halkea, kun käytetään öljyä. Tutkimus jatkuu.

Kesto: 1999-2000

Rahoitus: Lappset Oy, Metsähallitus, MTT/Vakola

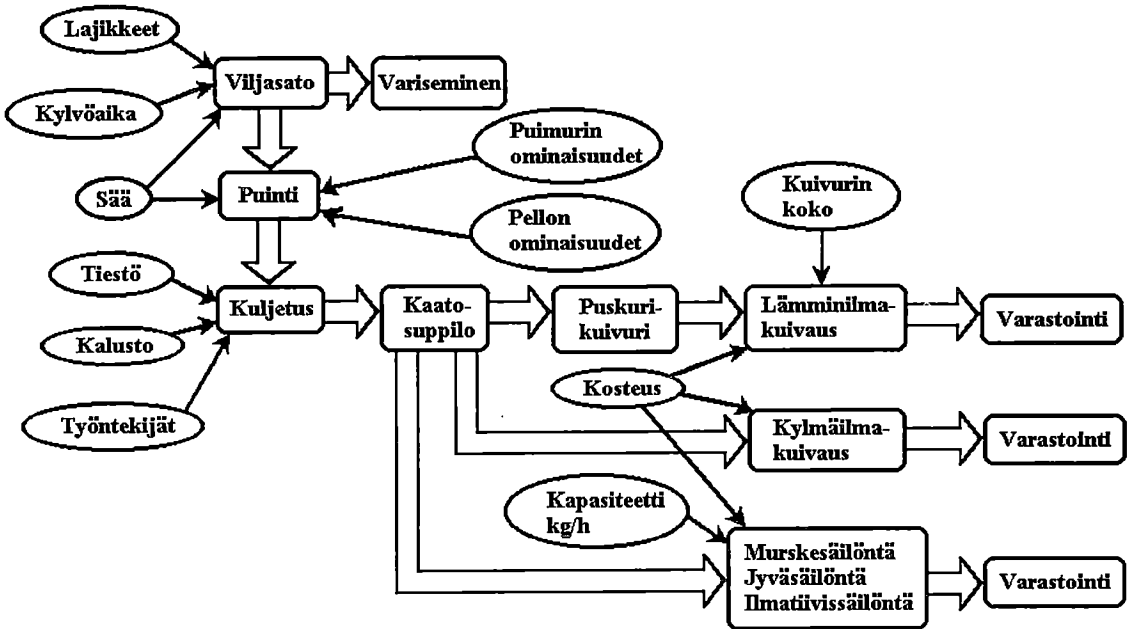
Tutkijat: Jukka Pietilä, Matti Serenius

## **Viljasadon korjuu ja varastointi**

Tutkimuksen tavoitteena on etsiä hyvin perusteltuja teknologisia ratkaisuja, joilla viljankorjuuketjun kiloa kohti laskettuja kustannuksia voidaan vähentää 10 vuoden kuluessa keskimäärin 25%. Korjuuketjun hankaluuksia pyritään poistamaan ja kapasiteetin käyttöastetta nostamaan.

Suomessa viljan kuivaustarve on ilmasto-olosuhteista johtuen suurempi kuin muualla Euroopassa. Puinnan ja kuivauksen kustannukset ovat Suomessa pienimmilläänkin noin 20 penniä kilolta. Lisäksi tulevat varastoinnista aiheutuvat kustannukset, jotka laatutuotteita tuotettaessa ovat huomattavia.

Viljan hinta vaihtelee nykyisessä markkinajärjestelmässä jopa toistakymmentä prosenttia myyntikauden aikana. Tuottajan maksama kuljetuskustannus saattaa muodostua useaksi penniksi kilolta riippuen kuljetusetäisyydestä, erän suuruudesta ja kuorma nopeudesta. Täten viljan käsittely on oltava tehokasta mutta laitteet eivät saa olla kallia.



*Viljan korjuu- ja varastointimallin periaatekuva. Toimivassa mallissa systeemiin vaikuttavia tekijöitä on huomattavasti enemmän (Piiros Jani Aho).*

Kuivausprosessin sisäisellä optimoinnilla saadaan nykytietämyksen mukaan enää varsin vähäisiä säästöjä. Koko korjuuketjun kattavalla järjestelyllä näyttää olevan parempia mahdollisuuksia puuttua kustannusten suuruuteen. Käytännössä keinoina ovat käyttötarkoituksen mukaisesti erilaiset ketjut esim. rehu-, leipä- ja teollisuusviljan käsittelyyn. Kuivaukselle voidaan esittää vaihtoehtoja. Korjuu- ja varastointikapasiteetin käyttöastetta voidaan kohottaa ja uusi kapasiteetti rakentaa edullisemmin.

Tutkimuksessa selvitetään tekniikan optimoinnin ja ketjun uudelleenjärjestelyn avulla saavutettavissa olevat säästöt. Saatavilla olevia erillisiä tutkimustuloksia yhdistetään kokonaiskuvan aikaansaamiseksi. Ratkaisujen etsimisessä käytetään simulointimalleja, joita voidaan hyödyntää tuotannon suunnittelussa. Koerakentamiskohteissa selvitetään rakennusteknisten ratkaisujen vai-

kutuksia ketjun toimintaan. Tutkimuksessa pyritään selvittämään eri kohteissa saavutettavissa olevat säästöt. Ratkaisuja lasketaan siten prosessi-, tila- ja aluekohtaisesti.

Vuonna 1999 on mallinnettu ja simuloitu lähtöparametrien, kuten sääolosuhteiden, viljalajikkeiden ominaisuuksien ja koneiden kapasiteettien vaikutusta korjuuketjun toimintaan. Alustavien tulosten mukaan tavoitteena oleva säästö voidaan saavuttaa.

Tutkimuksessa on analysoitu nykyisiä kuivuri- ja varastoratkaisuja. Rakennusratkaisuilla on mahdollista vaikuttaa ketjun toimivuuteen ja talouteen. Tutkimukseen on liittynyt kaksi koerakentamiskohtetta. A. Sipilän tilalle Kärkölään on jo 1998 suunniteltu uusi lämminilmakuivuri. Kohteen rakentamista ei kuitenkaan ole aloitettu kuluneen vuoden 1999 aikana. K. Pelanterin luomutilalle Kauhavalle on suunniteltu ja rakennettu



ajonkestävä monitoiminen kylmäilmakuivuri, jolla voidaan kuivata viljan lisäksi esimerkiksi sipulia, heinää tai puutavaraa.

Rahoitus: MMM ja MTT/Vakola

Kesto: 1998-2000.

Tutkijat: Hannu Haapala, Tapani Kivinen, Timo Lötjönen, Hannu Mikkola, Henrik Sarin, Winfried Schäfer ja Antti Suokannas

### **Julkaisut**

#### **Haapala, H.**

- Viljan vaihtoehtoiset käsittelytavat. Agro Food '99 -seminaari Tampere. Esitelmä ja artikkeli seminaarijulkaisussa.
- Enhancing the capacity of grain handling and storage in Finland. Tarton Maatalousyliopiston juhlaseminaari. Tarto Eesti. Esitelmä ja artikkeli seminaarijulkaisussa.

### **Kuorettoman kauran kuivaus**

Kansalliseen kauraohjelmaan liittyen tutkittiin, alentaako kuivaus kuorettoman kauran itävyyttä. Kauraa kuivattiin tavanomaisella siilokuivurilla ja koko kuivauksen ajan otettiin näytteitä, joista tutkittiin itävyys ja rikkoutuneiden siementen määrä. Kuivauslämpötila oli säädetty niin alhaiseksi, että se ei voinut huonontaa itävyyttä. Koe osoitti, että varovainen kuivaus ei huononna itävyyttä. Tämän ja muiden tutkimusten yhteydessä on sen sijaan todettu, että siemenet vaurioituvat hyvin helposti puinnin yhteydessä, vaikka kaura yritettäisiin puida hellävaraisesti. Tulokset julkaistaan myöhemmin muiden kuoretonta kauraa koskevien julkaisujen yhteydessä.

Kesto: 1999-2000

Rahoitus: Maa- ja metsätalousministeriö

Tutkija: Hannu Mikkola

### **Korjuuteknologian vaikutus säilörehun laatuun ja kannattavuuteen**

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää keskeiset nurmirehun korjuu- ja käsittelymenetelmät sekä menetelmien vaikutus rehun laatuun ja korjuukustannuksiin. Korjuuprosessi sisältää useita muuttujia, jotka on otettava huomioon yksityiskohtaisessa tarkastelussa. Nurmirehun laatu- ja määräkriteerit ratkaisevat korjuujakson ajoittumisen ja pituuden.

Tutkimuksessa tehtiin systeemianalyysi säilörehun korjuusta mallinnusohjelmaa käyttäen. Korjuuketjuista mallinnettiin yleisimmät ketjuvaihtoehdot. Vertailuketjuna kapasiteetin ja kustannusten osalta käytettiin vanhaa vieläkin käytössä olevaa kelasilppurimenetelmää. Tulosten perusteella voidaan päätellä mitkä muodostetuista yhdistelmistä soveltuvat parhaiten eri tilakokoiluokkiin ja käytettävään työvoimaan.

Tutkimuksessa saatiin uutta, aiempaa tarkempaa tietoa eri korjuuteknologisista muuttujista, joita voidaan hyödyntää koko nurmirehuntuotantoprosessia koskevassa mallintamisessa ja taloudellisissa laskelmissa. Tuloksia voidaan hyödyntää käytännössä välittömästi tehtäessä investointipäätöksiä säilörehun tuotannon koneista.

Kesto: 1998-2000

Rahoitus: Maa- ja metsätalousministeriö ja Maatalouden tutkimuskeskus

Tutkijat: Antti Suokannas, ins.opisk. Jani Aho

### **Julkaisut**

#### **Aho, J.**

- Mallinnus ja simulointi nurmirehun korjuuteknologian analysoinnissa. Opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu. 58 p.



## **Korjuumenetelmän kehittämisen viljakasvuston fraktiointiin märehitijöiden rehuksi ja non food -käyttöön**

Tutkimus on yhteistutkimus, johon osallistuvat Helsingin yliopistosta maa- ja kotitalousteknologian laitos, kotieläinlaitos ja maanviljelystalon laitos sekä Työtehoseura ja MTT/Vakola. Hankkeessa MTT/Vakolassa keskitytään kokoviljan korjuuteknologiaan.

MTT/Vakolassa on tavoitteena selvittää parhaimmat korjuuvaihtoehdot ja pyrkiä vähentämään korjuutappioita ja maakontaminaatiota. Kesän 1999 aikana tehtiin korjuukokeita eri kehitysasteilla olevissa ohra- ja vehnäkasvustoissa. Korjuukoneina kokeissa oli suoraan korjaava kaksoissilppuri ja pyöröpaali-kiedontamenetelmä.

Kesto: 1999-2001

Rahoitus: Maa- ja metsätalousministeriö

Tutkija: Antti Suokannas

## **Eläinten elektronisten tunnistuslaitteiden toiminta pohjoisen kylmissä olosuhteissa**

EU:ssa ollaan siirtymässä elektroniseen kotieläinten tunnistukseen. Ennen laajamittaista käyttöönottoa elektronista tunnistusjärjestelmää pyritään testaamaan käytännön olosuhteissa. EU:n Joint Research Centre (JRC, Ispra, Italia) on aloittanut aihetta selvittävän I.D.E.A.-hankkeen (IDentification Electronique des Animaux: basis for the future implementation of the Electronic Identification System in livestock of the European Union). Tämä maa- ja metsätalousministeriön rahoituksella aloitettu kansallinen hanke liittyy I.D.E.A. -projektiin.

Ensisijaisena tavoitteena on tutkia eläinten elektronisen tunnistusmenetelmän toimintaa ilmastossamme, jolle on tyypillistä ajoittaiset kovat pakkaset (jopa -50°C) ja nopeat lämpötilan

vaihtelut (-25...+5°C). Tavoitteena on tuottaa tietoa, jonka perusteella JRC voi asettaa realistiset kriteerit pohjoiseen tarkoitettujen laitteiden toimivuudelle. Lisäksi tavoitteena on tuottaa tietoa koko järjestelmän ja toimintaketjun toimivuudesta ja sopivuudesta Suomen olosuhteisiin, jossa karjakoot ovat suhteellisen pieniä ja välimatkat suuria. Suomessa on käytössä poikkeuksellisen kattavat maatilarekisterit, joiden yhteensovittaminen uuteen tunnistustapaan on myös suuri haaste.

Käytännön tiloilla tehtävän toimivuustestin kohteena on kolme karjatilaa (n. 650 eläintä). Tunnistimina käytetään sekä korvaan kiinnitettäviä että pötsiin laitettavia elektronisia merkkejä. Eläimet tunnistetaan kädessä pidettävillä ja kiinteillä tunnistuslaitteilla. Tunnistuslaitteiden toimivuus todetaan ja merkkien kestävyydestä tehdään havaintoja. Kerätty havaintomateriaali arvioidaan. Lopuksi elektroniset merkit kerätään teurastamossa talteen. Lisäksi tehdään havaintoja merkitsemis-, luku- ja merkkien talteenottotyön sujuvuudesta ja testataan tiedonhallintaa.

Työ hyödyttää kansainvälistä standardoimistyötä. JRC pystyy tekemään olosuhteisiimme sopivia vaatimuksia elektronisille tunnistuslaitteille ja muullekin maatalouselektronikalle. Suomi saa tietoa menetelmästä, jota ollaan todennäköisesti ottamassa käyttöön lähitulevaisuudessa. Etukäteistieto antaa mahdollisuuden vielä vaikuttaa tuleviin ratkaisuihin, jolloin menetelmät eivät aiheuta turhia kustannuksia hallinnolle ja viljelijäväestölle.

Kesto: 1999-2001

Tutkijat: Hannu Haapala, Jukka Havento

Yhteistyötahot: Työtehoseura, Maatalouden laskentakeskus, EU:n Joint Research Centre, Italia, Maa- ja metsätalousministeriö



## Maataloustyöhön liittyvät vaaratekijät

Maa- ja metsätalous todetaan maailmanlaajuisesti yhdeksi vaarallisimmista elinkeinoista työntekijälle. Varsinkin vakavat tapaturmat sekä työperäiset sairaudet ovat maatalousväestön keskuudessa liian yleisiä. Koneisiin ja menetelmiin liittyvä tutkimus- ja kehitystyö on avainasemassa tilanteen parantamisessa. Tavoitteenamme on kehittää elinkeinon tuotantomenetelmiä niin, että ne ovat eettisesti korkeatasoisia sekä tuottajien että kuluttajien näkökulmasta esimerkiksi noudattamalla kestävä kehityksen periaatteita. Kestävä tuotanto ei voi toteutua ilman työkykyistä viljelijää. Maa- ja metsätalouteen liittyvässä tutkimus-, kehitys- ja tarkastustoiminnassa koneiden ja menetelmien turvallisuus on aina yhtenä tarkastelukohteena. Varsinaisen turvallisuustutkimuksen tavoitteena on nykyisten ja uusien koneiden ja tuotantomenetelmien käytettävyyden, käyttöturvallisuuden ja tehokkuuden optimointi.

Turvallisuuteen liittyvä tutkimus- ja kehitystyö MTT/Maatalousteknologian tutkimuksessa voidaan jakaa karkeasti kahteen pääosaan: ongelmalähtöiset yksittäiset tutkimus- ja kehityshankkeet ulkopuolisista tilauksista ja toisaalta pitkäjänteisempi ja teoreettisempi maatalouden turvallisuustieteen kehittämistyö. Esimerkkeinä ensin mainituista hankkeista ovat ILO:lle laaditut maatalouden sekä työsuojeluviranomaisille tehdyt tapauskohtaiset selvitykset. Turvallisuustieteen kehittämiseen liittyen on kokeiltu rakenneyhtälömalleja tapaturmien taustatekijöiden mallintamisessa. Tutkimuksen painopisteenä on tällä hetkellä konetöiden häiriöiden, tapaturmien ja tuotannonohjauksen välisen ongelmakentän tarkastelu. Selvittämällä häiriöiden ja tapaturmien yhteisiä syymekanismeja voidaan löytää ne kehityskohteet työssä ja koneissa, joilla voidaan parantaa toiminnan turvallisuutta ja tehokkuutta.

Kesto: 1998 - 2002

Rahoitus: Maatalouskoneiden tutkimussäätiö

Tutkijat: Juha Suutarinen, Hannu Haapala

## Työsuojelupanostuksen kannattavuus maataloudessa

Suomen maatalous on ollut murroksessa viime vuosikymmenten aikana. Lähes puolet työvoimasta on poistunut viljeltävän pinta-alan pysyessä ennallaan. Tilojen lukumäärä vähenee edelleen, jolloin tilakoko sekä kotieläintuotannon yksikkökoko kasvavat nopeasti. Yhden ihmisen harteille kerääntyy yhä enemmän vastuuta tuotannosta ja sen jatkuvuudesta. Pitkien työpäivien mukana riskit kasvavat ja tuotanto haavoittuu helposti, jos työsuojelussa on puutteita. Työsuojelukustannusten selvittäminen ja suuruuden arviointi sekä piiloon jäävien kustannusten tiedostaminen ohjaavat tässä tilanteessa työsuojelupanostusten kohdentamista. Riskien hallinta helpottuu, jos suurimpien työsuojelukustannusten taustalla olevien tapaturmien, ammattitautien ja muiden tekijöiden aiheuttajia osataan nimetä ja asettaa tärkeysjärjestykseen. Työsuojelukustannusten laskentaa sekä erilaisten olemassa olevien mallien soveltuvuutta maatilayritysten toimintaan ei ole kuitenkaan aiemmin laajasti esitetty.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on etsiä sopivia elinkeinoelämän muilla sektoreilla käytössä olevia työsuojelun kustannusten laskentaan tarkoitettuja menetelmiä ja malleja, selvittää niiden käyttökelpoisuus maatalouden työsuojelukustannusten laskennassa, tuottaa samalla vertailukelpoista tietoa maatalouden työsuojelukustannuksista sekä laskea esimerkein joidenkin tavallisimpien työsuojelupanostusten kannattavuutta maatilayritystasolla.

Hanke toteutetaan yhteistutkimuksena MTT/Maatalousteknologian tutkimuksen



(MTT/Vakolan) ja Työtehoseuran (TTS) maatalousosaston kanssa. Tutkimus on luonteeltaan systeemianalyttinen tutkimus ja se jakautuu kolmeen osatehtävään: 1) kirjallisuustutkimus, 2) mallintaminen ja 3) esimerkkilaskelmat ja työsuojelupanostuksen kannattavuuden arviointi.

