



Maatalouden  
tutkimuskeskus



MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUSLAITOS

TOIMINTAKERTOMUS

1996



# Esipuhe

Tuotantokustannusten sopeuttaminen EU:n asetamiin taloudellisiin edellytyksiin vaatii uusia luovia ratkaisuja tuotannon teknologiaan. Uusia ideoita tulee markkinoille ja tutkimuslaitoksilta vaaditaan arviointeja menetelmien käyttökelpoisuudesta. Kireässä taloudellisessa tilanteessa konevalmistajilla ja tuottajilla ei aina ole aikaa odottaa lopullisen tieteellisen näytön valmistamista. Uudet menetelmät on arvioitava nopeasti ja tieto on saatava välittömästi markkinoille.

Siksi VAKOLA on esitellyt tutkittavia menetelmiä maatalousnäyttelyissä ja demonstraatioissa. Kateviljelyä ja viljojen rikkakasviharausta sekä rikkakasviäestystä on esitelty jo yhden tutkimusvuoden jälkeen. Kun VAKOLA järjesti yhdessä Ekologisen tuotannon tutkimuslaitoksen kanssa työnäytöksen "Rikkakasvien torjunta luomuviljelyssä", osallistujia oli 120, mikä selvästi osoittaa viljelijöiden kiinnostuksen uusiin edullisiin tuotantomenetelmiin.

Koerakennuskohteita ja niissä käytettyjä menetelmiä on esitelty jo ennen rakennusten valmistumista erilaisilla luontopäivillä. Rakennusten valmistuttua rakennuttajat ovat erittäin avoimesti esitelleet rakentamiseen liittyneitä ongelmia ja rakennusten toimintaa. Yhteistyö koerakennuskohteiden isäntäväen kanssa on VAKOLAn kannalta ollut erittäin antoisaa.

Maatalouden tutkimuskeskus on sijoittanut paljon uusien tutkimusedellytysten luomiseen. VAKOLA on ollut mukana tässä työssä erittäin aktiivisesti. Laitoksella on ollut päävastuu Minkiön tutkimusnavetan suunnittelussa. Myös Helsingin yliopiston Suitian tutkimustilan uuden navetan rakentamisen valvontaan VAKOLA on osallistunut aktiivisesti. Kun nämä rakennushan-

keet saadaan päätökseen on Suomessa varsin hyvät mahdollisuudet tutkia lypsylehmien hoitolosuhteita. Sutiassa tutkimustoiminta alkaa laaditun aloitusohjelman mukaan ja valmisteilla oleva tutkijainkoulutusohjelma tuo varmasti toimintaan lisää syvyyttä. VAKOLAn osuus kotieläinten hoitotutkimuksessa jatkuu vasikoiden hyvinvointia koskevassa EU-projektissa "Chain management of veal calf welfare", jonka rahoitus varmistui kertomusvuoden aikana.

Huoli ympäristön tilasta on johtanut lannankäsittelyä koskevien määräysten kiristymiseen. Lannan levitykseen on käytettävissä entistä vähemmän aikaa ja lantavarastoihin vaaditaan lisää tilavuutta. Lannan varastointiongelmia VAKOLA on yrittänyt ratkoa tutkimalla broilerlannan aumausta yhdessä Broileryhdistyksen kanssa. Hankkeeseen on liittynyt myös maidontuottajia ja hevosiloja. Karjanlannan levityksessä on keskitytty lietteen sijoituksen kehittämiseen. Lietettä on sijoitettu sekä nurmeen ensimmäisen niiton jälkeen, että viljan oralle. Sääät eivät ole aina suosineet lannan sijoitusta, usein on ollut liian märkää, toisinaan taas liian kuivaa. Varmaa on ainakin se, että menetelmästä ei ole saatu edullisten olosuhteiden takia liian myönteistä kuvaa.

Kansainvälisessä standardisoinnissa on nyt meneillään erittäin aktiivinen vaihe. VAKOLALLa on kahden työryhmän sihteeristön tehtävät. Tietoa standardeista on levitetty eurotiedotteen avulla ja ammattilehtiartikkelein sekä maatalousnäyttelyssä. Helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kuljetuskalustosta (ATP) järjestettiin luontopäivä. Tarkentuneet määräykset kiinnostivat kaikkia korivalmistajia ja varsin monia kuljetusten tilaajia.



Alan ammattilehdet tuottavat nykyisin puoluetonta tietoa markkinoilla olevista koneista. Ammattilehdet ovat halunneet varmistaa tietojensa luotettavuuden tilaamalla koneita koskevat mittaukset VAKOLASTA. Näin VAKOLA on mukana tiedon tuottamisessa, vaikkei itse julkaisekaan tietoa koetusselostusten muodossa. Uusien kasvinsuojeluruiskujen testaus ympäristötuen ehtojen mukaan on uusi valmistajille ja maahantuojille suunnattu palvelumuoto, joka aloitettiin kertomusvuoden aikana. Uutena toimintamuotona mainittakoon myös linja-autojen koreille tehtävät lujuuskokeet.

Hyvä yhteistyö Eestin maatalouskoneiden tutkimuslaitoksen (EPMI) kanssa jatkui. Kertomusvuoden aikana sovittiin, että EPMI:lle laaditaan EN standardien mukainen laatujärjestelmä. Tähän hankkeeseen saatiin rahoitusta EU:n PHARE-partnership-ohjelmasta.

*Markus Pyykkönen*

*Tieteestä elinvoimaa!*



# VAKOLAn tehtävät ja organisaatio

Vuoden 1993 alusta astui voimaan laki maatalouden tutkimuskeskuksesta annetun lain muuttamisesta, 1049/92. Laitoksen tehtävät sisältyvät lain ensimmäiseen muutettuun pykälään seuraavasti:

## 1 §

Maatalouden tutkimuskeskus on maa- ja metsätalousministeriön alainen valtion laitos, jonka tehtävänä on harjoittaa tutkimus-, kehitys-, koetus- ja tarkastustoimintaa:

-----

2a) maa- ja puutarhatalouden rakennusten kehittämiseksi;

3) maa-, metsä- ja puutarhataloudessa sekä meijeriteollisuudessa käytettävien koneiden ja laitteiden, niiden osien ja tarvikkeiden käytettävyyden parantamiseksi; sekä

-----

Asetuksella ja valtioneuvoston päätöksellä voidaan tutkimuskeskukselle antaa myös muita laitoskelle soveltuvia tehtäviä.

-----

Samalla lainmuutoksella Maatalouden tutkimuskeskuksen johtokuntaa suurennettiin siten, että uusi paikka tuli tavallaan VAKOLAn entisen johtokunnan täytettäväksi.

Vuodelta 1993 peräisin olevaa osastojakoon perustuvaa organisaatiota muutettiin vuonna 1996 vastaamaan paremmin tämänhetkisiä tarpeita. Eräänä syynä oli tarve vahvistaa mittatekniikan osaamista.

## VAKOLAn toimintayksiköiden vastuualueet

Rakennukset  
Rakennustekniikka  
Toiminnalliset vaatimukset  
Karjatalouskoneet  
Energia  
Metsä

Maatalouskoneet  
Peltoviljelykoneet  
Voimakoneet  
Puutarha  
Non Food

Mittaustekniikka  
ATK  
Mittaus

Standardisointi  
Sertifiointi  
Standardisointi  
Ulkoinen tiedotus

Tarkastus  
Testaukset  
Tarkastukset

Tukipalvelut



# Varainkäyttö

Maatalousteknologian tutkimuslaitoksen varainkäyttö vuonna 1996 oli 12,1 milj.mk, josta budjettiperusteinen nettorahoitus oli 8,6 milj.mk. Maksullisen toiminnan tulorahoituksen osuus oli 2,0 milj.mk ja ulkopuolisen rahoituksen osuus 1,5 milj.mk. Kiinteistöistä maksettiin vuokria MTT:n yhteisistä varoista 1,8 milj.mk. Maksullisen toiminnan tulot olivat yht. 2,4 milj. mk. Ne ja kokonaismenot 13,9 milj.mk jakaantuivat seuraavasti:

| Menot               | %             | Maksullisen toiminnan tulot | %            |
|---------------------|---------------|-----------------------------|--------------|
| Palkkamenot         | 68            | Tarkastustoiminta           | 49           |
| Käyttömenot         | 14            | Kiinteistötulot             | 11           |
| Kaluston hankinta   | 5             | Maa- ja metsätalous         | 21           |
| Rakennusten vuokrat | 13            | Asiantuntijapalvelut        | 19           |
| Menot yhteensä      | 100           | Yhteensä                    | 100          |
|                     | 13,9 milj. mk |                             | 2,4 milj. mk |

## VAKOLAn toiminta vuonna 1996

### Rakennukset

*Vuoden 1996 aikana valmistuneet tutkimukset ja selvitykset*

#### Kylmäkasvattamoiden kuivikepohjien toimivat vaihtoehdot

Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää hyvin kompostoituva kuivikepohja. Tutkimuksessa todettiin, että kuivikkeiden kulutusta voidaan vähentää ainoastaan lehmien ja hiehojen kasvatuksessa käyttämällä kuivitettuja makuuparsia. Sonnien kasvatusta varten onnistuttiin kehittämään hyvin kompostoituva kuivikepohja. Niiden kuivikkeiden kulutusta ei kuitenkaan voitu vähentää. Kohtuulliseen kuivikkeiden kulutukseen sonnien kasvatuksessa päästään käyttämällä osakuivikepohjia.

Rahoitus: Suomen Akatemia

Tutkija: Petri Kapuinen

#### Julkaisut

##### Kapuinen, P.

- Kylmäkasvattamoiden kuivikepohjien toimivat vaihtoehdot. Maatalouden tutkimuskeskus. VAKOLAn tutkimuslaskelma 74: 1 - 119 + 2 liitettä.
- Functional alternatives for deep litter in uninsulated barns for beef cattle. AgEng'96, Madrid, 23-26 Sept., 1996. Paper 96B-074: 1 - 8, sekä saman niminen poster ja abstrakti kongressijulkaisussa.

#### EPS-rakeet lietesäiliön katteena

Lietelantalasta varastoinnin aikana leviävää hajua ja typen haihtumista ammoniakkinä voidaan vähentää kattamalla lietesäiliö. Kiinteän katteen sijasta voidaan käyttää myös lannan pinnalla kelluvaa katetta. Kelluva, kaasujen vaihtoa ehkäisevä kuorikerros voi olla esimerkiksi kevytso-

raa, polystyreenirakeita, turvetta, silputtua olkea tai haketta. Tämänvuotisessa tutkimuksessa selvitettiin ISORA Oy:n kanssa yhteistyössä EPS-rakeiden ja -rouheen käyttökelpoisuus lietesäiliön katteena verrattuna kevytsoran ja turpeen käyttökelpoisuuteen (EPS = expanded polystyrene = umpisoluinen paisutettu polystyreenirae). Kokeessa 5 - 10 cm:n paksuiset katekerrokset vähensivät kokonaistypen tappioita 70 - 97 % ja ammoniakkipitoisuutta lietepinnan päällä 85 - 95 %. Sadannan vaikutuksesta lietepinta nousi paksuimpien katteiden alla noin 80 % sadannasta, kun se kattamattomissa astioissa nousi vain 20 % sadannasta.

Käytettäessä kelluvia rakeita katteena suositellaan säiliötä tyhjennettäessä jätettäväksi noin puoli metriä lantaa, jottei rakeita joutuisi pellolle. Vuosittainen hävikki voi olla 10 - 20 %, jos

säiliö yritetään saada tyhjäksi. Tuuli voi lisäksi puhaltaa isokoisia kevyitä rakeita pois, jos säiliö tulee täyteen. Lukuja tästä ei vielä ole käytettävissä. Luonnonainetta voidaan niiden upottua joutua uusimaan jopa useita kertoja vuodessa.

EPS-katemateriaali maksaa ilman arvonlisäveroa noin 310 mk/m<sup>3</sup> eli 9,30 mk/m<sup>3</sup> varastotilavuutta 10 cm:n paksuisena kerroksena 3 metriä syvässä lietesäiliössä. Vuotuinen katekustannus on 93 p/m<sup>3</sup> varastotilavuutta, kun vuosikustannukseksi otetaan 10 % hankintahinnasta.

Tutkijat: Jorma Karhunen, Petri Kapuinen

### Julkaisu

**Kapuinen, P. & Karhunen, J.**

•EPS-rakeet ja EPS-rouhe sikalan lietesäiliön katteena. 1996. Maatalouden tutkimuskeskus, VAKOLAN tiedote 72/96.



*Lietepintoja katettiin styrox-rakeilla, kevytsoralla ja turpeella. Kokeessa 5 - 10 cm:n paksuiset katekerrokset vähensivät kokonaistypen tappioita 70 - 97 % ja ammoniakkipitoisuutta lietepinnan päällä 85 - 95 %. Sadannan vaikutuksesta lietepinta nousi paksuimpien katteiden alla noin 80 % sadannasta, kun se kattamattomissa astioissa nousi vain 20 % sadannasta.*



## Valssimylly viljan jauhatuksessa sioille

Ruokinnallisista syistä sioille syötetty vilja on pyritty jauhaamaan karkeammaksi 1960-luvun lopulta lähtien. Sen seurauksena valssimyllyt tulivat Suomenkin markkinoille 1970-luvun puolivälissä. Litistetty tai murskattu vilja on kuitenkin hiutale- tai ryynimäistä, eikä sen perinteisillä seulontamenetelmillä määritetty hienous vastaa sen sulavuutta sikojen ruokinnassa. Sen vuoksi tehtiin koe, jossa jauhojen hienous määritettiin kuudella eri menetelmällä ja ruokintakokeilla mitattiin hienoutta vastaava jauhojen sulavuus. Etsittiin myös tietoa siitä, kuinka karkeaksi vatsatun viljan voi jättää, jottei sen sulavuus vielä huononisi. Vertailujauhona oli vasaramyllyllä jauhettu vilja.

Selvitys toteutettiin kolmen yksikön yhteistyönä. MTT VAKOLA selvitti myllyjen jauhatustulosta ja jauhojen hienouden määrittämistä.

MTT:n sikatalouden tutkimusasemalla tehtiin sikojen kasvatuskokeet ja Helsingin yliopiston kotieläintieteen laitoksella jauhojen sulavuus- ja viipymäaika-koekokeet. Tutkimusta varten hankittiin jauhatustekniikaltaan kolme erilaista valssimyllyä: hierre-, kolmivalssi- ja murskemyllyt, joilla kullakin jauhettiin ohraa ja vehnää kahteen karkeuteen.

MTT VAKOLAn osuudessa havaittiin muun muassa, että tilavuuspainon pienentyminen sopii valssimyllyjen-, mutta ei vasaramyllyn jauhojen arvosteluun. Normaalihienuuteen (tilavuuspainon pienentyminen 30 %), verrattuna hierremyllyn karkeat jauhot olivat hieman liian karkeita ja hienot hieman liian hienoja, kun taas muiden valssimyllyjen jauhot olivat enemmän tai vähemmän liian hienoja. Tilavuuspainon pienentymisen on nopeasti mitattavissa jauhamisen aikana. Se sopii hyvin jauhojen hienouden arvosteluun maatilalla. Menetelmässä punnitaan ensin sanko, sitten sangollinen jyviä, sitten sangollinen jauhoja, ja lasketaan tilavuuspainon pienentyminen.

Kasvatus- ja sulavuuskokeiden mukaan käytetyt absorptioluvun ja tilavuuspainon pienentymisen normaaliarvot ovat oikeat, koska vain hierremyllyn karkeat jauhot olivat sioille liian karkeita. Vasaramyllyllä jauhaaminen kuluttaa energiaa 3 - 4 kertaa niin paljon kuin valssimyllyllä jauhaaminen. Rehun hinnassa jauhatuskustannusten ero on noin 0,3 penniä.

Tutkija: Jorma Karhunen

## Julkaisu

• MTT:n tiedote, sarja A, "Valssimylly viljan jauhatuksessa sioille" ilmestyy vuonna 1997.

## *Vuoden 1996 aikana meneillään olevat tutkimukset ja selvitykset*

### **Pieniläpimittainen pyöreä rakennuspuu**

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää miten pieniläpimittaista puuta voitaisiin käyttää pyöreänä eri rakennuskohteissa. Puun käyttö pyöreänä tarjoaisi etuja, puun jalostuskustannukset olisivat pienemmät, puun lujuus olisi suurempi ja pyöreästä puusta tehdyillä rakenteilla on erilainen, poikkeava ulkonäkö. Toisaalta rakentamisen pyöreästä puusta on vaikeampaa verrattuna perinteiseen puutavaraan. Pienellä pyöreällä puulla tarkoitetaan ensiharvennuspuuta, jonka rinnankorkeusläpimitta on 9 - 15 cm ja pituus alle 15 m. Tutkittavina puulajeina ovat Suomessa kuusi ja mänty. Tutkimusaihe on jaettu kymmeneen eri osatutkimukseen.

Tutkimuksen valmistuttua tiedetään, minkälaista pieni pyöreä puu on ominaisuuksiltaan, miten sitä voidaan korjata ja jalostaa sekä se, missä ja miten sitä voitaisiin käyttää. Tutkimushankkeessa selvitetään koko pienen pyöreän puun jalostusketju kannolta lähtien jatkuen jalostuksen kautta markkinoihin ja rakenneratkaisuihin. Samoja asioita tutkitaan kaikissa mukana olevissa maissa.



Tutkimukseen osallistuu tutkimuslaitoksia ja yliopistoja viidestä eri maasta; Hollannista, Iso-Britanniasta, Itävallasta, Ranskasta ja Suomesta. Suomesta tutkimukseen osallistuvat VTT Rakennustekniikka, joka on koko tutkimushankkeen koordinaattori, MTT/VAKOLA ja Lekopa Oy.

