

# ÜLEVAADE UURIMISTÖÖST AASTAIL 1946 - 2006

**Mehhaniseerimine** (*Arvi Kallas ja põllumajanduskandidaat Jaanus Siim*)

## 1946-1959

1946. a asutatud ENSV TA Põllumajanduse Instituudi Kuusiku filiaali koosseis moodustati ka mehhaniseerimise sektor, kus teadaolevalt oli ainult üks teadur Heiki Tammets. 1948. a lisandus temale n-teadurina Vladimir Kosar.

1948. a viidi mehhaniseerimise sektor Kuusikult instituudi Tartu filiaali koosseisu. Kuusiku filiaali jäeti mehaaniku koht, mis pidi kujunema mehhaniseerimise katsetöökoja ja tootmisgrupi organiseerimise aluseks. Mehhaniseerimise sektori üleviimise põhiliseks motiiviks oli kaadriküsimused ja asjaolu, et Tartus loodeti kergemini organiseerida uurimiseks vajalik tehniline baas. Ilmselt see ei õnnestunud, sest 1953.a oli mehhaniseerimise sektor jälle Tallinnas, Kuusikul oli eksperimentaaltöökoda, kus eksperimentaalmasinaid ehitas mitmekülgsede võimetega töömees Arno Kurjama. Aastail 1949-1953 oli mehhaniseerimise sektori juhataja V. Kosar, kes kaitses 1953. a kandidaaditööd teemal "Mullastiku tähtsus masinatraktori jaamade ajaliste reservide ärakasutamisel Eesti NSV-s". Aastail 1955-1956 oli mehhaniseerimise sektori ja 1956-1959 mehhaniseerimise osakonna juhataja H. Tammets. Aastail 1950-1961 töötas mehhaniseerimise sektoris ja osakonnas Erich Rosenberg, kes põhiliselt uuris sel ajal laialdaselt kasutatud tarekuivatite mehhaniseerimise ja tootlikkuse suurendamise võimalusi.

Aastail 1948-1959 juhendas mehhaniseerimise-alaseid uurimis-arendustöid V. Kosar. Uurimistööde põhieesmärgiks oli saadavalaolnud põllutöömasinate sobivusuuringud, nende täiustamine ja uute Eesti oludele sobivate masinate loomine. Lähtudes teadurite väikesest arvust koondus osakonnas uurimistöö järgmistele küsimustele (V. Kosar, 1957):

- uudismaa-atrade konstruktiivse kujunduse uute põhimõtete väljatöötamine seoses vajadusega harida peamiselt rohumaade rajamiseks kiiresti üles võsastunud maid ja raiesmikke nii tüseda, kui ka õhukese huumushorisonidiga muldadel;
- põllukünniatrade konstruktiivse kujunduse põhimõtete väljatöötamine vastavalt peitkividega maadel töötamise erinõuetele;
- väetiselaoturite konstruktiivse kujunduse põhimõtete väljatöötamine suuremõdulisi osasid ja palju niiskust sisaldava põlevkivituha ja teiste lubiväetiste laotamiseks;
- kivide, kändude ja muude puistaimestiku jäätmega risustatud maatükkide pealtharimiseks kohase riista konstruktiivse kujunduse põhimõtete väljatöötamine;
- kivide koristamise ja laadimise seadmete konstruktiivse kujunduse põhimõtete väljatöötamine.

Põhilised tulemused:

- konstrueeriti ja ehitati reguleeritava ribihõlma ja käärloikeseadmega uudismaa-ader, mis võimaldas võsastunud alasid ja peenmetsaraiesmikke soo- ja mineraalmuldadel üles harida ilma eelneva juurimise ja laastamiseta. Kobestusnugadega varustatud ribihõlm võimaldas vaku tagasi puistata künniviilu väheviljakat osa, mille väljapööramine oleks kahjulik;
- kivide, puujuurte ja kändudega alade ülesharimiseks loodi isesüvistuvate pulkadega juurimisäke;
- loodi kivi kaitse seade standardse konstruktsiooniga atrade jaoks;
- konstrueeriti ja ehitati põlevkivituha laotur, kus laotusaparaadiks oli lõputu lindina liikuv restkonveier, mis kindlustas kuni 40% niiskusega põlevkivituha laotamise.

1956.a. anti instituut üle Põllumajandusministeeriumi alluvusse ja see sai jälle uue nime - Eesti Maa-viljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituut (EMMTUI) ning mehhaniseerimise sektor nimetati ümber mehhaniseerimise osakonnaks.

## 1959-2006

Pärast Sakku kolimist 1959. a intensiivistus märgatavalt mehhaniseerimise osakonnas tehtud uurimistöö, suurenes ja noorenes teadlaskaader, töötati välja ja täiustati mitmesuguseid tehnoloogiad, konstrueeriti ja ehitati palju Eesti oludele sobivaid põllutöömasinaid, kaitsti ridamisi teaduskraade jms.

Pidevalt, vastavalt uurimis-arendustööde vajadustele, muudeti osakonna struktuuri:

- 1960.a. moodustati mehhaniseerimise osakonn juurde konstruktorite grupp;
- 1962. a moodustati mehhaniseerimise osakonna koosseisus mehhaniseerimise katsejaam;
- 1964. a moodustati mehhaniseerimise osakonna koosseisus lupjamise tehnoloogia laboratoorium.

1966.a. olid mehhaniseerimise osakonna koosseisus:

- maaviljelusmasinate sektor;
- mehhaniseerimise katsejaam;
- happeliste muldade lupjamise laboratoorium;
- konstruktorite grupp.

1967.a. muudeti jälle osakonna struktuuri, kus olid järgmised struktuuriüksused:

- põllutöömehaanika sektor;
- mehhaniseerimise katsejaam;
- kartulitootmise tehnoloogia grupp;
- kultuurtehniliste masinate grupp;
- happeliste muldade lupjamise laboratoorium;
- eksperimentaaltöökoda (asutati 1966. a).

1968. a muudeti eksperimentaaltöökoda isemajandava osakonna õigustes olevaks üksuseks, mille juurde moodustati mitu isemajandavat osakonda. 1978. a sai eksperimentaaltöökoda isesisva asutuse staatuse nimetusega Erikonstrueerimise Büroo (direktor Vello Karelsohn), mille koosseisus olid ehitiste projekteerimise, eksperimentaalmasinate, tehniliste katsetööde, automatiseeritud süsteemide, autode töökindluse uurimise ja remondi jt osakonnad, Ambla biopreparaatide katselaboratoorium jt.

1959-1991 juhtis mehhaniseerimise osakonda ja uurimiskeskust Aleksander Jakobson ja 1992-1993 Arvi Kallas. 1993. a asutati mehhaniseerimise osakonna baasil Eesti Põllumajanduse Mehhaniseerimise Instituut (EPMI). EPMI direktoriks oli kuni instituudi liitumiseni Eesti Maaviljeluse Instituudiga (EMVI) 2002. a A. Kallas. Viimane valiti EMVI direktoriks ja oli 2002-2005 ühtlasi ka mehhaniseerimise osakonna juhataja. Alates 2006. a on mehhaniseerimise osakonna juhataja Taavi Võsa. Nii EPMI kui EMVI koosseisus olevat põllumajandustehnika katselaborit juhatab Jaanus Siim.

