

75
AASTAT
TALLINNA
TEHNIKAÜLIKOOI



TALLINN
1994

**75 AASTAT
TALLINNA
TEHNIKAÜLIKOOLI**

**TALLINN
1994**

Koostaja Väino Rajangu

Fotod Meida Jalast

© Tallinna Tehnikaülikool, 1994

ISBN 9985-59-010-4

ISBN 9789949483327 (pdf)

Sisukord

<i>Saateks.</i>	5
<i>Eessõna.</i>	6
<i>75 aastat insenerikoolitust Eestis. Olav Aarna.</i>	7
<i>Endiste rektorite ja audoktorite mälestamine.</i>	13
Rektor Olav Aarna mälestuskõne Konstatin Pätsi haual.	15
<i>Kantsler Jüri Tanneri kõne TTÜ muuseumi taasavamisel.</i>	18
<i>TTÜ aastapäeva kõnekoosolek.</i>	19
Olav Aarna avasõna.	27
Ülikool ajaloo keerises. Vahur Mägi.	28
<i>Konverents. Tallinna Tehnikaülikooli teadustegevus 1983 – 1993.</i>	35
Avasõna. Olav Aarna.	39
<i>Täppisteadused.</i> Rein-Karl Loide.	41
<i>Materjaliteadus.</i> Priit Kulu.	46
<i>Mehaanika.</i> Jaan Metsaveer ja Jüri Engelbrecht.	52
<i>Energeetika ja mäendus.</i> Arvo Ots.	44
<i>Elektrotehnika.</i> Mati Valdma.	59
<i>Keemia ja keemiatehnika.</i> Valdek Mikkal.	64
<i>Keskkonnatehnika.</i> Harald-Adam Velner.	70
<i>Ehitus.</i> Valdek Kulbach.	73
<i>Masina- ja aparaadiehitus.</i> Maido Ajaots.	79
<i>Majandus.</i> Vello Vensel.	83
Lõppsõna. TTÜ teaduse ja teadusorganisatsiooni areng. Rein Küttner.	87
<i>TTÜ Nõukogu pidulik istung.</i>	89
Olav Aarna avasõna.	92
Vabariigi Presidendi Lennart Meri kõne.	93
Prof. Jaan Metsaveere sõnavõtt audoktor John Argyrise tutvustamiseks.	95
Audoktor John Argyrise sõnavõtt.	96
Prof. Arvo Otsa sõnavõtt audoktor Antero Jahkola tutvustamiseks.	97
Audoktor Antero Jahkola sõnavõtt.	98
Prof. Juhani Laugise sõnavõtt audoktor Tapani Jokineni tutvustamiseks.	99
Audoktor Tapani Jokineni sõnavõtt.	101
Prof. Valdek Mikkali sõnavõtt audoktor Olev Trässi tutvustamiseks.	102
Audoktor Olev Trässi sõnavõtt.	104
Prof. Raimund Ubari ettekanne.	106
<i>TTÜ 75. aastapäeva pidulik kontsert-aktus.</i>	110
Valitsuse tervitus. Kultuuri- ja haridusminister Paul-Eerik Rummo.	112
Tehnokultuur ja tehnikaharidus. Olav Aarna	113
Vilistlaskogu tervitus. Vilistlaskogu aseesimees Indrek Toome.	116

Liisa

<i>Väliskülalised</i>	117
<i>Guests from outside Estonia.</i>	119
<i>TTÜ 75. aastapäeva puhul ilmunud trükised.</i>	121
Raamatud, voldikud, rakendustrükised.	121
Ajakirjaartiklid	121
Ajaleheartiklid ja -sõnumid.	122
<i>Tallinna Tehnikaülikooli vilistlaskogu asutajaliikmed.</i>	124
<i>Sponsorid.</i>	127
<i>TTÜ 75. aastapäeva ürituste ettevalmistamise komisjon.</i>	130

Saateks

17. septembril 1993 möödus 75 aastat päevast, mil Eesti Tehnika Selts avas Tallinnas Kõrgemad Tehnilised Erikursused.

Mõte tähistada just seda päeva Eesti tehnikaalase kõrghariduse sünnipäevana oli tehnikateadlaste hulgas küpsenud üsna kaua. Juba Tallinna Polütehnilise Instituudi rektor Agu Aarna valmistus instituudi 50. juubeli tähistamiseks 1968. aastal. Valmis isegi TPI 50 aastat käsitlev ajaloofilm. Tollased ametivõimud aga keelasid selle ürituse ära. Nii jõutigi 50. juubeli tähistamiseni alles 1986. aastal, märkimaks verstaposti, mil Tallinna Tehnikainstituudi nimega tehnikaalast kõrgharidust andev ja tehnikateadusi viljelev ülikool Eestis asutati.

Möödus veel viis aastat, enne kui lõpliku äratundmiseni jõuti, missugust ajaloolist daatumit tuleb eesti tehnilise kõrghariduse sünnipäevaks lugeda. Otsuse Tehnikaülikooli 75. aastapäeva tähistamise kohta langetas TTÜ nõukogu 5. novembril 1991. aastal. Moodustati komisjon aastapäevaürituste ettevalmistamiseks.

Komisjoni ettepanekul otsustati aastapäeva tähistamise põhiüritused koondata kahele päevale – 16. ja 17. septembrile. Koostati juubeliürituste tagasihoidlik eelarve. Üsna varsti sai selgeks, et ka sellele eelarvele ei õnnestu saada märkimisväärset riigi- ja valitsusepoolset toetust. Jäi üle pöörduda TTÜ arvukate vilistlaste poole ettepanekuga toetada sponsorina oma *alma materi* märkimisväärset tähtpäeva. See ettevõtmine leidis aga hoopiski laiema kõlapinna ja nii sündiski aastapäeva ettevalmistamise käigus TTÜ lõpetanute ühendus – Tallinna Tehnikaülikooli vilistlaskogu. Ühe juubelitrukisena nägi ilmavalgust kõikide Tallinna Tehnikaülikooli vilistlaste nimesid sisaldav raamat.

Juubelikomisjon seadis oma põhieesmärgiks eesti tehnikahariduse ja -teaduse tutvustamise kirjasõna kaudu. Väljaannetele kulus lõviosa sponsorite eraldatud vahenditest. Ülevaate ilmunud trükistest leiab lugeja ka käesolevast kogumikust.