Rahoitus: Maa- ja metsätalousministeriö, Euroopan Unionin FAIR-tutkimusohjelmasta ja MTT/VAKOLA



Building Technology  
FINLAND



BOK  
AUSTRIA

TU Delft

Delft University of Technology  
THE NETHERLANDS



University of Surrey  
UNITED KINGDOM



CTBA  
FRANCE

EU-FAIR-CT95-0091



Agricultural Research Centre  
FINLAND



Lekopa oy  
FINLAND

## Haja-asutusalueella syntyvien jätteiden käsittely- ja hyödyntämismahdollisuudet maatiloilla

Tutkimuksen tavoitteena on haja-asutusalueilla syntyvien jätteiden kierrätys maataloustuotannon kautta takaisin luontoon ekologisesti kestäväällä tavalla. Hanke muodostuu kolmesta osatutkimuksesta:

1. Maatilan ja maatilamatkailun jätehuolto. Tämä osatutkimus on valmis.
2. Rumpukompostorin käyttömahdollisuudet lannan ja muun kompostoituvan jätteen yhteiskäsittelyssä. Tämä osa käynnistyi syyskuussa 1994. Tavoitteena on selvittää rumpukompostorin käyttöä lannan kompostoinnissa erilaisten tukiainesten kanssa sekä luoda käytäntöön soveltuvat mitoitus- ja käyttöohjeet. Aiheesta on julkaistu yksi raportti. Osatutkimus päättyy 1997.
3. Puolikiinteän lannan varastointi. Kotieläintalouden investointikustannusten alentamiseksi ollaan ottamassa käyttöön halpoja eristämättömiä eläinrakennuksia (katso tutkimus: kylmät nautakarjarakennukset). Kylmissä eläinsuojissa on eläinten voitava liikkua vapaasti niille varatuissa tiloissa jaloittelutarha mukaanlukien. Tämä liik-kumisvapaus yhdistettynä lannan jäätymiseen

Kesto: 1996 - 98. Markkinatutkimus ja kuivaus-tutkimus ovat valmiit. Korjuu- ja ominaisuustutkimukset valmistuvat tämän vuoden aikana. Rakennustutkimusosuus valmistuu ensi vuoden loppuun mennessä.

Tutkijat: Hannu Borén ja Jukka Pietilä

talvella sekä jaloittelualueiden puhtaanapitoon johtaa ns. puolikiinteän lannan muodostumiseen. Tällaisen lannan käsittelystä ja varastoinnista on hyvin vähän kokemuksia maamme oloissa. Tämä osatutkimus kuuluu osana laajempaan karjanlantatutkimukseen jota koordinoi Helsingin yliopisto.

Rahoitus: Maatilatalouden kehittämisrahasto, MTT/VAKOLA

Tutkijat: Tuija Alakomi, Maarit Puumala, Henrik Sarin



*Kylmäpihatossa voidaan lannanpoisto ja käsittely sekä jaloittelutarhan puhdistus tehdä traktorilla.*

### Julkaisut

**Kaija, J. & Koskiahon, J.**

- Maatilan ja maatilamatkailun jätehuolto. VAKOLAn tiedote 58/93





### **Kuusava, A.**

•Sian liettelannan ja tukiaineena käytetyn turpeen rumpukompostointi. Insinööriyö: Espoon-Vantaan teknillinen oppilaitos.

### **Puumala, M.**

•Rumpukompostorin käynnistäminen ja toiminta sian liettelantaa kompostoitaessa. Seminaariesitelmä, 2. Kansallinen kompostointiseminaari.

### **Lannan aumavarastointi**

Hankkeen tarkoituksena on selvittää, minkä veran ravinteita aumassa varastoidusta lannasta valuu maaperään sekä alustavasti selvittää kompostoituvien aumojen ammoniakkipäästöjä. Tätä varten rakennettiin syksyllä 1995 muotoillut, valumavesien keräilyllä varustetut auma-alustat kolmelle broilerinlanta-aumalle. Aumojen kompostoitumista ja päästöjä seurattiin koko talven ajan. Elokuussa 1996 perustettiin uudet aumat entisten viereen. Näiden seuranta jatkuu kesään 1997.



*Kompostoitunut broilerilanta-auma on selvästi kerroksellinen; kostea pintakerros, palanut harmahtava kerros ja kompostoitunut kerros, jonka keskellä tiiviimpi sydänosa.*

Kesällä 1996 rakennettiin betoninen auma-alusta lehmänlannalle. Valumavedet kerätään kaivoihin joista ne mitataan ja analysoidaan. Lehmänlantakoe jatkuu ainakin kesään 1997.

Syksyllä 1996 valmistuivat auma-alustat hevosenlannalle ja jälkikompostointialusta turpeen kanssa kompostoidulle sian liettelannalle.

Näistä saadaan ensimmäisiä mittaustuloksia vasta vuonna 1997.

Rahoitus: EU:n maatalouden ympäristötuen koekiluhankevarat, MTT/VAKOLA

Tutkija: Maarit Puumala

### **Julkaisut**

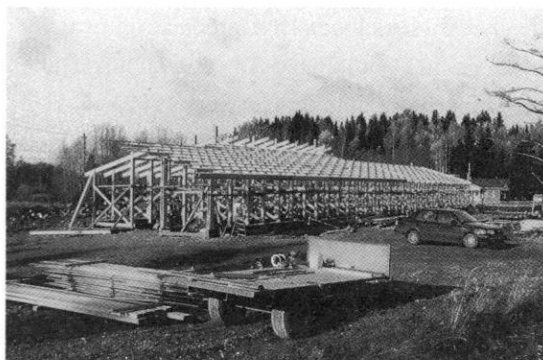
#### **Puumala, M.**

•Broilerinlannan aumavarastoinnissa syntyvien valumienvälikompostoinnin käynnistyminen, *Broiler-uutiset* 4/1995.

•Broilerlanta-aumoista saatuja tuloksia. *Broiler-uutiset* 3/1996.

### **Kylmät nautakarjarakennukset**

Hankkeen tavoitteena on kehittää maidontuotantoon ja muuhun nautakarjatuotantoon soveltuvia erittäin halpoja rakennusratkaisuja. Samanaikaisesti tutkitaan ja kehitetään eristämättömiin rakennuksiin soveltuvia eläintenpitotapoja, työmenetelmiä sekä laitteita. Ensimmäinen koerakennuskohde valmistui syksyllä 1994 ja toinen syksyllä 1995. Kaksi kohdetta on rakenteilla. Kohteita seurataan sisäruokintakaudet 1995-96 ja 1996-97. Parsipaikan hinta on pyritty pitämään alle 15 000 markassa. Hintaan sisältyy makuuhalli, ruokintapöytä, lypsyasema, poikimakarsinat, vasikkatilat, jaloittelutarha ja lantavarasto, mutta ei rehuvarastoa.



*Rungon pystytysvaiheessa oleva koerakennuskohde Punkalaitumella.*



Tässä hankkeessa koerakentamista jatketaan lihakarjan osalta mutta uusia kohteita lypsylehmille ei enää tehdä. Hankkeeseen liittyen on julkaistu yksi raportti ja vuosina 1997-98 julkaitaan kolme raporttia.

Rahoitus: Maatilatalouden kehittämisrahasto, MTT/VAKOLA ja koerakentajat

Tutkijat: Tuija Alakomi, Tapani Kivinen, Päivi Niiles, Henrik Sarin

### Julkaisu

**Alakomi, T. & Niiles, P.**

•Perustamistapojen hintavertailu.VAKOLAn rakennusratkaisuja 4/1996

### 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 ta-

### Minkiön hoitotekniikan tutkimusnavetan suunnittelu

MTT:n kotieläintutkimusta tehdään Jokioisten kartanon vanhoissa parsinavetoissa. Jokioisten keskustan nk. Päätilan navetalle on suunniteltu uusiokäyttöä MTT:n, Agropolis Oy:n ja Elintarviketalouden osaamiskeskuksen tarpeisiin.

voitteena 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.

Vuonna 1996 on julkaistu tiedote saviharkoista ja ensi vuoden aikana julkaistaan raportti n. 30 lehmän parsinavetasta, jonne lypsytyön helpottamiseksi rakennettiin lypsyasema.

Rahoitus: MTT/VAKOLA

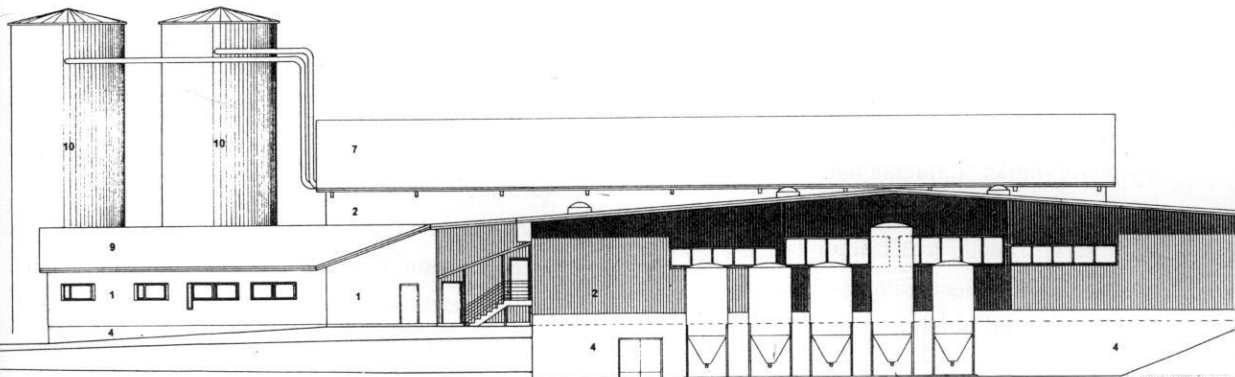
Tutkijat: Tuija Alakomi, Tapani Kivinen, Maarit Puumala, Henrik Sarin

### Julkaisu

**Kivinen, T.**

•Kevytsaviharkkojen kuivuminen ja lujuus, VAKOLAn tiedote 73/96

Minkiössä sijaitseva lakkautetun Jokioisten maatalousoppilaitoksen opetusnavetta on todettu käyttökelpoiseksi sijoituspaikaksi Päätilan navetan lehmille.





Vuoden 1996 aikana suoritettiin hankkeen pääsuunnittelu. Tammi-helmikuussa laadittiin lopulliset luonnokset ja pantiin vireille ympäristölupa. Pää- ja työpiirustukset laadittiin maalikesäkuussa. Hoitotekniikan tutkimusnavetta sai rakennusluvan heinäkuussa. Syksyllä rakennuttaja solmi alustavat hankintasopimukset navettakalustetoimittajien kanssa. Hankkeen rakennus- ja Ivis-tekniisten töiden urakkalaskenta suoritettiin marras-joulukuussa. Varsinainen rakentamispäätös ja töiden aloitus siirtyivät vuoden 1997 alkupuolelle.

Johtava suunnittelija: Tapani Kivinen

### **Suunnittelumateriaali**

Luonnokset L2, Pääpiirustukset T1, Työpiirustukset T2, Työselitys, urakkarajaliite, Navettakalustesuunnitelma, Ympäristölupahakemus lisäselvityksineen

### **Muita projekteja avustava toiminta**

VAKOLAn rakennustutkijat ovat osallistuneet muiden laitosten ja organisaatioiden projekteihin myös vuoden 1996 aikana.

Tuija Alakomi on toiminut Helsingin yliopiston Suitian tuotantoympäristötutkimusnavetan rakennustöiden valvojana.

Henrik Sarin on osallistunut Maitohygienialiiton julkaiseman maitohuoneoppaan kirjoittamiseen ja "Kannattavuuden optimointi kestävään ympäristöön perustuvassa ekstensiivisessä naudanlihantuotannossa"-nimiseen tutkimukseen Tohmajärvellä.

Maarit Puumala on osallistunut Jokirantasuunnittelun kehittämissuunnitelmaan Jokioisilla ja Valion Oy:n työryhmän "Laiduntaminen ja eläinten jaloittelu" työhön valmistelemalla jaloittelualueisiin liittyviä ohjeita sekä laatinut tarjousasiakirjat Lietuan Lielupe-joen valuma-alueen ympäristöprojektin konsultointiin.

### **Julkaisu**

•Maitohuoneopas, Ohjeita maitohuoneen rakentamiseen. Maitohygienialiiton julkaisu

## **Maatalouskoneet**

*Vuoden 1996 aikana valmistuneet tutkimukset ja selvitykset*

### **Agrokuidun korjuu ja varastointi perinteistä tekniikkaa käyttäen**

Yhteistutkimus 'Agrokuidun tuotanto ja käyttö Suomessa', jossa mukana ovat Helsingin Yliopisto, Maatalouden tutkimuskeskus, Jaakko Pöyry Oy, Keskuslaboratorio, VTT, Työtehoseura ja Åbo Academi.

VAKOLAn osatutkimuksen tavoitteena on selvittää nykyisen korsimateriaalin korjuutekniikan ja varastointimenetelmien soveltuvuus agrokuidun korjuuseen ja varastointiin. Tutkimuksessa selvitettiin, miten ja kuinka paljon nykyinen korjuutekniikka varistaa korsia ja lehtiä. Varastointikokeissa selvitettiin pyöröpaalatusruokohelven laadun muutoksia pitempiäaikaisessa varastoinnissa.

Nykyinen maataloililla käytössä oleva karkearehun korjuutekniikka soveltuu kevät- ja syyskorjatun ruokohelpisadon korjuuseen. Menetelmä mahdollistaa helpimassan korjuun kohtuutappioiden tuottaen kuitua, joka soveltuu hienopaperin raaka-aineeksi. Ruokohelpipaalit varastoidaan peitteen alle ulos vaaka-asentoon päädyistä katsoen kolmiomaiseen aumaan. Vuoden pituisessa varastoinnissa kuiva-ainetappiot olivat 1 - 3 % pressulla peitettyssä kasassa.

Agrokuitututkimus käsittää koko tuotantoketjun pellolta paperitehtaaseen. Tutkimusprojektin tuloksista pidettiin tiedotustilaisuus keväällä 1996



Säätytalossa ja sen eri osahankkeiden tuloksia on julkaistu mm. MTT:n julkaisusarjassa A.

Rahoitus: MMM

Tutkija: Antti Suokannas

### **Julkaisu**

**Hemming, M., Maunu, T., Suokannas, A., Järvenpää, M. & Pehkonen A.**

•Agrokuidun tuotanto ja käyttö Suomessa. Ruokohelven korjuu, varastointi ja mekaaninen esikäsittely sekä tuotantokustannukset ja saatavuus. 1996. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A nro 4. 98 p. Jokioinen.

**Paavilainen, L., Pahkala, K., Hemming, M., Suokannas, A., Maunu, T., Pere, J. & Tulppala, J.**

•Agrokuidun tuotanto ja käyttö Suomessa. 1996. Toteutettavuusselvitys. Jaakko Pöyry Oy. ISSN 952-90-7647-9.

### **Biomassan tuotanto pelloilla ja turvesoilla sekä käyttö energian tuotantoon**

Tämän kaksivuotinen yhteistutkimusprojektin tavoitteena on luoda perusteet kilpailukykyiselle peltoenergian tuotannolle sekä pelloilla että turvesoilla ja käytölle seospoltoaineena turpeen ja hakkeen kanssa. Tutkimuksessa mukana ovat MTT:n lisäksi VTT Energia ja Työtehoseura. Projektissa MTT VAKOLAn osatutkimuksen nimi on 'uuden tehokkaan korjuumenetelmän ja -tekniikan kehittäminen korsibiomassalle'.

Osatutkimuksen tarkoituksena on kehittää oijen ja ruokohelven korjuutekniikkaa niin, että korsibiomassa voidaan korjata pelloilta, varastoida ja toimittaa käyttäjälle aiempaa tehokkaammin, pienemmin korjuutappioiden ja taloudellisemmin.

Vuoden 1996 aikana vertailtiin ruokohelven kevätkorjuussa eri paalausmenetelmiä. Valitettavasti kokeeseen ei saatu saksalaista Welgerin

korkeapainepaalainta kuten oli suunniteltu. Mukana kenttäkokeissa oli myös irtotavaran korjuu. Tarkkuussilputuilla koeruuduilla mitattiin myös korjutappiot ja määritettiin silputun materiaalin kuormatiheydet.

Vuoden aikana on kehitetty laskentamallia, joka käsittää koko korjuuketjuun, niitto-korjuuvarastointi, liittyviä keskeisiä muuttujia ja niiden vaikutusta työmenekkiin. Keskeisiä muuttujia ovat mm. biomassan tiheys, kuormakoko ja kuljetusetäisyys pelloilta varastoon.

Rahoitus: MMM, Vapo Oy, IVO Oy, Kemira Oy  
Tutkija: Antti Suokannas

### **Julkaisu**

•Raportti 1997

•Esitelmä: 1.10.1996 NJF-TEKNIK-96. Seminar nr. 268. Århus, Danmark. Harvesting technology of reed canary grass in fibre and energy production.

### **Lietelannan levitys kasvustoon**

Tutkimuksessa on selvitetty keinot, joiden avulla lietelanta voidaan levittää kasvavaan nurmeen ja kevätviljojen oraalle. Tutkimuksessa on vuoden 1996 kuluessa julkaistu selvitykset lietelannan sijoituksessa kasvavaan nurmeen käytettävän sijoituslaitteen rakenteesta sekä kevätviljan oraalle levitettäessä käytettävästä kalustosta. Nurmeen sijoituksessa käytettävän laitteiston kehittäminen on jatkunut tutkimuksessa Kevytrakenteisen sijoitusvantaan säätöjen optimointi sijoitettaessa lietettä kasvavaan nurmeen. Myös kevätviljan oraalle levitettäessä käytettävän kaluston tutkiminen on jatkunut. Tallauksen vaikutusta on tutkittu orastumisvaiheessa. Karjanlannan vaikutusta ohrasatoon on tutkittu vertaamalla multausta ennen kylvöä, sijoitusta orastumisvaiheessa sekä haja- ja letkulevitystä versomisvaiheessa toisiinsa sekä vastaavaan kylvön yhteydessä tehtyyn väkilannoitukseen.