### **Lühiülevaade uurimis-arendustöödest aastail 1960-2006**

Uurimis-arendustööde eesmärkideks oli määrata kohalikele tingimustele sobivaid masinaid, töötada välja soovitusi nende ratsionaalseks valikuks, kasutamiseks ja tehnoloogiliselt õigeks rakendamiseks. Uurimistööde vajaduse määrasid asjaolud, et NSV liidu tööstuse poolt tarnitavad põllutöömasinad ei arvestanud kohaliku eripära ning paljud nendest ei olnud sobivad kasutamiseks Eestis. Sobivate masinate import lääne riikidest ei olnud võimlik vastavate rahaliste vahendite puudumise tõttu.

Taimikasvatuse mehhaniseerimise uurimissuunad määrasid järgmised tegurid:

- õhukese huumuskihiga kivised mullad;
- neutraliseerimist vajavad happelised mullad;
- sademete rohkus koristusperioodil;
- muldade ületihendamine masinate mõjul;
- üha suurenenud tootmisüksused (kolhoosid, sovhoosid).

Loetletud tegurid määrasid ära uurimissuunad ja -teemad, milledest tähtsamad olid järgmised:

- kiviste põldude harimisriistade (adrad, kultivaatorid jt) ja kivikoristusmasinate väljatöötamine ja täiustamine;
- happeliste muldade lupjamise tehnoloogia ja selleks vajalike tehniliste vahendite väljatöötamine ja täiustamine;
- rohusöötade koristamise ja hoiustamise tehnoloogiate täiustamine ja vastavate masinate väljatöötamine;

- teravilja, rapsi- ja heinaseemnete koristamise, koristusjärgse töötlemise ja säilitamise tehnoloogiate täiustamine;
- kartuli kasvatamise, koristusjärgse töötlemise ja säilitamise tehnoloogiate täiustamine ja vastavate masinate väljatöötamine;
- muldade ületihendamise ja selle vältimise viiside selgitamine.

Uurimistemaatika ei olnud ainulaadne, sest neid probleeme uuriti praktiliselt kõikjal, kuid ainult Eestis tehtud uurimised andsid neid uusi teadmisi, mida sai kasutada kohapeal ja mis vastasid kohalikele tingimustele.

Uurimistööde põhieesmärgiks oli selgitada kohalikele tingimustele (agrotehniliste, tehnoloogiliste, kliimaatiliste, majanduslike) sobivate masinate, seadmete ja ehitiste parameetrid, tehnoloogilised skeemid ja muud andmed. Uurimistulemused olid aluseks olemasolevate masinate ja seadmete täiustamiseks (sobitamiseks) ja uute originaalsete konstrueerimiseks. Tehtud uurimistööde hulka kuulusid peamiselt masinate ja nende mehhanismide teoreetilised ja eksperimentaalsed uuringud, katsemudelite ja masinate katsetamised, kaasaarvatud tootmistingimustes. Katsetati ja selgitati praktiliselt kõikide Eestisse toodud uute masinate (NSV Liidus toodetud ja imporditud) sobivust Eesti tootmistingimustes.

#### **Traktorite uurimine** (*tehnikakandidaat Valdeko Hussar ja põllumajanduskandidaat Ilmar Karjane*)

Uurimistöö eesmärgiks oli Eesti oludele sobivate traktorite tootlikkuse, töökindluse ja masinakulude ning haakemasinate-riistadega töötamise sobivuse uurimine.

Olulisemad uurimistulemused:

- Eesti looduslik-kliimaatilistes tingimustes sobivad töötama kõik seni sisseostetud traktorid;
- töövaatluste ja kronometreerimisega on senini hinnangud antud enam kui 50 erinevat marki traktorile;
- põllumajanduses töötavate traktorite keskmised aastakoormused hinnanguliselt on 1800 (suurettevõtted) ja 900 (talud) töötundi;
- põllukultuuride uute viljelustehnoloogiate laienev kasutuselevõtt (pindmine harimine, otsekülv, kombimasinad), mis nõuavad ka suuremat veojõudu, suurendab võimsamate masinate osakaalu.

#### **Põllukivide koristamise tehnoloogiad** (*tehnikakandidaat Evgeni Irman*)

Uurimistöö eesmärgiks oli katsetada lääne päritoluga kivikoristusmasinaid, määrata nendest kohalikele tingimustele sobivaid, töötada välja soovitusi nende valikuks ja kasutamiseks, uurida erinevate tööorganite tööd, töötada välja kohalikuks tootmiseks sobivaid kivikoristusmasinate konstruktsioone.

Olulisemad uurimistulemused:

- katsetati NSV Liidu, Kanada, Norra, Soome ja Prantsuse päritoluga erinevate tehnoloogiliste skeemidega kivikoristusmasinaid (E. Irman, E. Lattu, V. Vassilkov) ;
- selgitati põllukivide koristamiseks sobiv tehnoloogia ja selleks vajalike masinate põhimõtted (E. Irman, E. Lattu);
- viidi läbi kivivaaluri tööorgani teoreetilised uuringud (A. Jakobson, E. Lattu, E. Irman);
- uuriti künnikihi kividest vabanemise dünaamikat künni ja kivikoristuse tulemusena (E. Irman)
- aidati kaasa kivikoristusmasinate suure partii impotimisele Kanadast (E. Irman);
- koostöös EKB-ga töötati välja järgmiste kivikoristusmasinate konstruktsioonid, valmistati nende põhjal katsemasinad ja katsetati neid tootmistingimustes (E. Irman, E. Lattu, V. Vassilkov, A. Jakobson, Ü. Kasemets, J. Lindström, A. Kiisel);
- kivivaalur BKP-4,0 „Villu“, mis oli ette nähtud pinnakivide kogumiseks vaalu nende edaspidiseks ülesvõtmiseks ja põllult eemaldamiseks;
- kivide vaalulaadur IIKB-1,5M „Ott“, mis oli ette nähtud pinnakivide kogumiseks vaalust, nende puhastamiseks mullast ning laadimiseks kõrvalsõitvasse transpordivahendisse.

**Mullaharimise tehnoloogiad** (*tehnikakandidaat Aleksander Jakobson, Heiki Tammets, tehnikadoktor Edvin Nugis, põllumajanduskandidaat Kaldi Tagavälja, tehnikakandidaat Ernst Paklar, põllumajanduskandidaat Peeter Viil, tehnikateadusmagister Taavi Võsa*)

Uurimistööde eesmärgiks oli töötada välja ja evitada tootmisse masinate ja riistade süsteem, mis on kohane kiviste põldude töötlemiseks, riistade ja masinate poolt töödeldava mulla ületihendamise vältimiseks ja mis vastaks kohapealsetele agrotehnilistele nõuetele. Peamisteks uurimisobjektideks olid mitmesugused kivikaitsemehhanismid atradele ja teistele mullaharimisriistadele, sahkade õige geomeetiline kuju ja kultivaatorite tööorganite otstarbekohane valik.