Loodan, et kõik aastapäevaks kirjutatu ja avaldatu, aga ka üritused ise aitavad oluliselt kaasa Eesti tehnikahariduse ja -teaduse edasisele arengule ja laiema kõlapinna leidmisele tänapäeva Eestis oma teed otsivate noorte hulgas.

Jüri Tanner,

*TTÜ kantsler
TTÜ 75. aastapäeva komisjoni esimees*

Eessõna

Käesoleva raamatu koostamise mõte tekkis Tallinna Tehnikaülikooli (TTÜ) 75. aastapäevaks ettevalmistumise käigus. Raamat kajastab 15.–17. septembrini 1993 peetud aastapäevaüritustel toimunut.

Lisaks põhiüritustele tähistasid TTÜ 75. aastapäeva ka mitmed teaduskonnad ja instituudid, üliõpilased ja spordiorganisatsioonid. Nii korraldas TTÜ õppejõudude korvpalliklubi “Kapa” korvpalliturniiri Tampere Tehnikaülikooli, Tartu Ülikooli, TTÜ vilistlaste meeskonna CAF ja õppejõudude meeskonna “Kapa” osavõtul.

Koostaja seadis eesmärgiks anda asjast huvitatutele aastapäevaüritustel räägitu põhjal ülevaate 75 aasta vanusest Tallinna Tehnikaülikoolist – selle loomisest, arengust ja tänapäevast. Esitatud on ka põhiürituste stsenaariumid. Sissejuhatuses on kasutatud rektor Olav Aarna 17. septembril ajalehes “Sirp” ilmunud artiklit.

Kahel põhiüritusel peetud kõnedest on väljaandesse valitud ainult osa. Nii on endiste rektorite ja audoktorite kalmudel peetud kõnedest esitatud ainult rektor Olav Aarna kõne Tallinna Tehnikaülikooli esimese audoktori – Eesti Vabariigi Presidendi Konstantin Pätsi haul. Ülejäänud esinejate osas on piiratud loeteluga. TTÜ aulas peetud aastapäeva kõnekoosolekul esitatust on piiratud rektor Olav Aarna ja aseprofessor Vahur Mägi ettekannetega ning sõnavõtjate ja tervitajate loeteluga.

Väljaande lõpus on toodud TTÜ 75. aastapäevaks ilmunud trükiste loetelu. Osa neist on tarbetrükised. Kõigil väljaannetel ei ole ka kunstnik Ann Gornischeffi kavandatud juubeliembleemi. Ajakirjades ja ajalehtedes avaldatud Tallinna Tehnikaülikooli 75. aastapäevaga seotud artiklite loetelu koostas TTÜ raamatukogu töötaja Imbi Kaasik. Lisadest leiab ka pidustustel osalenud väliskülaliste nimekirja.

Tallinna Tehnikaülikooli vilistlaskogu asutati aastapäeva ettevalmistaval perioodil – 20. mail 1993 (vilistlaskogu asutajaliikmete nimekiri on esitatud lisas). Vilistlaskogu eestseisuse esimeheks valiti Arvi Freiberg, aseesimeheks Indrek Toome, liikmeteks Andres Aruvald, Alvar Ild, Aare Kitsing, Tõnis Kull, Aleksander Moltsaar, Väino Viilup, Priit Vilba, Peeter Vähi ja vastavalt põhikirjale nimetati liikmeks rektor Olav Aarna. Ülikooli kantsleri ja aastapäevakomisjoni esimehe Jüri Tanneri andmetel laekus ainult 10% juubeliks vajalikust rahast riigieelarvest. Seetõttu on väljaande lõppu lisatud ka sponsorite loetelu.

TTÜ 75. aastapäeva üritusi valmistas ette komisjon koos aktiiviga. Nende inimeste nimed on märgitud väljaande lõpus. Nimistud koostas komisjoni vastutav sekretär – teabetalituse referent Mare Aru.

Sponsorite ja aastapäeva üritusi ettevalmistanud ja korraldanud TTÜ töötajate austamisõhtu toimus 1. oktoobril Glehni lossis. Rektor autasustas tänukirjaga TTÜ töötajaid, kes osalesid aktiivselt TTÜ 75. aastapäevaürituste korraldamisel. Koostaja on tänulik kõigile, kelle ühistööna väljaanne ilmus.

*Väino Rajangu,
TTÜ professor*

75 AASTAT INSENERIKOOLITUST EESTIS

Rektor professor Olav Aarna

Ajalehest "Sirp" 17. september 1993. a.

Paljud lugejad on arvatavasti hämmingus kuuldes, et 1986. aastal 50. juubelit tähistanud Tallinna Polütehnilisest Instituudist on saanud 75-aastane Tallinna Tehnikaülikool. Daamide puhul ei ole kombeks vanusest rääkida, asutuste, eriti aga ülikoolide puhul hinnatakse eelkõige ajalugu ja sellega seotud traditsioone. Nii ühtede kui teiste puhul väärtustatakse head nime.

Insenerikoolituse ja seega Eestis omandatud tehnikakõrghariduse 75. aastapäev on heaks ettekäandeks, otsimaks vastust mitmetele üldisematele tehnikahariduse ja tehnikakultuuri arenguga seotud küsimustele:

- mida tähendab insenerikutse ja kuidas saadakse (euro-)inseneriks?
- mille poolest erinevad tehnikaülikool ja kõrgem tehnikakool?
- kuidas sai Tallinna Tehnikaülikool 75-aastaseks?

Kui mõista kultuuri all kõike aegade jooksul inimese mõistuse ja käte poolt loodud (*Mente et manu* on ka Tallinna Tehnikaülikooli deviisiks), nii ainelist kui ka vaimset, siis kuuluvad tehnikakultuuri mõistesse kõik olemasolevad tehisobjektid ja nende loomiseks vajalikud süstematiseeritud teadmised, kaasa arvatud tehnikateadused, ning kasutatavad meetodid ehk tehnoloogiad. Samas tähenduses saame ja peame rääkima eesti tehnikakultuurist kui rahvuskultuuri osast.