Rahoitus: VAKOLA, Maatalouskoneiden tutkimussäätiö

Tutkija: Petri Kapuinen

### **Julkaisut**

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

- Lannan levitys kasvustoon. Osa 1: Lietelannan sijoituslaitteen rakenteelliset vaatimukset suomalaisissa olosuhteissa. VAKOLAn tutkimusselostus 72: 1-43 + 1 liite.
- Lannan levitys kasvustoon. Osa 2: Lietelannan levitysmahdollisuudet kasvavaan viljanoraaseen. VAKOLAn tutkimusselostus 73: 1-62.
- Taloudellisuus ja ympäristönsuojelu lannankäsittelyssä. Koneviesti 7: 14 - 17.

### **Laboratoriotyön laatujärjestelmät ja työympäristön kehittäminen**

Hankkeen tavoitteena oli kehittää toimintamalli Maatalouden tutkimuskeskuksen (MTT) laboratoriotyön jatkuvalle kehittämiselle siten, että työlolot eivät ole esteenä turvallisille ja työntekijät huomioon ottaville toimintaketjuille. Havaittujen puutteiden poistamisen lisäksi haluttiin kehittää menetelmä, joka sopisi yleisemminkin laatu- ja työsuojelutoimintojen yhdistämiseen ja toiminnan jatkuvaan kehittämiseen yrityksissä. Työstä vastasivat MTT:n oman henkilökunnan lisäksi Tampereen aluetyöterveyslaitoksen asiantuntijat.

Hankkeen tulokset on raportoitu kolmessa tutkimusselostuksessa, joista yksi on julkinen. Hankkeen avulla voitiin paikallistaa merkittäviä ongelmia kiinteistöjen ilmanvaihdossa ja sisäilmaston fyysisissä tekijöissä. Osa ongelmista korjattiin välittömästi, mutta osa vaatii laajuutensa takia useamman vuoden kehitysohjelman, jollainen on laadittu. Myös kemiallisille ja biologisille tekijöille altistuminen vaatii kehitystoimia, joita hankkeen kuluessa paikallistettiin ja aloitettiin.

Rahoitus: Valtiovarainministeriö.

Tutkijat: VAKOLasta Juha Suutarinen, Jukka Manni.

### **Julkaisu**

#### **Suutarinen, J., Rantanen, S., Syväoja, H. & Manni, J.**

- Laboratorioiden työn ja työympäristön kehittäminen. 1996. VAKOLAn tutkimusselostus 76 ja kaksi erillistä osaraporttia.

Yhteistyötahot: Tampereen aluetyöterveyslaitos.

### **Kasvinsuojeluruiskujen testajakoulutus**

Suomen maatalouden ympäristöohjelman 1995-1999 yhtenä ehtona on, että kasvinsuojeluruiskutukset tehdään vuodesta 1998 lähtien testatulla ruiskulla. Maaliskuussa pidettiin neljä kahden päivän testajakoulutuskurssia, joilta annettiin todistus 106 testajaksi aikovalle. Kurssilla käytiin aluksi läpi kasvinsuojeluruiskutuksen tekniikkaa painottaen turvallista työskentelytapaa ja seikkoja, joilla ruiskutusten ympäristöhaittoja voidaan vähentää. Sitten opeteltiin testausmenetelmät teoriassa ja lopuksi kaikki kurssilaiset kävivät testausvaiheet kohta kohdalta käytännössä.





Testaajilla on edessään melkoinen työsaika, koska Suomessa arvioidaan olevan noin 40 000 kasvinsuojeluruiskua, joista ehkä 25 000 - 30 000 pitäisi testata kevääseen 1998 mennessä. Kokonaismäärästä vain muutama tuhat ruiskua on testattu jo aikaisemmin, mikä hyväksytään jos siitä on pöytäkirja tallella. Vanhimmat ja huonoimmat ruiskut todennäköisesti romutetaan, koska niiden korjaaminen hyväksyttävään kuntoon tulisi liian kalliiksi. Testausurakka saattaa silti olla liian suuri, koska aikaa testaukseen on enää yksi kesä. Testaus on talvella mahdollista vain hyvin rajoitetusti.

Kasvintuotannon tarkastuskeskus antoi ohjeet kasvinsuojeluruiskujen kuntotestauksesta 21.6.1996, määräys 100/482/96. Ohjeen valmistelussa olivat mukana Helsingin yliopiston maa- ja kotitalousteknologian laitos, Kasvintuotannon tarkastuskeskus (KTTK), Maaseutukeskusten liitto (MKL) sekä Maatalouden tutkimuskeskusten Maatalousteknologian tutkimuslaitos (MTT/VAKOLA). Ohjeessa määrätään MTT/VAKOLAn tehtäviksi testaajakoulutus sekä uusien ruiskujen testaaminen. Testauttamalla ruiskumalli, voidaan samaa tyyppiä olevat ruiskut myydä testattuna ja ostajan tarvitsee testauttaa ruisku vasta viiden vuoden kuluttua.

*Vuoden 1996 aikana alkaneet tai jatkuneet tutkimukset ja selvitykset*

### **Kevytrakenteisen sijoitusvantaan säätöjen optimointi sijoitettaessa lietettä kasvavaan nurmeen**

Tässä osatutkimuksessa kehitetään edelleen sijoitusvannasta ja -laitetta, joka on kehitetty aikaisemmassa tutkimuksessa, sekä optimoidaan niiden säätöä. Tavoitteena on selvittää sijoitusvannan, vannasvälin ja vantaan siiven leveyden vaikutus nurmisatoon sijoitettaessa lietettä kasva-

vaan nurmeen ensimmäisen niiton jälkeen. Tutkimus jatkuu vuonna 1997 jälkivaikutusten selvittämisellä ensimmäisestä sadosta. Tutkimus kuuluu Lantatutkimuksen tutkimusohjelmaan. Rahoitus: Maatilatalouden kehittämisrahasto, Maatalouskoneiden tutkimussäätiö  
Tutkija: Petri Kapuinen

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

- Lietelannan sijoitus. Farma-maaseutukeskus, Ympäristöpäivä 17. syyskuuta 1996, Loimaan maatalousoppilaitoksen koulutila. 2 s.
- Tutkimuksen välituloksia on julkaistu Karjanlantatutkimuksen tutkimusohjelman väliraportteissa vuosilta 1995 ja 1996. Tutkimuksen loppuraportti valmistuu vuoden 1997 kuluessa.

### **Nurmien sijoituslannoitus**

Tässä tutkimuksessa selvitetään sijoituslannoitustekniikan käytön vaikutukset nurmirehusadon määrään ja laatuun, nurmen ravinteiden hyväksikäyttöön ja lannoituksen aiheuttamiin ympäristöhaittoihin sekä selvitetään ja kehitetään nurmien sijoituslannoitukseen soveltuvaa laitteistoa. Tutkimus on alkanut vuonna 1996 ja suunniteltu kestäväksi vuoden 2000 huhtikuun loppuun. Rahoitus: Maatalouskoneiden tutkimussäätiö ja Kemira Agro Oy  
Tutkija: Petri Kapuinen

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

- Nurmen sijoituslannoitus. Tutkimustulosten tarkastelupäivä, nurmien lannoitus. Espoo, 4. joulukuuta 1996, 7 s.

### **Viherkatteen levityskoneen kehittäminen**

Hanke on osa tutkimuksesta Luomutuotannon tekniikka ja työmenetelmät. Vuonna 1996 parannettiin edellisenä vuonna kehitettyä viherkatteen



levityskoneen prototyypin muuttamalla ruohonleikkureita niin, että kate levitetään rivivälillä myös riviin. Ruohonleikkurit kulkevat nyt jakoputkien takana. Niiden kiinnitystä parannettiin niin, että siirto kuljetusasentoon helpottuu. Lisäksi muutettiin kolmiosaisen jakoputkiston kanavia, jotta silppu saadaan kulkemaan paremmin. Kaksikanavainen putkisto rakennettiin aikaisemman jakoputkiston lisäksi.

Kolmekanavaista jakoputkistoa käytettiin seuraavissa katekokeissa:

1. Puna-apila-ruis-seosta katteeksi kaalille, 4 eri katemäärä- ja levitysjanakohtavaihtoehtoa
2. Sinimailanen katteeksi kaalille, 6 eri katemäärä- ja levitysjanakohtavaihtoehtoa
3. Puna-apila katteeksi kaalille, 4 eri katemäärä- ja levitysjanakohtavaihtoehtoa
4. Apila-ruokohelpi katteeksi kaalille.

Sirkka Jaakkola teki rinnakkaisia kokeita käyttäen tietyt määrät sinimailasta, puna-apilaa ja ruokohelpiä 6 m x 3 m koeruuduilla.

Kaksikanavaista jakoputkistoa käytettiin kokeissa, joissa puna-apila oli katteena viljeltäessä takiaista, virtajuurta, piparminttua tai nokkosta.

Neljän eri viherkatteen levitysmenetelmän työmenekki, muuttuvat kustannukset ja kiinteät kustannukset laskettiin. Toimivuus arvioitiin vertaamalla menetelmien etuja ja haittoja. Tulokset julkaistiin ja niistä keskusteltiin Weihenstephanissa Saksassa.21.3.1996 ja Kööpenhaminassa Tanskassa 13.8.1996.

Kokeiden tuloksista nähdään, että:

- sato nousee lisääntyvän katteen määrän ja levityskertojen lukumäärän mukaisesti
- kestävä katepeite saadaan käyttämällä ruista tai ruokohelpiä
- katteen vaikutus riippuu kasvukauden sääoloista ja vuonna 1996 oli vain kolmen viikon jakso, jonka aikana levitetystä katteesta oli hyötyä

- sinimailanen sopii levityskoneen prototyypillä levitettäväksi paremmin kuin puna-apila
- paras katekasvin ja viljelykasvin pinta-alasuhde 1996 oli 4:1
- katteen vaikutusta voidaan tehostaa yhdistämällä katteen levittäminen harauksen, esim. tähtipyörähara, kanssa erityisesti kaalin kasvukauden alussa, kun ruohonleikkurien käyttö ei ole suositeltavaa.
- työtehoa voidaan kohottaa ja kustannuksia sekä energiapanosta voidaan alentaa käyttämällä katteenlevityskoneessa lautasniittoa ja rivijyrsinmuokkausta.

Rahoitus: MTT

Tutkijat: Winfried Schäfer, Sirkka Jaakkola, Artur Granstedt

#### Julkaisut

##### Schäfer, W.

- Marktäckningsmaskin för grönmassa. 1995. Forskningsnytt om ekologisk landbruk i Norden 4: 8.

##### Schäfer, W., Jaakkola, S. & Granstedt, A.

- Entwicklung einer Grünmulchverteilermaschine. 1996. Agrartechnische Forschung 2 (1996) Nr. 2, p. 80-86.

##### Schäfer, W.

- Viherkatteen levityskoneen kehittäminen. 1996. Omavarainen Maatalous 1/1996: 36-37.
- Technique of Green Mulch Spreading. 1996. Paper presented at the 11th IFOAM International Scientific Conference, August 11-15, 1996, Copenhagen.

#### Rikkakasvien torjunta viljasta rivivälillä

Viljojen rikkakasvit torjutaan luonnonmukaisessa viljelyssä yleensä rikkakasviäestyksellä. Äestysten teho siemenrikkakasveihin on riittävä, jos

äestys voidaan tehdä otolliseen aikaan ja sää on äestyksen aikana ja sen jälkeen poutainen. Rikkaäestys vahingoittaa aina jonkin verran viljelykasvia ja sen teho juuririkkakasveihin on huono. Myös teho siemenrikkakasveihin on huono, jos äestystä joudutaan siirtämään sateiden vuoksi myöhemmäksi ja rikkakasvit ehtivät kasvaa selvästi ohi sirkkalehtivaiheen. Näiden syiden vuoksi ryhdyttiin tutkimaan mahdollisuutta torjua rikkakasveja riviväliharauksella. Riviväliä suurennettiin 12,5 cm:stä 25 cm:iin ja kylvön yhteydessä vedettiin maahan ohjausurat, joita haran erikoisvalmisteiset renkaat seuraavat. Hara torjuu rikkakasvit riviväleistä leikkaamalla ja työntää maata riveissä kasvavien rikkojen päälle.



*Ohran harausta VAKOLAssa.*

Kaksi harauksetta vähensi rikkakasvien massaa 50 %:lla ja herbisidi vähensi määrää samoissa oloissa 70 %:lla. Rivivälin suurentaminen aiheutti 10 - 15 %:n sadonalennuksen ja toisaalta rikkakasvien torjunnasta saatu sadonlisäys oli 3 - 8 %. Lyhyellä tähtäyksellä torjunta oli siten kannattamatonta, mutta toisaalta tiedetään rikkakasvien määrän lisääntyvän jo 3 - 4 vuoden kuluessa räjähdysmäisesti, jos torjunnasta luovutaan kokonaan. Voidaan siksi olettaa, että torjunnasta saadaan pitkällä tähtäyksellä todettua suurempi hyöty. Taloudellinen tarkastelu osoitti harauksen olevan kannattavaa luonnonmukaisessa tai IP-

tuotannossa, kun tuotteesta saatava hinta on 1,20 mk/kg ja viljelyala vähintään 15 ha. Harauksen työsaavutus kolmen metrin haraa käytettäessä oli 1 ha tunnissa.

Tutkija: Hannu Mikkola, Timo Lötjönen

### **Julkaisu**

**Mikkola, H. & Lötjönen, T.**

Rikkakasvien torjunta viljoista riviväliharauksella. VAKOLAn tiedote 74/97.

### **Kannattavan perunantuotannon mahdollisuudet Suomessa**

Perunan nykyinen hintataso on Suomessa lähellä EU:n hintatasoa. Tärkkelys- ja ruokateollisuusperunalle maksetaan siirtymäkauden tukea. Tuen poistuessa viljelijän perunakilosta saama hinta laskee 10 - 15 %. Ruokaperunan hinta vaihtelee kulloisenkin markkinatilanteen mukaan. Perunantuotannon on sopeuduttava vapaakaupan asettamiin vaatimuksiin.

Tutkimuksen tavoitteena on määrittää taloudellisesti ja tuotannollisesti optimaalinen perunantuotantoyksikön koko ja selvittää taloudellisesti optimaalinen teknologian taso eri kokoisille tuotantoyksiköille. Näihin tietoihin pohjautuen esitetään ratkaisumalleja tuotantoyksikkökoon kasvattamiseksi perustuen taloudellis-teknillisiin edellytyksiin. Tuotantoyksikköön voi kuulua yksi tai useampi tila.

Tutkimukseen osallistuvat MTT/VAKOLA, Työtehoseura ja Perunantutkimuslaitos. Tutkimus alkoi 1996 syksyllä ja päättyi 1997 loppuun mennessä. VAKOLAn osuutena on perunaviljelyn nykytilanteen selvitys tilahaastattelujen ja kyselyiden avulla sekä varastojen ja kauppakunnostuksessa käytettävien koneketjujen selvittäminen ja niitä koskevat laskelmat ja työmenetelmät. Työtehoseurassa lasketaan säätilastojen avulla käytettävissä olevat päivät eri työvaiheisiin eri koneketjuilla. Näiden tietojen avulla TTS tekee





konekustannuslaskelmat ja määrittää työnmenekit peltokoneista sekä optimoi perunanviljelykaluston työsaavutusten ja kustannusten perusteella erilaisille perunantuotantoyksiköille. Perunantutkimuslaitos on mukana tutkimuksen ohjauksessa asian tuntijana, joka mm. asettaa perunan laatukriteerit. Rahoitus: MAKERA, VAKOLA, TTS  
Tutkijat: Juha Sariola, Juha Kilpeläinen

### **Julkaisu**

Tutkimusselostus ja TTS:n tiedote.

### **Mansikan kauppakestävyden parantaminen**

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää mahdollisuudet pidentää mansikan kauppakestävyttä ja mahdollisuudet mansikan vientiin. Tutkimuksessa on mukana VTT bio- ja elintarviketekniikka (päävastuu), MTT:stä EKO (Mikkeli), ETK ja VAKOLA. VAKOLAn osuutena on mansikan kuljetuksenaikainen tärinänkestävyys.

Kesällä 1996 tehtiin sekä tärityskokeita että mitattiin kylmäkuljetusauton tärinää. Tärityskokeissa selvitettiin pakkauksen tyyppin ja sijainnin vaikutusta mansikan kuljetuskestävyyteen. Lisäksi tutkittiin uusien mansikkalajikkeiden tärinänkestävyyttä. Kylmäkuljetusauton tärinämitauksissa mitattiin kuljetuksen aikaista tärinää auton kuormatilan lattialta ja mansikkalavasta.

Huolimatta ennako-odotuksista eivät uudet lajikkeet, Bounty, Honeoye, Korona tai Nora osoittautuneet tärinänkestävämmiksi kuin vertailulajike Jonsok. Marjan koko ja kypsyyssaste vaikutti tärinänkestävyyteen. Vaaleat ja pienet marjat vahingoituivat tärityksessä vähemmän kuin isot tai kypsemmät marjat. Kypsinä poimittuja marjoja ei voi varastoida kuljetuksen jälkeen yhtä vuorokautta enempää. 3/4-kypsinä poimitut marjat sen sijaan säilyivät selvästi paremmin. Irtomarjat 5 kg laatikoissa kestivät täritystä jonkin verran huonommin kuin 0,5 kg kennorasioissa olevat marjat.

Suonenjoelta Helsinkiin kuljetut mansikat olivat hyväkuntoisia vielä kolme vuorokautta poiminnasta. Mansikat poimittiin 3/4-kypsinä. Kuljetuksen aikaiseen tärinään vaikuttavat lavan sidonta, kiinnitys ja sijainti autossa. Myös laatikon rakenne ja sijainti lavassa vaikuttavat tärinän voimakkuuteen.