Tutkimus tuottaa kuvan tapaturman aiheuttamista kokonaiskustannuksista ja niiden merkityksestä maatilalla. Tulosten perusteella voidaan löytää taloudellisia suuntaviivoja työturvallisuusinvestointien kohdentamiseksi. Tutkimus antaa perustan tulevalle tutkimustoiminnalle, esimerkiksi tarkemmalle kustannuslaskennalle tai riskienhallinnalle. Maatalouden ja muiden elinkeinon eläminen sektoreiden tapaturmien aiheuttamia kokonaiskustannuksia voidaan alustavasti vertailla. Ainakin Maatalousyrittäjien eläkelaitos (MELA), neuvontaorganisaatiot ja viljelijöiden työterveyshuolto-organisaatiot voivat hyödyntää saatuja tuloksia omassa työssään. Maatalousyrittäjien osalta tulosten tärkein käytännön merkitys lienee motivoituminen työsuojeluinvestointeihin.

Hankkeen tulokset julkaistaan raporttina MTT/Vakolan tai Työtehoseuran tiedotteena ja MTT:n tieteellisten julkaisujen sarjassa. MTT/Vakola ja Työtehoseura tiedottavat hankkeen tuloksista ammattilehtiartikkelilla, normaalin julkaisutiedottamisen mukaan sekä myös omissa koulutus- ja tiedotustilaisuuksissaan. Kesto: 1999-2001

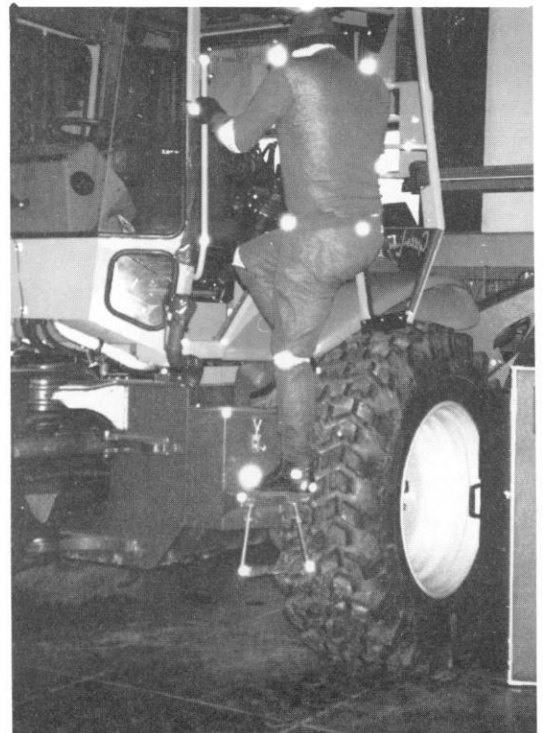
Rahoitus: Maatalousyrittäjien eläkelaitos MELA  
Tutkijat MTT/Vakolasta: Juha Suutarinen, Jukka Manni, Hannu Haapala ja Kimmo Mäkelä TTS

## Ajettavien työkoneneiden kulkuteiden turvallisuus

Sekä ajettavien työkoneneiden että niiden käyttäjien määrä eri toimialoilla on laskettavissa sadoissa tuhansissa. Tietyissä koneryhmissä kotimaisen koneiden markkinaosuus on merkittävä. Ajettavien työkoneneiden kulkuteillä sattuvien tapatur-

mien osuus kaikista konetapaturmista on käytettyyn työaikaan nähden suuri, useissa tutkimuksissa on todettu kymmenien prosenttien osuuksia. Lisäksi on oletettu, että toistuva ohjaamosta hyppääminen altistaa tuki- ja liikuntaelinten, lähinnä selkärangan mikrotraumoille. Koneiden koon suureneminen, erityisesti korkeuden lisääntyminen kasvattaa tapaturma- ja mikroammarruksia. Koneiden kulkuteiden paremman suunnittelun ja kansainväliseen standardisointiin osallistumisen pohjaksi tarvitaan uutta tietoa kulkuteiden mitoituksen ja muotoilun käyttäjälähtöisistä vaatimuksista.

Tutkimuksen ensimmäisen vaiheen tavoitteena oli selvittää ajettavien työkoneneiden kulkuteihin liittyviä ongelmia ja käytettävissä olevien tutkimusmenetelmien soveltuvuutta niiden ratkaisemiseen. Tavoitteena oli tuottaa liikkuvien koneiden valmistajille ja



*Kulkuteiden käytettävyys kuvataan koehenkilön avulla.*

varustajille tietoa siitä, miten kulkuteitä käytetään, mitä hyvää niissä on ja mitä muutoksia niihin tarvitaan. Tavoitteena oli myös selvittää edellytykset hankkeen alun perin suunnitellulle laajentamiselle jatkossa, toisin sanoen tutkimusaiheen tärkeys, esitettyjen haasteiden ratkaistavuus ja yritysten kiinnostus laajempaan hankkeeseen.

Aluksi selvitettiin kirjallisuuden perusteella kulkuteissä ja niiden käytössä todettuja keskeisiä ongelmia sekä niiden merkitystä ja seurauksia. Lisäksi selvitettiin kulkuteihin liittyvät yleiset ja työkonestandardit, ja niistä tehtiin listaus. Maatalousyrittäjien eläkelaitokselta (MELA) hankittiin tapaturmatilastoja maatalous-, metsä- ja puutarha-alan kulkutietapaturmista, joista selvitettiin yleisimmät tapaturmatyypit ja niiden aiheuttajat eri tehtävissä ja kulkutietyypeissä.

Kesto: 1999 - 2002

Rahoitus: Työsuojelurahasto

Tutkijat Vakolasta: Juha Suutarinen, Hannu Haapala, Pekka Olkinuora ja Timo Leskinen, Janne Väänänen, Jouni Lehtelä, Pekka Plaketti Työterveyslaitos.

## Kylmät nautakarjarakennukset

Hankkeen tavoitteena on kehittää maidontuotantoon ja muuhun nautakarjatuotantoon soveltuvia erittäin halpoja rakennusratkaisuja. Ensimmäinen koerakennuskohde valmistui syksyllä 1994 ja toinen syksyllä 1995. Kaksi kohdetta on lähes valmiita. Kuluneena vuonna valmistui R. Mäkinen lihamullipihatto Somerolla. Kohteessa seurattiin erityisesti kustannusten muodostumista sekä oman työn ja puutavaran menekkiä. Kohteesta laaditaan raportti vuonna 2000.

Kesto: 1994-2000

Rahoitus: MTT/Vakola ja koerakentajat

Tutkijat: Tuija Alakomi, Tapani Kivinen, Henrik Sarin

## Rakennusten toiminnallisuuden parantaminen pienin rahamenoin

Maatilojen mahdollisuudet investointeihin ovat rajalliset. Hoitajan työympäristössä ja eläinten elinympäristössä on usein paljon puutteita. Parannukset olisi voitava tehdä niin, että tilan rahamenot pysyvät kohtuullisina. Tutkimuksen tavoitteena on etsiä sellaisia ratkaisuja, jotka oleellisesti parantavat hoitajan työolosuhteita ja eläinten ympäristöä tai parantavat rakennusta teknisessä mielessä, ilman että muutoksesta aiheutuu suuria rahamenoja. Tässä hankkeessa on mahdollista tutkia ja kehittää myös pieniä yksityiskohtia jotka eivät yksin voi muodostaa tutkimusprojektia. Hankkeessa on tutkittu olki-saviharkkojen ominaisuuksia ja kalustohallin muuntamista sikalaksi. Hankkeessa on myös suunniteltu lypsyasema n. 30 lehmän parsinavettaan lypsytyön helpottamiseksi sekä seurattu ratkaisun toimivuutta. Parsinavetasta on tehty julkaisu vuonna 1999.

Hankkeen kesto: 1994-2000

Rahoitus: MTT/Vakola

Tutkijat: Tuija Alakomi, Tapani Kivinen, Maarit Puumala, Henrik Sarin.



*Valmis lihamullipihakasvattamo.*



## **Julkaistu vuonna 1999**

**Alakomi, T. & Sarin, H.**

• Lypsyasema parsinavetassa. Vakolan rakennusratkaisuja 7/1999: 14 p.

## **Kosteikon perustamisen tekniset ongelmat**

Vuoden 1999 aikana jatkettiin edellisenä vuonna perustetun kosteikon viimeistelyä ja maisemointia. Penkereille kylvettiin nurmiseosta ja kosteikon reuna-alueille istutettiin ja kylvettiin erilaisia kosteikkokasveja. Kosteikkoalueen yläpuolelle kaivettiin oja ulkopuolisten vesien poisjohtamiseksi. Kosteikkoon rakennettiin myös laiturit näyteenottoa varten. Seuranta jatkettiin tulevasta ja lähtevästä vedestä otetuina kokoomänäytteinä. Alueella tehtiin myös lintuseuranta paikallisten lintuharrastajien voimin.

Kesto: 1997 - 2000

Yhteistyötahot: Suomen Ympäristökeskus, VTT/Yhdyskuntatekniikka

Rahoitus: EU:n Life-rahasto, MMM

Tutkijat: MTT/Vakolasta Maarit Puumala, Henrik Sarin

## **Julkaisut vuonna 1999**

**Koskiaho, J., Puustinen, M., Puumala, M. & Riihimäki, J.**

• Constructed wetlands for the treatment of runoff from arable land. In : Jordbruk og samfunn. Kongres Rapport. Nordiske Jordbrugsforskere Forening XXI kongres Ås, 28. Juni - 1. Juli 1999. p. 388.

**Puustinen, M., Koskiaho, J., Puumala, M. & Riihimäki, J.**

• Vesien suojeleminen kosteikot maatalouden valumavesien käsittelyssä. In: Riitta Salo, Markku Yli-Halla (toim.). Maataloustieteen päivät 2000. Kasvintuotanto ja maaperä; Puutarhatuotanto. Helsinki, 10. 11.1.2000. Maatalouden tutkimus-

keskuksen julkaisuja. Sarja A 67: p. 231.

Hankkeen väliraportti ilmestyy helmikuussa 2000.

## **Lantavarastojen ja ritiläpalkistojen kelpoisuus, kunto ja korjaus**

Lantaloiden vesitiiviysvaatimus on herättänyt vilkasta keskustelua. Toisaalla lantalan saa rakentaa harkoista ja omatekoisista elementeistä, kun toisaalla vaaditaan käytettäväksi vesitiiviykseen läpäisyyttä betonia. Erilaiset ohjeiden tulkinnat paitsi asettavat viljelijät eriarvoiseen asemaan vaikuttavat olennaisesti lantalainvestointien kustannuksiin. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää lantavarastojen vesitiiviysvaatimuksen täyttävät rakennusmateriaalit, rakenteet ja työtavat.

Rakolattiapalkkien huonosta kunnosta aiheutuva haittaa eläinten sorkkaterveydelle ja eläinlääkärin mukaan myös maidon laatu saattaa kärsiä. Syöpyneet palkit aiheuttavat tapaturmavaaran sekä eläimille että niiden hoitajille. Ritiläpalkistojen osalta tutkimuksessa on tavoitteena selvittää eri ikäisten palkkien kunto ja mahdolliseen vaurioitumiseen johtaneita syitä. Lisäksi selvitetään mahdollisuuksia korjata palkkien vaurioita.

Vuoden 1999 aikana on hankittu testattavat lantaloiden pohjarakenne- ja seinämateriaalit ja valettu tai muurattu koekappaleet. Seinämateriaalien vesitiiviykseen kokeet on aloitettu ja kehitetty menetelmää pohjarakenteiden vesitiiviyden määrittämiseksi. Lisäksi on aloitettu lantaloiden ja ritiläpalkistojen määrän, tilavuuden ja ikäjakautuman selvitykset eri lähteistä.

Kesto: 1999-2000

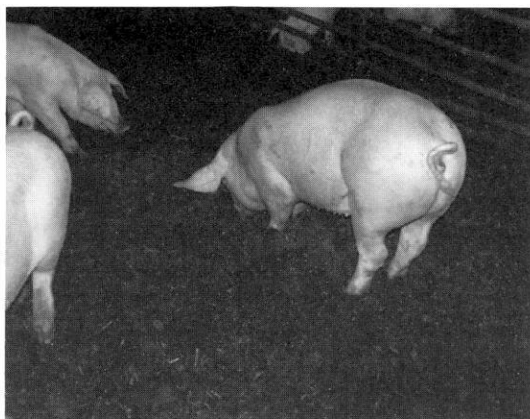
Yhteistyötahot: Parma Betonila Kurikan tehdas, Lujabetoni Oy, Fescon Oy

Rahoitus: Maa- ja metsätalousministeriö (MAKERA), MTT/Vakola, yhteistyötahot

Tutkijat: Maarit Puumala, Henrik Sarin

## Turvepohjaisen kompostisikalan vaikutukset ympäristön viihtyisyyteen ja viljelijöiden terveyteen

Kompostisikala on eläinten hyvinvoinnin kannalta perinteistä lietelantasikalaa parempi vaihtoehto. Myös ympäristöön kohdistuvan hajuhaitan on todettu olevan perinteistä kasvatustapaa merkittävästi pienemmän. Kompostisikalossa on kokemuksia ainoastaan sahanpurusta kuivikepohjana. Ongelmana on ollut pohjan vettyminen liian nopeasti. Turpeen nesteensitomiskyky on huomattavasti parempi kuin purun. Lisäksi turpeen on osoitettu absorboivan ammoniakkia ja rikkivetyä tehokkaammin kuin muiden materiaalien.



*Siat tonkivat mielellään kuivikepohjaa.*

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää laboratorioolosuhteissa turve-olkiseosten kompostoitumista, turve-olkipohjan käyttöä ja toimivuutta kompostisikalassa sekä turve-olkipohjan vaikutusta haisevien ja haitallisten yhdisteiden määrään sikalan ilmassa ja päästöissä ulkoilmaan. Lisäksi selvitetään kompostipohjan vaikutusta työntekijöiden terveyteen. Kenttäkokeiden koalueilla selvitetään mahdolliset vaikutukset pohjavesiin ja vesiistöihin.

Tammi-heinäkuussa 1999 toteutettiin laboratorio-osuus. Käytössä oli neljä kompostipohjavaihtoehtoa; sahanpuru, kaksi kuiviketurve-olkiseosta ja väliturve-olkiseos, joilla simuloitiin kaksi lihasiankasvatusjaksoa samalla kompostipohjalla. Tulosten perusteella maatilamittakaavan kokeihin päätettiin ottaa 1:1 turve-olkiseos. Maatilakokeisiin valittiin viisi tilaa ja kokeet käynnistyivät syys-lokakuussa. Ensimmäisen kerran kompostipohjien toimintaa mitattiin marraskuun lopulla kolmella maatilalla. Mittaukset jatkuvat vuoden 2000 aikana.

Kesto: 1999-2000

Yhteistyötahot: Kuopion aluetyöterveyslaitos, Jyväskylän yliopisto, Keski-Suomen ympäristökeskus, Vapo Oy

Rahoitus: Maa- ja metsätalousministeriö, Keski-Suomen ympäristökeskus, Keski-Suomen TE-keskus, Vapo Oy, MTT/Vakola

Tutkijat: MTT/Vakolasta Alexey Afanasyev, Maarit Puumala, Markus Pyykkönen

## Järvikaislan kompostointi

EU:n myötä yhä useampi viljatila on siirtynyt luomutuotantoon. Näillä tiloilla on vuoroviljelyn lisäksi syntynyt tarve luonnonmukaisten lannoitteiden hankkimiseen. Kun samaan aikaan monien järvien ongelmaksi on muodostunut liiallinen järvikasvillisuus, jota on yritetty vähentää kasvien niitolla, on herännyt ajatus, voitaisiinko luomuviljelyssä hyödyntää järvistä poistettua kompostoitua järvikasvillisuutta.

Vuoden 1999 elokuussa perustettiin Pusulan järven rantapellolle suoraan pohjamaan päälle kaksi noin 10 m<sup>3</sup> kokoista aumaa, joihin koottiin järvestä juuri niitettyä järvikaislaa ja -kortetta sekä niihin sekoitettua järvimutaa. Aumojen kompostoitumista seurataan syksyn ja talven aikana. Lähtömateriaaleista ja pohjamaasta otettiin



perustamisen yhteydessä näytteet. Aumoista on mitattu lämpötiloja kaksi kertaa.

Kesto: 1999-2000

Yhteistyötahot: Pusulanjärven vesiensuojeluyhdistys

Rahoitus: Pusulanjärven vesiensuojeluyhdistys (EU:n tavoite 5b-ohjelma), MTT/Vakola

Tutkija: Maarit Puumala

## **Lietelannan käyttö kevätiljojen lannoitukseen**

Tutkimus on jatkunut vuonna 1999 osana MMM:n Karjanlantatutkimuksen tutkimusohjelman toista osaa: "Lietelannan käyttö kevätiljojen ja nurmien lannoitukseen". Tässä osatutkimuksessa selvitetään lietelannan käyttöä kevätiljojen lannoituksessa ennen ja jälkeen kylvön. Vuoden 1999 aikana on jatkettu vuonna 1998 alkaneita kenttäkokeita, joissa selvitetään sian lietelannan vaikutusta ohra- ja vehnäsatoon sekä niiden laatutekijöihin eri maalajeilla levitettäessä lietettä ennen kylvöä tai kasvustoon kahtena eri ajankohtana hajalevityksenä, letkulevityksenä ja sijoittamalla sekä verrattu lietettä vastaavaan väkilannoituksen vaikutukseen. Kasvustoon levitettäessä koetekijänä oli myös starttitypen käyttö.

Kesto: 1998-2001

Rahoitus: Maatilatalouden kehittämisrahasto, Maatalouskoneiden tutkimussäätiö, MTT/Vakola

Tutkija: Petri Kapuinen

### **Julkaisut**

#### **Kapuinen, P.**

Lietteen levitysmahdollisuudet. Teho-lehti 2: 22-24.

#### **Kapuinen, P.**

Lietteen levitysmahdollisuudet. Työtehoseuran maataloustiedote 6: 1-6.

## **Nurmien väkilannoituksen aiheuttamien ympäristöhaittojen vähentämismahdollisuudet sijoitustekniikan avulla**

Vuonna 1996 alkanut "Nurmien sijoituslannoitus"-tutkimus on jatkunut tällä nimellä. Tutkimuksessa on kehitetty sijoituslaite väkilannoitteen sijoittamiseksi kasvavaan nurmeen ja selvitetty menetelmän käytön vaikutuksia nurmirehusadon määrään ja laatuun sekä vesistökuormitukseen. Tutkimuksen kenttäkokeet sijaitsevat Kemiran Kotkaniemen koetilalla. Vuosi 1999 oli tutkimuksen kolmivuotisen monivuotisella raiheinänurmella tehtävän kenttäkokeen kolmas ja viimeinen. Kokeessa koejäsenet olivat: 1) lannoittamaton, 2) Nurmen Y-lannos keväällä pintaan ja Suomensalpietari kesällä pintaan, 3) Nurmen Y-lannos keväällä pintaan ja Suomensalpietari kesällä sijoittaen, 4) Nurmen Y-lannos keväällä pintaan ja urea kesällä pintaan, 5) Nurmen Y-lannos keväällä pintaan ja urea kesällä sijoittaen ja 6) Nurmen Y-lannos keväällä ja Suomensalpietari kesällä sijoittaen. Lannoitteena annettiin kullekin sadolle 100 kg N/ha. Rehun hygieninen ja säilönnällinen laatu määritettiin koejäsenistä 2 ja 3. Ympäristövaikutukset määritettiin mittaamalla liukoisen fosforin huuhtoutuminen uuttotekniikalla koejäsenistä 2 ja 6. Tutkimusta laajennettiin vuonna 1998 uudella kokeella, jossa verrataan kolmen eri sijoituslaitteen vaikutusta nurmirehusatoon neljällä eri nurmikasvilla suhteessa pintalevitystekniikkaan. Uusien nurmien perustaminen seuraavien vuosien kokeita varten ei kuitenkaan onnistunut kesän 1998 eikä 1999 sääolosuhteiden takia. Koekentät on tarkoitus perustaa uudelleen kesällä 2000.

