

# 90 AASTAT PÕLLUTÖÖMASINATE ALASEST KÕRGKOOLITUSEST EESTIS

Jüri Olt

*Põllundus- ja tootmistehnika osakond, Eesti Maaülikool*

*jyri.olt@emu.ee*

**Abstract.** *In 2009 Estonia is celebrating 90 years teaching and studying agricultural machinery at university level. The present article is a continuation of an article “80 years of university education in agricultural implements in Estonia” composed by Aimu Reintam in 1999. Developmental issues of the units of academic and administrative structure (institute, working group, department) involved with teaching agricultural machinery in the period of 1999–2009 are more in detail addressed herewith. These were the years when four large groups of subjects (mechanics, agricultural machinery, automobiles and tractors, technology of materials and machinery repair merged into the activities of one structural unit, i.e. the department of agricultural and production engineering. **Keywords:** agricultural machinery, product development, mechanical engineering, education, history*

## Sissejuhatus

2009. aastal möödub 90 aastat põllunduses kasutatavate töömasinate kõrghariduslikust õpetamisest ja uurimisest Eestis. Antud artikkel on järg Aimu Reintami poolt 1999. a koostatud artiklile „80 aastat põllutöömasinate alasest kõrgkoolitusest Eestis” (Reintam, 1999). Siinkohal käsitletakse üksikasjalikumalt vaid põllundustehnika õpetamisega tegelevate akadeemilis-administratiivsete struktuuriüksuste (instituudi, töөрühma, osakonna) arenguküsimusi ajavahemikul 1999 kuni 2009, mil neli suurt ainerühma (mehaanika, põllutöömasinad, veotehnika (autod ja traktorid) ning materjalide tehnoloogia ja masinate remont) ühines ühe struktuuriüksuse, põllundus- ja tootmistehnika osakonna tegevusringi.

Aimu Reintam on oma artiklis (Reintam, 1999) ja ganud põllumajandusliku masintootmise kõrgkoolituse Eestis nelja perioodi:

- 1) 1919–1945 – alusepanek põllutöömasinate õpetusele;
- 2) 1945–1957 – tegevus insenerikoolituse suunas koos õppeaine teoreetilise käsitluse sissevõimisega;
- 3) 1957–1992 – üleminek teaduslikule ainekäsitlusele ja rõhuasetus teadusuuringutele;
- 4) alates 1992 – rõhuasetus kraadiõppele.

Aimu Reintami nimetatud neljanda perioodi võiks piirata aastaga 2003. Sel perioodil juurutati bakalau-reuse ja magistriõpe (esialgu 4 + 2, hiljem 3 + 2). Artikli autori arvates on eristatavad veel kaks perioodi:

- 5) 2003...2005 – seisak põllutöömasinate õpetamises ja teadus-arendustegevuses (tähtsuse kahanemine);
- 6) 2005 kuni praeguseni – põllutöömasinate õpetamise sidumine masinaehitusega, rõhuasetusega masinaehitusele ehk põllumajandusliku masinaehituse periood.

**Võtmesõnad:** *põllutöömasinad, tootearendus, põllumajanduslik masinaehitus, haridus, ajalugu*

## 1. Põllutöömasinate alase õpetuse ja teadustegevuse kõrgperiood

Tuleb nõustuda Aimu Reintamiga (Reintam, 1999), kes nimetas perioodi 1957–1992 põllutöömasinatealase õpetuse ja teadustegevuse kõrgperioodiks. Põllutöömasinate aine maht suurenes sel perioodil kiiresti ja jõudis 1960. aastail viiele semestriks (kaks semestrit kirjelduskursust ja kolm semestrit arvutuskursust). 1957–1958 kutsuti põllutöömasinate teoreetilist kursust lugema dotsent Abram Lurje Leningradi põllumajandusinstituudist. Ajavahemikul 1962–1974 kaitsti alal seitse kandidaadidissertatsiooni (H. Möller, A. Taran, A. Reintam, L. Linnas, M. Karolin, M. Kiisler, V. Meriloo). Põllutöömasinate kateedri masinaparki täiendati ja uuendati pidevalt. Aastal 1970 sai põllutöömasinate kateeder uues mehhaniseerimisteaduskonna õppehoones 9 ruumi maja kolmandal korrusel ja kolm avarat laboriruumi laborikorpuses. 1984 võeti kasutusele uus laborihoone koos firma Fortschritt konsultatsioonikojaga.