Rahoitus: MAKERA, Maaseudun kehittämisvarat, tutkimuksen osapuolet

Tutkijat: Mirja Mokka, Juha Sariola, Eija Laurila, Mari Eilamo, Arvo Kinnunen, Kyösti Latva-Kala, Margareta Hägg, Ville Matala.

### **Julkaisu**

**Mokka, M., Sariola, J., Laurila, E., Eilamo, M., Kinnunen, A., Latva-Kala, K., Hägg, M. & Matala, V.**

• Mansikan kauppakestävyden parantaminen: Väliraportti vuoden 1996 kokeista. Saatavana: VTT bio- ja elintarviketekniikka.

### **Herbisidien käytön vähentäminen vihannesviljelyssä.**

Tutkimuksessa selvitetään mahdollisuuksia vähentää herbisidien käyttöä vihannesviljelyssä. Koekasvina on Suomen yleisin riviviljelykasvi porkkana. Vuonna 1996 jatkettiin vuonna 1995 aloitettuja kokeita, joissa verrattiin riviruiskutusta ja harausta tai harjausta kokoalan ruiskutukseen. Kenttäkokeet tehtiin Satakunnan tutkimusasemalla.

Aikaisemmasta poiketen riviruisku oli varustettu tuulisuojuilla. Myös ajonopeutta lisättiin hieman viimevuotisesta. Ruiskutus tehtiin melko tuulisella säällä. Kuitenkin ruiskutus onnistui teknisesti hyvin. Ilmeisesti tuulisuojuista oli apua. Tuulisuojat lisäsivät kuitenkin suutinyksikön painoa, joten tuulisuojujen jalakset heittivät jonkin verran multaa porkkanariville. Tämä seikka sekä pellon epätasaisuus saattoivat hieman huonontaa ruiskutustulosta. Jalasten muotoilua täytyy jatkossa parantaa. Toi-



saalta koealueella oli rikkakasveja, joihin käytetyt torjunta-aineet eivät tehonneet.

Käytetyt torjunta-aineet eivät aiheuttaneet sakkautumista tai muita toimintahäiriöitä ruiskussa. Ruiskulla ajettiin noin 6 km/h nopeudella eli hieman nopeammin kuin viime vuonna, jolloin ajettiin 5 km/h. Rivillä pysyminen vaati tällä nopeudella tarkkuutta porkkanarivien huonon näkymisen takia. Ajonopeutta ei tästä voi juurikaan lisätä. Koska porkkanan harjuviljely yleisty, on ensi kesänä ruisku tarkoitus muuttaa harjuviljelyyn sopivaksi.

Haraus ja harjaus onnistuivat teknisesti hyvin: porkkanoihin ei tullut vioituksia ja rivillä pysyminen oli helppoa, kun käytettiin riittävän alhais- ta ajonopeutta ja 10 cm suojakaistaa. Ajonopeus oli molemmilla laitteilla 1,5 - 2 km/h eli melko alhainen. Haran käsiohjaus vaatii suurta tarkkuutta, jotta porkkanoihin ei tule vioituksia. Jotta haran nopeutta voitaisiin lisätä, pitäisi harassa olla automaattinen ohjaus.

Rahoitus: MMM yhteistutkimusvarat ja MTT  
Tutkijat: Sirkka Jaakkola (KSL), Juha Sariola (VAKOLA), Heikki Talvitie (SAT)

## Julkaisu

•Loppuraportti 1997

## Viljeltävien yrttikasvien ja luonnonkasvien kuivaustekniikoiden kehittäminen

Yrtti- ja aromikasvien tuotannon eräänä ongelmana on sopivan korjuunjälkeisen käsittelyteknologian puuttuminen. Tämän tutkimuksen tavoitteena on kehittää sekä ilmakeiväus- että infrapunatekniikkaa käyttävät energiataloudelliset kuivausmenetelmät. Tutkimus tehdään vuosina 1995 - 1997. Mukana ovat MTT Agropolis, MTT Ekologisen tuotannon tutkimusasema Karila, MTT VAKOLA, HY elintarviketeknologian laitos, HY Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus, Sputron Oy ja Arctic Taste Oy.

Kuivureiden toiminnan mittaukset tekee MTT VAKOLA, koekasvit viljellään ja kuivauskokeet tehdään MTT EKO Karilassa. Mikrobiologiset analyysit teetetään Mikkelin seudun ympäristökeskuksen laboratorioissa ja öljypitoisuusmääritykset HY:n Lahden tutkimus- ja koulutuskeskuksessa.

Yrttien kuivauskokeet tehtiin kesällä 1996 MTT EKO Karilassa. Kuivattavana oli 12 eri kasvia. Joidenkin määrät olivat suuria, esim. nokkosta, tilliä ja persiljaa oli enemmän kuin ehdittiin kuivata. Koivunlehtiä, nukulaa, puolaista ja bulgariaalaista minttua, keto-orvokkia, anisiisoa, perillaa, hurtanminttua ja väinönputkea oli rajoitetumpia määriä, mutta useimmista niistäkin saatiin useita kuivauseriä. Yhteensä kuivat- tiin yli 1600 kg kasveja, joista Dryfinn-lauhdekuivurilla ja Orakas-lämminilmakuivurilla noin 600 kg kummallakin ja kahdella pienellä lavakuivurilla noin 200 kg kummallakin.

Lämpötilan kohottaminen nopeutti kuivumista, mutta kasvien lehtien ja varsien kuivumisnopeudessa oli suuria eroja. Vaikka varret oli silputtakin, ne olivat vielä aivan nahkeita, silloin kun lehdet olivat jo varastointikuivia. Kuivausta helpottaisi paljon, jos olisi teknisesti mahdollista ennen kuivausta erottaa varret pois, mikäli niille ei ole käyttöä.

Infrapunakuivurilla kuivattiin kesällä joitakin edellä mainittuja kasveja. Kuivuri oli edellisen vuoden mallista kehitetty tehokkaammaksi. Ko- keita jatkettiin syksyllä HY:n elintarviketeknologian laitoksella.

Rahoitus: Maatilatalouden kehittämisrahasto ja yhteistyösapuolet

Tutkimuksen johtaja: Markus Pyykkönen,  
VAKOLA

Tutkijat: VAKOLasta Arto Huhtala, Jorma Karhunen ja Risto Sinisalo



## Julkaisu

Huhtala, A. & Sinisalo, R.

• Yrttien kuivaus vaatii lämpöä, ilmaa ja esikäsitelyä. Maaseudun Tulevaisuus. Koetoiminta ja käytäntö -liite 21.1.1997.

## Laatujärjestelmä Viron maatalousteknologian tutkimuslaitokselle

Yhteistyö Viron maatalousteknologian tutkimuslaitoksen, Eesti Põllumajanduse Mehhaniseerimise Instituut, EPMI:n kanssa jatkuu. EPMI:n, MTT VAKOLAN ja EU:n komission kanssa on allekirjoitettu sopimus, jonka tavoitteena on tehdä Viron tutkimuslaitokselle laatujärjestelmä heinäkuun 1998 loppuun mennessä. Projektin kustannuksista EU:n Phare Partnership -ohjelma rahoittaa 60 %, EPMI:n osuus on 24 % ja MTT VAKOLAN 16 %.

Laatujärjestelmä tekee mahdolliseksi mitata, tutkia ja tarkastaa koneita Virossa entistä monipuolisemmin ja luotettavammin. Virossa on potentiaalia valmistaa maatalouskoneita oman maan tarpeisiin ja myös vientiin, mutta koneiden laatu ei aina vastaa läntisen Euroopan vaatimuksia. EU:n alueella noudatettavat turvallisuusmääräykset tunnetaan myös huonosti. Siksi Virossa tarvitaan laitos, josta saa tietoja maatalouskoneiden määräyksistä ja joka kykenee tekemään mitauksia EU:n alueella noudatettavien standardien mukaisesti. Projektin yhtenä tavoitteena onkin helpottaa Viron mahdollista liittymistä EU:iin.

Tutkimuslaitokselle hankitaan kattava arkisto standardeja ja direktiivejä, joissa annetaan ohjeita ja määräyksiä maatalouskoneiden turvallisuudesta ja testaamisesta sekä määrittellään niiden toiminnalliset ja ympäristönsuojeluun liittyvät määräykset. Projektin yhtenä tavoitteena on myös edistää yhteistyötä tutkimuslaitoksen ja maan viranomaisten välillä.

EPMI:lle hankitaan uusia mittalaitteita. Eräs tärkeimmistä laatujärjestelmän alueista on mitta-

laitteiden systemaattisen kalibroinnin järjestäminen. Laitoksen henkilökuntaa koulutetaan ja projektin lopussa järjestetään informaatiotilaisuus virolaisille maatalouskoneiden valmistajille.

## Maa- ja metsätalouseläimen koneiden ja laitteiden arviointi ja priorisointi markkinavalvonnan kohteina

Tehokas markkinavalvonta on EU:n tuotevalvonnan kulmakiviä. Markkinavalvonnalla pyritään varmistumaan ensivalvonnan tehokkuudesta tarkastamalla laillisesti markkinoille päässeitä tuotteita. Ongelmana on, että markkinavalvonnan kohteena oleva tuotejoukko on erittäin hajanainen, eikä yhtenäisiä kriteerejä valvonnan tehokalle kohdentamiselle ole olemassa.

Silloisen työministeriön, nyttemmin sosiaali- ja terveysministeriön työsuojeluosaston tilauksesta maa- ja metsätalouskoneiden suhteellisen vaarallisuuden arviointiin kehitetään menetelmä ja sillä priorisoidaan toimialan koneet ja laitteet markkinavalvonnan kohteina.

Tavoitteet ja tehtävät: Sektorin koneluokituksen laatiminen/valinta sekä konelistaus ja listaus-tason tarkkuuden valinta, luokittelukriteerien valinta. Mahdollisesti poisrajattavien tuoteryhmien valinta ja poisrajaamisen perustelut. Jäljelle jääneiden tuoteryhmien turvallisuuden/merkityksen vertailun kriteerit (valinta, perusteet) ja niiden painoarvot, kriteeritietojen saatavuus/tietolähteet ja niiden käyttökelpoisuus. Sektorin tuoteryhmien vertailu laaditulla menetelmällä: Tuloksena menetelmän toimivuuden arviointi ja priorisoidut kohteet markkinavalvonnalle.

Rahoitus: STM.

Tutkijat: Juha Suutarinen, Matts Nysand, Mikko Hänninen.

## Julkaisu

- Tutkimusraportti.

Yhteistyötahot: Työterveyslaitos, Työturvallisuusosasto, STM/Työsuojeluosasto.

## ILO:n työturvallisuustiedotteet

Kansainvälinen työjärjestö ILO koordinoi hanketta työturvallisuustiedotteiden luomisesta ammattiryhmittäin. Tällä hetkellä tällaista yhtenäistä tietolähdettä ei ole olemassa, joten eri alojen työturvallisuusasiantuntijat joutuvat etsimään tiedon eri kirjallisuus- tai asiantuntijalähteistä. Nämä haut ovat usein aikaavieviä ja mutkikkaita. Israel Institute for Occupational Safety and Hygiene:n (IIOSH) tekemän työn pohjalta päätettiin lähteä tuottamaan maailmanlaajuisia työturvallisuustiedotejärjestelmää eri ammattiryhmille. Tähän työhön kutsuttiin mukaan työturvallisuusasiantuntijoita useista eri maista.

Tämän International Hazard Datasheet on Occupations -projektin osallistajat saavat tiedot omaan käyttöönsä. Suomessa nämä valmistuvat tiedotteet tulevat aikanaan Tampereen teknillisen korkeakoulun Turvallisuustekniikan laitokselle. Siten ne ovat myös muiden suomalaisten turvallisuusasiantuntijoiden hyödynnettävissä. Samoin osallistuminen projektiin tuo Suomelle mahdollisuuden vaikuttaa valmisteltavien tiedotteiden sisältöön siten, että ne ottavat myös huomioon pohjoiset ilmasto-olosuhteet. Valmistuttuaan tiedotteista tulee helppokäyttöinen tietolähde, josta löytyy tärkeimmät tiedot eri ammattien riskeistä. Tulevaisuudessa valmiit vahinkokortit tullaan siirtämään myös sähköiseen muotoon, esim. Internettiin.

MTT VAKOLA selvittää eri lähteitä käyttäen erilaiset työterveys- ja turvallisuusongelmat lypsykarjan hoitotyössä sekä peltoviljelytyöissä ja saatujen tietojen pohjalta laaditaan työturvallisuustiedotteet sekä vaaratekijätietokannat.

Rahoitus: TTKK, Turvallisuustekniikan laitos.

Tutkijat: Juha Sariola, Juha Suutarinen.

## Julkaisu

- Kaksi työturvallisuustiedotetta liitteineen suomeksi ja englanniksi.

Yhteistyötahot: TTKK, Turvallisuustekniikan laitos.

## Työturvallisuuden parantaminen maataloudessa

Tutkimus koostuu kahdesta osatutkimuksesta: Traktorityökoneiden tapaturmataajuus ja Maatalojen työturvallisuuden taustatekijät. Ensinmainitussa hankkeessa selvitettiin mahdollisuuksia konetyön turvallistamiseen koneiden valinnan, käytön ja työn suunnittelun parantamisella. Tutkimuksessa selvitettiin yleisten maanviljelytöiden koneisiin liittyvien häiriöiden, lähes-tapaturmien ja tapaturmien syitä ja ehkäisyä.

Maatalouden konetöiden tapaturmataajuus oli yli kolminkertainen verrattuna maatalouden kaikkien töiden tapaturmien keskiarvotaajuuteen. Konetyön valmistelun tapaturmataajuus on lähes nelinkertainen konetyön keskimääräiseen tapaturmataajuuteen nähden.

Syinä suureen tapaturmataajuuteen voidaan esittää: Konetyön valmistelun tehtävät, kuten



*Konetyön keskeyttävät häiriöt vähentävät työn tehokkuutta ja lisäävät tapaturmariskiä.*



päivittäiset huollot, puhdistukset, säädöt, kiinnitykset ja irrotukset ja muut työkuuntoon laittoon liittyvät tehtävät sisältävät huonoja työasentoja, suurta voimankäyttöä sekä muutenkin epäergonomisen työympäristön.

Konekustannusten optimointi edellyttää koneiden mahdollisimman suurta ajallista ja tehollista käyttöastetta. Tässä tilanteessa maatalousyrittäjän haasteeksi muodostuu laadukkaiden ja turvallisten koneiden valinta markkinoilta ja toisaalta kannattavuuden ja turvallisuuden kannalta oikean koneiden vaihtovälin tunnistaminen.

Kun kaikenlaiset häiriöt tiedetään sekä tuotannon laatua ja tehokkuutta että työturvallisuutta vähentäväksi tapahtumiksi, olisi tärkeää, että koneensuunnittelijat, tutkijat ja neuvojat kiinnittävät huomiota konetöiden sujuvuuden ja häiriöttömyyden parantamiseen. Häiriöttömään tuotantoon pyrkiminen edellyttää koneketjujen ja toiminnan suunnittelua. Järkevä erikoistuminen ja yhteistyö tilojen välillä antavat taloudelliset ja operationaaliset mahdollisuudet turvallisempaan tuotantoon, niin että työn ja konekaluston tasosta ei tarvitse tinkiä.

Rahoitus: Maatalousyrittäjien eläkelaitos.

Tutkijat: Juha Suutarinen, Jukka Manni.

### **Julkaisu**

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

•Konetöiden turvallisuuden ja tehokkuuden parantaminen. 1996.VAKOLAn tutkimusselostus 75.

Yhteistyötahot: MTT, Jokioisten kartanot.

### **Maatilojen työturvallisuuden taustatekijät**

Tämän osatutkimuksen tavoitteena on mallintaa työturvallisuuden taustatekijät analysoimalla olemassa olevia 134 maatilalta kerättyjä tilatietoja. Vaarallisiksi havaituille maatilain ominaisuuksille, menetelmille ja yleensä menetelmien epäkohdille

valitaan sopivat turvallistamiskeinot eri torjunta-teorioiden pohjalta. Tuloksena saadaan lisäksi suositukset turvallisimmiksi menetelmiksi tehtyjen menetelmävertailujen pohjalta. Tutkimuksen yleisenä tavoitteena on löytää ne tapaturmien torjunnan kohteet ja menetelmät, joilla voidaan vaikuttaa tapaturmien syntymisen lähtökohtiin.

Rahoitus:Maatalousyrittäjien eläkelaitos.

Tutkijat: VAKOLAn Juha Suutarinen

Yhteistyötahot: Helsingin yliopisto, Maa- ja kotitalousteknologian laitos.

### **Julkaisu**

•VAKOLAn tutkimustiedote.

## **Mittaustekniikka**

*Ryhmä perustettiin kesällä 1996 ja siihen kuuluvat seuraavat henkilöt*

Jukka Ahokas, ryhmän vastuuhenkilö

Vesa Virolainen, ATK

Matti Serenius, rakennesuunnittelu

Tapani Rinta-Karjanmaa, mittavälineiden ylläpito

Pauli Koskinen, traktorimittaukset

Ryhmän tehtävänä on mittausten suunnittelu ja valmistelu, mittavälineiden hoito ja mittausten laatujärjestelmä sekä ATK-toiminnot. Ryhmä on ns. palveluryhmä, jonka tavoitteena ovat hyvin toimivat järjestelmät ja näiden kehittäminen.

Syksyllä aloitettiin tiedonkeruujärjestelmien nykyaikaistaminen. Tämä työ päättyy vuoden 1997 aikana. Tänä aikana mittaustietokoneet ja niiden ohjelmistot uusitaan sekä osa tiedonkeruulaitteista uusitaan.