Kesto: 1997-2002

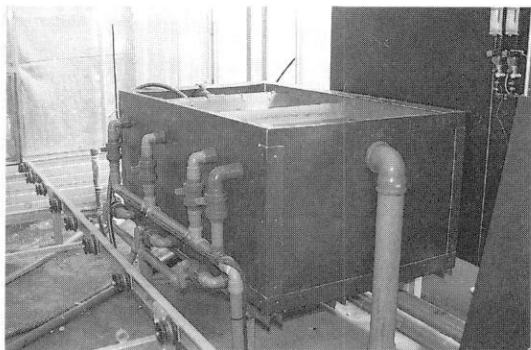
Rahoitus: Maatalouskoneiden tutkimussäätiö ja Kemira Agro Oy

Tutkija: Petri Kapuinen



## Kasvihuoneen paluueden desinfiointin kehittäminen

Ruukkukasvien viljelyssä voivat ongelmaksi muodostua kasvitautien aiheuttamat tappiot. Taudinaiheuttajat kulkeutuvat viljelmällä helposti kiertävän kasteluveden mukana paikasta toiseen ja niiden tehokas torjunta on hankalaa. Monet niistä tartuttavat useita kasvilajeja ja pystyvät säilymään myös kasvustiloissa. Tärkeimpiä ruukkukasveilla esiintyviä sienitautien aiheuttajista ovat *Pythium*-lajit, *Phytophthora*-lajit sekä *Fusarium oxysporum*. Ne tuhoavat kasvien juuristoja ja tyviosia aiheuttaen kasvun heikkenemistä ja kasvien kuihtumista. Lisäysmateriaalin mukana leviävät taudit ovat erityisen haitallisia mm. paavalinkukan ja gerberan tuotannossa. Hankkeessa rakennetaan osaan ruukkukasveja tuottavan yrityksen kasvihuoneista suljettuun järjestelmään zeoliittisuodatin, seurataan suodatimen vaikutusta ravinneliuoksessa olevien tau-



Zeoliittisuodatin.

dinaiheuttajien määrään ja verrataan suodatetussa kierrossa olevan osan tautitilannetta vastaavan suodattamattoman osan tautitilanteeseen käyttäen koekasvina juuristotaudeille herkkiä ruukkukasveja: ruukkugerberaa, suppilokukkaa ja paavalinkukkaa. Kokeilujakso kestää yhden kasvatuskauden eli kolme kuukautta. Hankkeen lopuksi ko-

keilun tulokset julkistetaan loppuraportissa ja sopivassa yleisötilaisuudessa vuonna 2000.

Kesto: 1999-2000

Rahoitus: Ylitalo Oy ja Lounais-Suomen ympäristökeskus

Tutkijat: Petri Kapuinen, Arja Anttila, Elina Muuttomaa, Päivi Parikka, Arvo Ylitalo ja Ilpo Ihalainen.

## Luomuviljojen typpilannoitustekniikat

Luonnonmukaisessa viljelyssä kasvien ravinteita on usein niukasti. Vehnän viljelyssä typen puute alentaa satoa ja valkuaispitoisuutta, mistä on seurauksena huono leivontalaatu. Kaksivuotisen tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, millä menetelmillä eloperäisen lannoitteen levitys kasvavaan vehnäkasvustoon onnistuu ja mitkä ovat menetelmien vaikutukset vehnän laatuun. Yhteistyötahoja ovat Agropolis Oy ja Maaseutukustien "Luomuviljaprojekti".

Lannoitteina käytetään apilaa sisältävää vihermassaa ja ilmastettua naudan lietelantaa, jotka levitetään juuri ennen vehnän korrenkasvun alkua. Vihermassan levitykseen kokeillaan menetelmää, jossa apilanurmea ja viljaa kasvatetaan tasalevyisissä kaistoissa samalla pellolla. Nurmikaistoista vihermassa niitetään erikoisrakenteisella silppurilla kasvavan viljan joukkoon. Lietelanta levitetään viljarivien väliin letkulevittimellä. Rikkakasvit torjutaan riviväliharauksella.

Kesän 1998 kokeessa kasvustoon levitetty lietelanta nosti selvästi sadon määrää ja valkuaispitoisuutta. Kasvustoon levitetyn vihermassan hyöty jäi sen sijaan vähäiseksi. Vihermassa ei näytä olevan soveltuva lannoiteaine Etelä-Suomen olosuhteissa. Apilanurmen kasvu on liian hidasta ja se tuottaa vain 45 kg N/ha kun typpilisäystä tarvitaan sadon laadun parantamiseksi. Typen mineralisaation hitauteen on todennäköi-



sesti syynä joko liian alhaiset lämpötilat tai kuivat kaudet. Vasta vihermassan ja lannoitettavan viljan välinen 2:1 pinta-alasuhde tuottaa riittävän 80 kg/ha typpitason. Pitkäaikaista vihermassan lannoitevaikutusta ei havaittu. Kasvustoon levitetty lietelanta voi parantaa sadon laatua erityisesti suotuisissa sääoloissa. Vuoden 1999 kuivuus aiheutti todennäköisesti typen häviöitä sekä vihermassassa että lietelannassa.

Kesto: 1998-1999

Rahoitus: MTT/Vakola, Agropolis Oy

Tutkijat: Timo Lötjönen, Winfried Schäfer

## **Pienmoottoreiden päästöjen vähennystekniikan kehittäminen**

Pienmoottoreiden päästöt ovat kohonneet kokonaispäästöjä ajatellen merkittäviksi. Tähän on syynä pienmoottoreiden yksinkertaiset tekniset ratkaisut, rajoittamattomat päästöt sekä niiden lukumäärän jatkuva lisääntyminen. Jos pienmoottoreita verrataan esimerkiksi katalyysaattoriautoihin, ero on seuraava: ruohonleikkurin moottori tuottaa tunnin käytössä CO-päästöjä 468 g, HC-päästöjä 21 g ja NOx-päästöjä 3 g. Moottorisahan vastaavat päästöt ovat 825 g, 225 g ja 1 g. Katalyysaattoriautojen päästöraajat ovat näille päästöille 2,11 g/km, 0,25 g/km ja 0,62 g/km, jolloin saadaan seuraavat vastaavuudet 1 tunnin pienmoottorikäytölle ja henkilöauton vastaavalle kilometrimäärälle:

- ruohonleikkurin CO-päästö vastaa 220 km katalyysaattoriautolla ajoa,
- ruohonleikkurin HC-päästö vastaa 80 km katalyysaattoriautolla ajoa,
- ruohonleikkurin NOx-päästö vastaa 5 km katalyysaattoriautolla ajoa,
- moottorisahan CO-päästö vastaa 390 km katalyysaattoriautolla ajoa,

- moottorisahan HC-päästö vastaa 900 km katalyysaattoriautolla ajoa ja
- moottorisahan NOx-päästö vastaa 2 km katalyysaattoriautolla ajoa.

Tulevaisuudessa pienmoottoreiden päästöosuudet tulevat lisääntymään, koska autokannan uusiutuessa siirrytään pienpäästöisempiin malleihin ja koska pienmoottoreiden määrä kasvaa jatkuvasti ns. harrastekäytön lisääntyessä. Pienmoottoreiden käytön ongelmana on lisäksi suurempi käyttäjän altistumisvaara pakokaasuille, koska pakokaasut joutuvat hengitysalueelle. Pienmoottoreita käytettäessä ei siten tarvita ns. smogin syntymistä, vaan niiden pakokaasut ovat usein suoraan käyttäjille vaarallisia. Maassamme on n 1,4 miljoonaa työkoneiden pienmoottoria, joiden vuotuinen CO- ja HC-päästö määrä on samansuuruisuinen kuin katalyysaattoriautojen vastaavat päästö määrät. Näiden lisäksi maassamme on useita satoja tuhansia kulkuvälineiden pienmoottoreita, kuten perämoottoreita, lumikelkkoja ja mopoja.

Tutkimuksen tavoitteena on päästä pienmoottoreiden päästöjen vähentämisen alalla edelläkävijäksi. Tuloksena on odotettavissa maamme kokonaispäästöjen väheneminen ja käyttäjän turvallisuuden paraneminen.

Kesto: 1999-2001

Yhteistyötahot: Kemira Metalkat Oy, Neste Oy, Kuopion yliopisto

Tutkijat: Jukka Ahokas, Esa Elonen

## **Muu tutkimustoiminta**

MTT/Vakolan tutkijat ovat osallistuneet MTT:n muiden yksiköiden ja muiden organisaatioiden projekteihin myös vuoden 1999 aikana. Lisäksi on suoritettu luottamuksellista toimeksiantotutkimusta.

## Leikkuupuimureiden ja juurikkaankorjuukoneiden käyttökoulutus Kiinassa

Xinjiang D'Long International Industry -niminen yritys Luoteis-Kiinasta osti vuonna 1998 Suomesta 20 Sampo-leikkuupuimuria ja 4 Juko-juurikkaankorjuukonetta. Kauppaan sisältyi käyttökoulutus paikan päällä Kiinassa. Leikkuupuimureiden käyttökoulutus tapahtui Henan-maakunnassa, noin 900 km Pekingistä etelään touko-kesäkuun vaihteessa ja kouluttajana oli agronomi Henrik Sarin. Juurikkaankorjuukoneiden käyttöä opeteltiin puolestaan lokakuussa paikassa nimeltään Kuytun, joka sijaitsee 2 600 km Pekingistä länteen. Siellä kouluttajana oli agronomi Hannu Mikkola.

Viljankorjuuseen on Kiinassa käytetty jo aikaisemminkin leikkuupuimureita ja puimureita myös valmistetaan Kiinassa. Puintiolot olivat Henanin alueella hyvin samanlaiset kuin Suomessakin kuumuutta lukuunottamatta. Vehnä oli monin paikoin laossa, osin vielä tuleentumatonta ja puintikosteus mieluummin yli 20 % kuin sen alle. Lohkot eivät olleet kovin suuria, vaan tyyppillinen puitava ala oli 1 - 3 ha. Puimureilla ajettiin tällä alueella pelkäästään rahtia ja asiakkaat olivat paikallisia viljelijöitä. Puintityö lähti vaikeuksitta käyntiin ja asiakkaat olivat erittäin tyytyväisiä sekä pieniin puintitappioihin että puimurin säiliöstä saamaansa puhtaaseen viljaankin.

Sokerijuurikas korjataan pääosin käsityönä vielä tänäkin päivänä. Juurikkaat irrotetaan maasta kultivaattoria muistuttavalla koneella, mutta sen jälkeen ne listitään ja heitellään kuorma-auton lavalle käsin. Työvoima on niin halpaa, että 2-rivisen Jukon hintaisella koneella pitäisi pystyä korjaamaan noin 5 hehtaaria 10 tunnissa, jotta koneellinen korjuu olisi kannattavaa. Juurikkaankorjuukone oli ilmeisesti paljon suurempi ihmetyksen aihe kuin puimuri, koska vastaavaa ei juuri kukaan ollut koskaan nähnyt. Niin leikkuupuimurit kuin juurikkaankorjuukoneetkin joutuvat

Kiinassa todella rankkaan urakkakäyttöön, jossa käyttötunteja kertyy helposti kymmenkertainen määrä verrattuna käyttöön Suomessa.

## Asiantuntijatehtäviä

Maarit Puumala on osallistunut kansallisen asiantuntijaraportin laadintaan kotieläintalouden ympäristökuormitusta vähentävistä menetelmistä ja tekniikoista. Työryhmäraportti tehdään EU:lle. SYKE koordinoi ryhmän toimintaa.

Tapani Kivinen ja Hannu Mikkola ovat osallistuneet MTT/Luovan, VTT Kemiantelekniiikan ja Maaseutukeskusten Liiton yhteistutkimukseen



*Suomalainen Sampo-leikkuupuimuri tyhjentämässä vehnää säiliöstään Kiinassa (kuva Henrik Sarin).*



*Juko-juurikkaankorjuukone työssä Aasian sydämessä, Kiinan luoteisosassa (kuva Hannu Mikkola).*



*Ympäristöhallintaa tukevan tietopohjan kehittäminen osana maatilojen laatujärjestelmää, Case: rehuohran elinkaariarviointi.* Kivinen ja Mikkola ovat laatineet viljelyn koneketjumallit sekä näiden polttoainekulutukset tilakoon ja työsaavutusten suhteen.

Tapani Kivinen ja Henrik Sarin ovat konsultoineet Keski-Suomen Maatalous- ja metsäopiston navetan muutoshanketta. Muutosehdotuksessa tilan nykyinen 35 lypsylehmän parsinavetta järjesteltiin uudelleen 70 lehmän pihatoksi varustettuna perinteisellä kalanruotolypsyasemalla sekä muunnos lypsyrobotia varten. Lisäksi esitettiin pihaton uudelleenjärjestely ja laajennusvaihtoehto 118-paikkaiseksi pihatoksi.

Jukka Manni on osallistunut Finpron (ent. Ulkomaankauppaliitto) Agritec-vientistrategiaryhmän työskentelyyn.

Antti Suokannas on ollut mukana Kymen TE-keskuksen EU-rahoitteisessa ”Kasettivaunukui-

vuri”-nimisessä hankkeessa. Hän on mm. tehnyt alustavia mittauksia kuivattaessa heinää uutta kuivuritekniikkaa hyödyntäen. Hanke on raportoitu tilaajalle.

Timo Lötjönen on laatinut luomuteknologiahankkeen esiselvityksen, joka tulee vaikuttamaan MTT/Vakolan tulevien vuosien luomututkimukseen.

Juha Suutarinen on osallistunut kansainvälisen työjärjestön (ILO) maailmanlaajuisen työturvallisuustiedotejärjestelmän luomiseen. Hän on yhdessä Juha Sariolan kanssa kartoittanut erilaiset työterveys- ja työturvallisuusongelmat lypsykarjan hoitotyössä sekä peltoviljelytyöissä ja laatinut työturvallisuustiedotteet näihin töihin. Tiedotteet julkaistiin myös Internetissä html-versioina:

Sariola, J. & Suutarinen, J. 1999. Dairy Farmer. 4 p.

Suutarinen, J. & Sariola, J. 1999. Field Crop Worker. 4 p.

<http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/products/hdo/htmold/idhind01.htm>

## Mittauksen ja standardisoinnin vastuualue

### *Yleistä*

Laatujärjestelmää kehitettiin vuoden aikana edelleen siten, että erillään ollut sertifiointin laatujärjestelmä yhdistettiin akkreditoitun testauslaboratorion laatujärjestelmään. Näin käytössä on vain yksi laatujärjestelmä koko vastuualueen toiminnolle.

Vuoden 1999 loppupuolella valmistui maatalouskoneiden yleinen eurooppalainen turvallisuusstandardi EN 1553. Sen avulla voidaan osoittaa maatalouskoneen täyttävän koneturvallisuusdirektiivin vaatimukset. Tämä standardi tulee helpottamaan maatalouskonevalmistajien

vaatimustenmukaisuusvakuutusten antoa. Määräysten ja turvastandardien tuntemus ei kuitenkaan aina ole hyvä. Tämän ovat osoittaneet vastuualueen tekemät markkinavalvontaselvitykset, joissa on usein ilmennyt ratkaisuja, jotka eivät täytä vaatimuksia. Syitä on ainakin kaksi: ensiksi markkinavalvonnan vaatimaton taso, jolloin valmistajat eivät saa palautetta koneidensa turvallisuusasioista ja toiseksi uuden ajatustavan opettelu siten, että viranomaishyväksynnästä on siirrytty valmistajan vastuulla olevaan vaatimustenmukaisuusvakuutukseen.



## *Mittaustekniikka*

Vuoden 1999 suurimpina töinä ovat olleet pienmoottoreiden päästötutkimusprojektin pienmoottorilaboratorion muutostyöt sekä vuosituhannen vaihteen ongelmien aiheuttamat ATK-työt. Kevättalvella aloitettiin kolmivuotinen tutkimusprojekti pienmoottoreiden päästöistä. Tähän osallistuu toisena tutkimuslaitoksena Kuopion yliopiston ilmafysiikan ja -kemian laitos. Tutkimuslaitosprojektin rinnalla on myös vastaava teollisuusprojekti. Tarkoituksena on kehittää pienmoottoreihin sopivaa pakokaasujen puhdistustekniikkaa ja vähentää näiden moottoreiden päästöjä. Tutkimusta varten hankittiin pienmoottorijarru sekä rakennettiin hiukkasmittauksia varten laimennustunneli. Laboratoriossa pystytään mittaamaan

alle 12 kW pienmoottoreiden tehot sekä kaasumaiset päästöt ja hiukkaspäästöt. Laboratoriota tullaan käyttämään tuotekehitysprojekteissa ja sen avulla saadaan myös mittaustietoja pienmoottoreiden päästöistä.

Vuoden 2000 ATK-ongelmiin varauduttiin hankkimalla ATK-verkkoon uusi käyttöjärjestelmä, tarkistamalla tietokoneiden ja prosessoriperustaisten mittalaitteiden kalenteriongelmat ja päivittämällä ongelmalliset ohjelmistot. Osa ohjelmista jouduttiin ohjelmoimaan tämän ongelman takia uudestaan.

Muiden mittausjärjestelmien osalta lähinnä tarkennettiin mittauslaitteiden ja ohjelmistojen toimintoja.

## *Standardisointi ja sertifiointi*

### **Sertifiointi, toiminta koneturvallisuusdirektiivin ilmoitettuna laitoksena**

Vuoden 1999 aikana saatettiin loppuun yksi pilkkokijasirkkelin EY-tyyppitarkastustodistus pyörösahalla varustetulle pilkkokijasirkkelille. Kertomusvuoden lopussa voimassa olevia tyyppitarkastustodistuksia oli 14 kpl koskien yhteensä 52 klapikone- ja sirkkelimallia.

Vuoden aikana osallistuttiin kahteen ilmoitettujen laitosten kansalliseen yhteistyökokoukseen sekä kahteen kaikkien ilmoitettujen laitosten kansainväliseen yhteistyön kokoukseen Suomen ilmoitettujen laitosten edustajana.