Olulisemad uurimistulemused:

- töötati välja teoreetilised alused pneumo-hüdrauliliste kivikaitsetsüsteemide konstrueerimiseks atradele;
- koostati kivistele maadele sobivatele äkete, laus- ja vaheltharimiskultivaatorite põhimõttelised skeemid;
- koostati atrade, laus- ja vaheltharimiskultivaatorite, mullakobestite ja kivikoristusmasinate projektid, mille põhjal valmistati Eestis atru (5 tüüpi, 300...500 tk aastas), mitmesuguseid kultivaatoreid (5 tüüpi, 450...700 tk aastas), karjamaa tasandusäkkeid (4 tüüpi, 450...700 tk aastas) ja muid mullaharimisriistu;
- uurimistöö "Eesti NSV kiviste põldude võimsate ratastraktoritega harimise probleemide lahendamine" eest said mehhaniseerimise osakonna teadurid ja EKB töötajad A. Jakobson, V. Kosar, E. Nugis, K. Tagavälja, H. Tammets, V. Karelsohn ja H. Kangro 1980. a Nõukogude Eesti preemia;
- mullaharimise ratsionaalsemaks korraldamiseks töötati välja muldade erisügavusliku harimise teoreetilised alused, kus aluseks võeti muldade tallatavus, so vastupanu survele (E. Nugis);
- töötati välja meetod mullaharimisriistade toime kompleksseks hindamiseks, lähtudes mulla aktiivkihist (so sellise sügavusega mullakiht, kuhu ulatuvad masinate poolt tekitatud jääkdeformatsioonid). Määrati seosed, mis iseloomustavad ruummuljumisteguri, mullas tekkivate normaalpingete ja lasuvustiheduse muutumist sõltuvalt masinate mulda deformeerivast toimest. See võimaldas määrata muldade agrotehnilise kandvuse (so võime taluda deformatsioone) piirnormatiivid Eesti muldadele (E. Nugis);
- töötati välja meetodika ja mõõteriistad mulla deformatsioonide näitajate määramiseks. Saadud teadmisi kasutati kobestamise tehnoloogia ja selleks vajalike riistade (kobestid jms) põhimõtteliste skeemide väljatöötamisel (E. Nugis);
- töötati välja meetod kuivendatud gleisaviilimulla aktiivkihi tuseduse ja tema bioloogilise aktiivsuse suurendamiseks (E. Nugis);
- selgitati välja otsekülvi rakendusvõimalused nii põllukultuuride (teravili, õlikultuurid) kui ka rohumaakultuuride viljelemisel (P. Viil, T. Võsa);
- uuriti erinevate mullaharimise-külvi põimagrafaatide vastavust teravilja ja rapsikasvatamise agrotehnilistele nõuetele (P. Viil, T. Võsa);
- selgitati välja mullaharimise põimagrafaatide, põimkülvikute ja täisotsekülvikute arvulised ja investeeringuvajadused Eestis lähtudes teraviljade, rapsi-rüpsi ja herne külvipindadest ning erinevate viljelustehnoloogiate soovituslikust kasutamisest (P. Viil, T. Võsa);
- uuriti erinevate põllukultuuride viljelemise tehnoloogiavariantide majanduslikku efektiivsust (E. Koik, P. Viil);
- uuriti erinevate mullaharimise põimagrafaatide (10 rullrandaali, 8 rullrandaali-kobestit ja ühe kergadra) mõju mulla agrofüüsikalisele seisundile, põllupinnal oleva orgaanilise massi (põhk, haljasväetis) muldasegamise efektiivsusele ja umbrohtude hävitamisele. Tootmistehnoloogilistes võrdluskatsetes uuriti nende sobivust tali- ja suviteraviljade külvieelseks mullaharimiseks (P. Viil, T. Võsa);
- vaadeldi mullaharimise ja külvi masinate töökindlust Eesti erinevates piirkondades (P. Viil, T. Võsa).

### **Minimeeritud mullaharimine ja külv** (põllumajanduskandidaat Peeter Viil)

Uurimistöö eesmärgiks oli uurida pikaajalistes komplekskatsetes erineva intensiivsusega põhimullaharimise (tavapärane, minimeeritud, 0-harimine) mõju:

- mulla agrofüüsikalisele, agrokeemilisele, agrohüdroloogilisele ja agrobioloogilisele seisundile;
- põllukultuuride (taliteravili, suviteravili, raps, kartul, põldhein) saagile ja saagi kvaliteedile;
- energeetiliste ressursside (mootorikütus) kulule;
- pestitsiidide efektiivsusele.

Põhilised uurimistulemused:

- mulla lasuvustihedus sõltus mullaharimise sügavusest. Viljavaheldusliku külvikorra minimeeritult haritud variantide alumistes kihtides (11–20 ja 21–30 cm) oli muld 0,05–0,1 Mg m<sup>-3</sup> võrra kui pindmises 0–10 cm kihis. Monokultuurse odra külvikorras sellist diferentseeritust ei esinenud;
- penetromeetriselised mõõtmised näitasid selgelt kujunenud 5–8 cm paksuse tihese (kuni 400 N cm<sup>-2</sup>) künnisügavusest allapoole. Pinnakiht 0–10 cm oli kõikides harimise variantides võrdse tihedusega. Minimeeritud harimise korral suurenes mulla kõvadus sujuvalt;
- vee muldaimbumise kiirus (infiltratsioon) oli veidi parem sügavalt haritud variandis (kuni 2,42 mm min<sup>-1</sup>);
- pindmine mullaharimine parandas mulla bioloogilist seisundit. Vihmausside arvukus suurenes 75–118%. Mida rohkem põhku tagastati, seda enam esines vihmausse;
- umbrohtumusele mõjus pärssivalt minimeeritud harimise variantide sügisene herbitsiidiga pritsimine. Eriti tugev oli mõju pikaealistele tülikatele umbrohtudele (harilik puju ja tuulekaer);
- künd vähendas märgatavalt umbrohtumist. Künnivariandis oli umbrohtude osakaal <5%, minimeeritud harimise ja otsekülvi foonil 15–17% biomassist. Varajane sügiskünn soodustas teistest mullaharimisvariantidest enam hariliku orasheina levikut;
- toitainete paiknemine mullas sõltus viljavaheldusest ja harimise viisist. Viljavaheldusnõuete täitmisel toitainete paiknemise diferentseerumist ei toimunud, samuti ei täheldatud seda monokultuurse odra künnivariantidel. Monokultuurse odra minimeeritud harimise variantides paiknes aga enam toitainetest pindmises 0–10 cm kihis;
- erinev mullaharimise tehnoloogia (tavapärane künnil põhinev, minimeeritud pindmine mullaharimine või otsekülv) ei mõjuta oluliselt viljavaheldusliku külvikorra saagikust. Oluliselt suurem mõju on kasvuaasta ilmastikul. Monokultuurse odra külvikorras kaasnes minimeeritud harimisega saagi langus vaid pestitsiidideta foonil. Pestitsiidide (herbitsiidid, fungitsiidid) kasutamisel oli minimeeritud harimise negatiivne mõju väheesusatav;
- külviaasta haljasväetised (valge mesikas, punane ristik) tuleks mulda künda hilissügisel vähemalt 25–27 cm sügavusele. Varajasel (septembri esimene viispäevak) muldakünnimisel jääb nende väetisväärtus viiendiku võrra väiksemaks;
- suurte põhukoguste (taliviljapõhku kuni 9 t/ha ja suviteraviljapõhku 7 t/ha) mulda tagastamisel tuleb anda lugundamise kiirendamiseks täiendavalt lämmastikku arvestusega 3–5 kg tonni põhu kohta. Väga hästi sobib selleks nii veise kui ka sea vedelsõnnik (20 t/ha), mis tuleks koheselt segada rullrandaaliga mulda;
- sügav harimine on energiamahukas. Sügava harimise korral kulus mootorikütust 105 l ha<sup>-1</sup>, tavapärase harimise korral 68 l ha<sup>-1</sup> ja minimeeritud harimise variantides 38 l ha<sup>-1</sup>. Seetõttu pole sügavkünn praeguses majanduslikus situatsioonis põhjendatud.