Insenerikutse ja kutseliidud

Sõna insener ladinakeelne algupärand viitab leidlikkusele ja vaimuandele. Seega võiks öelda, et insener on inimene, kes rakendab oma leidlikkust ja teisi vaimuandeid mitmesuguste tehisobjektide loomiseks. Seejuures on loomise all alati mõistetud mitte ainult mingi asja väljamõtlemist ja paberile panemist, vaid ka tema tegelikku valmisenhitamist, käimapanekut ja käigushoidmist. Ühe lausega öeldes on inseneritöö sisuks probleemide lahendamine tehnikavallas või teisisõnu: meid ümbritseva tehiskeskonna loomine ja taasloomine.

Tehisobjekti mõiste ise on aegade jooksul muidugi muutunud, eelkõige laienemise ja üldisuse suunas. Kui algselt olid nendeks mitmesugused hooned ja rajatised (teed, sillad, kanalid, kaevandused, veevõrk jms.), millega tegeles tsiviilinsenerindus, ning sõjamasinad ja fortifikatsioonid, millega tegeles sõjainsenerindus, siis tänaseks on tehisobjektide loetelu tunduvalt pikem, sisaldades lisaks juba nimetatuile veel kõikvõimalikke uusi aineid ja materjale, tehnoloogilisi protsesse, seadmeid, aparate jne. Ühtlasi on välja kujunenud kitsamad mehaanika-, ehitus-, keemia-, elektri-, mäe- ja mitmed teised insenerikutse valdkonnad.

XX sajandi teisel poolel on esmakordselt ajaloos tekkinud tõsine konflikt loodusliku keskkonna ja inimese loodud tehiskeskkonna vahel. Tehiskeskkonna ja looduskeskkonna ühtsusest saame me kõik osa, otseselt mõjutavad aga selle ühtsuse arengut eelkõige insenerid ja poliitikud. Seetõttu on nüüd enam kui kunagi varem oluline järgida insenerieetikat, mida A.Schweitzeri eetika üldvormelilt parafraseringes võiks sõnastada kui vastutust enda loodud tehiskeskkonna eest.

Inimeste grupeerumisel kutsealase (töölase) kuuluvuse ja ühishuvide alusel on väga sügavad ajaloolised juured, mis ulatuvad vanasse Egiptusesse ja Babülooniasse. Kuulumine kutseliitu (tsunfti) andis selle liikmele teatavad kutsealased õigused ja sidus loomulikult ka teatavate kohustustega. Selleks et saada kutseliidu liikmeks pidi selle taotleja demonstreerima oma kutsealaste teadmiste, oskuste ja vilumuste taset ehk kvalifikatsiooni ning järgima ka teatavaid kutse-eetika põhimõtteid.

Inseneride kutseliidud hoolitsevad oma liikmete ja järeikasvu, nende huvide ning kvalifikatsiooni eest. See algab eelkõige koolitusest, mille abil tagatakse omandatava hariduse taseme vastavus rahvuslikele ja rahvusvahelistele standarditele. Kutseliitude üks tegevusvaldkondi on osalemine vastavate õppekavade ekspertiisis ja akrediteerimises. Sel teel rakendub loomulik sotsiaalse tagasiside mehhanism – ühiskonna normaalse toimimise üks eeldusi. Samuti on kutseliitude ülesandeks inseneride täienduskoolituse korraldamine ja selle taseme hindamine.

Eesti Inseneride Liit ega ükski temaga assotsieerunud erialaliitudest täna neid funktsioone veel ei täida. Kõige lähemal tõelise kutseliiduna tegutsemisele seisab tõenäoliselt Eesti Elektriinseneride Liit, mis loodi 1992. aasta varakevadel ja mille põhikirja koostamisel lähtuti Ühendatud Kuningriigi Elektriinseneride Ühingu (*Institution of Electrical Engineers*) põhikirjast.

Pikka aega on meid harjutatud mõttega, et inseneridiplom on ühtaegu nii tehnikakõrgharidust tõendav dokument kui ka inseneri kutsetunnistus väljakujunenud professionaali kui oma ala meistri tähenduses. Antud juhul ei ole sugugi tegemist puhtnõukoguliku väärnähtusega, vaid ühe võimaliku alternatiivlahendusega kutseliitude ja riigi rollide jaotamisel kutsete andmise küsimuses. Pigem on õige nimetada seda saksa tüüpi lahenduseks, kus kutseliidu ülesanded piirduvad vaid oma liikmete õiguste kaitsega, kutsete andmine on aga riigi pädevuses.

Eesti Vabariigis on selge vastus küsimusele kutseliitude osast andmata ja seetõttu on tulemuseks kontseptuaalne segadus, kus osa inimesi arvab meid liikuvat (või jäävat) saksa tüüpi riigikeskse mudeli poole, teine osa tegutseb aga veendumuses, et valitud on anglo-ameerika tüüpi kutseliitudekeskne lahendus. Selles olukorras vajame me kutseliitude seadust.

Kuidas saadakse inseneriks?

Formaalhariduslikult seondub insenerikutse meie jaoks tavaliselt vastavasuaalalise kõrgharidusega ja seetõttu mõistetakse inseneriharidust kui tehnikaalast

kõrgharidust. Sellest, et paljud silmapaistvad insenerid on olnud üpris tagasihoidliku formaalharidusega, ei maksaks teha liialt kaugeleulatuvaid järeldusi seda liiki hariduse mittevajalikkusest.

Aastasadu on kingsepaks ikka õpitud kingsepa kõrval, läbides ajapikku tee õpipoisist meistrini. Sama võib öelda kõigi käsitöölade asjatundjate kujunemise kohta. Kuigi õpipoisi, selli ja meistri nimetusi insenerikutseks valmistumisel ei kasutata, on seda käsitöölaliste tsunfti analoogiat väga kasulik meeles pidada. Vaimse loominguga seotud kutsealadel vastavad tsunfti gradatsioonile teatud tinglikkusega bakalaureuse, magistri ja doktori akadeemilised kraadid.

Küsime nüüd: kas inseneriks on võimalik saada tegevinseneri kõrval töötades? Vastus on kindlasti jaatav, kuid inimkonna kogemus on näidanud, et see ei ole kõige efektiivsem tee vastava valdkonna probleemide lahendamise kunsti omandamisel. Just see tõdemus on juhtinud ülikoolide ja üldse kõrgkoolide arengut läbi aegade. Ajalooline kogemus on näidanud, et kõige viljakamaks teeks inseneriks kujunemisel on akadeemilise koolituse ja praktilise inseneritöö sobival viisil kombineerimine. Selle kujunemisprotsessi üksikute komponentide vahekordi kirjeldavad hästi nn. Euroinseneri kutsenõuded.