### **Standardisointi**

Suomen Standardisoimisliiton SFS kanssa solmittu toimialayhteisösopimus uusittiin vuoden aikana. Laitoksen toimialana ovat maatalous- ja metsäkoneet, käytännössä ISO/TC 23 'Traktorit,

maatalous- ja metsäkoneet' sekä CEN/TC 144 'Traktorit, maatalous- ja metsäkoneet' ja CEN 334 'Sadetus ja kastelulaitteet' toimialat. Tehtäviin kuuluu myös kansainvälisen standardisointijärjestön ISO:n metsäkonealakoitean ISO/TC 23/SC 15 sihteeristötehtävät sekä eurooppalaisen standardisointijärjestön metsäkoneetyöryhmän CE/TC 144/WG 8 yhdistetty puheenjohtajuus ja sihteeristön hoito.

### **Kansallinen SFS-standardisointi**

Vuoden 1999 aikana luovutettiin SFS:lle julkaistavaksi 17 standardia, voimaansaattamisilmoitusta tai jo voimassa olevan standardin täydennystä:

- SFS-EN 909 Agricultural and forestry machinery. Centre pivot and moving lateral types irrigation machines. Safety (Maatalous- ja metsäkoneet. Säteittäin ja lineaarisesti etenevät sadetuskoneet)



- SFS-EN 12484-1 Irrigation techniques. Automatic turf irrigation systems. Part 1: Definitions of the programme of equipment by the owner (Sadetustekniikka. Automaattiset turpeen sadetusjärjestelmät. Omistajan laitteistolle asettamien vaatimusten määritelmät)
- SFS-ISO 11684 Traktorit, maatalous- ja metsäkoneet sekä moottorikäyttöiset puutarhakoneet. Turvallisuuskilvet ja vaaratekijöiden kuvaukset. Yleiset periaatteet
- SFS-EN 908 Agricultural and forestry machinery. Reel machines for irrigation. Safety (Maatalous- ja metsäkoneet. Letkukelasaduskoneet. Turvallisuus)
- SFS-EN 704 Maatalouskoneet. Paalaimet. Turvallisuus
- SFS-EN 745 Maatalouskoneet. Pyöröniittokoneet ja kelaniittomurskaimet. Turvallisuus
- SFS-EN 609-1 Maatalous- ja metsäkoneet. Puunhalkaisukoneiden turvallisuus. Osa 1: Kiilahalkaisukoneet
- SFS-EN 707 Maatalouskoneet. Lietevaunut. Turvallisuus
- SFS-EN 1853 Maatalouskoneet. Kipattavat perävaunut. Turvallisuus
- SFS-EN 709+A Maatalous- ja metsäkoneet. Kävellen ohjattavat, jyrsimillä tai haranterillä varustetut vetävät traktorit. Turvallisuus
- SFS-EN 12324-1 Irrigation techniques. Reel machine systems. Part 1: Size series (Sadetustekniikka. Letkukelasaduskoneet. Osa 1: Kokoluokat
- SFS-EN 12324-2:1999 Irrigation techniques. Reel machine systems. Part 2: Specifications of polyethylene tubes for reel machines (Sadetustekniikka. Letkukelasaduskoneet. Osa 2: Letkukelasaduskoneiden polyeteeniletkuille asetettavat vaatimukset)
- SFS-EN 12324-3:1999 Irrigation techniques. Reel machine systems. Part 3: Presentation of technical characteristics (Sadetustekniikka. Letkukelasaduskoneet. Osa 3: Teknisten tietojen esittäminen)
- SFS-EN 12324-4:1999 Irrigation techniques. Reel machine systems. Part 4: Check list of users requirements (Sadetustekniikka. Letkukelasaduskoneet. Osa 4: Tarkistusluettelo käyttäjien vaatimuksista)
- SFS-EN 12325-1 Irrigation techniques. Centre pivot and moving lateral systems. Part 1: Presentation of the technical characteristics. (Sadetustekniikka. Säteittäin ja lineaarisesti etenevät järjestelmät. Osa 1: Teknisten tietojen esittäminen)
- SFS-EN 12325-2:1999 Irrigation techniques. Centre pivot and moving lateral systems. Part 2: Minimum performances and technical characteristics (Sadetustekniikka. Säteittäin ja lineaarisesti etenevät saduskoneet. Osa 2: Vähimmäissuoritusarvot ja tekniset tiedot)
- SFS-EN 12325-3:1999 Irrigation techniques. Centre pivot and moving lateral systems. Part 3: Terminology and classification (Sadetustekniikka. Säteittäin ja lineaarisesti etenevät saduskoneet. Osa 3: Nimitys ja luokittelu)

Kansalliset standardisoimiskomiteat kokoontuivat vuoden 1999 aikana seuraavasti: MAKOSTA - maatalouskoneet, yksi kokous, MEKOSTA/isot metsäkoneet, kaksi kokousta, MEKOSTA/kannettavat koneet, kaksi kokousta sekä MEKOSTA/hakkurit, yksi kokous.

## Kansainvälinen ISO-standardisointi

### ISO/TC 23/SC 15 Metsäkoneet

SC 15 piti 18. kaksipäiväisen kokouksen maaliskuussa Frankfurtissa, paikalla oli 20 henkeä 9 eri maasta. Kokous jatkoi metsäkoneiden turvallisuusstandardin ISO 11850 valmistelua yhteiseksi EN-ISO-standardiksi. Myös metsäkoneiden ohjaamotestistandardin ISO 8082 sekä ikkunasuojien testistandardin ISO 8084 uusiminen saatiin liikkeelle.

Vuoden lopussa SC 15 listalla oli yhteensä 16 aktiivista P-jäsenmaata ja 11 tarkkailijajäsenmaata. SC 15 postinjakelussa siirryttiin sähköpostitse toimivaan työpapereiden jakeluun, tosin kaikki maat eivät olleet tähän vielä halukkaita.

### Muu ISO/TC 23 työ

Vuoden 1999 aikana oli traktoreita, maataloustai metsäkoneita koskevia ISO:n standardiehdotuksia lopullisessa FDIS-äänestyksessä tai sitä edeltävässä DIS-äänestyksessä yhteensä 20 kappaletta. Niihin vastattiin lausuntokierroksen tai kansallisten komiteoitten kokouksissa muodostetun kannan perusteella.

Vuoden 1999 aikana osallistuttiin seuraaviin ISO:n kokouksiin: TC 23/SC 2 - Yleiset testit, SC 4 - Traktorit, SC 6 - Kasvinsuojelukoneet ja SC 15 - Metsäkoneet sekä eri työryhmäkokouksia, yhteensä 11 kokouspäivää, joista kaksi SC-kokouksen sihteerinä.

## Eurooppalainen CEN-standardisointi

### CEN/TC 144/WG 8 Metsäkoneet

WG 8 ei kokoontunut vuonna 1999. Sen valmisteleva hakkureiden turvallisuusstandardin ehdotus prEN 13525 oli virallisessa CEN-kyselyssä, joka päättyi lokakuussa. Ehdotus sai yhteensä noin 120 kommenttia, noin 80 sivua. Ehdotusten käsittelykokous jäi vuoden 2000 puolelle.

Hakkureiden turvallisuusaiheen postituslistalla oli vuoden lopussa 41 henkeä 12 maasta. WG 8 ryhtyi myös käyttämään osittain sähköistä työpaperinjakelua.

### Muu CEN/TC 144 työ

Vuoden 1999 aikana oli lopullisessa formal vote-äänestyksessä tai sitä edeltävässä CEN-kyselyssä yhteensä 17 EN-standardin ehdotusta.

Vuoden 1999 aikana osallistuttiin seuraaviin CEN/TC 144:n kokouksiin: WG 3 -työkoneet, 4 kokousta, ja TC 144 yksi kokous, yhteensä 12 kokouspäivää.

Laitoksen internet-sivuilla on ajan tasalla pidettävä yhteenveto CEN/TC 144 valmistelemien maatalous- ja metsäkoneiden standardien valmistumisesta. Standardien valmistelusta pidettiin esitys kahdessa STM:n markkinatarkkailuyhdyshenkilöiden kokouksessa.

## Laatujärjestelmä

MTT/Vakolan maksullisen palvelutoiminnan laatujärjestelmä kattaa sekä akkreditoidun testauslaboratorion T024 että konedirektiivin ilmoitetun laitoksen nro 504 toiminnan. Testauslaboratorion akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvät useimmat MTT/Vakolan lujuuskokeissa, melukokeissa ja värinätesteissä käyttämät menetelmät. Kertomusvuonna laatujärjestelmää täydennettiin sisällyttämällä siihen uusia MTT/Vakolan maksulliseen palvelutoimintaan kuuluvia suoritteita. Laatujärjestelmä perustuu SFS-EN 45000-sarjan standardeihin.



**T24 (EN  
45001)**



## Elintarvikekuljetusvälineiden ATP-sertifiointi

MTT/Vakola antoi vuonna 1999 yhteensä 578 ATP-todistusta helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kuljetuksiin käytettävälle kalustolle. Lisäystä edellisvuodesta oli 80 %. Sertifiointien lukumäärä oli ylivoimaisesti suurin sen jälkeen kun Suomi vuonna 1980 liittyi ATP-sopimukseen. ATP-todistuksista 2/3 (394 kpl) annettiin FRC-luokan pakastekuljetuskalustolle. Pakaste- puoliperävaunujen sertifiointi yli 2,5 kertaistui edellisvuodesta. Vuoden 1999 lopussa suomalaisia ATP-todistuksia oli voimassa 1785 kpl, mikä on noin 450 todistusta enemmän kuin vuoden 1998 lopussa. Näyttää siltä, että aiemmat arviot kaluston määrän vakiintumisesta tasolle 1500 kpl ovat alimitoitettuja. Todennäköisesti 2000 ATP-luokitellun kuormatilan raja ylittyy jo ennen vuotta 2001.

Ulkomaisten korirakenteiden osuus kaikista vuoden 1999 ATP-sertifioinneista nousi kolmannekseen. Vuonna 1999 sertifioiduista FRC-luokan pakastepuoliperävaunuista lähes 4/5 oli ulkomaista alkuperää saksalaisen Schmitzin johdolla. Kaikista ATP-sertifioinneista Schmitzin osuus oli 23 %. Virtasen Autokori Oy:n valmistamien korien osuus oli lähes 20 % kaikista sertifioinneista. Seuraavina kotimaisista valmistajista tulivat Oy Närko Ab, Närpiön Puu ja Metalli Oy ja Fokor Oy.

Kertomusvuonna ATP-luokitellun kaluston kylmäkoneista oli Thermo Kingejä 63 %, Lumikkoja 23 % ja Carriereita 8 %. Noin viisi prosenttia kuljetusvälineistä luokiteltiin ilman kylmäkoneita joko IR- tai IN-luokkaan.

MTT/Vakolan tarkastustoimiston mittauksiin perustuvia ATP-tyyppitarkastustodistuksia annettiin vuonna 1999 jokseenkin yhtä paljon kuin vuonna 1998:

9 kpl pakastekoreille ( $k$ -arvo  $\leq 0,40 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ )

9 kpl jäädytetyille koreille ( $k$ -arvo välillä 0,40...0,70  $\text{W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ ) ja

2 kpl kylmäkoneille.

Maaliskuussa 1999 MTT/Vakolan edustaja osallistui Lissabonissa Portugalissa järjestettyyn International Institute of Refrigeration'in alakomission D2/3 "Test Stations" kokoukseen ja marraskuussa YK:n Euroopan talouskomission maaliikennekomitean WP11:n kokoukseen Genevessä.

## Eurointegraatio

Vuoden 1999 aikana julkaistiin neljä Vakolan eurotiedotetta, yhteensä 21 sivua, levikki n. 170 kpl. Eurotiedote on luettavissa myös laitoksen internet-sivuilla.

Traktorin tyyppihyväksyntädirektiivin ja osadirektiivien uusintaa kommentoitiin STM:lle tarkastuslaitoksen ominaisuudessa.

## Muuta

Lokakuussa aloitettiin Phare-projekti Virossa. Projektin tarkoituksena on selvittää EU:n traktoridirektiivien toimintaa ja tyyppitarkastuksia käytännössä, projekti jatkuu vuonna 2000.

Lokakuussa Turussa pidettyjen Farma-Kone-messujen yhteydessä toteutettiin nivelakselikäyttöisten koneiden tarkastuskampanja, jonka tarkoituksena oli kiinnittää huomiota koneturvallisuusdirektiivin ja tulossa olevien EN-standardien vaatimuksiin. Joka kolmannen nivelakselikäyttöisen koneen turvallisuudessa oli puutteita. Tuloksia esiteltiin lehdistötiedotteena sekä myös ilmoitettujen laitosten kokouksessa.

Pekka Olkinuora esitteli puunhalkaisukoneiden vaatimuksenmukaisuustarkastuksen tulokset STM:n markkinatarkkailuyhdyshenkilöiden kokouksessa yhdessä kahden aikaisemman selvityksen kanssa.



## Testaus- ja tarkastustoimisto



*Hinattavien ajoneuvojen jarruvaatimukset ovat herättäneet keskustelua julkisuudessa. Jarrut voidaan mitata MTT/Vakolan koeajoradalla.*

Testaus- ja tarkastustoimisto testaa ja tarkastaa valmistajien, viranomaisten tai muiden, esimerkiksi alan lehtien toimeksiannosta koneita ja laitteita. Testit ja tarkastukset perustuvat standardeihin, direktiiveihin tai asiakkaan asettamiin vaatimuksiin. Testien tuloksia käytetään muun muassa vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen. Turvaohjaamoiden lujuuskokeet ja erilaiset pakkaskokeet ovat yleisimpiä testejä.

Osalle tarkastettavista koneista MTT/Vakola antaa sertifiikaatin tai tyyppihyväksyntätodistuksen, osalle riittää pelkkä testiraportti.

Virallisena OECD-traktoritestilaitoksena MTT/Vakola testaa traktorin turvaohjaamon lujuuden, ohjaamo- ja ohiajomelun sekä suorituskyvyn.

Testaus- ja tarkastustoimisto on Mittatekniikan keskuksen akkreditoima testauslaboratorio T24.

Akkreditointi koskee traktoreiden ja muiden liikkuvien työkonoiden turvaohjaamoiden ja -katosten lujuuden testausta sekä melu- ja värinämittauksia.

Suomessa on merkittävää sellaisten koneiden valmistusta, joissa turvaohjaamo tai -katos on tarpeellinen. MTT/Vakola on ainoa suomalainen tällaisia testejä tekevä laitos.

MTT/Vakola tekee maataloustraktorien ETY-tyyppihyväksyntätarkastuksia ja helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kuljetukseen tarkoitettujen ATP-ajoneuvojen tyyppitarkastuksia, joissa kummassakin toiminta on ollut vilkasta.

Vuoden aikana tarkastustoimisto teki testejä ja tarkastuksia seuraavasti:

- 61 erilaista lujuuskoetta (etupäässä OPS-, FOPS- ja ROPS-kokeita),
- 22 ATP-sopimuksen mukaista k-arvon määrittystä,



- 30 ATP-kausitarkastusta,
- 2 kylmäkoneen jäähdystystehon mittausta,
- 6 traktorin lämmityslaittekoetta,
- 49 traktorin melumittausta
- 4 traktorin pikakoetta,
- 4 kylmätestiä,
- 7 metsätraktorin melu-, tärinä- ja jarrumittausta,
- 15 savutustestiä,
- 1 maitosäiliötestin ja
- 1 puunhalkaisukoneiden vaatimustenmukaisuus-tarkastuksen.

Pekka Olkinuora toimi OECD-testilaitosten vuosikokouksen puheenjohtajana.

Mainittakoon, että uutena aluevaltauksena aloitettiin tammi-helmikuun vaihteessa traktoridirektiivin mukainen kuuden brasilialaisen traktorimallin tyyppitarkastus tekemällä alustava tarkastus Brasiliassa. Sen perusteella traktoreita muutettiin vastaamaan eurooppalaisia vaatimuksia. Kesällä jatkettiin MTT/Vakolassa näiden muutettujen traktorimallien tyyppitarkastusta.

## Tukipalvelut

### Maatila

#### *Kourla luomutuotantoon*

Vuonna 1995 noin 20 hehtaaria Kourlan tilan pelloista siirrettiin luomuun viljelyteknisten kysymysten tutkimiseksi. Kourlan kahta suurinta lohkoa ja muiden tilojen peltoja viljellään edelleen väkilannoitusta ja torjunta-aineita käyttäen. Tästä syystä haetaan vuosittain rinnakkaisviljelyoikeutta Uudenmaan maaseutuelinkeinopiiristä.

Viljelyn tavoitteena on monivuotiseen viljelykiertoon perustuva luonnonmukainen viljely. Siten voidaan tutkia kokemusperäisen tiedon avulla luomuviljelyn ongelmia.

Keskeisempiä ongelmia ovat rikkakasvien torjunta, vihermassan sekoitus maahan, lannan käsittely, kasvien korjuu ja käsittely, siemenkasvien korjuu ja kuivaus sekä töiden organisointi.

Karjanlantaa ei Kourlan tilalla toistaiseksi käytetä lannoitteena. Näin pystytään tutkimaan, onko luomutuotanto karjattomilla tiloilla kannattavaa ja pystytäänkö peltojen ravinnehuolto toteuttamaan vaihtoehtoisella tavalla.

Kourlan luomuviljelyyn käytettävät lohkot ovat tilan hankalimpia: osa on nopeasti kuivuvia rinnepeltoja ja osa kevättilvien alle jääviä rantapalstoja. Maa on savista mutta runsasmultaista.

Lohkot eivät täytä tieteellisen tutkimuksen vaatimia edellytyksiä, sen sijaan ne tarjoavat haasteen ammattitaidon osoittamiselle ja ne edustavat mainiosti Suomen maatalouden kovaa todellisuutta.

Rikkakasvitorjuntaan käytetään MTT/Vakolassa kehitettyä riviväliharaa. Riviväli oli aluksi 25 cm, mutta tästä vuodesta lähtien se on ollut 18 cm. Kylvökone on luonnollisesti säädetty samalle rivivälille.

Erikoisuutena Kourlassa viljellään spelttivehnää eri lajikkeiden sopivuuden ja puintiominaisuuksien tutkimista varten. Luomussa spelttivehnä on osoittautunut kiitolliseksi viljeltäväksi, sillä se kasvaa heikommallakin maalla eikä vaadi paljoa tyyppä menestyäkseen. Vuonna 1999 spelttivehnän sato Kourlan tilalla oli 2,1 tonnia hehtaarilta.

MTT:n luomutuotus tutkimus on vuodesta 1990 keskittynyt ekologisen tuotannon tutkimuskeskukseksi Juvalla. Kourlan pelloilla onkin tutkittu yhteistyössä ekologisen tuotannon kanssa muun muassa yrteituotannon teknologisia kysymyksiä. Kourlan tilasta kehitetään esimerkkinä toimivaa ja taloudellisesti menestyvää mallitilaa, jossa tutkimustulokset muutetaan viljelykäytännöksi.