Katsetulemuse kontrolliti tootmistehnoloogiliste katsetega tootjate põldudel ca 3000 ha ulatuses. Samuti rajati hulgaliselt püsivaatlusalasid (OÜ Valdereks, Peri OÜ, Pilu talu, OÜ Rannu Seeme jt.). Töö tulemusi on tutvustatud info- ja õppepäevadel, artiklites ja konverentsidel. Rohkelt on antud konsultatsioone (~160 aastas).

### **Mineraalväetiste kasutamise ja happeliste muldade lupjamise tehnoloogiad** (dotsent Ernst Nurk, tehnikakandidaat Aleksander Jakobson, tehnikakandidaat Gennadi Bogun, Verner Tolk)

Väetiste ja lubimaterjalide parema kasutamise eesmärgil uuriti võimalusi vastavate laotusmasinate konstrueerimiseks ja õigeaks rakendamiseks, et saavutada vajalik laotusnorm ning väetiste ja lubimaterjalide ühtlasem laotamine põllule.

Olulisemad uurimistulemused:

- määrati seaduspärasusi, mis iseloomustavad laotusseadmete tööprotsessi, töötati välja näitajad protsessi hindamiseks ja metoodika nende näitajate määramiseks. Põhjendati kiirmeetodeid nende näitajate kindlakstegemiseks, mis lubavad määramisi teha tootmistingimustes ja saadud andmete põhjal teha korrektiivse töö käigus (A. Jakobson);
- töötati välja mineraalväetiste laoturi NRU-0,5 konstruktsioon (dots E. Nurk). See laotur oli üleliidulises masstootmises;
- 1989. a alustati koostöös Soome firmaga YLO-Tehtaat hea laotuskvaliteediga väetislaoturi Pneuma-100 tootmist Eestis (1990. a toodeti 80 tk, G. Bogun ja A. Jakobson);
- lupjamist vajavaid muldi on Eestis (eriti Lõuna- Eestis) palju. Sobivaimaks lupjamismaterjaliks oli jõujaamade suitsugaasidest eraldatud põlevkivi tolmtuhk. Kuna tolmtuhk koosneb väga peentest osadest osutus selle transportimiseks ja laotamiseks parimaks võimaluseks pneumaatiliste veo-, laadimis- ja laotusmasinate kasutamine. Nende masinate tööskemid ja konstruktsioonid puudusid, mistõttu nende väljatöötamine, katsetamine ja tootmisse juurutamisele kaasitamine oli pikka aega osakonna üheks olulisemaks uurimisprojektiks;
- uuringutega selgitati nimetatud masinates toimivate protsesside teoreetilised alused. Seejuures uuriti nähtusi ja protsesse, mis toimuvad suruõhu voolus, pseudovedeliku seisundis, tolmtuha pneumaatilisel transportimisel, tolmtuhast ja õhust koosneva pseudovedeliku väljavoolu düüsistest jms ning määrati nende seaduspärasused (G. Bogun);
- osakonnas tehtud uurimised ja nende tulemused olid juhtivaks NSV Liidus tolmete lubimaterjalide (sh jahvatatud lubi, klinkritolm jt) kasutamisel. Töötati välja masinate süsteem (raudteevagunid, ümberlaadimissõlmed, säilituslaod, auto- ja traktoriveokid ja -laoturid) ja osaleti nende elementide konstruktsioonide väljatöötamisest. Nimetatud masinaid tootis NSV Liidu tööstus ja neid kasutati kõikjal riigis: vagunid 15-1405 ja 15-854, autoveok ARUP-8, laoturid RUP-8 ja RUP-10, laadur 30-120 jt (G. Bogun);
- uurimistöö "Tolmlubimaterjali veo ja laotamise tehnoloogia loomine ja rakendamine suures ulatuses" eest said G. Bogun, A. Jakobson, V. Tolk ja V. Harlunov 1967. a Nõukogude Eesti preemia;
- osaleti EL programmi MATRESA (sõnniku käsitlemise strateegiate ja tehnoloogiate väljatöötamine) täitmisel. Koostati ja esitati andmed Eesti põllumajandusettevõtetes kasutatavate sõnniku käsitlustehnoloogiate (tahe ja vedelsõnniku hoiustamise ja laotamise tehnoloogiad ja masinate uurimine) sobivusuuringute kohta monograafiasse "Manure Management", Silsoe, 2003, 450 lk (G. Bogun);
- konstrueeriti ja ehitati lohisvoolikuga vedelsõnniku laotur tsisternveoki RZT-10 ja STAR-tüüpi (Rootsi firma Ranaverken AB) torulaotusseadme baasil (G. Bogun);
- selle laoturi katsetamisel OÜ-s Linnamäe Peekon selgus, et lämmastiku emissioon vähenes karjamaale laotamisel 12% ja künnikihti viimisel 30%. Põuasel 2004. a suurenesid vedelsõnnikut saanud põldudel OÜ-s Linnamäe Peekon teraviljade saagikused järgmiselt: oder 27%, suvinisu 16%, talinisu 47%, talirukis 42% ja raps 41% (G. Bogun);
- selgitati vedelsõnniku veo- ja laotustehnoloogiad ja masinaid (erineva suurusega veokid ja laoturid) erineva suurusega tootmisüksustes (G. Bogun);
- selgitati lääne uute vedel- ja tahesõnniku laoturite tegelikud tööomadused (G. Bogun);
- selgitati lääne uute mineraalväetise laoturite tegelikud tööomadused (G. Bogun);
- kalkuleeriti väetiselaoturite vajadused ja investeeringunõudlused erineva suurusega põllumajandusettevõtetes ja Eestis kokku (G. Bogun);
- analüüsiti vedel- ja tahesõnniku ning mineraalväetiste veo- ja laotuskulud erineva suurusega põllumajandusettevõtetes (G. Bogun);
- koostati "Soovitused vedel- ja tahesõnniku kasutamiseks majandis, tagamaks keskkonnakaitse nõuete täitmise" (32 lk) (G. Bogun).

**Rohusöötade tootmistehnoloogiad** (tehnikakandidaat Valdeko Hussar, põllumajanduskandidaat Jaak Muru, majanduskandidaat Jüri Haabpiht)

Uurimisobjektiks on olnud heina ja silo koristustehnoloogiad, teatud masinate konstruktsioonide väljatöötamine ja erinevate koristusviiside majanduslik efektiivsus. Põhieesmärgiks oli selgitada Eesti oludes otstarbekad rohusöötade koristustehnoloogiad. Seejuures katsetati kõiki Eestisse saadetud

rohusöötade koristusmasinaid, milledele anti hinnangud masinatesüsteemi sobivuse ja perspektiivse koristustehnoloogia seisukohalt.