Ryhmä hankki kasvinsuojeluruiskujen ympäristötuen edellytysten mukaisiin mittauksiin so-



veltuvan laitteiston ja aloitti tämän mukaiset mitaukset. Ryhmä on myös osallistunut erilaisiin kuivaustutkimuksiin sekä mansikoiden kuljetusvaurioitumistutkimuksiin.

## Standardisointi ja sertifiointi

### Sertifiointi, toiminta ilmoitettuna laitoksena

Laitos on Euroopan talousyhteisön konedirektiivin eli VNp 1314/94 mukainen ilmoitettu laitos No 504. Ilmoitus kattaa pilkkojasirkkelit, moottorisahat, turvakehykset ja turvakatokset.

Vuoden 1996 aikana myönnettiin pilkkojasirkeleille kaksi EY-tyyppitarkastustodistusta, jotka kattoivat yhteensä 9 eri mallia. Lisäksi käsiteltiin yksi EY-tyyppitarkastustodistuksen muutosimointi.

Vuoden 1996 aikana ei tullut tilauksia EY-tyyppitarkastuksista moottorisahoille, turvakehyksille eikä -katoksille. Laitoksen tarkastustoimisto on tehnyt tarkistusmittauksia yhdelle moottorisahalle. Lisäksi tarkastustoimisto on testannut useita turvakehyksiä ja -katoksia, mutta niille ei koneen vakio-osina myönnetä erikseen myytävän turvakomponentin EY-tyyppitarkastustodistusta.

Vuoden aikana osallistuttiin ilmoitettujen laitosten kansallisiin yhteistyökokouksiin 2 kertaa. Kaikkien ilmoitettujen laitosten kansainväliseen horisontaaliryhmän kokoukseen osallistuttiin kerran, samoin kerran turvakehys- ja turvakatosryhmän kokoukseen.

### Muuta

Venäjän GOST-R metsäkonesertifiointia harjoittavan Certlesmash-laitoksen kanssa on tehty sopimus, että se hyväksyy MTT VAKOLAn antamat sertifiikaatit ja testaustulokset oman sertifiointinsa pohjaksi.

### Standardisointi

Suomen Standardisoimisliiton SFS maatalous- ja metsäkoneiden alan toimialayhteisönä laitos valmisteli kansallisia standardeja julkaistavaksi, keräsi ja antoi lausuntoja sekä hoiti äänestykset alan kansainvälisessä ja eurooppalaisessa standardisoinnissa. Lisäksi laitos hoitaa kansainvälisen standardisoimisjärjestön metsäkonealakomitean, ISO/TC 23/SC 15, sihteeristötehtävät. Vuoden 1996 aikana aloitettiin myös vastaavan eurooppalaisen työryhmän, CEN/TC 144/WG 8, yhdistetty sihteeristön ja puheenjohtajuuden hoitaminen. Toimialayhteisösopimus SFS:n kanssa uusittiin vuoden 1996 aikana.

Suomen kanta standardisoimiskysymyksissä muodostetaan lausuntopyyntökierrosten perusteella tai kansallisissa standardisoimiskomiteoiden kokouksissa. Ne kokoontuivat vuoden 1996 aikana seuraavasti: MAKOSTA - maatalouskoneet, kaksi kertaa, MAKOSTA/elektroniikka, ei kokousta, MAKOSTA/ympäristöasiat, ei kokousta, MEKOSTA/kannettavat metsäkoneet, ei kokousta ja MEKOSTA/isot metsäkoneet, yksi kokous. Uutena työryhmänä perustettiin MEKOSTA/hakkurit, yksi kokous.

### Kansallinen SFS-standardisointi

Vuoden 1996 aikana luovutettiin SFS:lle julkaistavaksi 11 standardia, voimaansaattamisilmoitusta tai jo voimassa olevan standardin täydennystä:

SFS-ISO 730-1 Traktorit ja maatalouskoneet. Kolmipistekiinnitys. Kokoluokat 1, 2, 3 ja 4.

SFS-ISO 10448 Maataloustraktorit. Työkonehydrauliikan paine.

SFS-ISO EN ISO 3767-1 Traktorit, maatalous- ja metsäkoneet sekä puutarhakoneet. Hallintalaitteiden kuvatunnukset ja muut näyttölaitteet. Osa 1: Yleiset kuvatunnukset.



SFS-ISO EN ISO 3767-2 ...Osa 2: Maatalous-  
traktoreiden ja maatalouskoneiden kuvatus-  
nukset.

SFS-EN ISO 3767-3 ...Osa 3: Puutarhakonei-  
den kuvatusnukset

SFS-EN ISO 3767-4 ...Osa 4: Metsäkoneiden  
kuvatusnukset

SFS-EN ISO 3767-5 ...Osa 5: Käsien kannetta-  
vien metsäkoneiden kuvatusnukset

SFS-EN 706 Maatalouskoneet. Köynnösleik-  
kurit. Turvallisuus.

SFS-EN 708 Maatalouskoneet. Traktorijyrsi-  
met ja heiluriäkeet. Turvallisuus.

SFS-EN 774 Puutarhakoneet. Käsien kannatel-  
tavat moottorilla varustetut pensasaitaleikkurit.  
Turvallisuus.

SFS-EN 786 Puutarhakoneet. Sähkökäyttöiset  
nurmikon ja nurmikon reunojen viimeistely-  
leikkurit. Turvallisuus.

## **Kansainvälinen ISO-standardisointi**

Vaikka eurooppalainen standardisointi on aktii-  
visessa vaiheessa niin myös ISO:n työ oli vuonna  
1996 varsin vilkasta lopullisessa äänestyksessä  
olevien ehdotusten määrän perusteella. Varhais-  
semmassa vaiheessa olevien ehdotusten määrä  
on kuitenkin alhainen, nyt on kuitenkin näkyvis-  
sä merkkejä vilkastumisesta.

## **ISO/TC 23/SC 15 Metsäkoneet**

Tämä ISO:n metsäkonealacomitea ei pitänyt ko-  
kousta vuoden 1996 aikana. Sillä on yhteensä 15  
aktiivista jäsenmaata ja 10 tarkkailijajäsentä. SC  
15 valmistelema metsäkoneiden turvallisuusstan-  
dardi ISO 11850 ilmestyi joulukuussa. Lopulli-  
sessa äänestyksessä oli SC 15 valmistelema met-  
säkoneiden kuormainten kaksivipuhjauksen

järjestelmä, ISO/DIS 15078. Vuoden lopulla toi-  
mitettiin ISO:lle lopulliseen äänestykseen yh-  
teensä neljä SC 15 valmistelemaa standardiehdot-  
tusta:

ISO/DIS 6814 Metsäkoneiden nimittämisjär-  
jestelmä

ISO/DIS 13860 Kuormajuontokoneiden määri-  
telmät

ISO/DIS 13861 Laahusuontokoneiden määri-  
telmät

ISO/DIS 13862 Kaato-kasauskoneiden määri-  
telmät

## **Muu ISO/TC 23 työ**

Vuoden 1996 aikana oli traktoreita, maatalous-  
tai metsäkoneita koskevia ISO:n standardiehdot-  
uksia lopullisessa DIS-äänestyksessä yli kaksin-  
kertainen määrä edelliseen vuoteen verrattuna,  
eli yhteensä 26.

Vuoden 1996 aikana osallistuttiin seuraaviin  
ISO:n kokouksiin: TC 23/SC 2 testit, SC 4 trak-  
torit, SC 19 maatalouselektroniikka, SC 3 kuljet-  
tajan turvallisuus, SC 14 symbolit, ohjekirjat ja  
tekninen komitea 23, yhteensä 10 kokouspäivää.

Kolmen lypsykonestandardin, ISO 3918,  
ISO 5707 ja ISO 6690, uudistetut versiot ilmes-  
tyivät aivan kertomusvuoden lopussa ja niitä  
alettiin valmistella julkaisukuntoon suomalaisina  
standardeina.

## **Eurooppalainen CEN-standardisointi**

Eurooppalaisessa standardisoinnissa on vaihe,  
jolloin useita standardeja on jo saatettu voimaan  
kansallisesti. Mutta monia ehdotuksia on juuttu-  
nut ensimmäisen virallisen ja lopullisen äänes-  
tyksen välille pitkäksi aikaa, eivätkä ne val-  
mistu määräajassa. Nyt alkuvaiheissaan olevat  
ehdotukset ovat puolestaan edenneet hyvin.

## CEN/TC 144/WG 8 metsäkoneet/

### hakkurit

Metsäkoneille perustettiin tammikuussa 1996 uusi työryhmä, WG 8. Ensimmäinen kokous järjestettiin Tampereella syyskuussa kaksipäiväisenä. Aiheena oli hakkureiden turvallisuus ja kokoukseen osallistui 16 henkeä 7 eri maasta. Kokouksen jälkeisenä päivänä osa kokouksen delegaateista kävi tutustumassa METKO96-metsäkoneenäyttelyyn Jämsässä.

WG 8 postituslistalla oli vuoden lopussa yli 30 henkeä 11 eri maasta.



*Hakkurikokouksen retki METKO-näyttelyyn, maat vasemmalta: Ranska, Saksa, Suomi, Norja, Saksa, Suomi ja Englanti.*

### Muu CEN/TC 144 työ

Vuoden 1996 aikana oli lopullisessa formal vote-äänestyksessä kaksi maatalous-, puutarha tai metsäkoneiden prEN-ehdotusta ja sitä edeltävässä CEN-inquiry-äänestyksessä neljä ehdotusta sekä muissa vastaavissa äänestyksissä kaksi ehdotusta.

Vuoden 1996 aikana osallistuttiin seuraaviin CEN/TC 144:n kokouksiin: TC 144/WG 1 maatalouskoneet, yhteiset vaatimukset, kaksi kokousta, WG, WG 3 työkoneet, 3 kokousta sekä TC 144 kaksi kokousta, yhteensä 15 kokouspäivää.

## CEN/TC 153/WG8 maidon tilasäiliöt

Lähes koko 90-luvun jatkunut tilasäiliöiden EN-standardin valmistelu eteni yhdellä kokouksella. Standardi valmistunee vuonna 1998.

### Eurointegraatio

Vuoden 1996 aikana julkaistiin neljä VAKOLAn eurotiedotetta, yhteensä 18 sivua. Tämä eurotiedote, levikki noin 170 kpl, menee alan teollisuuden, järjestöille, kaupan pariin, tiedotusvälineille sekä standardisoimisoyhteistyössä mukana oleville tahoille.

Vaikka nykyiset koneiden turvallisuusmääräykset ovat olleet voimassa jo kaksi vuotta on puhelinkyselyä silti ollut jatkuvasti.

### Traktoridirektiivien valmistelu

Laitos on ollut lausunnonantajana työministeriölle traktoridirektiivien uusintaa koskevissa asioissa. Lisäksi on osallistuttu vuoden 1996 aikana Suomen edustajana yhteen komission työryhmän kokoukseen, OTA-traktorit.

Traktoridirektiivit, yhteensä 24 kpl, ovat muuttamassa siten, että jatkossa ne kattaisivat myös 40 km/h traktorit eli sama kuin Suomessa jo toistakymmentä vuotta noudatettu raja. Samalla jarrujen vaatimus kiristyy suunnilleen samalle tasolle kuin meillä aikaisemmin vaadittu raja.

OTA-ryhmä valmistelee traktoridirektiivien kokonaisuudistusta. Silloin direktiivit tulevat pakollisiksi, niihin sisältyisi myös nopeampia kuin 40 km/h traktoriluokkia ja traktoreiden perävaunuille ja hinattaville koneille tulisi myös pakollinen tyyppitarkastus sekä jarruvaatimukset. Samalla korjataan myös osadirektiivien tekniistä jälkeenjääneisyyttä ajan tasalle.





## ATP-sertifiointi

1996 VAKOLA antoi elintarvikeajoneuvoille yhteensä 287 kuljetusvälinekohtaista ATP-todistusta. Voimakas, vuonna 1993 alkanut kasvu näyttää päättyneen, sillä todistumäärä oli miltei sama kuin vuonna 1995. Edellisvuosien tapaan noin 2/3 luokituksista annettiin pakastekalustolle eli FRC-luokkaan. Vuoden 1996 lopussa suomalaisia ATP-todistuksia oli voimassa 783 kpl, mikä on noin 200 enemmän kuin kertomusvuoden alussa.

Ulkomaiset, lähinnä saksalaiset ja ranskalaiset korivalmistajat näyttävät saaneen merkittävän osan Suomen puoliperävaunumarkkinoista. Kun kaikista vuonna 1996 annetuista ATP-todistuksista 23 % kirjoitettiin ulkomaisille koreille, pakastepuoliperävaunuissa ulkomaisten koriin osuus oli peräti 70 %. ATP-kaluston kylmäkoneista Thermo Kingejä oli 61 % ja kotimaisia Lumikkoja 35 %.

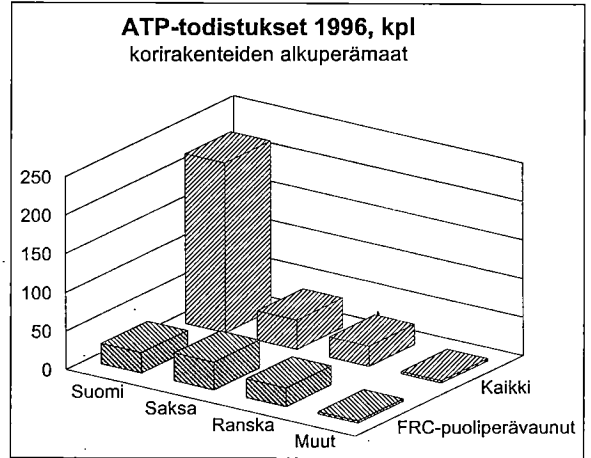
VAKOLAN tarkastustoimiston mittauksiin perustuvia ATP-tyyppitarkastustodistuksia annettiin vuonna 1996 seuraavasti:

- 19 pakastekorille ( $k$ -arvo  $\leq 0,40 \text{ W/m}^2\text{°C}$ )
- 11 jäädytetyille korille ( $k$ -arvo välillä  $0,40...0,70 \text{ W/m}^2\text{°C}$ )
- 3 kylmäkoneelle.

Kausitarkastuksen perusteella annettiin ATP-todistus 16 kuljetusvälineelle. ATP-todistus on pääsääntöisesti voimassa kuusi vuotta. Siksi annettujen todistusten määrän kasvu alkaa näkyä kausitarkastuksissa vasta vuonna 1999.

Vuonna 1996 VAKOLA osallistui International Institute of Refrigeration'in alakomission D2/3 "Test Stations" kokoukseen Münchenissä sekä YK:n Euroopan talouskomission maaliikennekomitean WP11:n vuosikokoukseen Genevessä.

Marraskuussa laitos järjesti elintarvikeajoneuvojen korirakentajille sekä maahantuojuille ATP-keskustelutilaisuuden, jossa oli yhteensä 34 osanottajaa.



## Tiedotustoiminta

Vuoden tärkein tiedotustapahtuma oli 11.–12.6.1996 pidetyt esitelmä- ja työnäytöspäivät rikkakasvien torjuntatekniikasta luomuviljelyssä yhteistyössä Ekologisen tuotannon tutkimuslaitoksen kanssa. Ohjelma oli sama molempina päivinä ja aiheina olivat viherkatteen levitys, liekitys ja haraus riviviljelyssä sekä riviväliharauksen viljoilla. Näiden MTT:ssä tutkittujen aiheiden lisäksi oli myös amerikkalaisen tähtipyörä-äkeen maahantuojan esitys äkeen käytöstä rikkakasvien torjuntaan ja kuorettoman rikkomiseen viljoilla. Päivillä kävi noin 120 osanottajaa eri puolilta maata. Tilaisuus sai palstatilaa hyvin myös ammattilehdissä.

Vuoden aikana toimitettiin lehdistölle tiedotteita laitoksen tutkimuksista ja konemyyntitilastosta neljä kertaa yhteensä yhdeksästä aiheesta.

Laitoksella oli osasto Jyväskylässä marraskuussa pidetyssä KoneKilleri 1996 -näyttelyssä. Osaston teemana olivat turvaohjaamoiden testaus sekä eri direktiivien vaatimien mittausten tekeminen. Hyvinkäällä kesäkuussa pidetyssä AGRONOVA 96 -näyttelyssä laitos esiintyi kolmen eri teeman yhteydessä: luomukoneet, laatuheinä ja karjarakennukset.



*VAKOLAn osasto Jyväskylässä marraskuussa pidetyssä KoneKilleri 1996 -näyttelyssä.*

## Julkaisu toiminta

Vuoden 1996 aikana julkaistiin viisi tutkimuslöstusta, kaksi tutkimustiedotetta sekä yksi julkaisu sarjassa VAKOLAn rakennusratkaisuja. OECD-traktoritestiohjelman puitteissa julkaistiin eri tyyppisiä OECD-selostuksia yhteensä kolme kappaletta. Lisäksi julkaistiin neljä VAKOLAn eurotiedotetta.

## Tutkimuslöstukset

- 72 Lannan levitys kasvustoon. Osa 1. Lietelannan sijoituslaitteen rakenteelliset vaatimukset suomalaisissa olosuhteissa
- 73 Lannan levitys kasvustoon. Osa 2. Lietelannan levitysmahdollisuudet kasvavaan viljanoraaseen
- 74 Kylmäkasvattamoiden kuivikepohjien toimivat vaihtoehdot
- 75 Konetöiden turvallisuuden ja tehokkuuden parantaminen
- 76 Laboratorioiden työn ja työympäristön kehittäminen

## Tiedotteet

- 72/96 EPS-rakeet ja EPS-rouhe sikalan lietesäiliön katteena
- 73/96 Kevytsaviharkkojen kuivuminen ja lujuus

## VAKOLAn rakennusratkaisuja

- 4/1996 Perustamistapojen hintavertailu. Koerakennuskohde: kylmäpihatto lypsylehmille ja mulleille

## Tarkastustoimisto

Laitoksen tarkastustoimisto testaa ja tarkastaa viranomaisten tai nyttemmin valmistajien itsensä antamien vaatimustenmukaisuusvakuutusten tai kolmannen osapuolen tarpeisiin. Tyypillisiä esimerkkejä ovat kaatumisenkestävien turvaohjaamoiden testit tai traktoreiden tarkastukset suomalaisia turvallisuusvaatimuksia varten.