### Muu tutkimuksellinen viljely

Kesän tulo alkoi vuosisadan suurimmilla tulvilla Uudellamaalla. Huhtikuun lopulla vesi nousi enentyskorkeuksiin myös Vihtijoen varrella MTT/Vakolan matalilla rantapelloilla.

Ylävämmillä pelloilla maiden kuivuminen edistyi keskivertokeväiden tapaan. Ensimmäisenä peltotyönä korjattiin edellisen kesän sateiden takia tuleentumisessa hidastunutta ja sen vuoksi korjaamatta jäänyttä öljypellavaa. Jo huhtikuun 27. päivänä puinti kävi hyvin.

Koetilan kevätkylvöaika oli 10. 5. - 10. 6. Peltoviljelyn osalta kasvukausi oli toinen kato-vuosi peräkkäin. Edellisenä kesänä sadon veivät sateet - kuivuus ja lämpö tuhosivat tämän vuoden satotoiveet. Lämmössä lisääntyivät kirvat ym. tuholaiset, jotka useammasta torjuntakerrasta huolimatta täydensivät joidenkin lohkojen katoa. Kesät ovat olleet samanlaisia koko Uudellamaalla.

Ensimmäinen syysviljojen puintipäivä oli 26. heinäkuuta. Koelaloilta punnituissa sadoissa oli suuria vaihteluja lohkon sijainnista riippuen. Viljojen sadot vaihtelivat 600 - 6300 kg/ha välillä. Viimeinen öljypellavalohko korjattiin 20. lokakuuta.

### Pellon käyttö vuonna 1999

#### Koalueet

- Kauran viljely
- Kotimainen öljy
- Lannanmultaus
- Kokoviljasäilöntä
- Luomuviljely
- Sakoluku
- Ympäristönhoito, saostusallas

**Koalueet yhteensä 59,90 ha**



*Koetilalla on panostettu vuonna 1999 ympäristönhoitoon. Osana tutkimushanketta perustettiin Hovin tilalle kosteikko.*

### Eri kasvien viljelypinta-alat

Kasvi	Ala ha	Sato kg/ha
Syysvehnä	17,49	2500
Kevätvehnä	39,27	2400
Ohra	40,37	2000
Kaura	7,40	
Herne	1,30	
Öljypellava	12,95	
Nurmi	1,30	
Kesanto	32,02	
<b>Yhteensä</b>	<b>152,10</b>	<b>ha</b>

### Metsätyöt

Puuta pystykaupalla ensiharvennusleimikosta ostanut metsäyhtiö teki kauppaan kuuluvan alueen raivauksen metsurityönä. Varsinainen hakkuu on vuonna 2000. Omana työnä tehtiin taimikoiden perkauksia 6,50 ha. Tutkimuskäyttöön koepuiksi otettiin 5 m<sup>3</sup>.



# Tiedotus- ja julkaisutoiminta

## Tiedotustoiminta

Vuoden aikana toimitettiin kotimaiselle lehdistölle tiedotteita yksikön tutkimuksista sekä kone-myntitilastosta, josta tiedotettiin myös ulkomaiselle lehdistölle. Tiedotteita annettiin yhteensä yhdeksästä aiheesta.

MTT/Vakola osallistui 2.-4.2.1999 pidetyille Agro- Food tutkimuspäiville sekä posterein että tutkijoiden esityksin. Mainittakoon, että tutkija Juha Suutarisen poster valittiin posternäyttelyn parhaaksi.

MTT/Vakola osallistui Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteellisen tiedekunnan 75-vuotisjuhllisuuksiin esitelmin ja posterein.

Farma-konemessut pidettiin Turussa 27.-30.10.1999. MTT/Vakolalla oli näyttelyssä oma osasto, jonka teemoina olivat koneturvallisuus sekä turvallisuusstandardit, lietalannan sijoitus ja täsmäviljely sekä lihakarjakasvattamot.

## Julkaisutoiminta

MTT/Vakolan tutkimustulokset julkaistaan yksikön omissa julkaisusarjoissa ja muissa julkaisuissa. Yksikön omat julkaisusarjat ovat:

- Vakolan tutkimusselostukset. Sarja suuntautuu lukijoille, jotka haluavat mahdollisimman kattavan ja tieteellisen selostuksen tutkimustulokista.
- Vakolan tiedotteet. Sarjassa esitetään tuloksia suppeammassa ja kansantajuisemmassa muodossa kuin tutkimusselostuksissa.
- Vakolan rakennusratkaisuja. Sarjassa julkaistaan ehdotuksia käytäntöön soveltuviksi rakennusratkaisuihin tekstein ja piirroksin.
- OECD-traktoritestiselostukset. Nämä julkaistaan kansainväliseen OECD-sarjaan kuuluvina. Kieli on englanti.
- Vakolan eurotiedotteet. Tässä monistesarjassa tiedotetaan ajankohtaisista direktiivi- ja standardiasioista. Tiedote jaetaan ilmaiseksi alan teollisuuteen, järjestöille, kaupan pariin, tiedotusvälineille sekä standardisoimisyhteistyössä mukana oleville. Levikki on noin 170 kpl.

Vuoden 1999 aikana julkaistiin yksi OECD-selostus, neljä Vakolan eurotiedotetta ja yksi Vakolan rakennusratkaisuja-julkaisu. Toimintakertomuksen liitteenä on luettelo Vakolan julkaisuista.

### OECD-traktoritestiselostus

1792/1999 Valmet 1180S-4 (4WD) 21 p.

### Vakolan rakennusratkaisuja

Alakomi, T., Sarin, H. 1999. Lypsyasema parsinavetassa. Vakolan rakennusratkaisuja 7/1999: 14 p.

Vuoden aikana MTT/Vakolan tutkijat ovat julkaisseet kirjoituksia muissa julkaisuissa seuraavasti:

### Asiantuntijatarkastetut tieteelliset artikkelit

**Pääkkönen, K., Havento, J., Galambosi, B. & Pyykkönen, M.**

• Infrared drying of herbs (Research Note). Agricultural and food science in Finland 8, 1: 19-27.



## Muut tieteelliset artikkelit

### Ahokas, J.

• Agricultural tractortyres. In: Pöllumajandustehnika, -ehitus ja -energeetika : Agricultural machinery, building and energy engineering. Estonian Agricultural University Transactions 204: 31-38.

### Alakomi, T. & Kivinen, T.

• Cost-efficient agricultural buildings with own labour and timber. In: M. Heinloo et. al. (toim.). Pöllumajandustehnika, -ehitus ja -energeetika : Agricultural machinery, building and energy engineering. Estonian Agricultural University Transactions 204: 39-45.

### Havento, J. & Pyykkönen, M.

• Measuring the compressive load of the teatcup liner by using an artificial teat. In: (toim.) M. Heinloo et al.. Pöllumajandustehnika, -ehitus ja -energeetika : Agricultural machinery, building and energy engineering. Estonian Agricultural University Transactions 204: 72-77.

### Pietilä, J.

• Harvesting, quality and manufacturing. In: Alpo Ranta-Maunus (ed.). Round small-diameter timber for construction: final report of project FAIR CT 95-0091. VTT publications 383:14-21.

### Pietilä, J. & Borén, H.

• Drying fuel chips with suction air. In: Vytautas Kucinskas et al.. Tarptautinė konferencija Atsinaujinanti energija žemės ūkyje: moksliniai pranesimai 1999 rugsėjo 16-17 d.. p. 59-64.

### Pyykkönen, M.

• 1999. Sikalat ja sikalaolosuhteet. In: toim. Helena Rautala. Sikalan eläinlääkärikirja. p. 58-60.

## Kirjat, raportit ja oppaat

### Alakomi, T. & Sarin, H.

• Lypsyasema parsinavetassa. Vakolan rakennusratkaisuja 7/1999: 14 p.

### Lötjönen, T., Pitkänen, J., Vanhala, P., Jalli, M. & Mikkola, H.

• Kyntämättä viljelyn vaikutus rikkakasveihin ja kasvitauteihin: kirjallisuuskatsaus. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 59:37 p.

### Mokkila, M., Sariola, J. & Hägg, M.

• Mansikan korjuun ja käsittelyn avaintekijät. VTT tiedotteita 1955: 51 s + liitt. 4 s.

### Pöyhönen, A., Alakukku, L., Ahokas, J., Aura, E. & Sampo, M.

• Traktorista välittyvän pystysuoran jännityksen mittaaminen kynnyksessä ja sänkimuokatussa savi- maassa. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 63: 33 p + 1 app.

### Suutarinen, J.

• The human outcome of poor machinery reliability. In: S. Lember (toim.), S. Seesmaa, T. Kivisökk. Pöllumajandustehnika, -ehitus ja -energeetika : Agricultural machinery, building and energy engineering. Estonian Agricultural University. Transactions 204: p. 189-194.

## Kokous-, seminaari- ja vuosikirjajulkaisut

### Ahokas, J. & Elonen, E.

• Pien- ja huvimoottoreiden päästöt. In: Mitä Suomi syö - ja millä hinnalla? : Agro-Food '99, Tampere 2.-4.2.1999, Tampere-talo. Helsinki: Agro-Food ry/Agronomiliitto ry. p. P51 [1 p.].



### **Haapala, H.**

•Viljasadon vaihtoehtoiset käsittelytavat. In: Mitä Suomi syö - ja millä hinnalla?: Agro-Food '99, Tampere 2.-4.2.1999, Tampere-talo. Helsinki: Agro-Food ry/Agronomiliitto ry. p. E42 [2 p.].

### **Hepola, H., Saari, K., Pursiainen, P., Syrjälä-Qvist, L., Raussi, S., Pyykkönen, M., Härtel, H., Taponen, S., Laroma, H., Väisänen, T., Saloniemi, H., Sankari, S., Hovinen, M. & Soveri, T.**

•Vasikoiden vierihoito. In: Veli-Matti Tuure et al. (toim.). Biotuotteilla ensi vuosituonnille: Helsingin yliopisto maatalous-metsätieteellisen tiedekunnan 75-vuotisjuhlan esitelmät ja posterilyhennelmät. p. 51.

### **Kapuinainen, P.**

•Ympäristön huomioon ottavat lannan käsittelytavat. In: Mitä Suomi syö - ja millä hinnalla?: Agro-Food '99, Tampere 2.-4.2.1999, Tampere-talo. Helsinki: Agro-Food ry/Agronomiliitto ry. p. E48 [2 p.].

### **Kirkkari, A.-M., Rajala, A., Peltonen-Sainio, P. & Mikkola, H.**

•Korjuu- ja kuivaustekniikalla kuorettoman kauran laatua varmistamaan. In: Riitta Salo, Markku Yli-Halla (toim.). Maataloustieteen päivät 2000. Kasvintuotanto ja maaperä, Puutarhatuotanto. Helsinki, 10. 11.1.2000. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 67: p. 221.

### **Pietilä, J.**

•Pyöreän puun käyttö rakentamisessa. In: Mitä Suomi syö - ja millä hinnalla?: Agro-Food '99, Tampere 2.-4.2.1999, Tampere-talo. Helsinki: Agro-Food ry. p. P52.

### **Pietilä, J., Ranta-Maunus, A. & Borén, H.**

•Pienen pyöreän puun käyttö rakentamisessa. In:

Mitä Suomi syö - ja millä hinnalla?: Agro-Food '99, Tampere 2.-4.2.1999, Tampere-talo. Helsinki: Agro-Food ry/Agronomiliitto ry. p. P52.

### **Puustinen, M., Koskiahho, J., Puumala, M. & Riihimäki, J.**

•Vesiensuojelukosteikot maatalouden valumavesien käsittelyssä. In: Riitta Salo, Markku Yli-Halla (toim.). Maataloustieteen päivät 2000. Kasvintuotanto ja maaperä, Puutarhatuotanto. Helsinki, 10. 11.1.2000. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 67: p. 231.

### **Pyykkönen, M.**

•Tuotantoympäristön yleiset vaatimukset. In: Mitä Suomi syö - ja millä hinnalla?: Agro-Food '99, Tampere 2.-4.2.1999, Tampere-talo. Helsinki: Agro-Food ry/Agronomiliitto ry. p. E 58 [2 p.].

•About the ethical consequences of the agricultural policy. In: First European congress on agricultural and food ethics: Wageningen The Netherlands March 4-6, 1999: preprints. p. 59-61. [ Abstract ]

•Tuotantoympäristön yleiset vaatimukset. In: Mitä Suomi syö - ja millä hinnalla?: Agro-Food '99, Tampere 2.-4.2.1999, Tampere-Talo. Helsinki: Agro-Food ry. p. E58.

•Nautaeläinten pitopaikkojen perusvaatimukset. In: Nautojen kylmäkasvatusseminaari 15.3.1999. p. 3-5.

•Olika stödformers inverkan på djurens välfärd. In: Jordbruk og samfunn Ås, 28. juni - 1. juli 1999. Nordisk jordbruksforskning 81, 2: 256.

### **Raussi, S., Lensink, J., Boivin, X., Veissier, I. & Pyykkönen, M.**

•The effect of the social environment and human contact on veal calves' responses to humans. In: K.E. Boe, M. Bakken, B.O. Braastad. ISAE '99 : proceedings of the 33rd International congress of the International Society for Applied Ethology 17-21 August 1999, Lillehammer, Norway. p. 48.



**Raussi, S., Lensink, J. & Pyykkönen, M.**

•Ihmiskontaktin vaikutus vasikan hyvinvointiin. In: Mitä Suomi syö - ja millä hinnalla?: Agro-Food '99, Tampere 2.-4.2.1999, Tampere-talo. Helsinki: Agro-Food ry/Agronomiliitto ry. p. P53.

**Suokannas, A.**

•Korjuumenetelmän kehittäminen viljakasvien fraktiointiin märehtijöiden rehuksi ja non-food käyttöön: korjuuteknologinen osuus. In: Veli-Matti Tuure et. al. (toim.). Biotuotteilla ensi vuosituhannele: 75 1924-1999: Helsingin yliopisto maatalous-metsätieteellisen tiedekunnan 75-vuotisjuhlan esitelmät ja posterilyhennelmät. Helsinki: Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. p. 57.

**Suutarinen, J.**

•Maa- ja metsätalouden pölyjen torjuntaopas. In: Mitä Suomi syö - ja millä hinnalla?: Agro-Food '99 : Tampere 2.-4.2.1999, Tampere-talo. Helsinki: Agro-Food ry/Agronomiliitto ry. p. P50.

## **Ammattilehtiartikkelit**

**Ahokas, J.**

•Støre kurs med industridekk. Norsk landbruk 1: 36-38.  
•Luomutilan traktori. Luomulehti 18, 7: 38-39.

**Ahokas, J. & Emgardsson, P.**

•Taurus slog ut statusdäcken. Lantmannen 119, 1: 14-16.

**Hänninen, M.**

•Konemyynnin kasvu jatkui. Koneviesti 47, 6: 8-9.

**Kivinen, T.**

•God planering sparar tusen steg om dagen. LoA. Teknisk och ekonomisk tidskrift för lantbruket 80, 1: 38-39.

**Lassila, K., Mikkola, H., Laine, S. & Pietilä, K.**

•Varastointilojen vaikutus mallasohran dormanssin keston. Mallas ja olut 4: 101-107.

**Lötjönen, T. & Mikkola, H.**

•Viherkesannon niitto ja muokkaus. Koetoiminta ja käytäntö 56, 20.4.1999: 5.  
•Mekaanistakin torjuntaa tarvitaan. Käytännön Maamies 48, 4: 36-39.

**Manninen, E. & Pyykkönen, M.**

•Nännikumitutkimus selvitti lypsyongelmia. Maito ja me 7: 18-19.  
•Undersökning av spengummin klarlade mjölk-ningsproblem. LoA. Teknisk och ekonomisk tidskrift för lantbruket 8: 330-331.

**Olkinuora, P.**

•Uutta nivelakselisuojausista. Koneviesti 47, 22: 9.

**Pyykkönen, M.**

•Vahinko tulee kello kaulassa. Elintarviketuotanto & ympäristö 6, 1: 2.  
•Traktorimyynti 80-luvun lopun tasolla: hankintoja harkitusti. Koneviesti 47, 5: 18-19.

**Sarin, H.**

•Minkäläinen on hyvä ulkotarha? Koetoiminta ja käytäntö 56, 17.8.1999: 4.  
•Mjölkningsavdelning förbättrar mjölkarens och kornas välbefinnande. LoA. Teknisk och ekonomisk tidskrift för lantbruket 80, 8: 334-335.

**Suutarinen, J.**

•Harmittavat häiriöt. Koneviesti 47, 19: 4.

## **Muut julkaisut**

**Katajajuuri, J-M., Loikkanen, T., Hongisto, M., Torkkeli, S., Pahkala, K., Uusi-Kämpä, J., Voutilainen, P., Kurppa, S., Laitinen, P., Mikkola, H., Kivinen, T. & Salo, S. 1999.**  
•Ympäristöhallintaa tukevan tietopohjan kehittä-



minen osana maatilojen laatuajrjestelmää: Case: Rehuohran elinkaariarviointi. 124 p. (Loppuraporttiluonnos).

### **Pyykkönen, M.**

•Ruoan tuotantotapa valitaan ostoksilla. In: Vieraskynä-palsta. Helsingin Sanomat 3.5.1999: .

## **Konemyyntitilastot**

MTT/Vakola kerää vuosittain koneliikkeiltä ja -valmistajilta tietoa vuoden aikana myytyjen maatalous- ja metsäkoneiden lukumäärästä ja myynnin arvosta. Vuoden 1999 tilasto on tämän vuosikertomuksen liitteenä.

Vuoden 1999 maatalouskonekaupan arvo oli 2,32 miljardia markkaa. Myynti pieneni 8 % vuodesta 1998, jolloin se vielä kasvoi edellisvuodesta 11 %. Traktoreiden ja leikkuupuimureiden myynti väheni. Traktoreiden myynti oli 48 % koko myynnistä. Kotimaisen traktorin suuri markkinaosuus selittää osaltaan sen, että kotimaisten koneiden osuus myynnin arvosta nousi ja oli nyt 51 %.

Traktoreiden myynti oli 4 440 kpl ja arvo 1 096 milj. mk. Kappalemääräinen myynti väheni 11 %, mutta traktorit olivat entistä suurempia, joten myynnin arvo pieneni vain noin 3,5 %. Vuonna 1999 myytyjen traktoreiden teho oli keskimäärin 77 kW eli 105 hv. Traktori maksoi keskimäärin 247 000 mk.

Puimureita myytiin 519, vähennystä edellisvuodesta 177 kpl. Suosituimman kokoluokan, leikkuuleveys 320 - 379 cm, myynti väheni puoleen edellisvuodesta. Puimureiden koko on kasvanut niin, että suurimpien myytyjen leikkuuleveys on yli 5 metriä. Keskimäärin leikkuupuimuri maksoi 400 000 mk.