Euroinseneri mõiste on kasutusele võetud selleks, et luua Euroopa ulatuses ühtlustatud arusaam insenerile esitatavatest kutsenõuetest ja tagada eeldused inseneride vabaks tööalaseks liikumiseks Euroopas. Euroinseneri mõiste tõi käibesse Euroopa Rahvuslike Inseneriühingute Föderatsioon FEANI (*Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingénieurs*), mis ühendab 21 Euroopa riigi rahvuslikke inseneriliite. FEANI peab kehtestatud miinimumnõuetele vastavate inseneride registrit ja annab euroinseneri nimetusi.

Euroopa maade insenerikoolituse süsteemid erinevad üksteisest olulisel määral. Nendest tulevate inseneride potentsiaalse pädevuse taseme üle otsustab FEANI. Erinevad süsteemid võivad seejuures vabalt koos eksisteerida.

Selleks et saada registreeritud euroinsenerina, on vaja omada teatavat inseneri põhikoolitust. Minimaalselt vajaliku kutsealase pädevuse saavutamiseks on aga vaja ka inseneritöö kogemusi. Miinimumnõudeks inseneri põhikoolitusele on kolm aastat täiskoormusega tehnikaharidust ülikoolis või sellega võrdsustatud kõrgkoolis, mis on kantud FEANI poolt akrediteeritud koolide ja õppekavade nimistusse.

Euroinseneriks kujunemise minimaalne aeg on 7 aastat, mis lisaks vähemasti kolmeaastasele stuudiumile ülikoolis (tehnikaukoolis) või rakenduskõrgkoolis (kõrgemas tehnikakoolis) sisaldab veel vähemasti kahte aastat töötamist oma ala professionaali käealusena ja vähemasti kaheaastast sobiva profiiliga iseseisva inseneritöö kogemust.

FEANI peab nende kõrgkoolide ja õppekavade registrit, mis vastavad eeltoodud tingimustele ja võimaldavad lõpetajatel saada euroinseneriks. Inseneriks kujunemine võib kulgeda ka mittestandardseid teid pidi, kuid sellisel juhul lahen-

datakse iga juhtumit eraldi. Eelisolukorras on matemaatikas ja loodusteadustes ülikoolihariduse saanud isikud.

Küsimus euroinsenerist on ühest küljest iga inseneri isiklik asi, teisalt aga keeruline sotsiaal-poliitiline probleem. Vastuse küsimusele, kas saada euroinseneriks, peab andma iga inimene iseseisvalt, lähtudes oma tööalase karjääri huvidest ja kavatsustest. Eesti Vabariik peab aga selgelt määratlema riigi ja kutseliitude rollijaotuse insenerikutsete ja teiste kutsete andmisel. Insenerikoolituse korraldus Tallinna Tehnikaülikoolis loob omalt poolt eeldused euroinseneri põhikoolituse nõuete täitmiseks, kusjuures euroinseneri nimetuse taotleja võib olla nii diplomi- kui ka rakendusinsener.

Tehnikaülikool ja kõrgem tehnikakool

Ühiskond vajab kahte tüüpi tipptasemel tehnikaasjatundjaid. Ühed, kes eelkõige tunnevad hästi kaasaegset tehnikat ja tehnoloogiat ning oskavad korraldada selle arukat kasutamist. Ja teised, kelle ülesandeks on peamiselt uue tehnika ja tehnoloogia loomine – masinate, seadmete, ehitiste, rajatiste, süsteemide ja tehnoloogiliste protsesside projekteerimine ja konstrueerimine, aga ka tehnikateaduste edendamine. Neid kahte inseneri põhitüüpi ei tohi mingil juhul käsitleda esimese ja teise sordi inseneridena, vaid eesmärgist ja otstarbest tingituna erinevat tüüpi koolituse saanud inseneridena. On ju ka inimeste eelsoodumused ja suundumused küllalt erinevad. Teatava tinglikkusega võib öelda, et esimest tüüpi inseneride koolitamiseks sobivad paremini rakenduskõrgkoolid, teise puhul aga (tehnika-)ülikoolid.

Mõistmaks insenerikoolituse arenguloogikat, on kasulik teha põgus ekskurss Euroopa ülikoolide tekkelukku. Klassikaline keskaegne ülikool koosnes neljast teaduskonnast: vabade kunstide, meditsiini-, õigus- ja teoloogiateaduskond, mida nende erineva rolli tõttu võiks kujutada ka päevalille õiena. Selle õie südamikuks oli vabade kunstide teaduskond, kus õppimine sõltumata hilisemast kutsealasest spetsialiseerumisest kõigile kohustuslik. Õielehed vastasid aga kolme tollase tähtsama kutseala – arsti, juristi ja teoloogi – “kutsekoolidele”.

XVIII sajandi lõpuks, XIX sajandi alguseks oli vabade kunstide teaduskond formeerunud filosoofiateaduskonnaks ja hakanud teadusvaldkonniti diferentseeruma (loodusteadused, humanitaarteadused). Samasse perioodi kuulub ka esimeste tehnikaülikoolide teke, mis meie päevalillemudelis tähendab insenerikutsele vastava õielehe või -lehtede lisandumist. Paljudes tehnikaülikoolides on tegemist tugevasti moondunud päevalilleõiega, millel vaid üks õieleht või insenerikutsele vastav õieleht teistest palju suurem.

Kui inseneri kutsetöök on tehnika valdkonda kuuluvate probleemide lahendamise ega ole võimalik koostada kõigi antud valdkonna probleemide ammendavat loetelu, siis ei ole ka vähimatki lootust koostada käsiraamatut nende probleemide

lahendamiseks. Inseneriks kujunemise keerukus seisneb eelkõige vajaduses omandada probleemide lahendamise oskus, see oskus aga on ülimalt vajalik ka väljaspool inseneri kutseala – igapäevaelus.