Osalle tarkastuksia laitos antaa erilaisia sertifi-  
kaatteja tai tyyppihyväksyntöjä, osalle riittää tes-  
taustulos. Osa testauksista on luottamuksellisia.  
Virallisena OECD-traktoritestilaitoksena VAKO-  
LA testaa traktorin turvaohjaamon lujisuuden, oh-  
jaamonmelun, ohiajomelun ja suorituskyvyn.

Tarkastustoimisto on Mittatekniikan keskus-  
sen akkreditoima testauslaboratorio T24. Akkre-  
ditointi koskee traktoreiden ja muiden koneiden  
turvaohjaamoiden ja turvakatosten testausta sekä  
moottorisahojen työturvallisuusmittauksia. Ak-  
kreditoinnin ansiosta laitoksen testitulokset tun-  
nustetaan kansainvälisesti.

Suomessa valmistetaan hyvinkin laaja valikoi-  
ma koneita, joilla vaaditaan turvaohjaamo tai -  
katos, mm. traktorit, metsäkoneet, traktorikaivu-  
rit, kaivoskoneet, kunnallistekniikan koneet.  
MTT VAKOLA on maassamme ainoa tällaisia  
testejä tekevä laitos. Tästä syystä ohjaamotestaus  
oli vilkasta koko vuoden. Vastaavia testejä teh-  
tiin nyt linja-autojen koreille, mikä on uusi tuote-  
ryhmä asiakaskunnassa.

## Tukipalvelut

### Maatila

Toukokuu alkoi lupaavasti, mutta  
kolme viimeistä viikkoa olivat kyl-  
miä ja märkiä. Ensimmäinen varsi-  
nainen kylvöpäivä oli 20 toukokuu-  
ta, jolloin piti jo harkita, onko kevät-  
vehnän kylvö enää järkevää. Juhan-  
nuksen aikoihin kaikki kylvökset  
olivat kuitenkin jo hyvässä kasvussa.

Heinäkuussa satoi 165 mm, tul-  
vanäkymiä oli pitkin joenvartta. Kui-  
vaheinän korjuukokeiden aikana oli  
si pöyhimissä ja paalaimissa tarvittu  
levike pyöriä. Heinät korjattiin hei-  
näkuun viimeisinä päivinä.

Laitos on myös hyväksytty tekemään EY:n  
traktoridirektiivien vaatimustenmukaisuustarkas-  
tuksia ja viime vuonna tehtiin ensimmäinen koko  
traktorin kattava direktiivien mukainen tarkastus.  
Kansallisia traktoritarkastuksia melun, lämmitys-  
laitteen ym. mittauksineen oli saman verran kuin  
aikaisempinakin vuosina.

ATP-ajoneuvojen tyyppitarkastuksia ja kausi-  
katsastuksia oli runsaasti, ajoittain kapasiteetin  
ylärajoilla.

Vuoden aikana tarkastustoimisto teki testejä seu-  
raavasti:

- 111 erilaista turvaohjaamon tai turvarakenteen  
lujuuskoetta
- 34 ATP-tyyppitarkastusta
- 25 ATP-kausitarkastusta tai  
k-arvon määrittystä
- 3 kylmäkoneen tehonmäärittystä
- 11 traktorin lämmityslaittekoetta
- 58 traktorin melunmittausta
- 20 traktorin tyyppitarkastusta
- 10 maitosäiliötä
- 1 vetokoukkutesti



*Kaurapello Vihtijoen varrella heinäkuun alussa.*



Viljat valmistuivat hitaasti. Ensimmäiset rukiit puitiin 26. elokuuta. Puintiajan sää oli ihanteelliset, oli hellettä. Kesä kokonaisuudessaan oli lähes kuukauden väärässä kohtaa, myöhässä.

Syysviljamaiden muokkausta häittäsi todella kovaksi kuivunut maa. Sama kuivuus häittäsi vielä lokakuussakin syyskylvöjen tekoa.

Marraskuun aikana kerättiin uudet viljavuustutkimusnäytteet kaikilta VAKOLAn pelloilta.

### Metsätyöt

Koetilan metsien metsänhoitosuunnitelmien mukaisesta 2700 kuution tuotosta suurimman osan korjasivat puiden ostajat pystykauppoina. Omana työnä tehtiin lähinnä ensiharvennuksia, raivauksia, perkauksia ja metsien uudistustöitä.

### Konemyyntitilastot

Vuoden 1996 maatalous- ja metsäkoneiden myyntitilastot ovat tämän vuosikertomuksen liitteenä.

Vuoden 1996 maatalouskoneiden myynnin arvo oli 1850 miljoonaa markkaa. Myynnin kasvu jatkui nyt kolmantena vuotena peräkkäin, mutta kasvuvauhti pieneni. Myynnin reaaliarvo oli vajaa puolet 1980-luvun alun huippuvuosista. Kotimaisten koneiden osuus pysyi ennallaan 46 prosentissa.

Traktoreita myytiin 4950 kappaletta, josta takavetoisia oli vain 50 kpl. Myynnin arvo oli 1000 milj.mrk eli 4 % enemmän kuin edellisenä vuonna. Traktoreiden myynnin osuus kokonaisymyynnistä oli 54 %. Viime vuonna myytyjen traktoreiden teho oli keskimäärin 67 kW, vuonna 1990 se oli 55 kW.

Leikkuupuimureita myytiin vain 200 kpl, osuus myynnin arvosta oli vain 4 %. Tällä vauhdilla maan puimurikanta vanhenee nopeasti.

### Pellon käyttö vuonna 1996

| Koealueet           | Viljelyala ha | Sato kg/ha |
|---------------------|---------------|------------|
| Lannanmultaus       |               |            |
| Harauskoet          |               |            |
| Luomukoneet         |               |            |
| Non food ruokohelpi |               |            |
| Kokoviljasäilörehu  |               |            |
| Luomuviljely        |               |            |
| Sakofuku            |               |            |
| Koealueet yhteensä  | 44,57         |            |
| Syysvehnä           | 4,67          | 4100       |
| Ruis                | 8,53          | 2800       |
| Kevätvehnä          | 9,42          | 4200       |
| Ohra                | 35,36         | 2860       |
| Kaura               | 14,40         | -          |
| Nurmi               | 10,00         | 5000       |
| Kesanto             | 27,70         |            |

Aurojen myynti lisääntyi ja ensimmäistä kertaa kaksoisauron myynti oli lukumääräisesti sarka-auron myyntiä suurempi. Myös äeskauppa vilkastui. Äkeiden koko kasvaa, kolmemetrinen äkeiden myynti on loppumassa.

Lannoitteenlevittimistä keskipakolevittimiä myytiin eniten ja kokonaisymyntimäärät ovat ennallaan. Kylvö-lannoituskoneiden kauppa pirstyi kolmanneksella. Nostolaitteista kaksimetristen myynti loppui 1993 ja nyt on hiipumassa 2,5-metrinen myynti. Hinattavien koneiden myynti, 531 kappaletta, jakaantui tasan 2,5- ja 3-metrinen koneiden kesken.

Kasvinsuojeluruiskuja myytiin 620, joista hinattavia oli 27. Sadetuslaitteista putkiletkekälykoneiden myynti nelinkertaistui. Niittokoneiden, 1497 kpl, ja kelasilppureiden, 350 kpl, myynti pysyi edellisvuosien tasolla. Lieriöniittosilppurien, kovapaalainten ja noukinvaunujen myynti näyttää loppuvan. Pyöröpaalaimia myytiin 416 kappaletta. Uutena koneena on tulossa markkinoille isoja nelikulmaisia paaleja tekevä suurpaalain, 'suurkanttipaalain'.



Metsäkoneiden myynti jatkui entisellään. Koneiden myynnin arvo vuonna 1996 ilman kuormatraktoreita ja hakkuukoneita oli 307 miljoonaa markkaa. Mikäli mukaan otetaan arvio myös kuormatraktorien ja hakkuukoneiden myynnistä, koko metsäkonemyynnin arvo lienee vajaat 900 miljoonaa markkaa.

Suurten hakkuukoneiden ja metsätraktorien tiedot puuttuvat tilastosta, koska kaikki valmistajat eivät vastanneet kyselyyn. Arviolta kuormatraktoreista pyöräkoneita myytiin 170 - 190 kappaletta ja kuormainharvestereita suunnilleen saman verran.

Moottorisahoja myytiin vuonna 1996 samoja määriä kuin ennen lamaa. Myytyjen sahojen lukumäärä, 52 000 kpl, ylitettiin viimeksi vuonna 1990.

Raivaussahojen myyntimäärä puolittui 90-luvun alkuvuosina. Viime vuoden myyntimäärä, vajaat 9 000 sahaa, on enemmän kuin 90-luvun alkuvuosina, mutta kaukana vuoden 1991 runsaasta 16 000 sahasta.

MTT VAKOLA on julkaissut tätä konemyyntitilastoa vuodesta 1962 lähtien. Vastaavaa tilastoa ei ole muissa maissa. Tilaston luotettavuutta on heikentänyt konekaupan hajanaisuus, mutta silti tilastoa pidetään edelleen varsin luotettavana alan tietolähteenä ja sen kysyntä on suurta.

## VAKOLAn henkilökunta v. 1996

Laitoksen johtaja

Markus Pyykkönen, professori

Markus Pyykkönen  
Henrik Sarin  
Lauri Tuunanen  
Jorma Karhunen

MMT, yleisjohto  
agr., tutkimuksen koordinointi  
DI, tekninen mittaus  
DI, laatujärjestelmä

### Tutkimusvastuualueet

#### Rakennukset

**Henrik Sarin**

Rakennustekniikka  
Toiminnalliset vaatimukset  
Karjatalouskoneet  
Energia  
Metsä

**Alakomi Tuija**, toimistorakennusmestari  
**Borén Hannu**, tutkimusapulainen,  
1.1. - 31.12.1996

**Jantunen Jorma**, DI

**Karhunen Jorma**, DI, tutkija

**Kivinen Tapani**, arkkitehti

**Mäkelä Ossi**, 23.6.1996 asti

**Niiles Päivi**, rak.ins., osa-aik. projektitutkija,  
12.2. - 31.8.1996

**Pietilä Jukka**, MML, tutkija

**Puumala Maarit**, DI, tutkija

**Sarin Henrik**, agr., tutkija



## **Maatalouskoneet**

**Suokannas Antti**  
Peltoviljelykoneet  
Voimakoneet  
Puutarha  
Non Food

**Aho Juhani**, tutkimusteknikko  
**Huhtala Arto**, tutkimusapulainen, 6. 5. - 31.12.1996  
**Hänninen Mikko**, agr., tutkimusteknikko  
**Kapuinen Petri**, MML, tutkija  
**Lötjönen Timo**, MMM, tutkija, 1.6.- 31.12.1996  
**Mikkola Hannu**, agr., tutkija  
**Sariola Juha**, MMK, tutkija, 6.5. -  
**Schäfer Winfried**, Dr.Sc.Agr., MMM., vanhempi tutkija, osittain virkavapaalla 1.10. -  
**Sinisalo Risto**, tutkimusassistentti  
**Suokannas Antti**, MMM, tutkija  
**Suutarinen Juha**, MML, projektitutkija

## **Mittaustekniikka**

**Jukka Ahokas**  
ATK ja mittaus

**Ahokas Jukka**, TkT, tutkija  
**Elonen Esa**, tutkija 1.5. - 30.9.1996  
**Koskinen Pauli**, tutkimusteknikko  
**Serenius Matti**, insinööri, tutkimusassistentti  
**Rinta-Karjanmaa Tapani**, tutkimusmestari  
1.1.1996 alkaen  
**Virolainen Vesa**, MMK, tarkastaja

## **Standardisointi**

**Pekka Olkinuora**  
Sertifiointi  
Standardisointi  
Ulkoinen tiedotus

**Nysand Matts**, MMK, tarkastaja  
**Olkinuora Pekka**, agr., tarkastaja  
**Rantti Pekka**, MMK, tarkastaja

## **Tarkastustoimisto**

**Lauri Tuunanen**  
Testaukset  
Tarkastukset

**Ikonen Väinö**, tutkimusteknikko  
**Kekki Kari**, tutkimusmestari  
**Korte Mauri**, tutkimusteknikko  
**Lemminkäinen Ari**, insinööri, tarkastaja  
**Maunula Kari**, insinööri, tarkastaja  
**Tuunanen Lauri**, DI, tarkastaja

## **Tukipalvelut**

**Jukka Manni**  
Toimistopalvelut

**Koponen Paula**, toimistosiihteeri  
**Koponen Päivi**, tutkimusapulainen, 1.1. - 21.1.1996, 1.2. - 11.2.1996 ja 19.2. - 31.5.1996  
**Laaksonen Tuovi**, toimistosiihteeri  
**Lehto Marja**, tutkimusapulainen  
**Manni Jukka**, agr., ylitarkastaja  
**Manninen Tarja**, toimistosiihteeri  
**Mykkänen Salme**, toimistosiihteeri  
**Sarin Päivi**, toimistosiihteeri  
**Ågren Seija**, toimistosiihteeri

## **Isännöintipalvelut**

**Hämäläinen Eira**, tutkimusapulainen  
**Korhonen Martti**, tutkimusapulainen  
**Laakkonen Antero**, tutkimusapulainen  
**Lindström Vuokko**, tutkimusapulainen  
**Mykkänen Seija**, tutkimusapulainen  
**Virolainen Esko**, tutkimusteknikko, tilanhoitaja

## **Tekniset palvelut**

**Hanhikangas Kauko**, tutkimusmestari  
**Hämäläinen Jouko**, tutkimusmestari  
**Joensuu Tuomo**, sähköasentaja  
**Kytäjä Risto**, tutkimusmestari  
**Merivirta Rauno**, tutkimusmestari  
**Mykkänen Reino**, tutkimusmestari  
**Rissanen Veikko**, tutkimusmestari  
**Sundberg Lippo**, tutkimusmestari  
**Tretjakov Sergei**, koneteknikko 1.10.1996 -