Peltoviljelykoneiden myynti yhteensä oli lähes yhtä suuri kuin edellisenä vuonna. S-piikkiäkeiden myynti väheni parin vuoden takaisiin määriin ja lautasäkeitä myytiin vain 18 eli alle

puolet vuoden 1998 myynnistä. Hinattavia yli 2,5 m leveitä kylvölannoittimia myytiin 419, mikä on 141 vähemmän kuin vuotta aikaisemmin. Kylvölannoittimien lisälaitteiksi myytiin heinänsiemenen kylvölaitteita ja peittäuslaitteita lähes kaksi kertaa niin paljon kuin 1998, mutta peittäuskoneita ilmoitettiin myydyin vain kuudesosa vuoden 1998 määrästä.

Niittokoneiden myynti väheni jonkin verran ja niittosilppureiden huomattavasti. Säilöntäainesten annostelulaitteet olivat kaikki pumppusyötöisiä ja niiden myynti lisääntyi selvästi. Kuivaheinän teossa tarvittavien pöyhimien myynti vähenee jatkuvasti, mutta pyöröpaalinten myynti on pysynyt hiukan yli 600 kpl määrässä. Pyöröpaalien kiedontalaitteita myytiin samoin noin 600 kpl. Säilörehun pyöröpaalauksen yleistyessä traktorikäyttöisten säilörehun palaleikkureiden myynti vähenee nopeasti.

Perunan kotitarveviljely vähenee päätellen kolmanneksella pienentyneestä perunannostokoneiden myynnistä. Suurten korjuukoneiden myynti pysyi ennallaan. Sokerijuurikkaan nostoon ovat tulleet suuret 6-riviset itsekulkevat korjuukoneet.

Viljankuivureiden myynti lisääntyi hiukan ollen 1361 kappaletta. Viljanlajittelukoneiden myynti pieneni, mutta esipuhdistimien kauppa kasvoi. Elevaattori kauppa lisääntyi ja ruuvikuljettimien myynti väheni.

Karjatalouteen liittyvien koneiden myynnistä saatiin aikaisempaa huonommin tietoja, joten monen koneen myynnin huomattavaa pienene mistä osoittavat luvut eivät välttämättä kerro totuutta konekaupan todellisista määristä vuonna 1999. Uutena koneryhmänä kysyttiin mm. lantakompostoreita, mutta niiden ilmoitettu myynti oli niin pieni, että sen arvo liitettiin ryhmään erittelemättömät maatalouden koneet ja laitteet, jossa on muitakin yhden myyjän ilmoittamia koneita. Lietelannan multaukseen ei valitettavasti ole löytynyt yleisesti hyväksytyä ratkaisua, koska laittei-





den myynti väheni edelleen ja oli vain 18 kpl. Letkulevittimiä myytiin 100 kpl, 11 enemmän kuin 1998.

Perävaunujen ja varsinkin korkealta kippaavien täyttövaunujen myynti väheni. Kylvölännöituskoneen täyttöruuveja ei ilmoitettu myydyn yhtään. Monitoimiperävaunujen myynti väheni hiukan ja karjanlannan levittimiä myytiin 85, eli puolet vähennystä edellisvuoteen verrattuna.

Etukuormainten myynti oli 1 704 kpl eli 142 vähemmän kuin vuotta aikaisemmin. Itsekulkevia pienkuormaimia myytiin 507 ja kurottajakuormaimia 5, molemmat olivat ensi kertaa mukana kyselyssä. Luminen talvi näkyi lisääntyneenä lumilinkojen myyntinä.

Rakennusten ja rakenteiden myynnissä ei ollut suuria muutoksia. Väkirehusiilojen myynti näyttää lisääntyvän ja säilörehutornisiilojen vähentyvän. Ensimmäisen kerran kysytyjä pyöreitä viljasiiloja myytiin 174.

Käytettyjen koneiden ilmoitettu myynti pieneni noin 40 %. Käytettyjä traktoreita ja puimureita myytiin lähes 1,4 kpl jokaista uutta konetta kohden.

Metsäkoneiden myynti näyttää vähentyneen Suomessa vuonna 1999 huomattavasti verrattuna edelliseen vuoteen. Metsäkoneiden myynnin arvo julkaistussa tilastossa ilman kuormatraktoreita ja hakkuukoneita oli noin 304 milj. mk, jossa on noin 155 milj. mk eli kolmannes vähennystä vuoteen 1998. Tilastossa on esitetty Ajoneuvohallintokeskuksen tilastojen mukaisina kuormatraktoreiden ja hakkuukoneiden rekisteröintiluvut, koska niiden ja myös joidenkin muiden ammattikäyttöön tarkoitettujen koneiden myyntimääristä saadut tiedot ovat niin puutteellisia, ettei niitä ole syytä julkaista.

Moottorisahojen myynti väheni yhteensä noin 45 % ja raivaussahojen vastaavasti noin 30 %. Kappalemääräisesti eniten väheni keskikokoisten moottorisahojen myynti, yli 21 000 kpl, ja suh-

teellisesti eniten suurten moottorisahojen myynti, noin kaksi kolmasosaa. Vain pienimpien raivaussahojen myynti lisääntyi. Yhteensä myytiin vajaa 42 000 moottorisahaa, määrässä on vähennystä edellisvuoteen yli 33 000 kpl. Raivaussahojen myynti väheni noin 4 500 kpl ja oli lähes 11 000 sahaa.

Hakehakkureiden myynti on pysynyt edellisvuoden määrissä. Polttopuun pilkkomisessa käytettävien pilkekoneiden ja yhdistelmäkoneiden menekki on hiukan pientynyt, mutta halkaisukoneiden myynti kasvoi noin 40 %.

Puutavara-autoissa käytettäviä järeitä kuormaimia ilmoitettiin myydyn 221, missä luvussa on vähennystä 84 eli noin neljännes edelliseen vuoteen verrattuna.

Maataloustraktoriin kytkettävien nostolaitesovitteisten kuormainten myynti on vähentynyt hiukan, kun taas kiinteästi ja perävaunuun asennettävien kauppa on lisääntynyt jonkin verran. Metsäperävaunujen myyntimäärät vähenivät, samoin juontokouria myytiin edellisvuotista vähemmän. Juontovinttureiden kauppa lisääntyi hieman.



# Henkilökunta

**Markus Pyykkönen**, MMT, professori,  
yleisjohto

## Maatalousteknologia

**Haapala Hannu**, MMT, erikoistutkija, vastuualueen johtaja

### *Rakennukset*

**Alakomi Tuija**, rakennusmestari

**Jantunen Jorma**, DI, tutkimusinsinööri,  
30.11.1999 asti

**Kivinen Tapani**, arkkitehti

**Pietilä Jukka**, MML, tutkija

**Puumala Maarit**, DI, tutkija

**Raussi Satu**, FM, tutkija

**Sarin Henrik**, agr., tutkija

### *Luomutekniikka*

**Lötjönen Timo**, MMM, tutkija

**Schäfer Winfried**, Dr.Sc.Agr., MMM,  
vanhempi tutkija, virkavapaa 1.1. - 28.2.1999

### *Nurmen korjuu*

**Aho Jani**, 3.5. alkaen

**Suokannas Antti**, MMM, tutkija

### *Lannan levitys*

**Kapuniainen Petri**, MML, tutkija

**Sinisalo Risto**, tutkimusassistentti

### *Viljan viljely*

**Mikkola Hannu**, agr., tutkija

**Hänninen Mikko**, agrologi, 30.6.1999 asti,  
eläkkeelle

**Suomi Pasi**, 5.3. - 30.11.1999

### *Työturvallisuus*

**Manni Jukka**, agr., tutkija, 1.1. - 30.6.1999  
vuorotteluvapaalla

**Suutarinen Juha**, MML, projektitutkija

## Mittaus ja standardisointi

**Ahokas Jukka**, TkT, erikoistutkija, vastuualueen johtaja

### *Mittaustekniikka*

**Elonen Esa**, DI, tutkija, 1.5. - 31.12.1999

**Havento Jukka**, DI, tutkija

**Koskinen Pauli**, tutkimusteknikko

**Rinta-Karjanmaa Tapani**, tutkimusmestari

**Serenius Matti**, insinööri, tutkimusassistentti

**Virolainen Vesa**, MMM, tarkastaja

### *Standardisointi ja sertifiointi*

**Nysand Matts**, MMM, tarkastaja

**Olkinuora Pekka**, agr., tarkastaja

**Rantti Pekka**, MMM, tarkastaja

### *Testaus ja tarkastus*

**Ikonen Väinö**, tutkimusteknikko

**Kekki Kari**, tutkimusmestari

**Korte Mauri**, tutkimusteknikko

**Lemminkäinen Ari**, insinööri, tarkastaja

**Maunula Kari**, insinööri, tarkastaja

**Tuunanen Lauri**, DI, tarkastaja

## Tukipalvelut

### *Toimistopalvelut*

**Koponen Paula**, toimistosihtööri

**Laaksonen Tuovi**, toimistosihtööri

**Manninen Tarja**, toimistovirkailija

**Mykkänen Salme**, toimistosihtööri

**Sarin Päivi**, toimistosihtööri

**Ågren Seija**, toimistosihtööri

### *Tekniset palvelut*

**Hanhikangas Kauko**, tutkimusmestari

**Hämäläinen Eira**, tutkimusapulainen

**Hämäläinen Jouko**, tutkimusmestari



**Joensuu Tuomo**, tutkimusmestari  
**Korhonen Martti**, tutkimusapulainen  
**Kytäjä Risto**, tutkimusmestari  
**Laakkonen Antero**, tutkimusapulainen  
**Lindström Vuokko**, tutkimusapulainen  
**Merivirta Rauno**, tutkimusmestari  
**Mykkänen Reino**, tutkimusmestari  
**Mykkänen Seija**, tutkimusapulainen  
**Sundberg Lippo**, tutkimusmestari  
**Tretjakov Sergei**, tutkimusteknikko  
**Vanha-Perttula Mikko**, agrologi, työnjohtaja  
**Virolainen Esko**, agrologi, tutkimusteknikko

#### *Harjoittelijat*

**Afanasyev Alexey**, 1.1. - 30.6.1999  
**Ahokas Maija**, 7.6. - 4.7.1999  
**Aisla Joni**, 3.5. - 31.8.1999  
**Kaipainen Tuomas**, 3.5. - 30.9.1999  
**Kangas Teemu**, 3.5. - 31.8.1999  
**Kosonen Simo**, 31.5. - 27.8.1999  
**Laalahti Miia**, 7.6. - 31.7.1999  
**Mattila Kai**, 1.1. - 31.12.1999  
**Pastell Kai**, 3.5. - 30.9.1999  
**Ågren Senja**, 7.6. - 31.7.1999,  
18.10 - 22.10.1999

## **Ulkomaalaiset vieraat**

Vuoden aikana kävi MTT/Vakolassa vieraita seuraavista maista:

Hollanti 4  
Brasilia 2  
Latvia 7  
Ruotsi 3  
Englanti 1  
Venäjä 1  
Italia 1  
Tšekin tasavalta 2  
Tanska 2

## Maatalous- ja metsäkoneiden myynti vuosina 1997 - 1999

## I Maatalouskoneet

Tiedot perustuvat myyjien, valmistajien ja keskusliikkeiden ilmoituksiin. Myynnin arvot perustuvat arvonlisäverollisiin nettohintoihin.

Koneryhmä	1997		1998		1999	
	Kpl	Arvo 1 000 mk	Kpl	Arvo 1 000 mk	Kpl	Arvo 1 000 mk
<b>1. Maatalouden voimakoneet</b>						
Traktorit, maatalouskäyttö						
Takapyörävetoiset, alle 40 kW	-	-	-	-	-	-
- 41-50 kW	8	1 064	1	98	2	240
- 51-60 kW	15	2 024	33	4 225	10	1 399
- 61-70 kW	24	4 614	7	1 268	3	537
- 71-80 kW	-	-	-	-	-	-
- yli 80 kW	-	-	1	220	-	-
<b>Takapyörävetoiset yhteensä</b>	<b>47</b>	<b>7 702</b>	<b>42</b>	<b>5 811</b>	<b>15</b>	<b>2 176</b>
Nelivetoiset, alle 40 kW	5	600	3	297	-	-
- 41-50 kW	197	24 885	192	26 044	112	15 671
- 51-60 kW	857	137 828	661	111 238	453	78 880
- 61-70 kW	2 571	505 614	2 346	499 394	1 594	343 799
- 71-80 kW	620	156 517	618	154 496	763	204 670
- yli 80 kW	1 156	350 635	1 135	339 863	1 503	451 242
<b>Nelivetoiset yhteensä</b>	<b>5 406</b>	<b>1 176 079</b>	<b>4 955</b>	<b>1 131 333</b>	<b>4 425</b>	<b>1 094 262</b>
<b>Traktorit yhteensä</b>	<b>5 453</b>	<b>1 183 781</b>	<b>4 997</b>	<b>1 137 144</b>	<b>4 440</b>	<b>1 096 438</b>
Varusteet:						
Etuostolaite	31	532	17	310	37	645
Työkonekytkimet (pikakytkimet)	324	713	167	453	-	-
<b>2. Peltoviljely</b>						
<b>Muokkaus</b>						
Sarka-aurat:						
- 2-teräiset, nostolaitesovitteiset	5	75	2	30	2	31
- 3-teräiset, "-	163	3 894	160	3 849	147	3 642
- 4-teräiset ja isommat, "-	271	8 994	329	10 964	301	10 175
- puolihinattavat	2	100	3	153	6	325
<b>Sarka-aurat yhteensä</b>	<b>441</b>	<b>13 063</b>	<b>494</b>	<b>14 996</b>	<b>456</b>	<b>14 173</b>
Kaksoisaurat:						
- 2-teräiset, nostolaitesovitteiset	4	178	4	200	-	-
- 3-teräiset, "-	272	15 413	320	18 117	326	18 935
- 4-teräiset ja isommat, "-	394	26 220	472	32 291	432	30 571
- puolihinattavat	16	1 911	17	2 046	21	2 579
<b>Kaksoisaurat yhteensä</b>	<b>686</b>	<b>43 721</b>	<b>813</b>	<b>52 654</b>	<b>779</b>	<b>52 085</b>
<b>Aurat yhteensä</b>	<b>1 127</b>	<b>56 785</b>	<b>1307</b>	<b>67 650</b>	<b>1 235</b>	<b>66 258</b>
Äkeet:						
Lapiorullaäkeet	362	7 874	320	7 009	256	5 559
S-piikkiäkeet:						
- nostolaitesovitteiset, työleveys 3 m	10	90	-	-	-	-
- nostolaitesovitteiset, työleveys yli 3 m	591	10 774	785	13 414	627	10 358
- hinattavat, työleveys 4 m tai pienempi	-	-	-	-	-	-
- hinattavat, työleveys yli 4 m	487	28 763	551	33 257	474	29 653
<b>S-piikkiäkeet yhteensä</b>	<b>1 088</b>	<b>39 628</b>	<b>1 336</b>	<b>46 671</b>	<b>1 101</b>	<b>40 011</b>
Kultivaattorit	279	4 838	209	3 363	240	2 957
Lautasäkeet	73	1 062	42	655	23	423
Pintaäkeet	102	1 413	50	740	61	852
Muut äkeet	41	1 304	51	1 228	51	1 259
<b>Äkeet yhteensä</b>	<b>1 945</b>	<b>56 118</b>	<b>2 008</b>	<b>59 660</b>	<b>1 732</b>	<b>51 061</b>
Jyrsimet:						
- tasojyrsimet	223	8 186	188	7 088	147	5 903
- kelajyrsimet	175	3 323	146	2 865	152	3 091
<b>Jyrsimet yhteensä</b>	<b>398</b>	<b>11 509</b>	<b>344</b>	<b>9 953</b>	<b>299</b>	<b>8 994</b>
Jyrät:						
- nostolaitejyrät	28	342	31	420	44	559
- hinattavat jyrät	98	2 146	71	1 968	84	2 611
<b>Jyrät yhteensä</b>	<b>126</b>	<b>2 488</b>	<b>102</b>	<b>2 388</b>	<b>128</b>	<b>3 170</b>

Koneryhmä	1997		1998		1999	
	Kpl	Arvo 1 000 mk	Kpl	Arvo 1 000 mk	Kpl	Arvo 1 000 mk
<b>Lannoitus</b>						
Lannoitteenlevittimet:						
- puhallinlevittimet	75	1 329	76	1 473	50	923
- keskipako- ja heilurilevittimet	614	5 404	529	5 941	650	8 481
- muut pintaan levittävät	72	1 324	33	481	28	473
<b>Lannoitteenlevittimet yhteensä</b>	<b>761</b>	<b>8 057</b>	<b>638</b>	<b>7 895</b>	<b>728</b>	<b>9 877</b>
Sokerijuurikkaan rivilannoittimet	3	180	1	60	10	950
<b>Kylvö</b>						
Kylvö-lannoituskoneet:						
- nostolaitesovitteiset, työleveys 2,5 m	54	2 066	60	2 340	42	1 648
- hinattavat, työleveys 2,5 m	302	14 140	307	14 785	327	15 228
- hinattavat, työleveys yli 2,5 m	391	37 564	560	51 323	419	37 079
<b>Kylvö-lannoituskoneet yhteensä</b>	<b>747</b>	<b>53 769</b>	<b>927</b>	<b>68 448</b>	<b>788</b>	<b>53 955</b>
Kylvö-lannoituskoneiden lisälaitteet:						
- peittauslaite	144	1 022	136	974	213	1 621
- heinäsiemenen kylvölaite	202	1 667	223	1 963	401	3 552
<b>Kylvö-lannoituskoneiden lisälaitteet yht.</b>	<b>346</b>	<b>2 689</b>	<b>359</b>	<b>2 936</b>	<b>614</b>	<b>5 174</b>
Tarkkuuskylvökoneet:						
- sokerijuurikkaan, yksikköä	56	246	97	388	100	450
- vihannesten	1	40	1	85	5	353
<b>Istutus</b>						
Perunanistutuskoneet:						
- puoliautomaattikoneet	121	340	76	286	67	293
- automaattikoneet	24	1 300	22	1 574	29	2 390
<b>Perunanistutuskoneet yhteensä</b>	<b>145</b>	<b>1 640</b>	<b>98</b>	<b>1 860</b>	<b>96</b>	<b>2 683</b>
Sipulinistutuskoneet	-	-	-	-	3	90
<b>Kasvinsuojelu- ja hoitokoneet</b>						
Kasvinsuojeluruiskut:						
- nostolaitesovitteiset	971	22 631	996	25 035	1 082	30 060
- hinattavat	29	1 865	40	5 680	47	5 999
<b>Kasvinsuojeluruiskut yhteensä</b>	<b>1 000</b>	<b>24 496</b>	<b>1 036</b>	<b>30 715</b>	<b>1 129</b>	<b>36 059</b>
<b>Peittauskoneet</b>						
Nestypeittäus	117	408	157	508	50	216
Kuivapeittäus	90	270	150	525	-	-
<b>Peittauskoneet yhteensä</b>	<b>207</b>	<b>678</b>	<b>307</b>	<b>1 033</b>	<b>50</b>	<b>216</b>
Juurikasharat	4	125	2	64	-	-
Rikkakasviäkeet	20	500	-	-	12	126
<b>Sadetus</b>						
-putkikalusto	35	860	31	820	30	900
-putkiletkukalusto	56	1 754	22	704	10	275
-sadetuskoneet	59	3 258	33	2 132	48	3 565
<b>Sadetuslaitteet yhteensä</b>	<b>150</b>	<b>5 872</b>	<b>86</b>	<b>3 656</b>	<b>88</b>	<b>4 740</b>
<b>Peltoviljely yhteensä</b>		<b>228 973</b>		<b>256 797</b>		<b>244 154</b>
<b>3. Sadonkorjuu</b>						
<b>Niitto</b>						
Niittokoneet:						
- lieriöterälaite	75	702	192	1 855	152	1 455
- lieriöterälaite murskausvarustein	45	2 158	40	1 191	54	1 746
- lautasterälaite	584	7 870	456	6 882	371	6 235
- lautasterälaite murskausvarustein	937	51 856	923	52 856	859	49 539
<b>Niittokoneet yhteensä</b>	<b>1 641</b>	<b>62 585</b>	<b>1 611</b>	<b>62 784</b>	<b>1 436</b>	<b>58 976</b>
<b>Kelasilppurit:</b>						
- työleveys 120 cm	40	516	35	490	35	490
- työleveys 130-135 cm	86	1 630	33	693	28	588
- työleveys 150 cm	164	3 569	161	3 663	131	2 977
<b>Kelasilppurit yhteensä</b>	<b>290</b>	<b>5 715</b>	<b>229</b>	<b>4 846</b>	<b>194</b>	<b>4 055</b>
Kaksoissilppurit	313	12 409	226	8 644	156	5 772
Tarkkuussilppurit, noukkimella varustetut	185	14 477	160	13 570	151	12 516