Sel perioodil koostati ja avaldati hulgaliselt õppevahendeid, meetodilisi juhendeid, teadusartikleid ja mitmeid raamatuid. Üheks märkimisväärsemaks on kahtlemata Aimu Reintami poolt koostatud sari „Põllutöömasinate teooria ja tehnoloogilise arvutuse alused”, mis oli esimeseks sellelaadseks eestikeelseks väljaandeks. See sari koosnes kaheksast vihikust ja on kasutusel tänapäevalgi. Hoo sai sisse leiutustegevus, saadi paarkümmend autoritunnistust ja patenti (kobesturader, adra hõlm, vurräke, aktiivmuldur, koonusrootoriga mineraalväetiselaotur, kartuli biitersõelur, haagik kahele külvikule jne).

Põllutöömasinate kateeder kujunes sel perioodil kompaktselt struktuuriüksuseks, mis tegeles põllutöömasinate ehituse, teooria ja arvutuse ning masinapargi kasutamise, hooldamise hoidmise ja põllutööde tehnoloogia õpetamise ja uurimisega, samuti põllumajandustootmise ohutusõpetusega. Kateedri sāravai-

maks põllutöomasinate õppejõuks ja teadlaseks kujunes sel perioodil professor Aimu Reintam, kes on avaldanud töid põllutöomasinate ehituse, teooria ja ajaloo, mulla struktuurikarakteristikute, üliõpilastööde vormistamise ja põllumajandustehnika terminoloogia vallast.

## 2. Periood 1992–2003

1992 ühendati põllundustehnika kateeder ning veotehnika kateeder üheks põllundustehnika õppetooliks. Senisele tegevusele lisandusid autode, traktorite, sise-põlemismootorite, hüdroüsteemide ehituse, talitluse, teooria ja arvutuse valdkond. Selle mitmepalgelise tark- ja riistvara ning inimkoosseisu sulandumine üheks tervikuks ei jõudnud veel kuigi kaugele, kui järgnes taas ühendamine – 1994 lisandus sellele veel loomapidamise mehhaniseerimisega tegelev farmitehnika õppetool. Tekkis väga laiapiiriline struktuuriüksus, mis hakkas kandma põllumajandustehnika instituudi nimetust. Sellega ühinemised veel ei lõppenud ja 2003 liideti põllumajandustehnika instituudiga veel mehaanika ja masinaõpetuse instituut. Selle liitmise tulemusena tekkis täiesti arusaamatu struktuuriüksus.

Kogu kirjeldatud liitmise põhjustas asjaolu, et tehnikaspetsialistide töökohtade arv põllumajanduses vähenes ja seoses sellega riigieelarveliste kohtade arv. Pärast professor Aimu Reintami emeriteerumist 1995. aastal vaibus põllundustehnikaalane teadus-arendustegevus. Kauaaegse lektori Kalev Laasi lahkumisega ülikoolist teisele tööle 2002. aastal jäi põllutöomasinate õpetus üpris nukraste seisus.

## 3. Periood 2003–2005

Seda perioodi võib pidada seisaku perioodiks. Põllutöomasinate aine maht vähenes viielt semestrilt kolmele, olemasolev tehnika vananes, teadus-arendustööde maht ja teadusartiklite publitseerimine vähenes. Nõudmine tööjõuturul põllumajandusinseneride järele langes drastiliselt. Sel perioodil otsiti uusi väljundeid ja leiti, et kuna tööturul nappis tootearenduse ja tootmistehnika spetsialiste, siis hakati otsima teid selle lünga täitmiseks ja tugevdamiseks.