## Stipendiaatit ja harjoittelijat

**Askolin Tapio**, harjoittelija 2.5. - 31.8.1996

**Granander Markku**, harjoittelija 1.4. -  
14.6.1996

**Kellokoski Mika**, harjoittelija 13.5. - 31.8.1996

**Kuula Juha**, harjoittelija 2.5. - 31.8.1996

**Korte Susanna**, 10.6. - 31.7.1996

**Lassila Jukka**, harjoittelija 2.5. - 30.9.1996

**Niemelä Asko**, harjoittelija 2.5. - 30.9.1996

**Nurmila Sami**, harjoittelija 2.5. - 30.9.1996

**Risunen Marko**, harjoittelija 2.5. - 31.8.1996

**Vesto Mikko**, harjoittelija 6.5. - 5.7.1996

Liite

Konemyyntilasto



*VAKOLAn henkilökunta*

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

| Koneryhmä                                  | 1994         |                  | 1995         |                  | 1996         |                  |
|--|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
|  | Kpl          | Arvo<br>1 000 mk | Kpl          | Arvo<br>1 000 mk | Kpl          | Arvo<br>1 000 mk |
| <b>1. Maatalouden voimakoneet</b>          |              |                  |              |                  |              |                  |
| Traktorit, maatalouskäyttö                 |              |                  |              |                  |              |                  |
| Takapyörävetoiset, alle 40 kW              | 14           | 1 638            | 4            | 474              | -            | -                |
| - 41-50 kW                                 | 28           | 3 358            | 23           | 2 477            | 21           | 2 316            |
| - 51-60 kW                                 | 29           | 3 971            | 44           | 6 252            | 23           | 3 085            |
| - 61-70 kW                                 | 1            | 149              | 7            | 885              | 6            | 951              |
| - 71-80 kW                                 | -            | -                | -            | -                | -            | -                |
| - yli 80 kW                                | -            | -                | -            | -                | -            | -                |
| <b>Takapyörävetoiset yhteensä</b>          | <b>72</b>    | <b>9 116</b>     | <b>78</b>    | <b>10 088</b>    | <b>50</b>    | <b>6 352</b>     |
| Nelivetoiset, alle 40 kW                   | 10           | 1 260            | 15           | 1 646            | 7            | 735              |
| - 41-50 kW                                 | 136          | 17 846           | 187          | 22 191           | 195          | 24 171           |
| - 51-60 kW                                 | 1 054        | 184 555          | 1 510        | 265 220          | 1 540        | 242 125          |
| - 61-70 kW                                 | 931          | 199 515          | 1 547        | 332 273          | 1 885        | 375 851          |
| - 71-80 kW                                 | 252          | 64 843           | 454          | 118 057          | 566          | 138 385          |
| - yli 80 kW                                | 366          | 117 428          | 654          | 215 957          | 708          | 219 541          |
| <b>Nelivetoiset yhteensä</b>               | <b>2 749</b> | <b>585 447</b>   | <b>4 367</b> | <b>955 344</b>   | <b>4 901</b> | <b>1 000 808</b> |
| <b>Traktorit yhteensä</b>                  | <b>2 821</b> | <b>594 563</b>   | <b>4 445</b> | <b>965 431</b>   | <b>4 951</b> | <b>1 007 160</b> |
| Varusteet:                                 |              |                  |              |                  |              |                  |
| Etunostolaite                              | 18           | 53               | 16           | 271              | 10           | 118              |
| Työkonekytkimet (pikakytkimet)             | 643          | 1 221            | 389          | 739              | 343          | 652              |
| <b>2. Peltoviljely</b>                     |              |                  |              |                  |              |                  |
| <b>Muokkaus</b>                            |              |                  |              |                  |              |                  |
| Sarka-aurat:                               |              |                  |              |                  |              |                  |
| - 2-teräiset, nostolaitesovitteiset        | 3            | 38               | -            | -                | 6            | 30               |
| - 3-teräiset, "-                           | 113          | 2 423            | 115          | 2 717            | 117          | 2 806            |
| - 4-teräiset ja isommat, "-                | 146          | 4 404            | 150          | 4 973            | 193          | 6 664            |
| - puolihinattavat                          | -            | -                | 3            | 105              | 2            | 90               |
| <b>Sarka-aurat yhteensä</b>                | <b>262</b>   | <b>6 865</b>     | <b>268</b>   | <b>7 795</b>     | <b>318</b>   | <b>9 590</b>     |
| Kaksoisaurat:                              |              |                  |              |                  |              |                  |
| - 2-teräiset, nostolaitesovitteiset        | 3            | 113              | -            | -                | -            | -                |
| - 3-teräiset, "-                           | 112          | 5 890            | 99           | 5 280            | 169          | 9 464            |
| - 4-teräiset ja isommat, "-                | 120          | 7 893            | 120          | 7 973            | 190          | 12 711           |
| - puolihinattavat                          | 8            | 875              | 6            | 642              | 10           | 1 100            |
| <b>Kaksoisaurat yhteensä</b>               | <b>243</b>   | <b>14 771</b>    | <b>225</b>   | <b>13 895</b>    | <b>369</b>   | <b>23 275</b>    |
| <b>Aurat yhteensä</b>                      | <b>505</b>   | <b>21 636</b>    | <b>493</b>   | <b>21 690</b>    | <b>687</b>   | <b>32 865</b>    |
| Äkeet:                                     |              |                  |              |                  |              |                  |
| Lapiorullaäkeet                            | 175          | 2 425            | 247          | 4 222            | 275          | 4 958            |
| S-piikkiäkeet:                             |              |                  |              |                  |              |                  |
| - nostolaitesovitteiset, työleveys 3 m     | 11           | 95               | 16           | 145              | 25           | 225              |
| - nostolaitesovitteiset, työleveys yli 3 m | 223          | 2 773            | 265          | 4 340            | 393          | 6 955            |
| - hinattavat, työleveys 4 m tai pienempi   | 9            | 261              | -            | -                | -            | -                |
| - hinattavat, työleveys yli 4 m            | 196          | 9 142            | 251          | 15 784           | 349          | 20 940           |
| <b>S-piikkiäkeet yhteensä</b>              | <b>439</b>   | <b>12 271</b>    | <b>532</b>   | <b>20 269</b>    | <b>767</b>   | <b>28 120</b>    |
| Kultivaattorit                             | 206          | 3 167            | 1 420        | 23 652           | 804          | 13 874           |
| Lautasäkeet                                | 72           | 886              | 69           | 1 303            | 68           | 1 442            |
| Pintaäkeet                                 | 163          | 1 808            | 193          | 2 383            | 107          | 1 396            |
| Muut äkeet                                 | -            | -                | 13           | 283              | -            | -                |
| <b>Äkeet yhteensä</b>                      | <b>1 055</b> | <b>20 557</b>    | <b>2 474</b> | <b>52 112</b>    | <b>2 021</b> | <b>49 790</b>    |
| Jyrsimet:                                  |              |                  |              |                  |              |                  |
| - tasojyrsimet                             | 108          | 3 635            | 211          | 7 396            | 247          | 9 003            |
| - kelajyrsimet                             | 121          | 1 787            | 138          | 2 249            | 216          | 3 607            |
| <b>Jyrsimet yhteensä</b>                   | <b>229</b>   | <b>5 422</b>     | <b>349</b>   | <b>9 645</b>     | <b>463</b>   | <b>12 610</b>    |
| Jyrät:                                     |              |                  |              |                  |              |                  |
| - nostolaitejyrät                          | 52           | 541              | 56           | 625              | 31           | 360              |
| - hinattavat jyrät                         | 146          | 3 150            | 108          | 2 205            | 65           | 1 395            |
| <b>Jyrät yhteensä</b>                      | <b>198</b>   | <b>3 691</b>     | <b>164</b>   | <b>2 830</b>     | <b>96</b>    | <b>1 755</b>     |



| Koneryhmä  | 1994         |                  | 1995         |                  | 1996         |                  |
|--|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
|  | Kpl          | Arvo<br>1 000 mk | Kpl          | Arvo<br>1 000 mk | Kpl          | Arvo<br>1 000 mk |
| <b>Lannoitus</b>                                 |              |                  |              |                  |              |                  |
| Lannoitteenlevittimet:                           |              |                  |              |                  |              |                  |
| - puhallinlevittimet                             | 106          | 1 418            | 72           | 1 115            | 91           | 1 493            |
| - keskipako- ja heilurilevittimet                | 478          | 2 881            | 677          | 5 273            | 630          | 5 422            |
| - muut pintaan levittävät                        | 75           | 906              | 64           | 866              | 71           | 989              |
| <b>Lannoitteenlevittimet yhteensä</b>            | <b>659</b>   | <b>5 205</b>     | <b>813</b>   | <b>7 253</b>     | <b>792</b>   | <b>7 903</b>     |
| Sokerijuurikkaan rivilannoittimet                | 55           | 1 727            | -            | -                | 15           | 533              |
| <b>Kylvö</b>                                     |              |                  |              |                  |              |                  |
| Kylvö-lannoituskoneet:                           |              |                  |              |                  |              |                  |
| - nostolaitesovitteiset, työleveys 2,5 m         | 67           | 1 849            | 47           | 1 333            | 35           | 1 068            |
| - hinattavat, työleveys 2,5 m                    | 181          | 6 127            | 164          | 6 634            | 267          | 11 407           |
| - hinattavat, työleveys yli 2,5 m                | 212          | 14 791           | 209          | 16 081           | 264          | 20 511           |
| <b>Kylvö-lannoituskoneet yhteensä</b>            | <b>460</b>   | <b>22 767</b>    | <b>420</b>   | <b>24 048</b>    | <b>566</b>   | <b>32 986</b>    |
| Kylvö-lannoituskoneiden lisälaitteet:            |              |                  |              |                  |              |                  |
| - peittauslaite                                  | 60           | 360              | 77           | 522              | 112          | 795              |
| - heinäsiemenen kylvölaite                       | 65           | 293              | 60           | 330              | 195          | 1 095            |
| <b>Kylvö-lannoituskoneiden lisälaitteet yht.</b> | <b>125</b>   | <b>653</b>       | <b>137</b>   | <b>852</b>       | <b>307</b>   | <b>1 890</b>     |
| Tarkkuuskylvökoneet:                             |              |                  |              |                  |              |                  |
| - sokerijuurikkaan, yksikköä                     | 264          | 972              | -            | -                | 73           | 307              |
| - vihannesten                                    | -            | -                | 2            | 20               | 3            | 138              |
| <b>Istutus</b>                                   |              |                  |              |                  |              |                  |
| Perunanistutuskoneet:                            |              |                  |              |                  |              |                  |
| - puoliautomaattikoneet                          | 218          | 594              | 257          | 782              | 223          | 790              |
| - automaattikoneet                               | 12           | 490              | 36           | 2 018            | 33           | 1 243            |
| <b>Perunanistutuskoneet yhteensä</b>             | <b>230</b>   | <b>1 084</b>     | <b>293</b>   | <b>2 800</b>     | <b>256</b>   | <b>2 033</b>     |
| <b>Kasvinsuojelu ja -hoito</b>                   |              |                  |              |                  |              |                  |
| Kasvinsuojeluruiskut:                            |              |                  |              |                  |              |                  |
| - nostolaitesovitteiset                          | 437          | 6 832            | 558          | 10 801           | 619          | 13 029           |
| - hinattavat                                     | 16           | 607              | 25           | 1 320            | 27           | 1 318            |
| <b>Kasvinsuojeluruiskut yhteensä</b>             | <b>453</b>   | <b>7 439</b>     | <b>583</b>   | <b>12 121</b>    | <b>646</b>   | <b>14 347</b>    |
| <b>Peittauskoneet</b>                            |              |                  |              |                  |              |                  |
| Nestypeittaus                                    | 126          | 470              | 129          | 404              | 127          | 434              |
| Kuivapeittaus                                    | 40           | 112              | 70           | 178              | 70           | 182              |
| <b>Peittauskoneet yhteensä</b>                   | <b>166</b>   | <b>582</b>       | <b>199</b>   | <b>582</b>       | <b>197</b>   | <b>616</b>       |
| Juurikasharat                                    | -            | -                | -            | -                | 2            | 65               |
| Rikkakasviäkeet                                  | -            | -                | -            | -                | 5            | 130              |
| <b>Sadetus</b>                                   |              |                  |              |                  |              |                  |
| -putkikalusto                                    | 5            | 100              | 10           | 325              | 24           | 496              |
| -putkiletukikalusto                              | 86           | 2 624            | 70           | 1 750            | 358          | 2 706            |
| -sadetuslaitteet                                 | 52           | 2 076            | 49           | 2 850            | 83           | 3 867            |
| <b>Sadetuslaitteet yhteensä</b>                  | <b>143</b>   | <b>4 800</b>     | <b>129</b>   | <b>4 925</b>     | <b>465</b>   | <b>7 069</b>     |
| <b>Peltoviljely yhteensä</b>                     |              | <b>96 532</b>    |              | <b>138 879</b>   |              | <b>165 034</b>   |
| <b>3. Sadonkorjuu</b>                            |              |                  |              |                  |              |                  |
| <b>Niitto</b>                                    |              |                  |              |                  |              |                  |
| Niittokoneet:                                    |              |                  |              |                  |              |                  |
| - lieriöterälaite                                | 27           | 176              | 133          | 1 414            | 47           | 421              |
| - lieriöterälaite murskausvarustein              | 87           | 3 399            | 105          | 4 082            | 61           | 2 640            |
| - lautasterälaite                                | 908          | 9 848            | 800          | 10 380           | 590          | 8 442            |
| - lautasterälaite murskausvarustein              | 467          | 19 683           | 557          | 28 251           | 799          | 40 830           |
| <b>Niittokoneet yhteensä</b>                     | <b>1 489</b> | <b>33 105</b>    | <b>1 595</b> | <b>44 126</b>    | <b>1 497</b> | <b>52 332</b>    |
| Kelasilppurit:                                   |              |                  |              |                  |              |                  |
| - työleveys 120 cm                               | 45           | 491              | -            | -                | 57           | 713              |
| - työleveys 130-135 cm                           | 89           | 1 803            | 157          | 2 736            | 255          | 5 832            |
| - työleveys 150 cm                               | 77           | 1 631            | 182          | 4 240            | 37           | 851              |
| <b>Kelasilppurit yhteensä</b>                    | <b>211</b>   | <b>3 924</b>     | <b>339</b>   | <b>6 976</b>     | <b>349</b>   | <b>7 395</b>     |
| Kaksoissilppurit                                 | 471          | 14 863           | 457          | 15 635           | 431          | 15 477           |
| Lieriöniittosilppurit                            | 36           | 974              | -            | -                | -            | -                |
| Tarkkuussilppurit, noukkimella varustetut        | 169          | 10 379           | 150          | 11 219           | 168          | 13 125           |

| Koneryhmä  | 1994         |                  | 1995         |                  | 1996         |                  |
|--|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
|  | Kpl          | Arvo<br>1 000 mk | Kpl          | Arvo<br>1 000 mk | Kpl          | Arvo<br>1 000 mk |
| <b>Säilöntäaineen annostelulaitteet:</b>                       |              |                  |              |                  |              |                  |
| - valutusyöttöiset   | 50           | 40               | 10           | 9                | -            | -                |
| - pumppusyöttöiset   | 914          | 2 162            | 1 061        | 2 706            | 1 303        | 4 061            |
| <b>Säilöntäaineen annostelulaitteet yhteensä</b>               | <b>964</b>   | <b>2 202</b>     | <b>1 071</b> | <b>2 715</b>     | <b>1 303</b> | <b>4 061</b>     |
| <b>Haravointi, pöyhintä</b>                                    |              |                  |              |                  |              |                  |
| <b>Yhdistetyt harava-pöyhimet:</b>                             |              |                  |              |                  |              |                  |
| - pyöröharavapöyhin  | 78           | 939              | 100          | 1 284            | 81           | 1 046            |
| - kelaharavapöyhin   | 474          | 5 603            | 311          | 5 183            | 217          | 3 763            |
| <b>Yhdistetyt harava-pöyhimet yhteensä</b>                     | <b>452</b>   | <b>6 542</b>     | <b>411</b>   | <b>6 467</b>     | <b>298</b>   | <b>4 809</b>     |
| <b>Paalaus, niputus, paalien käsittely, nou-<br/>kinvaunut</b> |              |                  |              |                  |              |                  |
| Kovapaalaimet  | 12           | 708              | 10           | 608              | 7            | 420              |
| Suurkanttipaalaimet  |              |                  | 2            | 590              | 2            | 650              |
| Pyöröpaalaimet   | 222          | 20 060           | 419          | 41 035           | 416          | 40 717           |
| Paalinkuormauslaitteet ajoneuvoon                              |              |                  |              |                  | 260          | 1 530            |
| Noukinvaunut   | 21           | 2 783            | 26           | 3 582            | 20           | 3 200            |
| Pyöröpaalien kiedontalaitteet                                  | 186          | 7 672            | 368          | 15 919           | 427          | 19 495           |
| Sänkimurskaimet  | ei kys.      | ei kys.          | ei kys.      | ei kys.          | 75           | 2 367            |
| <b>Viljankorjuu</b>  |              |                  |              |                  |              |                  |
| <b>Ajopuimurit:</b>  |              |                  |              |                  |              |                  |
| - leikkuuleveys alle 280 cm                                    | 15           | 4 165            | 17           | 5 035            | 25           | 7 250            |
| - leikkuuleveys 280...319 cm                                   | 88           | 29 980           | 55           | 19 150           | 34           | 11 200           |
| - leikkuuleveys 320...380 cm                                   | 68           | 25 270           | 83           | 33 250           | 133          | 51 290           |
| - leikkuuleveys yli 380 cm                                     | 35           | 16 690           | 24           | 13 680           | 8            | 4 000            |
| <b>Ajopuimurit yhteensä</b>                                    | <b>206</b>   | <b>76 105</b>    | <b>179</b>   | <b>71 115</b>    | <b>200</b>   | <b>73 740</b>    |
| <b>Perunan ja juurikasvien korjuu</b>                          |              |                  |              |                  |              |                  |
| <b>Perunannostokoneet:</b>                                     |              |                  |              |                  |              |                  |
| - heittopyöräkoneet  | 433          | 813              | 504          | 1 014            | 450          | 1 012            |
| - elevaattorikoneet  | 201          | 1 436            | 248          | 1 857            | 185          | 1 480            |
| <b>Perunannostokoneet yhteensä</b>                             | <b>634</b>   | <b>2 249</b>     | <b>752</b>   | <b>2 871</b>     | <b>635</b>   | <b>2 492</b>     |
| <b>Perunankorjuukoneet:</b>                                    |              |                  |              |                  |              |                  |
| - 1-riviset  | 22           | 3 110            | 50           | 10 301           | 54           | 11 225           |
| - 2-riviset  | -            | -                | -            | -                | 4            | 1 140            |
| <b>Perunankorjuukoneet yhteensä</b>                            | <b>22</b>    | <b>3 110</b>     | <b>50</b>    | <b>10 301</b>    | <b>58</b>    | <b>12 365</b>    |
| <b>Sokerijuurikkaan korjuukoneet:</b>                          |              |                  |              |                  |              |                  |
| - 1-riviset  | 65           | 5 850            | 14           | 1 298            | 29           | 4 069            |
| - 2-riviset  | -            | -                | -            | -                | 6            | 1 605            |
| <b>Sokerijuurikkaan korjuukoneet yhteensä</b>                  | <b>65</b>    | <b>5 850</b>     | <b>14</b>    | <b>1 298</b>     | <b>35</b>    | <b>5 674</b>     |
| <b>Vihannesten korjuukoneet</b>                                |              |                  |              |                  |              |                  |
| <b>Sadonkorjuu yhteensä</b>                                    | <b>7</b>     | <b>840</b>       | <b>6</b>     | <b>930</b>       | <b>8</b>     | <b>1 160</b>     |
|  |              | <b>190 524</b>   |              | <b>232 062</b>   |              | <b>261 007</b>   |
| <b>4. Taluskeskus</b>  |              |                  |              |                  |              |                  |
| <b>Sadonkäsittely</b>  |              |                  |              |                  |              |                  |
| Viljanlajittelukoneet  | 143          | 2 193            | 126          | 1 939            | 137          | 2 148            |
| Viljan esipuhdistimet  | 321          | 1 150            | 119          | 443              | 150          | 542              |
| <b>Viljan kuivurit:</b>  |              |                  |              |                  |              |                  |
| - kuivurikoneet ilman uunia                                    | 207          | 6 798            | 196          | 9 007            | 281          | 12 655           |
| - uunit:   |              |                  |              |                  |              |                  |
| - öljylämmitteiset   | 353          | 11 201           | 344          | 7 889            | 325          | 11 270           |
| - siirrettävät lämminilmakuivurit                              | 23           | 2 300            | 54           | 5 292            | 66           | 6 746            |
| <b>Viljan kuivurit yhteensä</b>                                | <b>583</b>   | <b>20 299</b>    | <b>594</b>   | <b>22 188</b>    | <b>672</b>   | <b>30 671</b>    |
| Kylmäilmapuhaltimet  | 300          | 1 093            | 202          | 860              | 120          | 502              |
| <b>Viljansiirtolaitteet:</b>                                   |              |                  |              |                  |              |                  |
| - lietsot  | 72           | 994              | 9            | 50               | 17           | 93               |
| - elevaattorit   | 264          | 3 915            | 253          | 4 007            | 335          | 5 375            |
| - ruuvikuljettimet   | 702          | 1 901            | 538          | 1 766            | 1 750        | 6 601            |
| - tasokuljettimet  | 32           | 158              | 21           | 155              | 80           | 514              |
| - imu- ja painekuljettimet                                     | 15           | 340              | 160          | 995              | 45           | 645              |
| <b>Viljansiirtolaitteet yhteensä</b>                           | <b>1 013</b> | <b>6 314</b>     | <b>972</b>   | <b>6 923</b>     | <b>2 210</b> | <b>13 135</b>    |
| <b>Kotitarvemyllyt:</b>  |              |                  |              |                  |              |                  |
| - vasaramyllyt   | 88           | 1 096            | 87           | 1 325            | 80           | 1 007            |
| - valssimyllyt   | 279          | 3 836            | 312          | 4 752            | 678          | 10 690           |
| <b>Kotitarvemyllyt yhteensä</b>                                | <b>367</b>   | <b>4 932</b>     | <b>399</b>   | <b>6 077</b>     | <b>758</b>   | <b>11 697</b>    |