Eelnimetatud põhjusel ei koosne inseneri õppekava (tehnika-)ülikoolis vaid ühest õppeainest “Probleemide lahendamise üldine õpetus”, vaid mitmekümnest teaduslikust distsipliinist, mille omandamine loob teoreetilise aluse ja eeldused tulevasel kutsealal tegutsemiseks. Samal põhjusel on tehnikaülikooli õppejõududeks valdavalt erinevate teadusalade tegevteadlased ja vähemal määral tegevinsenerid. Taolise ülikoolikorralduse “tasuta kaasaandeks” on see, et ülikoolis ja ainult ülikoolis on võimalik teadlasekutses jõuda meistripaberiteni, s.o. teadusdoktori kraadini mingil erialal. See toimub järkjärgulise süvenemise teel ühte teaduslikku distsipliini.

Ülikoolis või tehnikaülikoolis saadav insenerikoolitus on mõnes mõttes tehnikateadlaste koolituse “kõrvalprodukt”, sest õpingud lõpetatakse enne doktorikraadi saamist, s.t. bakalaureuse või magistri kraadiga. Saksa traditsiooni kohaselt nimetatakse sel viisil koolitatud inseneri diplomiinseneriks, kuid rõhutagem veel kord, et sellise diplomi värske omanik ei ole veel kaugeltki väljakujunenud professionaal.

Vastus küsimusele, kas ülikool kui akadeemiline õppeasutus on kutsekool, on ühtaegu nii jaatav kui ka eitav. Teadlaskutse puhul on ülikool täiel määral kutsekool, andes selle kutse viljelemiseks välja kõigi astmete kutsetunnistusi (teaduskraade). Muude vaimsel loovusel põhinevate kutsete osas ülikoolil kutsetunnistuste andmise õigust tavaliselt ei ole. Vastav akadeemiline kraad on vaid üheks eelduseks kutseõiguste saamisel.

Kui tehnikaülikoolis õppimine ja õpetamine on teaduskeskne, siis kõrgemas tehnikakoolis kui rakenduskõrgkoolis on õppekava küll valdavalt teoreetiline, kuid enam inseneritegevuse keskne. Seetõttu on ootuspärane, et kõrgema tehnikakooli õppejõududeks on eelkõige tegevinsenerid (või endised tegevinsenerid).

Siin toodud pildid tehnikaülikoolist ja kõrgemast tehnikakoolist olid teadlikult joonistatud must-valgetena. Tegelik elu on tunduvalt mitmekesisem, pakkudes hulgaliselt ka pooltoone. Selle üheks näiteks on taani insenerikoolituse mudel, kus õppekava tuumaks on tegelike või väljamõeldud inseneriprobleemide lahendamine, mille käigus omandatakse ka vastavad teoreetilised alused.

Kuidas sai Tallinna Tehnikaülikool 75-aastaseks?

Seitsmekümne viie aastaga on insenerikoolitus Eestis läbinud huvitava arengutee Eesti Tehnika Seltsi kõrgematest tehnilistest erikursustest Tallinna Tehnikaülikoolini. Tähelepanuväärne on kindlasti ka see, et kõigi nende aastate jooksul on insenerikoolitus olnud kättesaadav eestikeelsena.

Kõrgemad tehnilised erikursused alustasid oma tegevust Eesti Tehnika Seltsi eestvõttel 17. septembril 1918. aastal 115 kuulajaga. Enamik kursuste õppejõude

olid Venemaal ja Saksamaal hariduse omandanud eesti soost diplomiinsenerid. Nende kursuste käivitumist loeb Tallinna Tehnikaülikool ka oma tegevuse alguseks.

Veel sama, 1918. aasta detsembris moodustati tehniliste erikursuste baasil Tallinna Tehnikum, mis alamas – tehnikumiastmes – koolitas tehnikuid ja meistreid, kõrgemas – tänase arusaama kohaselt rakenduskõrgkooli astmes – aga tegelikke (rakendus-) insenere ja arhitekte. Alates 1924. aastast töötas Tallinna Tehnikumi juures ka Riiklik Katsekoda kui tehnika- ja materjaliuuringute keskus.

Ülikooli staatuse omandas Tallinna Tehnikaülikooli eelkäija Tallinna Tehnikainstituudi nime all 1936. aasta oktoobris, kui Tallinna Tehnikumiga liideti Tartu Ülikooli tehnikateaduskond. Just sellest daatumist lähtuvalt tähistas Tallinna Polütehniline Instituut 1986. aastal oma 50. aastapäeva, kuigi juba 1968. aastal tehti esimene, aga ebaõnnestunud katse tähistada tollase TPI 50. juubelit.

Tallinna Tehnikaülikooli nimetust kandis kool 1938. kuni 1946. aastani, olles väga lühiajaliselt 1941. aastal ka TPI. 1940. aastal toodi Tallinnasse üle ka Tartu Ülikooli majandusteaduskond. 1989. aastal taastati Tallinna Tehnikaülikooli ajalooline nimi.

75 aasta jooksul on Tallinna Tehnikaülikooli tema erinevate nimetuste all lõpetanud rohkem kui 35 000 inseneri-, ökonomisti- ja arhitektidiplomi omanikku. Olen veendunud, et suur osa neist kujunes ka oma ala meistriks, rikastades seeläbi meie rahvuskultuuri ja kogu maailma tehnikakultuuri. Täna TTÜs pürib inseneri- ja ökonomistidiplomi või vastavate magistri- ja doktorikraadide poole ligi 6500 üliõpilast.

Täna Eesti Vabariigis ei ole insenerikutse erinevalt juristi või ökonomisti kutsest veel väärtustunud. Riigi ja rahvuse areng ei saa aga pikaajaliselt tugineda vaid vahendustegevusele, seetõttu tuleb võimalikult ruttu jõuda ka oma vaimse potentsiaali (kui see pole vaid müüt) rakendamiseni konkurentsivõimelises tootmises.

TTÜ ENDISTE REKTORITE JA AUDOKTORITE MÄLESTAMINE

Pärgade asetamine TTÜ endiste rektorite ja audoktorite haudadele Metsakalmistul 15. septembril 1993.