## 4. Periood 2005 kuni praeguseni

2005. aastal moodustati põllumajandustehnika instituudist kaks töörühma: põllundus- ja tootmistehnika ning farmitehnika ja ergonoomika. 2006 nimetati mõlemad töörühmad ümber osakondadeks. Põllundus- ja tootmistehnika tegevussuundadeks jäid põllundustehnika, veotehnika, mehaanika ning materjaliõpetus ja masinate korrashoid, mis kattub nelja endisaegse kateedri tegevustega. Kui 1970. aastatel oli põllutöomasinaid õpetavaid õppejõude 6 (A. Reintam, M. Karolin, U. Kull,

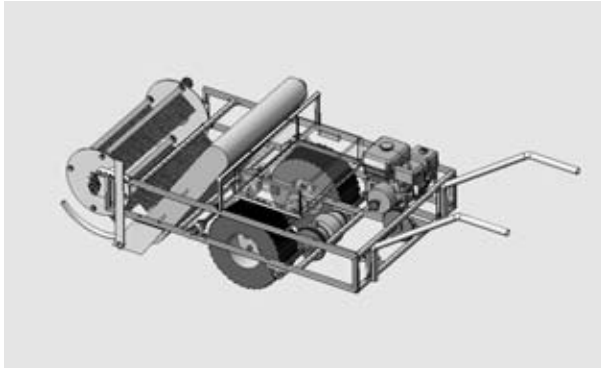
E. Martma, H. Nurmsalu, T. Dolgopolova) ja masinate kasutamist õpetavaid 3 (H. Möller, L. Linnas, V. Meriloo), siis praegu tegeleb põllutöomasinate alaga ainult üks õppejõud (J. Olt).

Selline lähenemine on tingitud praegusest ajast. Kui näiteks 1970. aastatel töötati masinatehases välja mingi (põllutöö)masin, siis seda toodeti pikki aastaid ja põllumajandusettevõtte inseneri ülesanne oli seda kasutada, töökorras hoida ja vajadusel täiustada (ratsionaliseerida). Sellest ka selle perioodi inseneride ettevalmistus. Nüüdisajal on põllutöomasinate kvaliteet oluliselt paranenud, turg mitmekesisem ja valik suurenenud, toodetakse erinevate tingimuste jaoks sobivaid masinaid. Põllutöomasinate tootmiseks kasutatakse paremaid materjale ja töötlemistehnoloogiaid. Võrreldes eelneva perioodiga on masinate juhtimine oluliselt muutunud. Konkureerivad masinatootjad täiustavad ja uuendavad oma toodangut pidevalt, mistõttu aktuaalseks on muutunud tootearendus. Selle tõttu vajab tööjõuturg eelkõige spetsialiste, kes suudaksid uusi tooteid arendada ja toota, kasutades seejuures automatiseeritud tehnoloogiaid nii arenduses kui tootmises. Teisalt on kadunud ühiskonna kõrgendatud huvi põllumajanduse tehnika spetsialistide vastu ning tekkinud on vajadus masinaehitusspetsialistide järele. Seetõttu on praeguse põllundus- ja tootmistehnika osakonna eelisarendatavaks suunaks tootearendus ja masinaehitus, kusjuures Eesti Maailikooli spetsiifikat arvestades põllumajanduslik masinaehitus.

Tootearenduse üheks tugisambaks on raalprojekteerimine, mis on üks osa kogu arvutiseeritud tootearendusest toote elutsükli jooksul. Toote loomise kõikide etappide integratsioon on ilmselt kõige revolutsioonilisem läbimurre CAD-tehnoloogiates, mis lubab oluliselt vähendada tootearendusaega, tõstes samal ajal kvaliteeti. Moodused arvutite abil graafiliste kujutiste loomiseks on võimalik jaotada kahte suure gruppi – tasandilised 2D (kahedimensioonilised) ja ruumilised 3D (kolmedimensioonilised) kujundid. 3 D-modelleerimise juurutamine EMÜ tehnikainstituudi õppetegevuses on kahtlemata üks viimase perioodi uuendustest. Masinaid (joonised 1, 3, 5) modelleeritakse programme SolidWorks ja Solid Edge abil.

Põllundus- ja tootmistehnika osakonna mustikakasvatuse töörühm tegeleb ammendunud freesturbaväljadele rajatud mustikaistandikele koristustehnika modelleerimisega. Töörühma eestvõttel on tootearendusprojekti raames valmistatud mustikakombaini eksperimentaalvariant (joonis 2). Masinkasvatuse seiskohalt vajab uurimust biotehniline süsteem inimemasin-taim-pinnas. Töörühmal on keskseks uurimustööks, kuidas mõjutavad inimene ja masin rabapinnast ning kuidas mõjutab masin mehhaniseeritud marjakorjel taimi ja marjade kvalitatiivseid-kvantitatiivseid omadusi. Käesoleval ajal on täiustatud mustikakombaini esialgselt varianti, millele on lisatud masina liikumisest sõltumatu haspli ja konveieri tööprotsess ning võimalus muuta mõningaid konstruktsioonilisi parameetreid, sh