Koneryhmä	1997		1998		1999	
	Kpl	Arvo 1 000 mk	Kpl	Arvo 1 000 mk	Kpl	Arvo 1 000 mk
Säilöntäaineen annostelulaitteet:						
- pumppusyöttöiset	1 115	3 457	974	3 166	1 293	3 972
- painesyöttöiset	12	43	-	-	-	-
<b>Säilöntäaineen annostelulaitteet yhteensä</b>	<b>1 127</b>	<b>3 500</b>	<b>974</b>	<b>3 166</b>	<b>1 293</b>	<b>3 972</b>
<b>Haravointi, pöyhintä</b>						
Yhdistetyt harava-pöyhimet:						
- pyöröharavapöyhin	73	1 056	70	1 280	38	649
- kelaharavapöyhin	139	2 329	55	967	39	685
<b>Yhdistetyt harava-pöyhimet yhteensä</b>	<b>212</b>	<b>3 385</b>	<b>125</b>	<b>2 247</b>	<b>77</b>	<b>1 334</b>
<b>Paalaus, niputus, paalien käsittely, nou-</b>						
<b>kinvaunut</b>						
Kovapaalaimet	-	-	-	-	2	92
Suurkanttipaalaimet	1	580	1	380	4	1 820
Pyöröpaalaimet	632	68 582	604	71 987	638	77 525
Paalinkuormausrakennukset ajoneuvon	129	503	284	21 110	297	1 259
Noukinvaunut	85	13 296	88	14 169	87	15 304
Pyöröpaalien kiedontalaitteet	474	23 117	596	29 379	601	29 771
<b>Viljankorjuu</b>						
Ajopuimurit:						
- leikkuuleveys alle 320 cm	14	4 060	120	36 300	146	44 710
- leikkuuleveys 320...379 cm	267	89 535	450	156 910	229	84 655
- leikkuuleveys 380...449 cm	82	39 275	126	69 190	99	45 753
- leikkuuleveys 450...549 cm	-	-	-	-	42	28 965
- leikkuuleveys yli 549 cm	-	-	-	-	3	3 623
<b>Ajopuimurit yhteensä</b>	<b>363</b>	<b>132 870</b>	<b>696</b>	<b>262 400</b>	<b>519</b>	<b>207 690</b>
Sänkimurskaimet	87	2 489	70	2 545	110	2 611
Täsmäviljelylaitteet: leikkuupuimurin sa-						
donmittauslaitteet	-	-	-	-	4	290
<b>Perunan ja juurikasvien korjuu</b>						
Perunanostokoneet:						
- heittopyöräkoneet	230	599	228	583	140	359
- elevaattorikoneet	124	1 035	75	608	60	486
<b>Perunanostokoneet yhteensä</b>	<b>354</b>	<b>1 634</b>	<b>303</b>	<b>1 190</b>	<b>200</b>	<b>845</b>
Perunankorjuukoneet:						
- 1-riviset	72	15 640	82	20 660	78	20 180
- 2-riviset	1	350	2	657	4	1 815
<b>Perunankorjuukoneet yhteensä</b>	<b>73</b>	<b>15 990</b>	<b>84</b>	<b>21 317</b>	<b>82</b>	<b>21 995</b>
Sokerijuurikkaan korjuukoneet:						
- 1-riviset	67	7 040	46	6 099	15	2 250
- 2- tai useampiriviset	8	2 507	23	9 560	18	6 330
Itsekulkevat sokerijuurikkaan korjuuk.	-	-	-	-	4	6 000
<b>Sokerijuurikkaan korjuukoneet yhteensä</b>	<b>75</b>	<b>9 547</b>	<b>69</b>	<b>15 659</b>	<b>37</b>	<b>14 580</b>
Vihannesten korjuukoneet	6	796	3	430	9	1 270
<b>Sadonkorjuu yhteensä</b>		<b>371 475</b>		<b>535 823</b>		<b>461 677</b>
<b>4. Talouskeskus</b>						
<b>Sadonkäsittely</b>						
Viljanlajittelukoneet	247	3 872	239	4 031	158	2 975
Viljan esipuhdistimet	308	1 228	158	956	209	711
Viljan kuivurit:						
- kuivurikoneet ilman uunia	317	27 659	470	31 803	518	35 123
- öljylämmitteiset uunit	504	17 445	599	20 571	654	24 380
Siirrettävät lämminilmakuivurit	137	17 536	186	24 180	189	26 374
<b>Viljan kuivurit yhteensä</b>	<b>958</b>	<b>62 640</b>	<b>1 255</b>	<b>76 554</b>	<b>1 361</b>	<b>85 877</b>
Kylmäilmahuuhtimet	127	556	93	418	61	322
Viljansiirtolaitteet:						
- lietsot	45	535	53	292	27	187
- elevaattorit	337	8 506	556	11 122	657	13 422
- ruuvikuljettimet	1 373	5 223	1 438	5 527	1 257	6 021
- tasokuljettimet	171	1 299	152	1 110	157	1 225
- imu- ja painekuljettimet	29	765	68	1 398	18	414
<b>Viljansiirtolaitteet yhteensä</b>	<b>1 910</b>	<b>15 793</b>	<b>2 214</b>	<b>19 158</b>	<b>1 911</b>	<b>17 878</b>

Koneryhmä	1997		1998		1999	
	Kpl	Arvo 1 000 mk	Kpl	Arvo 1 000 mk	Kpl	Arvo 1 000 mk
Kotitarvemyllyt:						
- vasaramyllyt	83	1 113	57	634	47	636
- valssimyllyt	540	8 141	549	7 946	204	3 307
<b>Kotitarvemyllyt yhteensä</b>	<b>623</b>	<b>9 255</b>	<b>606</b>	<b>8 580</b>	<b>251</b>	<b>3 944</b>
Rehunsekoittimet	11	312	12	520	15	642
Korsirehulietsoit	25	975	-	-	-	-
Paalisilppurit	97	2 920	66	2 067	56	2 358
Karkearehun käsittelylaitteet:						
- säilörehutornin tyhjennysjyrsimet	41	4 430	39	5 170	22	2 580
- taljatalikot ja -kahmaimet	4	46	21	252	2	5
- siltanosturit	4	312	8	520	2	220
- traktorisoivitt. säilörehun palaleikkurit	828	6 104	404	2 817	282	2 309
<b>Karkearehun käsittelylaitteet yhteensä</b>	<b>877</b>	<b>10 892</b>	<b>472</b>	<b>8 759</b>	<b>308</b>	<b>5 114</b>
Perunan käsittelykoneet	..	7 074	..	6 200	..	7 100
<b>Karjatalous</b>						
Lypsykoneet:						
- sankokoneet	20	998	14	124	26	94
- putkilypsykoneet	216	12 503	349	23 032	204	17 667
<b>Lypsykoneet yhteensä</b>	<b>236</b>	<b>12 601</b>	<b>363</b>	<b>23 155</b>	<b>230</b>	<b>17 761</b>
Lypsyasemat	169	6 965	215	9 898	122	5 198
Lypsykon. ja maidonjäähdytt. pesulaitteet	465	6 904	624	11 154	246	4 487
Tiläsäiliöt	859	42 295	980	51 630	690	38 564
Maidon lämmön talteenottolaitteet	-	-	-	-	8	68
Liemiruokkijat	131	16 157	45	6 265	74	10 577
Putkiruokkijat kuivaa rehua varten	36	1 327	10	500	57	2 991
Automaattiseen tunnistukseen perustuvat kiinteät rehu- ja juottoasemat	219	4 061	426	10 079	271	5 363
Muut kiinteät ruokintalaitteet	298	1 156	-	-	25	1 000
Tietokoneohjatut väkirehun jakovaunut	299	12 024	378	17 015	187	10 808
Muut väkirehun jakovaunut	697	7 137	-	-	167	164
Apevaunut, sekoittavat ja jakavat	50	6 260	60	8 640	81	12 532
Purkavat karkearehun jakeluvaunut	214	9 814	328	16 165	207	11 553
Pyöröpaalipurkaimet	101	1 073	172	3 767	121	828
<b>Ruokintalaitteet yhteensä</b>	<b>2 045</b>	<b>59 008</b>	<b>1 419</b>	<b>62 431</b>	<b>1 190</b>	<b>55 815</b>
Lannanpoistolaitteet	571	13 232	559	11 032	244	8 603
Lietepumput:	467	7 105	528	8 385	-	-
- traktorikäyttöiset	-	-	-	-	303	5 172
- sähkömoottorikäyttöiset	-	-	-	-	84	853
Lietteensekoittimet, potkurisekoittimet	-	-	-	-	109	552
Lantakompostorit	-	-	-	-	-	-
<b>Muut koneet talouskeskuksessa</b>						
Tuotantorakennusten ilmastointi:						
- puhaltimet	4 492	11 707	4 515	11 186	3 444	8 230
- lämmönvaihtimet	90	1 440	-	-	60	870
<b>Tuotantorakennusten ilmastointi yhteensä</b>	<b>4 582</b>	<b>13 147</b>	<b>4 515</b>	<b>11 186</b>	<b>3 504</b>	<b>9 100</b>
Painepesurit	1 150	5 750	16 234	36 927	1 302	7 438
<b>Taloukeskus yhteensä</b>		<b>283 055</b>		<b>353 332</b>		<b>283 921</b>
<b>5. Siirto ja kuljetus</b>						
Varsinaiset perävaunut:						
- 1-akseliset	70	1 124	68	1 075	84	1 262
- telivaunut	1 609	45 843	1 683	50 057	1 491	46 112
<b>Varsinaiset perävaunut yhteensä</b>	<b>1 679</b>	<b>46 967</b>	<b>1 751</b>	<b>51 131</b>	<b>1 575</b>	<b>47 373</b>
Täyttövaunut, korkealta kipp. telivaunut	150	6 347	104	5 927	56	3 283
Kylvölannoituskoneen täyttöruuvit	85	723	210	1 760	-	-
Monitoimiperävaunut:						
- 1-akseliset	13	244	10	175	10	162
- telivaunut	390	13 703	377	15 191	333	13 473
<b>Monitoimiperävaunut yhteensä</b>	<b>403</b>	<b>13 948</b>	<b>387</b>	<b>15 366</b>	<b>343</b>	<b>13 634</b>

Koneryhmä	1997		1998		1999	
	Kpl	Arvo 1 000 mk	Kpl	Arvo 1 000 mk	Kpl	Arvo 1 000 mk
Karjanlannan levittimet	71	2 956	168	4 588	125	3 304
Lietevaunut:	500	23 272	599	31 269	-	-
- imupainevaunut	-	-	-	-	300	15 853
- levitysvaunut	-	-	-	-	281	15 917
Lietelannan multauslaitteet	62	1 417	48	1 010	18	342
Lietalannan letkulevittimet	29	1 209	89	4 018	100	4 247
<b>Maan- ja lumensiirto</b>						
Maatilakaivurit	22	1 435	22	1 134	22	1 213
Maan- ja lumensiirtolevyt	1 349	9 582	1 411	10 108	1 545	11 518
Lumilingot	1 465	12 688	1 531	14 046	1 732	17 241
Etukuormaimet	1 981	61 647	1 846	60 254	1 704	56 961
Takakuormaimet	17	196	74	497	14	182
Suursäkkimöstimet	50	177	58	141	80	415
Itsekulkevat pienkuormaimet	-	-	-	-	507	26 070
Kurottajakuormaimet	-	-	-	-	5	1 590
Kivenkeruukoneet	-	-	-	-	18	1 800
<b>Siirto ja kuljetus yhteensä</b>		<b>182 561</b>		<b>201 249</b>		<b>222 265</b>
Maatalouden koneet ja laitteet, erittelemättömät	-	-	-	-	..	7 644
<b>Maatalouden koneet ja laitteet yhteensä</b>		<b>2,25 mrd mk</b>		<b>2,49 mrd mk</b>		<b>2,32 mrd mk</b>
<b>Kotimaisten koneiden osuus myynnin arvosta</b>		<b>47 %</b>		<b>48 %</b>		<b>51 %</b>
<b>Rakennukset ja rakenteet<sup>1)</sup></b>						
Elementtikuivurirakenn. ilman koneistoa	136	19 870	181	30 081	324	47 996
Elementtirakenteiset kylmäilmakuivurit	4	88	3	75	-	-
Puuelementtirakenteiset navetat	-	-	-	-	12	2 580
Puuelementtirakenteiset sikalat	-	-	-	-	-	-
Kivielementtirakenteiset navetat	26	2 990	56	8 730	62	11 470
Kivielementtirakenteiset sikalat	65	11 440	50	7 820	22	5 060
Konehallit	329	23 241	369	33 483	376	22 760
Lietesäiliöt	200	3 600	190	2 476	209	3 250
Lantaritilät, m <sup>2</sup>	31 372	9 911	30 538	8 611	30 532	8 740
Parsilaitteet lehmille, parsipaikkaa	11 001	10 878	9 706	10 685	10 822	10 457
Nuorkarjalaitteet, aukkoa	11 999	8 450	16 024	14 078	10 500	6 388
Sikalakalusteet, karsinaa	8 959	17 279	8 138	15 884	6 867	10 330
Säilörehusiilot: laakasiilot	10	400	-	-	4	104
Väkirehusiilot	420	2 744	450	8 483	528	4 887
Tornisiilot	25	7 500	37	12 300	19	3 510
Pyöreät viljan varastosiilot	-	-	-	-	174	3 828
<b>Rakennukset ja rakenteet yhteensä</b>		<b>118 391</b>		<b>152 706</b>		<b>137 531</b>
<b>Käytetyt koneet</b>						
Käytetyt traktorit	9 210	542 821	9 498	641 920	6 023	501 454
Käytetyt puimurit	613	45 714	1 222	94 401	698	69 282
<b>Käytetyt koneet yhteensä</b>		<b>588 535</b>		<b>736 321</b>		<b>570 736</b>

<sup>1)</sup> Tilastossa on vain koneliikkeiden myymät rakennukset ja rakenteet eikä esim. rakennusteollisuuden myymiä.



Tiedot perustuvat myyjien, valmistajien ja keskusliikkeiden ilmoituksiin. Myynnin arvot perustuvat arvonlisäverollisiin nettohintoihin.

Koner ryhmä	1997		1998		1999	
	Kpl	Arvo 1 000 mk	Kpl	Arvo 1 000 mk	Kpl	Arvo 1 000 mk
Kuormatraktorit: - pyörätraktorit - telatraktorit <b>Kuormatraktorit yhteensä</b>	<b>185*</b>	..	<b>214*</b>	..	<b>202*</b>	..
Hakkuukoneet (alustakoneineen myydyt): - harvesterit - muut hakkuukoneet <b>Hakkuukoneet yhteensä</b>	<b>194*</b>	..	<b>195*</b>	..	<b>187*</b>	..
Maataloustraktorikäyttöiset ja ilman alustakoneetta myydyt: - prosessorit - harvesterit - erilliset kaatopäät	14 229 9	1 427 24 145 3 100	2 434 55	140 74 948 8 725	- 295 -	- 22 790 -
Pienpuuhakkurit: - maataloustraktorikäyttöiset - palsta- tai välivarastohakkurit <b>Pienpuuhakkurit yhteensä</b>	174 4 <b>178</b>	6 315 3 490 <b>9 805</b>	87 - <b>87</b>	2 922 - <b>2 922</b>	90 1 <b>91</b>	2 891 20 <b>2 911</b>
Pyörösahat	-	-	-	-	-	-
Vannesahat ja moott.sahakäytt. piensahat	-	-	88	4 079	44	1 333
Pienpuun kuorimakoneet	-	-	8	280	155	463
Moottorisahat: - alle 35 cm <sup>3</sup> sylinterin iskutilavuus - 35-50 cm <sup>3</sup> sylinterin iskutilavuus - yli 50 cm <sup>3</sup> sylinterin iskutilavuus <b>Moottorisahat yhteensä</b>	26 795 32 157 6 881 <b>65 833</b>	32 592 86 582 23 675 <b>142 849</b>	22 075 46 017 7 092 <b>75 184</b>	30 744 86 371 18 053 <b>135 168</b>	14 473 24 749 2 521 <b>41 743</b>	15 985 51 648 7 993 <b>75 626</b>
Raivaussahat: - alle 40 cm <sup>3</sup> sylinterin iskutilavuus - 40-50 cm <sup>3</sup> sylinterin iskutilavuus - yli 50 cm <sup>3</sup> sylinterin iskutilavuus <b>Raivaussahat yhteensä</b>	10 072 7 110 1 444 <b>18 626</b>	26 381 26 666 6 229 <b>59 276</b>	3 613 9 031 2 743 <b>15 387</b>	8 739 28 178 9 999 <b>46 916</b>	4 213 5 161 1 495 <b>10 869</b>	11 535 18 679 6 510 <b>36 723</b>
Maataloustraktorikuormaimet: - nostolaitesovitteiset - kiinteäsovitteiset - perävaunusovitteiset Muut kuormaimet <b>Erikseen myydyt kuormaimet yhteensä</b>	826 81 93 - <b>1 000</b>	37 326 5 485 4 442 - <b>47 253</b>	827 52 63 82 <b>1 024</b>	38 165 2 780 2 646 8 200 <b>51 791</b>	760 61 72 83 <b>976</b>	34 843 3 823 2 514 9 130 <b>50 310</b>
Puutavara-autokuormaimet	188	47 000	305	76 876	221	56 733
Maataloustraktorin juontokourat	643	3 887	541	3 342	461	2 898
Maataloustraktorin juontovintturit: - nostolaitesovitteiset - kiinteät juontovintturit <b>Juontovintturit yhteensä</b>	66 - <b>66</b>	379 - <b>379</b>	23 3 <b>26</b>	189 32 <b>221</b>	42 2 <b>44</b>	246 21 <b>267</b>
Metsäperävaunut: - perävaunut ilman voimansiirtoa - vetävät perävaunut <b>Perävaunut yhteensä</b>	629 41 <b>629</b>	12 745 2 805 <b>15 550</b>	561 72 <b>633</b>	11 411 5 073 <b>16 484</b>	513 61 <b>574</b>	11 320 4 191 <b>15 511</b>
Pienjuontokoneet	-	-	13	476	-	-
Polttopuun pilkkomiskoneet: - ns. pilkekoneet <sup>1)</sup> - yhdistelmäkoneet <sup>2)</sup> - halkaisukoneet <sup>3)</sup> <b>Polttopuun pilkkomiskoneet yhteensä</b>	664 1 716 856 <b>3 236</b>	10 546 18 167 2 334 <b>31 047</b>	702 2 042 826 <b>3 570</b>	12 426 22 269 2 213 <b>36 908</b>	604 1 953 1 163 <b>3 720</b>	9 465 25 820 3 899 <b>39 184</b>
Laikkurit	-	-	2	30	4	100
Metsänkiylvökoneet	-	-	12	480	-	-
<b>Koneiden myynnin arvo yhteensä</b>		<b>386,5 milj. mk</b>		<b>459,7 milj. mk</b>		<b>304,9 milj. mk</b>

\* Metsätraktoreiden ja hakkuukoneiden rekisteröinnit Ajoneuvohallintokeskuksen tilaston mukaan.