Konstantin Päts	Audoktor 1938. aastast. Mälestuskõne. Rektor Olav Aarna. Kalmul laulis TTÜ akadeemiline naiskoor.
Prof. Paul Kogerman	Tallinna Tehnikaülikooli rektor 1936–1939. Mälestuskõne. Prof. Ülo Lille.
Prof. Jüri Nuut	Tallinna Tehnikaülikooli rektor 1939–1941. Mälestuskõne. Aseprof. Heikki Päeva.
Prof. Albrecht Altma	Tallinna Polütehnilise Instituudi direktor 1944–1948. Mälestuskõne. Prof. Rein-Karl Loide.
Dots. Richard Mahl	Tallinna Polütehnilise Instituudi direktor 1948–1951. Mälestuskõne. Prof. Andres Öpik.
Dots. Ludvig Schmidt	Tallinna Polütehnilise Instituudi direktor 1951–1959. Mälestuskõne. Prof. Andres Öpik.
Prof. Agu Aarna	Tallinna Polütehnilise Instituudi rektor 1960–1976. Mälestuskõne. Prorektor Tiit Kaps.
Enn Nurmiste	Tallinna Tehnikumi direktor 1932–1936, maetud Pirita kalmistule Mälestuskõne. Aseprof. Heikki Päeva.

Pirita kalmistul mälestas Vahur Mägi neid rektoreid ja audoktoreid, kelle hauad ei ole Tallinnas:

Johan Laidoner	Audoktor 1938. aastast, maetud Vladimiri erivangla kalmistule.
Karl Ipsberg	Eesti Tehnika Seltsi Tehniliste Erikursuste juhataja 1918, maetud Vjatka vangilaagri kalmistule
Herman Voldemar Reier	Tallinna Tehnikumi direktor 1919–1932. Suri Narva vangilaagris maetud Siversi kalmistule sealsamas.
Prof. Robert Johannes Livländer	Tallinna Tehnikaülikooli rektor 1941–1944, hukkus Läänemeres laeva torpedeerimisel

Pärgade asetamisel osalesid korporatsioonid "Leola" ja "Tehnola".



TTÜ esimese audoktori
Konstantin Pätsi kalmul.
Kõneleb rektor Olav Aarna



TTÜ endiste rektorite ja audok-
torite mälestamine, vasakult
kolmas Konstantin Pätsi poja-
poeg Matti Päts



Endise rektori (1960–1976)
Agu Aarna kalmul.
Mälestussõnu ütleb prorektor
Tiit Kaps

Rektor Olav Aarna mälestuskõne Konstantin Pätsi haual

15. septembril 1993. aastal

Täna alustab Eesti Vabariigi Tallinna Tehnikaülikool oma 75. aastapäeva ürituste sarja, millega ühtlasi tähistame ka 75 aasta möödumist eestikeelse inserikoolituse algusest Eestis. Seetõttu on ülimalt loomulik, et alustame just mõttes ja mälestustes tagasipöördumisest nende inimeste juurde, tänu kellele kõik see teoks sai ning kellele tänane Tallinna Tehnikaülikool tänulik ja uhke on. Me alustame Tallinna Tehnikaülikooli manalameestest rektorite ja audoktorite mälestamisest ja austamisest.

Seistes siin, Eesti Vabariigi esimese presidendi ja Eesti Vabariigi loomises ning arengus väga kaalukat rolli etendanud Konstantin Pätsi viimses rahupaigas, on põhjust eelkõige meenutada tema osa Tallinna Tehnikaülikooli kujunemisel, eriti aga selle muutumisel iseseisvaks tehnikakõrgkooliks. Siinkohal tahaksin teile, kallid kolleegid, vilistlased ja külalised, ette lugeda pikema tsitaadi riigivanem Konstantin Pätsi kõnест “Tehnika tähtsus riigi ja rahva elus”, kõnест, mille Konstantin Päts pidas täpselt täna 57 aastat tagasi Tallinna Tehnikainstituudi avamisel, 15. septembril 1936. aastal. Kuulakem toona öeldud sõnu ja püüdkem neid ühtlasi tänases päevas mõtestada:

“Meie, väike rahvas, kes oleme oma kodumaa pinnal oma poegade ja tütarde vere ja vahvusega enestele riigi kätte võidelnud ning oleme maa vabaks teinud, ka meie ei tohi jääda ootama, kuni teised rahvad, kes tehnika hiiglasammudega edasi lähevad, meist üle astuvad. Kui tahame jääda vabaks, säilitada oma iseolemist, jõuda edasi, areneda, luua kultuuri, siis peab ka meil olema tehnika kõrgel tasemel. Ja see on Tehnikainstituudi ülesanne, milleks Eesti Vabariik ja rahvas on ta loonud. Siin ei pea mitte valitsema see sõna, mis meie maal aastasadu lipukirjaks on olnud, et jäägu kõik vanaviisi. Siin peab loitma uus vaim, peavad avatama uued ideaalid, uued võimalused meie rahvale, et ta võiks seda maad, mida ta omaks tunnistab, täielikult kasutada ja kõik väärtused sellest maast välja võtta, et neid tehniliseks loominguks ära kasutada.

Kõigil, kellel on au siia instituuti astuda, on suur töö ees. Me ei tunne oma maad veel täielikult. Näeme suuri maaalaseid, mis meile ei ole kasu toonud. Meie sood ja rabad on selleks olnud, millest mööda on mindud kui looduse haavadest. Aga nüüd näeme, et sood ja rabad hakkavad meid teenima. Põllupidaja, kui ta tehnikast osa ei saa ja uusi tööriistu ei oma, kui paremaid teid ei teki, et võimalikult kiiresti oma saadusi turule toimetada, jääb teistest maha. Me teame aega, kus meil oõsiti vilja peksti, harkadraga põldu hariti, puuassiga vankril sõideti – see ei olnud väga ammu tagasi. Elu on kiiresti edasi läinud, aga ta peab veel kiiremini edasi minema. Me peame võimalusi andma rahvale edasi minna ja sammu pidada teiste

kultuurrahvastega. Nendeks ülesanneteks on Eesti rahvas selle asutuse loonud, mitte selleks, et vägikaigast vedada vana ülikooliga, kelle vastu meil kõigil on suur lugupidamine ja kellele meie, kes oleme sealt läbi käinud, oma südames kuni hauani tänulikud oleme. Ei, see asutus peab teist teed käima, rühkima uutel radadel ja vääriliseks kaasasammujaks kujunema Tartu Ülikoolile.”