haspli korjekammide kaldenurka ja haspli asetuskõrgust maapinnast. Uurimust vajavad veel mustikataimede kasvukeskkonda kujundavad vee- ja niiskusrežiim ning selle reguleerimine. Eelseisval suvel on kavandatud põldkatsed mustikakombaini konstruktsiooniliste-, majanduslike-, ergonomiliste omaduste parendamiseks ja täiustamiseks.



**Joonis 1.** Mustikakoristi mudel  
**Figure 1.** Model of blueberry harvester



**Joonis 2.** Mustikakoristi prototüüp  
**Figure 2.** Prototype of blueberry harvester

On modelleeritud ja valmistatud umbrohu kontakttõrjeseadme ja mineraalväetise kohtväetuseadme prototüübid (joonis 3, 4).

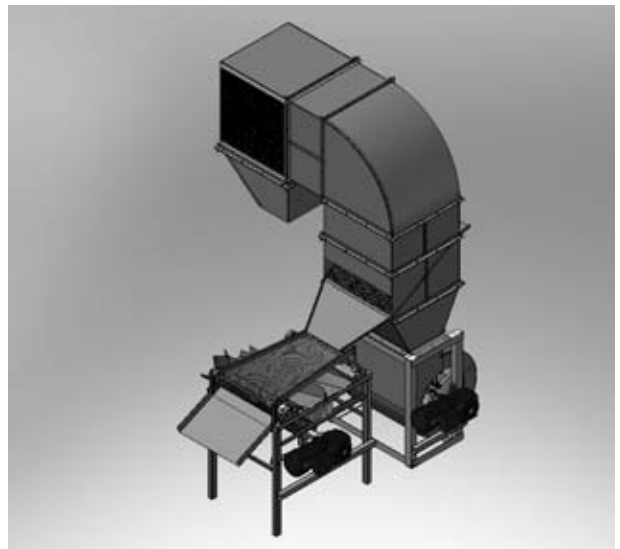


**Joonis 3.** Umbrohu kohttõrjeseadme mudel  
**Figure 3.** Model of rope wick applicator



**Joonis 4.** Umbrohu kohttõrjeseadme prototüüp  
**Figure 4.** Prototype of rope wick applicator

Mustikakasvatuse tootearendusprojekt hõlmab veel mutikamarjade esmatöötlust, sh transporti ja puhastus- ja sorteerimismasinate konstrueerimist ja ehitamist (joonis 5), mille kallal käesoleval ajal tööd veel käivad.

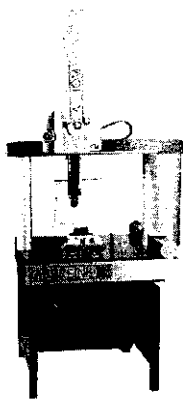


**Joonis 5.** Mustikasorteeri mudel  
**Figure 5.** Model of blueberry sorter

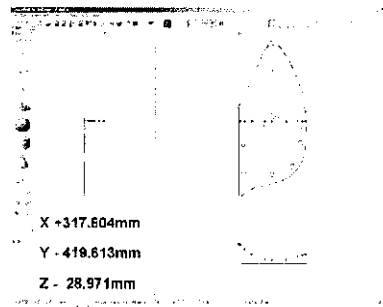
Masinate pöördprojekteerimise (*re-engineering*) õpetamisel kasutatakse Eesti Maaülikooli tehnikainstituudis mõõtemasinat Axiom too 600 (joonis 6). Pöördprojekteerimise all mõistetakse masina või toote analüüsimist, eesmärgiga selgitada välja selle iseloomulikud tunnused ja tunnustevahelised seosed ning luua uuritava masina või toote mudel. Tootearenduses tähendab see protsessi, mille käigus analüüsitakse ja dokumenteeritakse uuritava toodet, et selle arendusprotsessist aru saada. Seejuures on tähtis vältida uuritava toote kopeerimist või tööstusomandi õiguste rikkumist. Joonisel 6 on näha hõlmkoorli saha pöördprojekteerimise tehnoloogilised sammud.