| Koneryhmä   | 1994         |                  | 1995         |                  | 1996         |                  |
|---|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
|   | Kpl          | Arvo<br>1 000 mk | Kpl          | Arvo<br>1 000 mk | Kpl          | Arvo<br>1 000 mk |
| Rehusekoittimet   | 32           | 678              | 51           | 1 181            | 42           | 1 184            |
| Paalielevaattorit, varastoon                                  | -            | -                | 6            | 103              | -            | -                |
| Paalisilppurit  | 22           | 388              | 15           | 245              | 38           | 797              |
| Karkearehun käsittelylaitteet:                                |              |                  |              |                  |              |                  |
| - säilörehutornin tyhjennysjyrsimet                           | 10           | 1 200            | 19           | 2 290            | 13           | 1 500            |
| - taljatalikot ja -kahmaimet                                  | 10           | 65               | -            | -                | 10           | 46               |
| - siltanosturit   | 10           | 607              | 3            | 240              | 15           | 638              |
| - traktorisoitteiset säilörehun palaleikkurit                 | 924          | 4 575            | 516          | 2 946            | 978          | 7 146            |
| <b>Karkearehun käsittelylaitteet yhteensä</b>                 | <b>954</b>   | <b>6 447</b>     | <b>538</b>   | <b>5 476</b>     | <b>1 016</b> | <b>9 330</b>     |
| Perunan lajittelukoneet /                                     | 76           | 2 609            | 97           | 3 102            | 5            | 225              |
| <b>Karjalalous</b>  |              |                  |              |                  |              |                  |
| Lypsykoneet:  |              |                  |              |                  |              |                  |
| - sankokoneet   | 17           | 161              | 11           | 92               | 30           | 361              |
| - putkilypsykoneet  | 155          | 7 359            | 194          | 8 798            | 308          | 20 760           |
| <b>Lypsykoneet yhteensä</b>                                   | <b>172</b>   | <b>7 519</b>     | <b>205</b>   | <b>8 890</b>     | <b>338</b>   | <b>21 121</b>    |
| Lypsyasemat   | 44           | 2 465            | 59           | 6 420            | 103          | 8 465            |
| Lypsykoneen ja maidonjäähdyttimen pesulaitteet                | 224          | 3 548            | 79           | 1 192            | 379          | 7 491            |
| Tiläsäiliöt   | 358          | 16 750           | 440          | 24 422           | 558          | 29 848           |
| Maidon lämmön talteenottolaitteet                             | 2            | 14               | 4            | 20               | -            | -                |
| Liemiruokkijat  | 580          | 6 199            | 118          | 12 716           | 112          | 13 818           |
| Putkiruokkijat kuivaa rehua varten                            | 6            | 213              | 9            | 465              | 12           | 594              |
| Automaattiseen tunnistukseen perustuvat rehu- ja juottoasemat | 10           | 829              | 68           | 3 302            | 121          | 5 559            |
| Muut kiinteät ruokintalaitteet                                | 30           | 1 800            | 1 070        | 866              | -            | -                |
| Väkirehun jakovaunut  | 679          | 11 452           | 373          | 11 571           | 255          | 538              |
| Tietokoneohjatut väkirehun jakovaunut                         | ei kys.      | ei kys.          | ei kys.      | ei kys.          | 431          | 18 753           |
| Purkavat karkearehun jakeluvaunut                             | 76           | 3 559            | 68           | 3 856            | 125          | 5 357            |
| Pyöröpaalipurkaimet   | 13           | 533              | 345          | 3 445            | 106          | 900              |
| <b>Ruokintalaitteet yhteensä</b>                              | <b>1 394</b> | <b>24 585</b>    | <b>2 051</b> | <b>36 221</b>    | <b>1 162</b> | <b>45 519</b>    |
| Lannanpoistolaitteet  | 655          | 13 623           | 575          | 12 065           | 628          | 15 632           |
| Lietepumput   | 246          | 3 233            | 340          | 4 740            | 444          | 6 544            |
| <b>Muut koneet talouskeskuksessa</b>                          |              |                  |              |                  |              |                  |
| Tuotantorakennusten ilmastointi:                              |              |                  |              |                  |              |                  |
| - puhaltimet  | 2 126        | 5 019            | 4 540        | 10 788           | 3 755        | 9 252            |
| - lämmönvaihtimet   | 42           | 440              | 76           | 1 005            | 69           | 677              |
| <b>Tuotantorakennusten ilmastointi yhteensä</b>               | <b>2 168</b> | <b>5 459</b>     | <b>4 616</b> | <b>11 793</b>    | <b>3 824</b> | <b>9 928</b>     |
| Painepesurit  | 1 973        | 9 250            | 628          | 2 537            | 1 685        | 15 755           |
| <b>Taloukeskus yhteensä</b>                                   |              | <b>133 543</b>   |              | <b>156 887</b>   |              | <b>230 625</b>   |
| <b>5. Siirto ja kuljetus</b>                                  |              |                  |              |                  |              |                  |
| Varsinaiset perävaunut:                                       |              |                  |              |                  |              |                  |
| - 1-akseliset   | 127          | 1 829            | 69           | 1 030            | 106          | 1 563            |
| - telivaunut  | 1 175        | 26 627           | 1 137        | 29 479           | 1 681        | 45 058           |
| <b>Varsinaiset perävaunut yhteensä</b>                        | <b>1 302</b> | <b>28 456</b>    | <b>1 206</b> | <b>30 509</b>    | <b>1 787</b> | <b>46 621</b>    |
| Täyttövaunut, korkealta kippaavat:                            |              |                  |              |                  |              |                  |
| - 1-akseliset   | -            | -                | 6            | 90               | -            | -                |
| - telivaunut  | 31           | 1 453            | 152          | 5 106            | 102          | 5 703            |
| <b>Täyttövaunut yhteensä</b>                                  | <b>31</b>    | <b>1 453</b>     | <b>158</b>   | <b>5 196</b>     | <b>102</b>   | <b>5 703</b>     |
| Kylvölannoituskoneen täyttöruuvit                             | 55           | 350              | 62           | 421              | 81           | 587              |
| Monitoimiperävaunut:  |              |                  |              |                  |              |                  |
| - 1-akseliset   | 4            | 60               | -            | -                | -            | -                |
| - telivaunut  | 247          | 6 580            | 163          | 6 741            | 194          | 8 182            |
| <b>Monitoimiperävaunut yhteensä</b>                           | <b>251</b>   | <b>6 640</b>     | <b>163</b>   | <b>6 741</b>     | <b>194</b>   | <b>8 182</b>     |
| Karjanlannan levittimet                                       | 25           | 512              | 299          | 5 519            | 320          | 6 550            |
| Lietevaunut   | 391          | 10 505           | 517          | 15 512           | 534          | 21 561           |
| Lietelannan multauslaitteet                                   | 145          | 2 335            | 121          | 1 719            | 99           | 1 710            |

| Koneryhmä   | 1994               |                  | 1995               |                  | 1996               |                  |
|---|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
|   | Kpl                | Arvo<br>1 000 mk | Kpl                | Arvo<br>1 000 mk | Kpl                | Arvo<br>1 000 mk |
| <b>Maan- ja lumensiirto</b>                       |                    |                  |                    |                  |                    |                  |
| Maatilakaivurit                                   | 24                 | 1 464            | 23                 | 1 322            | 19                 | 1 179            |
| Maan- ja lumensiirtolevyt                         | 1 295              | 6 335            | 1 176              | 6 232            | 1 282              | 7 926            |
| Lumilingot  | 1 039              | 6 259            | 1 074              | 7 568            | 1 403              | 11 035           |
| Etukuormaimet                                     | 822                | 25 844           | 1 257              | 38 981           | 1 610              | 49 509           |
| Takakuormaimet                                    | 26                 | 273              | 25                 | 270              | 21                 | 226              |
| Suursäkkinnostimet                                | 5                  | 15               | 5                  | 50               | 40                 | 184              |
| <b>Siirto ja kuljetus yhteensä</b>                |                    | <b>90 440</b>    |                    | <b>120 039</b>   |                    | <b>160 973</b>   |
| <b>Maatalouden koneet ja laitteet yhteensä</b>    | <b>1,11 mrd mk</b> |                  | <b>1,62 mrd mk</b> |                  | <b>1,82 mrd mk</b> |                  |
| <b>Kotimaisten koneiden osuus myynnin arvosta</b> | <b>55 %</b>        |                  | <b>46 %</b>        |                  | <b>46 %</b>        |                  |
| <b>Rakennukset ja rakenteet</b>                   |                    |                  |                    |                  |                    |                  |
| Elementtikuivurirakennukset ilman koneisto        | 32                 | 2 144            | 32                 | 3 407            | 71                 | 7 495            |
| Puuelementtirakenteiset navetat                   | 1                  | 120              | -                  | -                | 2                  | 150              |
| Puuelementtirakenteiset sikalat                   | -                  | -                | -                  | -                | 2                  | 180              |
| Kivielementtirakenteiset navetat                  | 14                 | 1 372            | -                  | -                | 5                  | 750              |
| Kivielementtirakenteiset sikalat                  | 1                  | 120              | 25                 | 3 500            | 50                 | 7 850            |
| Konehallit  | 280                | 15 705           | 323                | 19 875           | 295                | 22 800           |
| Lietesäiliöt                                      | 250                | 4 000            | 265                | 4 240            | 240                | 3 974            |
| Lantaritilät, m <sup>2</sup>                      | 9 564              | 3 735            | 24 575             | 8 380            | 27 535             | 8 419            |
| Parsilaitteet lehmillä, parsipaikkaa              | 6 023              | 4 061            | 7 882              | 6 612            | 8 796              | 8 509            |
| Nuorkarjalaitteet, aukkoa                         | 4 318              | 2 546            | 5 291              | 2 477            | 7 960              | 6 876            |
| Sikalakalusteet, karsinaa                         | 1 350              | 3 090            | 3 912              | 7 252            | 9 876              | 19 448           |
| Säilörehusiilot: laakasiilot                      | 15                 | 375              | 8                  | 320              | 15                 | 525              |
| Väkirehusiilot                                    | 220                | 1 060            | 408                | 2 200            | 355                | 1 858            |
| <b>Rakennukset ja rakenteet yhteensä</b>          |                    | <b>38 328</b>    |                    | <b>58 262</b>    |                    | <b>88 834</b>    |
| <b>Käytetyt koneet</b>                            |                    |                  |                    |                  |                    |                  |
| Käytetyt traktorit                                | 6 119              | 333 022          | 6 998              | 398 451          | 8 832              | 501 838          |
| Käytetyt puumurit                                 | 551                | 44 655           | 439                | 31 585           | 486                | 41 640           |
| <b>Käytetyt koneet yhteensä</b>                   |                    | <b>377 677</b>   |                    | <b>430 036</b>   |                    | <b>543 478</b>   |

Maatalous- ja metsäkoneiden myynti vuosina 1994 - 1996

II Metsäkoneet

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

| Koneryhmä   | 1994                                |                                      | 1995                               |                                      | 1996                                |                                       |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
|   | Kpl                                 | Arvo<br>1 000 mk                     | Kpl                                | Arvo<br>1 000 mk                     | Kpl                                 | Arvo<br>1 000 mk                      |
| Kuormatraktorit:<br>- pyörätraktorit<br>- telatraktorit<br><b>Kuormatraktorit yhteensä</b>  | ..                                  | ..                                   | ..                                 | ..                                   | ..                                  | ..                                    |
| Hakkuukoneet:<br>- erilliset kaatopäät<br>- kuormainharvesterit<br>- maataloustraktorikäyttöiset ja ilman alustakonetta myydyt<br>- prosessorit<br>- harvesterit<br><b>Hakkuukoneet yhteensä</b>            | 5<br>..<br>23<br>116<br>..          | 125<br>..<br>2 030<br>26 930<br>..   | 5<br>..<br>} 91<br>..              | 129<br>..<br>} 11 090<br>..          | 17<br>..<br>7<br>196<br>..          | 570<br>..<br>576<br>23 494<br>..      |
| Pienpuuhakkurit:<br>- maataloustraktorikäyttöiset<br>- palsta- tai välivarastohakkurit<br>Puusilppurit<br><b>Pienpuuhakkurit yhteensä</b>   | 149<br>0<br>11<br>160               | 5 220<br>0<br>88<br>5 308            | 124<br>2<br>0<br>126               | 3 825<br>2 100<br>0<br>5 925         | 145<br>2<br>0<br>146                | 4 550<br>3 800<br>0<br>8 350          |
| Moottorisahat:<br>- alle 35 cm <sup>3</sup> sylinterin iskutilavuus<br>- 35-50 cm <sup>3</sup> sylinterin iskutilavuus<br>- yli 50 cm <sup>3</sup> sylinterin iskutilavuus<br><b>Moottorisahat yhteensä</b> | 4 071<br>31 717<br>10 909<br>46 697 | 6 275<br>81 677<br>36 445<br>124 397 | 5 873<br>36 824<br>5 286<br>47 983 | 7 829<br>81 637<br>16 775<br>106 242 | 10 418<br>33 703<br>8 236<br>52 357 | 13 480<br>65 408<br>33 775<br>112 663 |
| Raivaussahat:<br>- alle 40 cm <sup>3</sup> sylinterin iskutilavuus<br>- 40-50 cm <sup>3</sup> sylinterin iskutilavuus<br>- yli 50 cm <sup>3</sup> sylinterin iskutilavuus<br><b>Raivaussahat yhteensä</b>   | 1 993<br>4 260<br>386<br>6 639      | 5 119<br>15 375<br>1 237<br>21 731   | 2 394<br>6 059<br>746<br>9 199     | 5 963<br>23 387<br>3 188<br>32 539   | 2 955<br>5 169<br>719<br>8 843      | 7 787<br>20 009<br>2 652<br>30 448    |
| Maataloustraktorikuormaimet:<br>- nostolaitesovitteiset<br>- kiinteäsovitteiset<br>- perävaunusovitteiset<br><b>Erikseen myydyt kuormaimet yhteensä</b>   | 692<br>104<br>99<br>895             | 28 700<br>5 851<br>4 628<br>39 180   | 943<br>164<br>175<br>1 282         | 39 330<br>10 263<br>8 646<br>58 239  | 844<br>88<br>84<br>1 016            | 36 546<br>5 832<br>3 976<br>46 534    |
| <b>Puutavara-autokuormaimet</b>   | 254                                 | 52 540                               | ..                                 | ..                                   | 170                                 | 40 650                                |
| <b>Maataloustraktorin juontokourat</b>  | 658                                 | 3 776                                | 904                                | 5 024                                | 286                                 | 1 770                                 |
| Maataloustraktorin juontovintturit<br>- nostolaitesovitteiset<br>- kiinteät juontovintturit<br><b>Juontovintturit yhteensä</b>  | 67<br>0<br>67                       | 462<br>0<br>462                      | 49<br>7<br>56                      | 321<br>67<br>388                     | 48<br>1<br>49                       | 317<br>9<br>326                       |
| Metsäperävaunut:<br>- perävaunut ilman voimansiirtoa<br>- vetävät perävaunut<br><b>Perävaunut yhteensä</b>  | 530<br>24<br>554                    | 9 010<br>1 706<br>10 716             | 867<br>35<br>902                   | 15 155<br>3 226<br>18 381            | 568<br>29<br>597                    | 10 480<br>1 982<br>12 462             |
| <b>Pienjuontokoneet</b>   | 6                                   | 222                                  | 10                                 | 420                                  | 0                                   | 0                                     |
| <b>Maataloustraktorireet</b>  | 5                                   | 12                                   | 0                                  | 0                                    | 0                                   | 0                                     |
| Pilkkomiskoneet:<br>- ns. pilkkoneet <sup>1)</sup><br>- yhdistelmäkoneet <sup>2)</sup><br>- halkaisukoneet <sup>3)</sup><br><b>Pilkkomiskoneet yhteensä</b>   | 573<br>2 215<br>1 311<br>4 099      | 10 013<br>16 527<br>3 220<br>29 760  | 878<br>1 879<br>819<br>3 576       | 14 078<br>17 367<br>1 852<br>33 297  | 517<br>1 925<br>860<br>3 302        | 7 855<br>19 532<br>2 095<br>29 482    |
| <b>Laikkurit</b>  | 5                                   | 75                                   | 2                                  | 31                                   | 0                                   | 0                                     |
| <b>Koneiden myynnin arvo yhteensä</b>   | 317,3 milj. mk<br>.. %              |                                      | 271,7 milj. mk<br>..%              |                                      | 307,2 milj. mk                      |                                       |

<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.



**Maatalouden  
tutkimuskeskus**

Maatalousteknologian tutkimuslaitos VAKOLA  
Vakolantie 55  
03400 VIHTI  
Puhelin (09) 224 251  
Telekopio (09) 224 6210