<sup>1)</sup> Koneet, joissa sama terä katkaisee ja halkaisee rangan.

<sup>2)</sup> Esim. katkaisusirkkeli-kiilahalkoja, sirkkeli-ruuvihalkoja jne.

<sup>3)</sup> Kiila-, ruuvi- ym. halkojat.



**Vakolan tutkimusjulkaisut**

*Study Reports*

- |       |  |       |  |
|-------|--|-------|--|
| 1/54  | Maatalouskoneiden yhteiskäyttötutkimus Suomessa v.1953<br><i>On joint use of agricultural machines in Finland</i>  | 19/79 | Energian tarpeen vähentämisestä ja kotimaisen energian käytöstä viljan kuivauksessa  |
| 2/60  | Liikkumattoman viljan kuivauksesta lämmitetyllä ilmalla (loppuunmyyty)   | 20/79 | Maanmuokkauksen minimointi ja kylvö- ja lannoitusvantaiden soveltuvuus kyntämättömään maahan   |
| 3/63  | Työtapaturmista maataloilla (loppuunmyyty)   | 21/79 | Kotimaiset polttoaineet, niiden käyttöön soveltuvat kattilatyypit ja kattiloiden koetusmenetelmä   |
| 4/64  | Polttomootorin kulumistutkimus aktivoituja männänrenkaita käyttäen   | 22/80 | Puukaasu moottoriajoneuvojen polttoaineena   |
| 5/66  | Maatilojen keskeisestä yhteistoiminnasta eräissä maissa<br><i>Of co-operation between farms in some European countries</i>   | 23/80 | Nurmisäilörehun valmistuksen ja käsittelyn tekniikka   |
| 6/68  | Traktorin voimansiirtöjärjestelmän kuormittumisesta suomalaisessa maatilakäytössä (loppuunmyyty)   | 24/80 | Polttomootorien varustaminen kotimaisten polttoaineiden käyttöön soveltuviksi  |
| 7/69  | Menetelmä maatalouskoneiden kestävyyskokeiden jouduttamiseksi<br><i>A method for accelerated testing of farm machinery</i>   | 26/81 | Traktorin vetokoukun kuormitukset ja sijainti<br><i>Agricultural Tractor Hitch-Hook loading and location</i>                             |
| 8/71  | Menetelmä moottorisahan värinän mittaamiseksi ja tulosten arvostelemiseksi<br><i>Method of measuring the vibration of chain saws and evaluating the results</i>  | 25/82 | Itujen vaurioituminen idätetyn perunan koneellisessa istutuksessa<br><i>Sprout damaging in mechanical planting of sprouted potato</i>    |
| 9/71  | Tutkimus metsätraktorin heilumisen mittaus- ja arvostelumenetelmän kehittämiseksi<br><i>Experiment for developing a method how to measure and evaluate the rocking of the forest tractor</i>                       | 27/82 | Metsätraktorin heilunnan mittausmenetelmän kehittäminen  |
| 10/73 | Metsätraktoriin melu, värinä ja heilunta<br><i>Noise, vibration and rocking of the forest tractor</i>  | 28/82 | Näkyvyys traktorista<br><i>The visibility from tractors</i>  |
| 11/74 | <i>Chain saw operators' opinions of chain saw vibration</i>  | 29/82 | Aurasalaojituksen käyttömahdollisuudet<br><i>Utilization of trenchless drainage</i>  |
| 12/74 | <i>Chain saw vibration and vibration measurements</i>  | 30/83 | Olki polttoaineena<br><i>Straw as fuel</i>   |
| 13/74 | Alustava kartoitus metsätöissä traktoria kuljettaneiden henkilöiden selkäsairauksista<br><i>Preliminary survey of the back complaints of men who have driven tractors in forest work</i>                           | 31/83 | Energiansäästö viljan kuivauksessa<br><i>Energy saving in grain drying</i>   |
| 14/75 | Tutkimus maataloustraktorin vetovoimasta   | 32/83 | Kotimainen polttoaine viljan kuivauksessa  |
| 15/78 | Tutkimus maataloustraktorin värinästä ja heilunnasta   | 33/83 | Energiantuotanto maatalouden omista energialähteistä<br><i>Energy production from own energy sources in agriculture</i>                  |
| 16/78 | Runko-ohjattavien metsäkoneiden stabilisuus  | 34/83 | Avomaavihannesten lannoitus- ja kastelukokeita   |
| 17/78 | Kyselytutkimus monitoimikoneiden kuljettajien työn rasittavuudesta ja työviihtyvyydestä<br><i>Survey of the strain and comfort at work of multiprocessor and harvester operators</i>                               | 35/83 | Pienpuuhakkurit<br><i>Small-sized wood chippers</i>  |
| 18/79 | Vertailututkimus metsurin työhousojen viiltosuojainten kestävyystutkimuksissa käytetyistä tutkimusmenetelmistä<br><i>Comparison of test methods used for durability testing of leg shields for chain saw users</i> | 36/83 | Lämmönvaihtimet eläinsuojien ilmastoinnissa<br><i>Heat exchangers in livestock housing ventilation</i>                                   |
|       |  | 37/84 | Häkäkaasulaitteisto maatalouden polttomootorikäytössä<br><i>Producer gas equipment use in internal combustion engines in agriculture</i> |
|       |  | 38/84 | Traktorin turvakaari<br><i>Roll-over protection guard for tractors</i>   |

- 39/84 Eläinsuojien ilmanvaihdon mitoitus  
*Dimensioning of ventilation in animal houses*
- 40/85 Oljen pelletointi ja pellettien käyttö polttoaineena  
*Straw pelletization and use of pellets as fuel*
- 41/86 Lietelannan kompostointilämmön talteenotto
- 42/86 Kasviöljyt dieselmootorin polttoaineena  
*Vegetable oils as diesel engine fuel*
- 43/86 Traktorin polttoaineenkulutukseen vaikuttavia seikkoja  
*Aspects on tractor fuel consumption*
- 4/86 Alipaineilmanvaihto kotieläinsuojissa  
*Fan powered extraction and natural ventilation in animal houses*
- 45/87 Kompostoinnin vaikutus lietelannan laatuun ja käsiteltävyyteen  
*Effect of composting on slurry quality and handling properties*
- 46/87 Käyttökokemuksia 80-luvulla rakennetuista kalustovajoista, varastokuivureista ja pihatoista
- 47/87 Lannoitteenlevityksen tasaisuus  
*Fertilizer spreading evenness*
- 48/87 Jauhatuksen tilantarve ja pölyhaittojen vähentäminen  
*Requirement of space in grinding and means to reduce the injurious effects of dust*
- 49/88 Maatalouskoneiden tietokanta  
*Database of agricultural machines*
- 50/88 Lannanpoistolaitteiden toiminta ja kestävyys  
*Function and durability of manure removal equipment*
- 51/88 Pienten pihatoiden ilmanvaihdon erityisvaatimukset  
*Special requirements for the ventilation in small free stalls*
- 52/88 Tuotantorakennusten suunnittelu ja rakentaminen käytännössä  
*Planning and building of agricultural buildings in practice*
- 53/89 Hellävarainen perunankorjuu  
*Low damage potato harvesting*
- 54/89 Syyskylvöä korvaavien muokkausmenetelmien vaikutus kevätevehnän satoon 1975-1988  
*Effects of autumn ploughing and different reduced tillage methods on yield and quality of spring wheat 1975-1988*  
Pitkäaikaisen aurattoman viljelyn vaikutukset hiesusaven rakenteeseen ja viljavuuteen  
*Effects of longterm reduced tillage on structure and fertility of a silty clay soil*
- 55 Ei julkaisua
- 56/89 Kosteiden pintojen kosteudentuotanto navetoissa  
*Humidity production from moist surfaces in cow stables*
- 57/90 Kylmäilmakuivurin mitoitus ja käyttö  
*Dimensioning and use of near-ambient drier*
- 58/90 Leikkuupuimurin kulkukyky vaikeissa olosuhteissa  
*Combine harvester mobility in muddy conditions*
- 59/90 Lietelantajärjestelmien toimivuus  
*Functional performance of liquid manure systems*
- 60/91 Heinän varastokuivaus  
*Drying hay in barn dryer*
- 61/92 Viljankuivauksen pölyhaitat  
*Dust problems in grain drying*
- 62/91 Säilörehun siirto ja käsittely talvella  
*Transport and handling of grass silage in the winter*
- 63/92 Naudanlihan tuotantomenetelmät ja -rakennukset  
*Methods and buildings for beef production*
- 64/93 Kiedotun pyöröpaalisäilörehun valmistustekniikka ja laatu  
*Effect of post-harvest technology upon wrapped round bale silage quality*
- 65/93 Hellävarainen perunan kauppakunnostus  
*Low damage potato grading*
- 66/93 Naudanlihan tuotantomenetelmät ja -rakennukset II  
*Methods and buildings for beef production II*
- 67/93 Betonit ja muovit navetan lattiamateriaaleina  
*Concrete and plastic as floor material in barns*
- 68/94 Lannankäsittelyn taloudellisuuden ja lannan ravinteiden hyväksikäytön parantaminen
- 69/94 *The effect of ground profile and plough gauge wheel on ploughing work with a mounted plough*
- 70/95 Järeän sahatavaran mekaaniset ominaisuudet  
*Structural properties of large-sized timber*
- 71/97 Järeän sahatavaran käyttö rakennuksissa, rakennejärjes telmät ja liitokset  
*The large-scale timber in construction, structural systems and connections*
- 72/96 Lannan levitys kasvustoon  
*Application of slurry in growing crops*  
Osa 1. Lietelannan sijoituslaitteen rakenteelliset vaatimukset suomalaisissa olosuhteissa  
*Part 1. Structural requirements for a slurry injector in Finnish conditions*
- 73/96 Lannan levitys kasvustoon  
*Application of slurry in growing crops*  
Osa 2. Lietelannan levitysmahdollisuudet kasvavaan viljanoraaseen  
*Part 2. Application of slurry in growing cereals*
- 74/96 Kylmäkasvattamoiden kuivikepohjien toimivat vaihtoehdot  
*Functional deep litters for cold beef barns*
- 75/96 Konetöiden turvallisuuden ja tehokkuuden parantaminen  
*Developing safety and efficiency of work with machinery*
- 76/96 Laboratorioiden työn ja työympäristön kehittäminen  
*Developing work environment and processes in laboratories*
- 77/97 Pienmoottoreiden päästöt  
*Reduction of exhaust emission from small utility engines*

## VAKOLAn tiedotteet

1/68	Traktorin pyöräketjujen tien pintaa rikkovasta vaikutuksesta	29/79	Pihattotutkimus 1976-1978
2/68	Perunan istutus-, hoito- ja nostokoneet	30/80	Pyörätraktorit 1980
3/68	Maa- ja metsätalouden työtekniikasta ja sen kehitysnäkymistä maassamme	31/81	Pyörätraktorit 1981
4/68	Kasvinsuojelukoneet	32/82	Pyörätraktorit 1982
5/69	I Sopimus yhteistoiminnasta maa- ja metsätilojen piirissä II Kone- ja työkustannuksista maatilojen keskeisessä työavussa III Konepankin toiminta, mallisäännöt ja toimintalomakkeet Konepankin perustamiskirja ja mallisäännöt	33/82	Kyntö ja kyntöaura
6/69	Sadetuslaitteet	34/83	Pyörätraktorit 1983
7/69	Säilörehun ja heinän korjuukoneet	35/83	Viljankuivausopas
8/69	Eräitä tietoja Maanangan ja Nuijamaan konepankeista kahdelta ensimmäiseltä toimintavuodelta 1967 ja 1968	36/83	Pohjoismaiset tilasäiliöiden pesulaiteohjeet 1983
9/69	Ratkaisuja lannankäsittelypulmiin etsitään	37/85	Astianpesukoneet
10/70	Perunan lajittelu- ja harjauskoneista	38/86	Traktori ja polttoaineen kulutus
11/70	Rivilannoitus sekä rivi- ja kylvölannoituskoneet	39/87	Leikkuupuimurin kulkukyky upottavissa oloissa
12/70	Broilereiden kasvatuksen tekniikkaa	40/87	Leikkuupuimureiden teknisiä mittoja
13/70	Koneellisesta astianpesusta	41/87	Jauhatusyönjärjestelyjä ja kustannuksia
14/70	Traktoreita koskevat teknilliset turvallisuusohjeet (Traktoriohjeet)	42/88	Lannanpoistolaitteiden toimivuus ja kestävyys
15/71	Sadetuksen tilakohtainen suunnittelu Kevätviljojen sadetus Käytännön sadetustekniikka kevätiljapelloilla	43/88	Käytännön ohjeita konevaraston hankintaa suunnitteleville
16/71	Lypsy, maidon jäädytys, säilytys ja kuljetus	44/89	Pohjoismaiset lypsykone- ja laiteohjeet
17/71	Traktorityö ja työterveys	45/89	Säilörehun korjuu pyöröpaalaimella
18/71	Maatilamaidon tilasäiliöt	45S/89	Rundbalsensloring
19/72	Kuivuriunien paloluokitustarkastus	46/90	Keveysora lietesäiliön katteena
20/72	Kylvö ja kylvökoneet	47/90	Lietelannan kompostointi
21/73	Eläinsuojien koneellinen ilmanvaihto	48/90	Turvallinen ja nopea työkoneiden kytkentä
22/73	Kevätkylvöjen jyräys	49/91	Betonit ja muovit navetan lattiamateriaaleina
23/75	Maan muokkaus ja muokkaukoneet	50/91	Pölyn ja roskien talteenotto lämminilmakuivaamossa
24/75	Parsinavettatutkimus 1973 - 1975	51/92	Vihannesannon perustaminen ja hoito
25/77	Vesakon koneellinen korjuu	52/92	Kaasut ja pöly eläinsuojien ilmanvaihdoissa
26/77	Painepesulaitteista ja niiden käytöstä	53/93	Lannoitteenlevittimien levitystasaisuus
27/79	Pyörätraktorit 1979	54/93	Maaseudun koerakentamisen ohjelmointi
28/79	Pohjoismaiset lypsykone- ja laiteohjeet 1979	55/93	Pyöröpaalisäilörehun korjuu, varastointi ja laatu
		56/93	Maaseuturakentamisen ideakilpailu
		57/93	Syyskylvöjen varmentaminen
		58/93	Maatilan ja maatilamatkailun jätehuolto
		59/93	Maatilanmyymälätoiminta vanhassa maatilan päärakennuksessa

60/93	Tyhjien maatarakennusten uusi käyttö	76/97	Tilasäiliöopas
61/94	Lietelannan varastointi ja levitys	77/98	Yrttikuvurin suunnittelu ja käyttö
62/94	Tuotantorakennusten alapohjia ja piha-alueiden päällysrakenteita	78/98	Väkilannoitteen sijoituslaitteet nurmiviljelyssä
63/94	Turvallinen puunpilkonta	79/98	Lietelannan ilmastus
64/94	Itkupinta-tuloilmalaitteen vaikutus eläinsuojassa	80/00	Lannan aumavarastointi
65/94	Oksainen hake pienpolttimissa	81/00	Pienen pyöreän puun käyttö rakentamisessa I - Pyöreän puun lujuus - mänty ja kuusi - Pyöreän puun liitokset
66/94	Pako- ja savukaasujen analysointi	82/00	Pienen pyöreän puun käyttö rakentamisessa II - Suomen rakennuspuuvarat - Rakennuspuun korjuukustannukset ... - Rakennuspuun tuotantokustannukset
67/94	Käyttökokemuksia jyräkylvölannoittimista	83/00	Pienen pyöreän puun käyttö rakentamisessa III - Rakenteet, liitokset, rakennusesimerkit
68/94	Käsikäyttöisten liekittimien käyttöominaisuuksia	84/00	Perunaviljelmän edullisin koko Suomessa - Sään rajoittama viljelytöiden aika - Viljelmien nykytilanne kyselyn perusteella
69/95	Renkaiden vaikutus traktorin vetokykyyn ja maan tiivistymiseen		
70/95	Hakkeen kuivaus imuilmalla		
71/95	Klapikattiloiden käyttöominaisuudet		
72/96	EPS-rakeet ja EPS-rouhe sikalan lietesäiliön katteena		
73/96	Kevytsaviharkkojen kuivuminen ja lujuus		
74/97	Riikkakasvien torjunta viljoista riviväliharauksella		
75/97	Öljypellavan leikkuupointi		

### Vakolan rakennusratkaisuja

1/1994	Kylmä osakuivikepohjainen emolehmäkasvattamo	5/1997	Havaintoja kylmäpihattojen lannankäsittelystä
2/1995	Rehtijärven keinokosteikko	6/1997	Kalustohallista toimiva sikala
3/1995	Puurakenteiset ruokinta-aidat ja parrenerottimet	7/1999	Lypsyasema parsinavetassa
4/1996	Perustamistapojen hintavertailu Koerakennuskohde: kylmäpihatto lypsylehmille ja mulleille		



## Maatalouden tutkimuskeskus

Maatalousteknologian tutkimus Vakola

Vakolantie 55

03400 VIHTI

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

<http://www.mtt.fi/mtl>