## Mudeli loomise etapid

### 1. Detailide mõõtmine

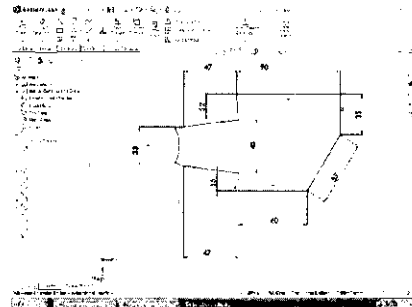


Axiom too 600

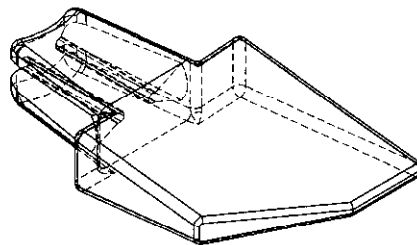


Hõlma mõõtmistulemus

### 2. Kolmemõõtmeliste detailide loomine

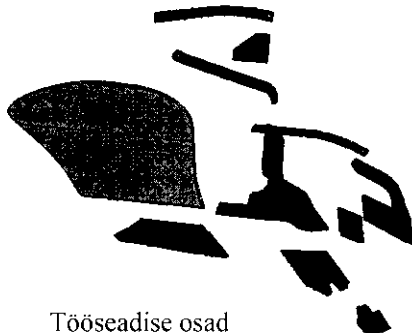


Peitli eskiis SolidWorksis



Peitli mudel

### 3. Koostu loomine



Tööseadise osad

### 4. Mudeli kujundamine



Hõlmkoorli kolmemõõtmeline mudel

**Joonis 6.** Seadmete ja detailide modelleerimine ning pöördprojekteerimine  
**Figure 6.** Modelling and re-engineering of the

Tootmistehnika ehk põllumajandusliku masinaehituse õpetamise ja uurimistöö taseme tõstmiseks kutsuti 2006. a külalisõppejõuks professor Viacheslav Maksarov Peterburi Riiklikust Tehnikaülikoolist, kes hakkas lugema aineid „Lõiketooria ja instrument” ning „Masinaehitustehnoloogia”. 2008. a alustati laastueraldusprotsessi dünaamilise modelleerimisega materjalide lõiketöötlemisel. Selle protsessi tundmine annab võimaluse kontrollida lõiketöötlemise põhilisi kvaliteedinäitajaid – töötlemise täpsust ja pinnakaredust. Samuti alustati kermiste uurimist üliküireks viimistlevaks lõiketöötlemiseks pikkade võllide töötlemisel. Viimistleva