Olulisemad uurimistulemused:

- selgitati sobivad masinad peenestatud heina koristamiseks ja hoiustamiseks V. Hussar);
- töötati välja tugeva ehitusega põrandasisesed ventileerimisrestid (traktorid ja heinakärud võisid nende peal sõita) küünides heina kuivatamiseks (V. Hussar);
- konstrueeriti heinaroop, mille abil saab küünis vinnastada 200...350 t heina päevas (J. Muru);
- tootmises leidsid kasutamist veel mitmesugused heinakoristusmasinad, millede konstrueerimine tehti uuringutega saadud andmete põhjal, sh rehakaarutid (toodeti 300...400 tk aastas), heinapallide konveierid, mitmesugused konservandidosaatorid niidukitele, heinakärud jt (V. Hussar);
- uurimistöo (kollekt töö) "Rohusöötade keemilise conserveerimise meetodite väljatöötamine ja rakendamine Eesti NSV" sai osakonna teadur V. Hussar 1982 Nõukogude Eesti preemia;
- töötati välja suurtootmisele sobiv põhu säilituskohas veevaba ammoniaagiga töötlemise tehnoloogia, mille kasutamisel tõusis tunduvalt põhu proteiinisaldus (odrapõhu sü-s oli enne töötlemist 7...8 g ja peale töötlemist 38...40 g seeduvat proteiini) (J. Muru, J. Haabpiht);
- viimaste aastate uuringutes on pandud pearõhk rohusilo tootmise nüüdisaegsetele masinakettidele ja nendega silo valmistamise masinatöökuludele ja efektiivsusele eraldi suure, keskmise ja väikese tootlikkusega masinakettide kasutamisel erineva tootmismahuga ettevõtetes/taludes (J. Haabpiht);
- selgitati tendentse rohusilo valmistamise tehnoloogiate valikul, masinatöökulude struktuuri ja erikulusid, investeeringute nõudlust ettevõtte tasemel ja üleriigiliselt, töökulu taset, aastase töömaahu mõju masinatöö erikuludele rohusilo tooteühiku kgKA kohta, viimaste aastate diislikütuse pideva hinnatõusu mõju masinatöökuludele (J. Haabpiht);
- pidevalt on jälgitud ja vahendatud tootjatele välisriikide, eelkõige Soome ja Saksa teadlaste uuringute tulemusi ja tootjate kogemusi rohusöötade tootmise valdkonnas (J. Haabpiht);
- tehti arvukaid uute rohusööda tootmise masinate kasutamise töövaatlusi Eesti tootmistingimustes ja videoklippe nende tööst (J. Haabpiht).

**Teravilja, rapsi- ja heinaseemne koristustehnoloogiad** (põllumajanduskandidaat Ilmar Karjane ja põllumajanduskandidaat Kaldi Tagavälja)

Uurimistöo eesmärgiks oli teravilja, rapsi- ja heinaseemne kombainkoristuse tehnoloogia ja tehniliste vahendite täiustamine, kombainide aastatootluse suurendamine ja tera(seemne)kadude vähendamine koristamisel. Koristusaegse ilmastiku analüüsitulemused kinnitasid, et vili ja seemned tuleb Eestis koristada tihti ebasoodsas ilmastikus (sagedased vihmad, suur õhuniiskus), mistõttu uuringud olid aktuaalsed ja huvipakkuvad.

Olulisemad uurimistulemused:

- töötati välja koristusaegsete ilmade (august, september) õhuniiskuse defitsiidi ja enamkasvatatavate teraviljakultuuride täisküpse tera ning kõrre niiskuse vahelised seosed, mis võimaldavad tera niiskust kindlaks teha ilma katselise määramiseta (I. Karjane);
- kombainkoristuse kvaliteedi hindamiseks koostati meetodika, mille põhjal saab hinnata tera kao suurust ja koristamise kvaliteeti. Konstrueeriti terakao määramise ja koristamise kvaliteedi hindamise lükat (I. Karjane);
- uuriti hariliku aruheina ja roosa ristiku seemne ratsionaalseid koristusviise Eestis (K. Tagavälja kandidaaditöö) (I. Karjane);
- lähtudes koristusperioodi ilmastikutingimustest, terakadudest ja teravilja koristusmaksu-musest arvutati kombainipargi optimaalsed suurused ja struktuurid erineva suurusega majandeis ja Eestis tervikuna (I. Karjane);
- katsetati kõiki Eestisse saabunud teraviljakombaine. Terakao vähendamiseks koristamisel töötati välja seosed teraviljakombainide tehnoloogiliste reguleerimiste ja õhuniiskuse defitsiitide vahel (I. Karjane);
- teraviljakombainide kasutamise efektiivsuse suurendamiseks täiustati neid mitmete lisaseadmetega: lisapunker ristikuseemne koristamiseks, kõrretõsturid lamandunud vilja koristamiseks; rapsi-seemne koristuskadude vähendamiseks täiustati kombaini lõikseadet (I. Karjane);

- selgitati lääne teraviljakombainide tegelikke töomadusi ja potentsiaalset aastatootlust. Analüüsi kombainijuhtide hinnanguid kombainidele (I. Karjane);
- analüüsi lääne teraviljakombainide koristuskulusid (I. Karjane);
- selgitati kombainide arvilised vajadused ja investeringunõudlused (I. Karjane);
- uuriti erinevate koristustehnoloogiate (otsene ehk kombainkoristus, jaotatud ja kolmefaasiline) sobivust Eesti oludes (I. Karjane);
- uuriti koristuskadude vähendamise võimalusi teravilja, rapsi, herne ja heinaseemne jaotatud- ja kombainkoristamisel (I. Karjane);
- uuriti ja võrreldi erinevate põhukoristamise tehnoloogiate tasuvust (I. Karjane).

### **Teravilja, rapsi- ja heinaseemne koristusjärgse töötlemise tehnoloogiad** (*Arvi Kallas ja Georg Rajasaar, Mati Aunre*)

Uurimistöö põhieesmärgiks oli teravilja, rapsi- ja heinaseemne koristusjärgse töötlemise tehnoloogiate ja vastavate tehniliste vahendite täiustamine, kuivatite aastatootluste suurendamine ning tera- ja seemnekvaliteedi parandamine. Uuriti niiske vilja säilitusviiside rakendusvõimalusi Eestis.

Olulisemad uurimistulemused:

- töötati välja ja juurutati majanditesse lihtsa ehituse ja kuivatustehnoloogiaga punkerkuivati, mille eest saadi hõbemedal NSVL Rahvamajandussaaduste näituselt (A. Kallas, G. Rajasaar)
- töötati välja projektettepanekud ja projektide tehnoloogilised osad SDV firma Petkus seemnevilja ja heinaseemne kuivatus-puhastuliinide juurutamiseks Eestis (A. Kallas);
- tõestati EKP KK põllumajandusosakonnale ja Põllumajandusministeeriumile, et ventileerpunkrid niiske vilja säilitamiseks on Eestis hädavajalikud (A. Kallas);
- töötati välja ventileerpunkrite baasil punkerkuivatlate tehnoloogiaskeemid ja kuivatusrežiimid (A. Kallas);
- töötati välja Vene šaht- ja trummekuivatite baasil viljakuivatlate projekteerimise ja ehitamise ploksüsteem koos tehnoloogilise protsessi skeemide ja seadmete valikuga, mis juurutati massiliselt Eesti majanditesse (A. Kallas);
- töötati välja heinaseemne kast- ja konteinerkuivatite tehnoloogiad. Neid kuivateid ehitati paljudesse majanditesse (A. Kallas);
- töötati välja Jõgeva näidissovhoosi seemnevabriku ja Jõgeva SAJ seemnekuivatla tehnoloogiad koos vastavate seadmete valikuga. Viimane kuivatla äratas üleliidulist tähelepanu ja tehti ettepanek koostada selle eeskujul tüüprojekt (A. Kallas);
- selgitati, et niisket rapsiseemet saab enne kuivatamist eelsäilitada läbimõõduga 3 m ventileerpunkrites ja kuivatada vene šahtkuivatites. Sellega lükati tagasi ettepanekud ehitada Eestisse rapsiseemne kuivatamiseks erikuivatid (A. Kallas);
- selgitati kuivatamisel energiakulu vähendamise võimalused (A. Kallas, M. Aunre);
- täiustati ja juurutati majanditesse teravilja kuivatamise retsirkulatsioonitehnoloogia, mis tõstis šahtkuivatite tootlikkust 10-20% (A. Kallas);
- töötati välja kõmneseemne kuivatustehnoloogia (A. Kallas, M. Aunre);
- uuriti teravilja ja rapsi- ja heinaseemnete kuivatamist väiksematele taludele sobivates külmõhkkuivatites. Aidati kaasa nende juurutamisele Eestis (A. Kallas, M. Aunre);
- uuriti söödavilja optimaalseid kuivatustemperatuure. Selgus, et terade kuivatustemperatuuridel 60...80°C kuivatades ei alane söödavilja kvaliteet (A. Kallas ja A. Linnutaja);
- uuriti niiske söödavilja säilitusviise (õhukindlates hoidlates, karbamiidiga ja ammoniumkarbonaatidega konservitult, muljutult konservantidega, temperatuurini 5-10°C jahutatult säilitamine) ja anti neile tehnoloogiline ja majanduslik hinnang (A. Kallas);
- koos Küberneetika Instituudiga püüti Vene šahtkuivatile luua elektronarvuti abil töötav automaatikaseade (A. Kallas);
- kuivatiseadmeid maaletovaid firmasid on Eestis 16 tk, erinevaid kuivatimärke mitusada. Töövaatlustega ja küsitlustega selgitati üle 50 teraviljakuivati tegelikud töomadused (A. Kallas, M. Aunre);

- koos Taani konsultatsioonifirma HOLSTEINBORG CONSULT analüüsi seemnevilja ja heina-seemnete kuivatuskeskuste olukorda Eestis. Koostati ettepanekud olukorra parandamiseks (A. Kallas);
- koostati 4 seemnekuivatla projektettepanekut lääne kuivatite baasil (A. Kallas);
- koostati arvutusprogrammid teravilja kuivatuskulude (pidevtoimelised ja tsüklilised šahtkuivatid, külmõhkkuivatid), seemnevilja puhastamise-sorteerimise ja puhtimise ning niiske vilja konserveerimise kulude määramiseks (A. Kallas);
- selgitati teraviljakuivatite vajadus erineva suurusega põllumajandusettevõtetes, kuivatite ja teiste kuivatlaseadmete ning kuivatlate investeeringunõudlused (A. Kallas);
- analüüsi kuivatuskulusid erineva suurusega ja tehnoloogiaga kuivatlates (A. Kallas);
- koostati teraviljakuivatite jt kuivatlaseadmete valiku alused (A. Kallas).

### **Kartuli viljelustehnoloogiad** (*majanduskandidaat Jaak Veevo ja põllumajanduskandidaat Jaanus Siim*)

Uurimistöö eesmärgiks oli:

- Eesti oludele tehniliselt ja tehnoloogiliselt sobivate perspektiivsete kartulikasvatustehnoloogiate ning -masinate (mahapanek, hooldamine, koristamine, säilitamine, sorteerimine) uurimine ja väljatöötamine eesmärgil, et need võimaldaksid saada kõrget saaki ja kvaliteetset toodangut minimaalsete kuludega;
- tootmis- ja inimestöökulude analüüs kartulikasvatuses tervikuna ning erinevate tehnoloogiavariantide ja masinate võrdlusena kulude vähendamise eesmärgil;
- mugulate mehhaanilise vigastumise põhjuste selgitamine ja soovitude väljatöötamine mugulate vigastatuse vähendamiseks ning vältimiseks.

Olulisemad uurimistulemused:

- katsetati peaaegu kõiki Eestisse toodud kartulikasvatustehnikaid: panureid, hooldusriistu, koristusmasinaid, sorteere, lisandieraldeid jt koristusjärgse töötlemise seadmeid; katsetustulemuste alusel anti soovitusi masinate kasutamiseks, täiustamiseks või kasutamisest loobumiseks (J. Veevo, J. Siim);
- uuriti Eesti erinevate piirkondade põllumuldade sobivust kartuli mehhaniseeritud koristuseks ja anti soovitusid kartulikasvatuse ümberpaigutuseks lähtudes koristuse mehhaniseerimisvõimalustest (J. Veevo, M. Karelsohn);
- selgitati kartulipealsete eemaldamise mõju mugulate saagile ja vigastatavusele, anti soovitusid optimaalse koristusaja valikuks lähtudes mugulate vigastumisest (J. Siim);
- uuriti erinevate kartulisortide mugulate vigastumistundlikkust; vigastatavuse hindamiseks konstrueeriti ja valmistati löökpendel ja vigastamistrummel (J. Siim); neid kasutati aastaid sordiaretuses ja riiklikes sordivõrdluskatsetes aretiste ja uute sortide võrdlemiseks;
- analüüsi omavalmistatud kartulipanurite ja seemnekartulilaadurite tehnilisi lahendusi ja üldistati nende kasutuskogemusi, mille põhjal anti soovitusi kartulipaneku mehhaniseerimiseks (J. Veevo, J. Siim);
- uuriti seemnekartuli puhtimise tehnoloogilisi lahendusi ja seadmeid, anti soovitusi puhtimise korraldamiseks ja tehnilis-tehnoloogilisteks lahendusteks (J. Siim);
- uuriti erinevate hooldusriistade efektiivsust umbrohutõrjel ja kartulivao optimaalse profiili kujundamisel, koostöös EMMTUI Erikonstrueerimisbürooga (EKB) töötati välja uusi hooldusriistu ja nende tööorganeid ning juurutati enamik neist tootmisse: 4- ja 6-realised vaheltharimiskultivaatorid ja nende tööorganid (EPT Põlva osakond jt ettevõtted), rootor-, lint-, võrk- ja varbäkked (J. Veevo, J. Siim, M. Karelsohn);
- viidi läbi kartulikasvatuse tava- ja šoti tehnoloogia võrdluskatsed ning pikaajalised uuringud selgitamaks uudse tehnoloogia efektiivsust ja kasutusvõimalusi Eestis, anti soovitusi selle rakendamiseks (J. Siim, P. Viil, E. Viil);
- uuriti ja katsetati erinevaid koristustehnoloogiaid ning -masinaid selgitamaks nende sobivust erineva tootmismahuga tootmisüksustele; koostöös EKB-ga konstrueeriti üherealine kartulikombain, valmistati selle katseeksemplar ja viidi läbi selle katsetused (J. Veevo, J. Siim);
- töötati välja erineva mahutavusega (1000...10 000 tonni) kartulihoidlate projekteerimise lähteülesandeid; analüüsi ja üldistati peaaegu kõigi (üle saja) Eestis ehitatud uue erineva lahendusega kar-

tulihoidla kasutuskogemusi, mille põhjal nõustati projekteerimisinstituute ja anti tootjaile soovitusi nii hoidlate valikuks, rajamiseks kui kartuli säilitamiseks (J. Siim);