Sellised sõnad kõlasid tollase Tallinna Tehnikainstituudi, ülikooli staatuses Eesti Vabariigi kõrgkooli aulas 57 aastat tagasi. Enamik selles tsitaadis sisalduvatest mõtetest kõlab vägagi tänapäevaselt ja lausa kutsub endalt küsima:

– kas me oleme loobunud järgimast töökindlat, aga kurba põhimõtet – jäägu kõik vanaviisi?

Kardan, et ei, sest see põhimõte on meisse liiga sügavalt sisse kasvanud.

– milline on tehnika ja teaduse roll tänase Eesti Vabariigi arengus?

Arvan, et ei eksi, väites – kahetsusväärset tagasihoidlik.

– kuidas on lugu Tartu vaimu ja Tallinna võimuga? Kas me oleme täna paremini kui 57 aastat tagasi omaks võtnud mõtte, et Tartu Ülikool ei pruugi tingimata olla ainukene ülikooli tüüpi kõrgkool Eestis?

Arvan, et selles punktis on olukord parem, kuid kaugelki mitte hea.

Poliitiline otsus iseseisva tehnikakõrgkooli loomise kohta oli Eesti rahva ja kultuuri arengu seisukohalt kindlasti tark otsus, kuigi selle otsuse anatoomiasse süüvides võib sealt leida tubli annuse isiklikku arveteklaarimist. Tunnustamaks president Konstantin Pätsi ja sõjavägede ülemjuhataja Johan Laidoneri teeneid Tallinna Tehnikaülikooli kui iseseisva kõrgkooli taastamisel, otsustas ülikooli nõukogu 1938. aastal anda oma esimesed audoktori tiitlid Konstantin Pätsile ja Johan Laidonerile.

Tänane Tallinna Tehnikaülikool on loobunud audoktori tiitlite andmisest silmapaistvate, kuid mitteteaduslikku laadi teenete eest ja on selleks tarbeks asutanud suure teenetemedali *Mente et manu*. See ei kahanda aga sugugi meie austust ja lugupidamist Eesti Vabariigi presidendi Konstantin Pätsi elutöö ja teenete vastu iseseisva Eesti Vabariigi ja iseseisva Tallinna Tehnikaülikooli rajamisel. Täna, siin Metsakalmistul, langetab Tallinna Tehnikaülikool ja tema vilistlaskond sügavas austuses pea, mälestades oma esimest audoktorit ja suurt riigimeest Konstantin Pätsi.



TTÜ muuseumi avamine. Paremal TTÜ kantsler Jüri Tanner



Muuseumi avamine. Kaljo Käärik

Kantsler Jüri Tanneri kõne TTÜ muuseumi taasavamisel

arvutuskeskuse hoones Mustamäel 16. septembril 1993. a. kell 9.00.

Austatud külalised, lugupeetud kolleegid, daamid ja härrad!

“Kes minevikku ei mäleta, elab tulevikuta”. Nii tõdeb rahvatarkus. On loomulik ja sümboolne, et Tallinna Tehnikaülikooli 75. aastapäeva üritused algavad tagasivaatega minevikku, meenutades ajalugu.

Eile asetasime pärjad Tallinna kalmistutel puhkavate Tehnikaülikooli endiste rektorite haudadele, meenutasime nende tööd ja läbielatud.

Täna hommikul kogunesime siia, arvutuskeskuse majja, et taasavada TTÜ muuseumi ekspositsioon, elustamaks meie kujutelmades Tehnikaülikooli ajalugu ja arengut kogu tema 75-aastase eksistentsi vältel.

Siit leiab huviline vaataja teavet oluliste dokumentide kohta, mis Tehnikaülikooli saatuse suhtes otsustavat tähtsust omanud. Rikkalikku fotomaterjali abil saab meile selgeks, kuidas tehnikaharidust anti ja tehnikateadust tehti 20, 50, 70 aastat tagasi.

Ekspositsiooni ilmestavad üksikud ajaloolise väärtusega laboriseadmed ja -vahendid. Neid võiks ju enamgi olla, kuid meie käsutuses olev tagasihoidlik põrandapind ei võimaldanud kahjuks enamat.

Täna sel päeval ei ole Eesti rahval veel oma tehnikamuuseumi ja nii on see ekspositsioon siin üks väheseid paiku, kus tehnika ja tehnoloogia arengust siin Maarjamaal ehk mõningasegi pildi saada võiks.

On mõneti paradoksaalne, et meie muuseumi uus asupaik just siin, Tehnikaülikooli ühes uuemas ja hulganisti kaasaegset arvutustehnikat sisaldavas majas sai leitud. Kogu selle maja sisustus oleks nagu omamoodi jätkuks siit ruumidest edasi astudes. Ja kui meil täna sel raskel ajal, kus napib raha uue tehnika muretsemiseks, tusatuju peale tuleb, siis on üsna tervistav jälle kord läbi astuda siinsetest tubadest ning tunnetada ja veenduda, et raskeid ja keerulisi aegu on ennegi olnud, kuid ometi on hakkama saadud ja edasigi liigutud.

Nende sõnadega lubatagu mul Tehnikaülikooli muuseumi uus ekspositsioon lugeda avatuks ja paluda kõiki kokkutulnuid esimesele tutvumisringile härrade Vahur Mägi ja Peet Sillaotsa selgituste saatel. Ühtlasi tahan siinkohal nimetatud härrasid südamest tänada suure töö ja vaeva eest muuseumi ekspositsiooni ettevalmistamisel.

TTÜ AASTAPÄEVA KÕNEKOOSOLEK

TTÜ aulas 16. septembril 1993 kell 10.00 – 12.00

Juhatas TTÜ nõukogu dotsent Heino Ross.

Rektor Olav Aarna avasõna.

Ülikool ajaloo keerises. Tehnikaloo õppetooli juhataja aseprofessor Vahur Mägi.

Tagasivaade. Film TTÜ ajaloost.