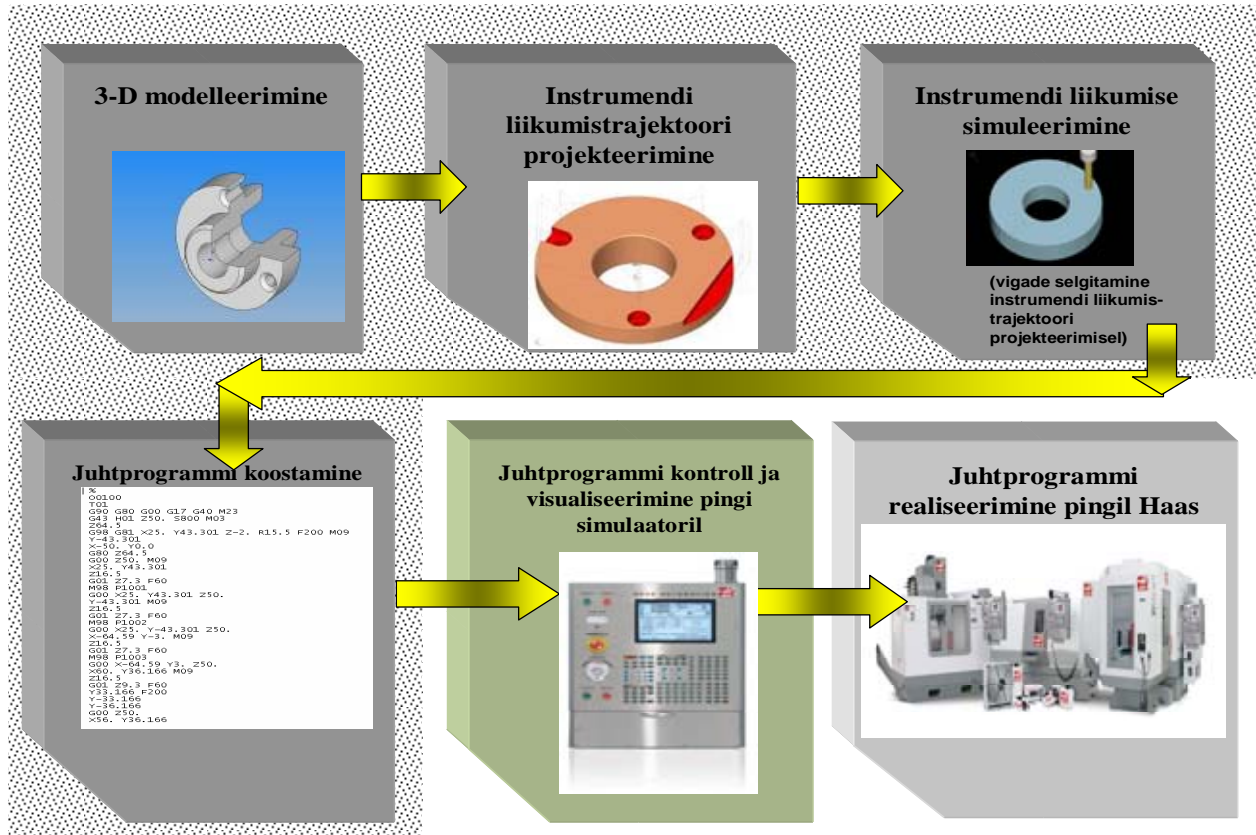
lõikeprotsessi efektiivsust on võimalik tõsta ja dünaamilist stabiilsust tagada, kasutades lõikuri anisotroopseid omadusi. Teema on multidistsiplinaarne, sisaldades endas materjaliteaduse, põllumajandusliku masinaehituse ning süsteemiteooria elemente.

Nende ainete õpetamise eesmärgiks on, et üliõpilased omandaksid ettekujutuse automatiseeritud masinaehitustehnoloogiast (joonis 7).

Sel perioodil alustati bioenergeetika uurimistöödega. Esimeseks bioenergeetika uurimisprojektiks oli rohtse biokütuse tootmistehnoloogia iseärasuste selgitamine. Uurimistöö tulemusena on saadud ülevaade põllu-

majanduses brikteerimiseks kasutatud leidvate materjalide briketi moodustumise iseärasustest. Eelkatsete käigus valmistatud briketmaterjali osade tiheduste ja tootlikkuse vahel oli suur erinevus. Põhjuste selgitamiseks katseteid jätkatakse. Korrektsed briketi

moodustasid nisupõhk, rukkipõhk ning kartong, rahuldava rukkipõhk koos luhahainaga, rukkipõhk koos puulehtedega ja kurgipealsed, rahuldavat briketti ei tekkinud päideroost, rapsipõhust ning pilliroost.



**Joonis 7.** Automatiseeritud masinaehitustehnoloogia  
**Figure 7.** Automated mechanical engineering

Järgmiseks teemaks oli taimeõli kasutamine mootorkütusena. Rapsiõli omadused erinevad oluliselt diislikütuse omadustest. Seetõttu pole võimalik puhast rapsiõli pikemat aega kasutada fossiilset päritolu kütuse jaoks ehitatud mootoris ilma mootorit kahjustamata. Rapsiõli kasutamiseks kütusena tuleb mootor seadestada rapsiõlikütuse kohaselt või tuleb kasutada rapsiõlimootoreid. Sisepõlemismootorite tulevikukütused on sünteetilised kütused (II põlvkond). Rapsiõli diiselmootori kütusena on üks võimalik alternatiiv naftast toodetud diislikütustele (I põlvkond). Seda enam, et sünteetilise diislikütuse hind on veel palju kõrgem biodiisli- või rapsiõlikütuse hinnast.