- töötati välja kartulisorteerlate mitmeid erinevaid tehnoloogilisi lahendusi, mis võeti kasutusele enam kui 50 majandis; koostöös EKB-ga konstrueeriti ja juurutati EPT Elva osakonnas tootmisse terve rida sorteerlaseadmeid: 2 varianti noppekomplekte, mullaeraldi (eksporditi ka Läti), seeria kald-, rõht- ja lülikonveiereid (J. Siim, J. Veevo, R. Marmor);
- analüüsiti nii erinevate tehnoloogiavariantide ja masinate kasutamise majanduslikku efektiivsust kui kartulikasvatuse tasuvust tervikuna, analüüsitulemused olid oluliseks kriteeriumiks masinate hindamisel ja aluseks soovitude andmisel masinate valikuks (J. Veevo, J. Siim).

### **Elektrikarjus** (*Mati Aunre*)

Uurimistööde põhjal töötati välja kuni 250-pealiste kariloomade karjatamiseks püsielektrikarjuste konstruktsioonid. Väljatöötatud ja AS-s ELVES tootmisse juurutatud püsielektrikarjuse koormusvõime oli kuni 30 km tarastussüsteeme. Tarade konstruktiivsed elemendid võimaldasid moodustada tarade konstruktsioone, mis tagavad kõigi Eestis karjatatavate loomaliikide hoidmise etteantud pindaladel.

### **Biodiislikütuse (BDK) tootmistehnoloogiate ja tasuvuse analüüs** (*Arvi Kallas ja Tallinna Tehnikaülikooli emeriitprofessor Leevi Mölder*)

Uurimis-arendustöö eesmärgid:

- õlikultuuride tootmiskulud ja tasuvused Eestis;
- anda hinnang siiani Eestis kasutatavatele BDK tootmistehnoloogiatele;
- Eesti oludes sobivaimad BDK tootmistehnoloogiad;
- selgitada BDK tootmise seadmeid tootvate firmade seast tootmistehnoloogiad ja seadmed, mis sobivad nii ühistutele kui suurtootmiseks;
- rapsiseemnest BDK tootmise kulud ja omahinnad erineva tootmis-tehnoloogiaga ja suurusega ettevõtetes;
- BDK mõju teravilja ja teiste seemnete omahindadele ja tasuvusele (rapsiseemnest);
- BDK energiabilanss (rapsiseemnest).

Olulisemad uurimistulemused:

- selgitati Eestis toodetava BDK kvaliteet. Lihtsustatud tehnoloogiaga Eestis toodetud BDK kvaliteedi analüüsid näitasid, et mitme näitaja osas (leelismetallide ja veesisaldus jt.) ei vasta need EL maade kvaliteedistandarditele. TTÜ emeriitprof L. Mölder esitas tootjatele konkreetsed ettepanekud tehnoloogiate täiustamiseks;
- analüüsiti BDK tehnoloogiaid: 1) kuumpressitud õlist pidevtoimelise tehnoloogiaga BDK tootmisel on materjalibilanss järgmine: 2730 kg rapsiseemnest saab 1133 liitrit BDK, 1583 kg šrotti, 130 kg toorglütserooli ja ca 40 kg rasvhapet. Külmpressitud rapsiõlist BDK tootmisel saab 1 tonnist rapsiseemnest 360 liitrit BDK (A. Kallas, L. Mölder);
- analüüsiti rapsiseemne ja BDK tootmispotentsiaali Eestis. Kui suudaksime Eestis rapsiseemne kasvupinna suurendada 45-60 tuh ha ja saagikuse 2-2,5 t/ha, siis jätkuks rapsiseemet nii toiduõli tootmiseks AS-s WEROL TEHASED (vajab 60-65 tuh t rapsiseemet aastas), kui ka 20-35 tuh. liitri biodiislikütuse tootmiseks aastas, millega saaksime kasvatada Eestis teravilja ja rapsiseemet 133-233 tuh hektaril (A. Kallas);
- selgitati energiabilanss BDK tootmiseks. Ühest tonnist külmpressitud rapsiseemnest saab keskmiselt 360 liitrit ja kuumpressitud seemnest kuni 415 liitrit BDK. Rapsiseemne saagikuse 1,5–3,0 t/ha korral saab rapsipõllu ühelt ha-lt külmpressimistehnoloogiaga korral 540–1080 liitrit BDK. Sõltuvalt rapsiseemne saagikusest kulub rapsiseemne kasvatamiseks diislikütust 150–180 l/ha. Rapsiseemnest biodiislikütuse tootmine on seega energeetiliselt väga kasulik:
  - 1) kui arvestada ainult masinatöödeks kulutatud vedelkütust, saab sõltuvalt rapsiseemne saagikusest rapsiseemnest toota 3,6–6,0 korda rohkem energiat kui kulub põllul masinatöödeks;
  - 2) kui liita kokku energiakulud põllutöödel ja energiakulu rapsiseemnest biodiislikütuse tootmiseks (pressimine+esterdamine) saab rapsiseemnest toota 2–3 korda rohkem energiat;

- 3) kui aga liita põllutööde ja esterdamise energiakulule veel kasutatud väetiste ja taimekaitsevahendite tootmiseks kulutatud energia, saab hektarilt ikkagi veel 1,3...1,6 korda rohkem energiat kui biodiislikütuse tootmiseks kasutatakse (A. Kallas);
- analüüsi BDK omahindu. Rapsiseemne 2001. a kokkuostuhindade juures ei olnud Eurostandarditele vastav BDK Eestis konkurentsivõimeline nn sinise diislikütusega, sest BDK omahind on rapsiseemne kokkuostuhinna 3700 kr/t puhul vähemalt 9 kr/l (investeeringud võeti Austria, Rootsi ja Inglismaa vastavate tehaste investeeringud; A. Kallas).

**Masinate ja tehnoloogiate katsetamine** (*majanduskandidaat Jaak Veevo, põllumajanduskandidaat Jaanus Siim ja kõik teadurid*)

Töö eesmärk: Kuna Eestis ei ole olnud erinevalt naabritest iseseisvat riiklikku masinakatsejaama, on uute põllundusmasinate ja seadmete katsetamine ning nende sobivuse hindamine Eesti tootmistingimustes olnud mehhaniseerimise osakonna ja katsejaama üheks oluliseks ning ulatuslikuks tööks, mille eesmärkideks on vältida mittesobivate masinate sissevedu ja anda põllumeestele soovitusi uute masinate valikuks ning kasutamiseks.

Olulisemad tulemused:

- aastail 1960-1988 katsetati kokku 510 eri masinat, katsetatud masinate üldarv oli 716. Põldlaboratoorsete ja eksploatatsiooniliste katsete ning ankeetküsitluste ja töövaatluste tulemusena hinnati nii masinate töö kvaliteeti kui tehnilist ja tehnoloogilist töökindlust.
- katsetuste tulemusena anti soovitusi masinate kasutamiseks (või mittekasutamiseks) ja täiustamiseks, sh ka tehastele. Katsetulemused avaldati J. Veevo koostatud 24-s kogumikus.
- kuna sel perioodil jaotati masinaid tsentraliseeritult, oli võimalik küllaltki täpselt teada saada müüdüd masinate nomenklatuur, arv ja asukoht. Aastatepikkune sellise andmebaasi pidamine (J. Veevo) andis ülevaate Eesti põllumajanduse masinapargi suuruselt, struktuurist ja vanusest.
- aastail 1989-2006 jätkus masinate katsetamine analoogselt eelmisele perioodile; seoses vabaturu kaubandusega mitmekordistus masinate nomenklatuur, mistõttu töömaht suurenes oluliselt: kokku katsetati sellel perioodil või oli vaatluste all ligikaudu 550 erinevat masinat ja seadet, masinate üldarv on ligi 700.
- uue perspektiivse suunana tuleb esile tõsta uute masinate töödemonstratsioonide läbiviimist koostöös Kemira GrowHow, Eesti Künneiseltsi ja masinaid müüvate firmadega: töös on näidatud taimekaitsepretsi Jõgeval, mullaharimismasinaid Väätsal, Jõgeval ja Olustveres ning otsekülvikuid Jõgeval ja Olustveres (P. Viil, T. Võsa, J. Siim). Nii mullaharimismasinate kui otsekülvikute töödemonstratsioonidega kaasnesid võrdluskatsed – külvati vilid, tehti mõõtmised-vaatlused ja määrati saak ning selle kvaliteet (P. Viil).
- koostati juhend taimekaitsepretside korraliseks tehniliseks kontrolliks ja selleks vajalike mõõtevahendite loetelu ning õpetati välja personal (J. Siim). Koostöös Põllumajandus-ministeeriumi ja Taimetoodangu Inspeksiooniga käivitati Eestis taimekaitsepretside korraline tehniline kontroll. Viie aasta – 2001-2005 kestel kontrolliti kokku 556 taimekaitsepretsi.
- Phare abiprogrammi raames ja koostöös Soome Põllumajanduse Mehhaniseerimise Instituudiga (VAKOLA) sai alguse mõõteseadmete pargi põhjalik uuendamine (J. Siim). Kasutusele võeti terve rida tänapäevaseid mõõtevahendeid ja digitaalseid andmesalvesteid, mis võimaldavad vähema inimtöökuluga saada rohkem ja usaldusväärsemaid andmeid koos hilisema arvutitöötlusvõimalusega.

**Masinate süsteem** (*tehnikakandidaat Aleksander Jakobson, majanduskandidaat Jaak Veevo, tehnikakandidaat Alvar Olm jt*)

Töö eesmärgiks oli üleliidulise teema raames välja töötada ratsionaalne masinate süsteem taimekasvatuse tootmisprotsesside kompleksseks mehhaniseerimiseks.

Olulisemad uurimistulemused:

- koostati kultuuride viljelemise tehnoloogilised kaardid erinevatele tüüpmaajanditele vastavalt tootmistingimustele. Tehnoloogilistel kaartidel toodi üksikute tööoperatsioonide lõikes välja kasutatavate masinate tehnilis-ökonomilised näitajad ja kaartide alusel koostati masinate ajalised koormusgraafikud nii, et tööd saaksid tehtud optimaalsel ajal optimaalse arvu masinatega. Koor-

musgraafikute alusel määrati masinate nomenklatuur ja normatiivid (vajadused) nii tüüpmaajandele kui vabariigile tervikuna, üldtulemina üleliidulises ulatuses saadi masinate tootmismahud tööstusele. Seda tööd tehti viisaastakute kaupa, täitjad olid A. Jakobson, J. Veevo, J. Siim, A. Kallas, V. Hussar, G. Bogun, K. Tagavälja, T. Nirk, E. Irman, I. Karjane, V. Tolk, H. Tammets ja E. Nugis mehhaniseerimise osakonnast ning H. Pajupuu, Arnold Jürgenson, Asta Jürgenson ja J. Jalak ökonoomika osakonnast;

- arvutuskeskuse loomisel ja elektronarvutite kasutuselevõtmisel liitus tööga kahe kõrgharidusega varalahkunud andekas teadur A. Olm, kes töötas välja masinapargi koosseisu optimeerimise mitmekriteeriumiliste ülesannete lahendusmeetodid ja matemaatilised mudelid, viies seega töö uuele teaduslikule tasemele. A. Olmi loodud meetodite ja mudelite abil arvutati masinate vajadused mitme kriteeriumi kompromisslahendina, optimaalsuse kriteeriumideks võeti traktorite arv, mehhaniseeritud tööde otsekulud ja masinapargi maksumus.

#### **Taimikasvatustehnika sobivusuuringute andmebaas** (*tehnikateadusmagistrid Raivo Vettik ja Kalvi Tamm jt teadurid*)

Uurimistöö eesmärgiks oli koostada põllumajandustehnika andmebaas, mis annaks ülevaate mitmesuguste põllumajandusmasinate ja -seadmete tehnilistest ning kasutamist iseloomustavatest näitajatest. Lisaks võimaldaks sisestatud andmete alusel teostada töötunni maksumuse ja tootluse prognoosimise arvutusi.

Olulisemad uurimistulemused:

- andmebaasi sisestatud masina kasutamist iseloomustavate näitajate alusel saab leida töötunni maksumuse sõltuvalt aastasest töökoormusest;
- masina tehniliste näitajate alusel saab prognoosida arvutuslikku tootlust erineva põllu kuju, maapinna kalde, kivisuse ja mullagrupi korral;
- andmebaasist on võimalik trükkida paberile põllumajandustehnikat iseloomustavaid tehnilisi ja kasutamist iseloomustavaid näitajaid;
- andmebaasi esimest tööversiooni on võimalik vabalt alla laadida internetist aadressilt <http://mail.eria.ee/~info/tsetup.exe>;
- põllumajandusmasinate ja -seadmete liigituses on hetkel 175 nimetust (vajaduse tekkimisel võib see arv muutuda), andmeid on sisestatud 802 masina/seadme kohta.

#### **Masinate andmebaasid** (*põllumajanduskandidaat Jaanus Siim*)

Uurimistöö eesmärgiks oli koostada ülevaade Eestis põllumajandusmasinaid ja -seadmeid valmistavatest ning müüvatest firmadest ja nende poolt pakutavast.

Olulisemad uurimistulemused:

- koostati ja avaldati trükis 6 põllumajandusmasinate ja -seadmete tehniliste andmetega kataloogi (neist 5 Eesti firmade toodangust);
- koostati põllumajandusmasinaid valmistavate ja müüvate firmade andmebaas, seda korrigeeritakse jooksvalt ning see on internetis väljas instituudi kodulehel aadressil <http://www.eria.ee/index.php?page=69>. Andmebaasis on firmade kontaktandmed ja nende poolt pakutavate masinate loetelu. Mittetäielikel andmetel oli 2006. a Eestis 74 põllumajandusmasinatega kauplevat firmat, neist müüsid põllumajandusmasinaid 61 ja karjandusmasinaid 37, põllumeestel on võimalus osta üle 330 firma toodangut üle maailma. Eestis valmistasid põllumajandusmasinaid ja -seadmeid 17 firmat.