Tänavu alustati sisepõlemismootorite katselaboris bioetanooli katsetega. Praeguseks on maailmas kasutusel väga erineva etanoolisisaldusega biokütused. Puudub piisav informatsioon selle kohta, kuidas mõjutavad erineva etanoolisisaldusega kütused tänapäevase mootori võimekust (mootori poolt arendatavat võimsust ja pöördemomenti), mootori ökonoomsust (mootori kütusekulu, kütuse erikulu) ning heitgaaside

puhtust, või on informatsioon kohati vasturääkiv. Bioenergeetika töörühm on seadnud eesmärgiks uurida mootori nimetatud omadusi erineva etanoolisisaldusega kütuste ja bensiini kasutamisel.

Viimasel kümnendil on põllundusmasinate arenduses mindud automatiseerimise teed, kasutusele on võetud mehatroonilised andurid ja täiturid, infotehnoloogia on tunginud põllundustehnikasse. Neid muutusi on arvesse võetud laboriarenduses. Põllundustehnika kirjeldavas kursuses on rohkem hakatud käsitlema põllundustehnika juhtimist. Laborisse on muuhulgas hangitud pneumokülviku juhtimisstend koos juhtpuldiga ja ISOBUS-stend (joonis 8). Selline tendents jätkub ka lähiaastatel. Aja märk on ka see, et põllundustehnika laboris on vähe püsiekspositsiooni, rohkem kasutatakse põllundustehnika vastutavale hoiule võtmise taktikat. Seetõttu vahetub laboris eksponeerimisel olev tehnika peaaegu igal aastal. Sellest võidavad loodetavasti nii üliõpilased kui ka tehnikat vastutavale hoiule andvad müügiesindused.



**Joonis 8.** ISOBUS andmesidevõrgu stand  
**Figure 8.** ISOBUS-unit

## Kokkuvõte

Kokkuvõtteks võib öelda, et viimase kümnendi jooksul on põllutöomasinaid õpetavates struktuuriüksustes toimunud ainult üks sündmus, nimelt, 1994 loodud põllumajandustehnika instituut jagunes 2005 kaheks töörühmaks (2007 nimetati osakonnaks):

## 90 Years of University Education in the Field of Agricultural Machinery in Estonia

J. Olt

### Summary

It can be summarised that only one event has taken place concerning structural units teaching agricultural machinery during the last decade, namely the institute of agricultural engineering, established in 1994, was divided into two teams [working groups] in 2005, which were called departments in 2007:

- 1) stock farm machinery and ergonomics;
- 2) agricultural and production engineering.

Nowadays the department of agricultural (engineering) and production technology organises the studies in the

- 1) farmitehnika ja ergonoomika;
- 2) põllundus- ja tootmistehnika.

Põllundus- ja tootmistehnika osakond korraldab praegusajal põllutöomasinate õpet. Põllundus- ja tootmistehnika osakonna teadus-arendustegevuse põhisuunad on järgmised:

- 1) bioenergeetika;
- 2) marjakasvatuse (mustika-, astelpaju-), -koristuse ja koristusjärgse esmatöötuse mehhaniseerimine;
- 3) põllumajanduslik masinaehitus.

Aimu Reintami poolt koostatud EPMÜ tehnika-teaduskonna kujunemise plokkskeemi põllutöomasinaid õpetavate struktuuriüksuste kronoloogiline koondtabelisse (Reintam, 1999) võib lisada ainult kaks rida:

- 1) 2005–2007 põllundus- ja tootmistehnika töörühm;
- 2) alates 2007 põllundus- ja tootmistehnika osakond.

## Kasutatud kirjandus

Reintam, A. 1999. 80 aastat põllutöomasinate alase kõrgekoolitusest Eestis. – Eesti Põllumajandusülikooli teadustööde kogumik. Põllumajandustehnika, -ehitus ja -energeetika. AS Rebellis, Tartu, 9–21.

filed of agricultural machinery. The main courses of action of research and development of the aforementioned department are as follows:

- 1) bioenergetics;
- 2) mechanisation of berry culture (blueberry, sea buckthorn), harvesting and primary processing after harvesting;
- 3) mechanical engineering.

In the block diagram demonstrating the formation of the faculty of technology the compendious chronological table of structural units, that teach agricultural machinery, constructed by Aimu Reintam (Reintam, 1999) can be complemented just by the following two lines:

- 1) 2005–2007 agricultural and production engineering team [working group];
- 2) since 2007 agricultural and production engineering department.