Sõnavõttud, tervitused (vastavalt sooviavalduste esitamise loetelule):

Jaak Tamm – Tallinna linnapea

Mait Klaassen – Eesti Põllumajandusülikooli rektor

Arno Kõörna – Eesti Teaduste Akadeemia president

Walter Rand – TTÜ vilistlane (1942), professor, New York

Jüri Tamm – Tartu Ülikooli füüsika-matemaatika teaduskonna dekaan

Valdur Aret – Eesti Merehariduskeskuse prorektor

Elsa Pajumaa – Tallinna Teadlaste Maja nõukogu teadussekretär korporatsioon “Leola”

Indrek Toome – TTÜ vilistlaskogu aseesimees

Jaak Kangilaski – Tallinna Kunstiülikooli rektor

Enn Kallikorm – Eesti Energia peadirektori asetäitja

Boris Tamm ja Ülo Jaaksoo – Küberneetika Instituut (endine TTÜ rektor ja instituudi direktor)

Arvi Altmäe – Tallinna Kõrgema Tehnikakooli rektor

Kaljo Käärrik – TTÜ vilistlane (1944), Rootsi

Uno Uudelepp – TTÜ vilistlane, Halmstadt Ülikool, Rootsi

Eduard Raska – Eesti Riigikaitse Akadeemia rektor

Timo Lepistö – Tampere Tehnikaülikooli rektor, Soome

Dietmar Wabbel – Kieli Rakenduskõrgkooli prorektor, Saksamaa

Josef Reffy – Budapesti Tehnikaülikooli prorektor, Ungari

Paavo Uronen – Helsingi Tehnikaülikooli prorektor, Soome

Helmut Waldschmidt – Darmstadt Kõrgema Tehnikakooli professor, Saksamaa

Roland Eriksson – Kuningliku Ülikooli professor, Rootsi

Enno Abel – Chalmersi Tehnoloogiaülikooli professor, Rootsi

John Argyris – TTÜ audoktor, Stuttgardi Ülikooli professor, Saksamaa

Hendrik Wolff – Soome-Rootsi Kõrgema Tehnikakooli rektor, Soome

Eero Leminen – Espoo-Vantaa Kõrgema Tehnikakooli president, Soome

Tibor Vamos – TTÜ audoktor, Teaduste Akadeemia professor, Ungari

Rektor professor Olav Aarna lõppsõna.



Kõnekoosolek. Esineb rektor Olav Aarna



Kõnekoosolek. Esineb Vahur Mägi



Vasakult: Aksel Treiman, Arnold Rütel, Tõnis Kull,
Jaak Tamm, Indrek Toome



Tervitab Eesti Põllumajandusülikooli rektor Mait Klaassen



Tervitab vilistlane New Yorgist professor Walter Rand



Tervitab Tallinna Teadlaste Maja nõukogu teadussekretär Elsa Pajumaa



Tervitab TTÜ vilistlaskogu aseesimees Indrek Toome



Tervitab TÜ füüsika-matemaatika teaduskonna dekaan Jüri Tamm



Tervitab Eesti Merchariduskeskuse prorektor Valdek Aret

Tervitab Eesti Teaduste
Akadeemia president
Arno Kõõma



Tervitab Kübermeetika Insti-
tuudi esindus: endine TTÜ rek-
tor Boris Tamm (paremal) ja
instituudi direktor Ülo Jaaksoo



Tervitus Eesti Riigikaitse
Akadeemia rektorilt prof.
Eduard Raskalt ja kantsler
Feliks Angelstokilt





Tervitab Kunstiõlikooli rektor prof. Jaak Kangilaski



Tervitab prof. Uno Uudelepp



Tervitab vilistlane Rootsis Kaljo Käär



Tervitab Tampere Tehnikaülikooli rektor
Timo Lepistö



Tervitab professor Enno Abel Rootsist



Tervitab TTÜ audoktor, Stuttgarti Ülikooli profes-
sor John Argyris



Tervitab Helsingi Tehnikaülikooli prorektor
Paavo Uronen



Tervitab rektor Hendrik Wolf Soomest



Tervitab Eero Leminen Soomest



Tervitab TTÜ audoktor, professor Tibor Vamos
Ungarist

Rektor Olav Aarna avasõna

Austatud härra spiiker, väga austatud Tehnikaülikooli vilistlased, külalised, kallid kolleegid!

Mul on eriti hea meel tervitada teid kõiki siin Tallinna Tehnikaülikooli nimel sellel üritusel, millega algab Tehnikaülikooli katuse all meie 75-aastase juubeli tähistamine.

Iga rahvuse areng toetub tema kultuurile, kõigele sellele, mida aegade jooksul oma mõistuse ja kätega loodud on. Lahutamatu osa sellest rahvuskultuurist on tehnikakultuur: kõik rahva poolt loodud tehisobjektid, olgu need majad, teed, sillad, masinad, mõnes mõttes ka põllud ja muud põllumajanduslikud rajatised. Eesti rahva jaoks on tehnikakultuuri kandjaks juba 75 aastat olnud Tallinna Tehnikaülikool tema erinevate nimetuste all ja loomulikult Tallinna Tehnikaülikooli vilistlaskond, rohkem kui 35000 siit meie *alma materist* inseneri-, arhitekti- või ökonomistidiplomi saanut. Täna alustame pilguheitmist sellele 75-aastasele ajaloole, mille käigus kujunes välja tänane Tallinna Tehnikaülikool ja insenerikoolitus Eestis üldse.

Püüaksin õige konspektiivselt vastata ühele küsimusele – mida siis kujutab endast täna Tehnikaülikool, sest ajaloost annab ülevaate aseprofessor Vahur Mägi. Tänapäevane Tehnikaülikool, see on eelkõige umbes 6700 üliõpilast, kaasa arvatud magistri- ja doktoriõppe üliõpilased, umbes 600 õppejõudu ja rohkem kui 700 töötajat, administratiiv- ja abijõudu.

Kuigi hariduse vallas ametlikult ei kehti monopolidevastased seadused, on siiski ka siin igas perspektiivis hea, kui kellelgi pole absoluutset monopoli, küll aga tuleb kõrgelt hinnata konstruktiivset koostööd ja vastastikust täiendatavust. Monopoolne seisund on Tallinna Tehnikaülikoolil ja arvan, et ta säilitab selle ka tulevikus vaid tehnikateaduste alase kraadihariduse vallas ja loodan, et see monopol ei ole kellelegi ohtlik. Tänapäeval kõnekoosolekult ootaksime lisaks ajaloolisele tagasisaatele ka teie arvamusi ja soovitusi, kallid vilistlased ja külalised, meie 75-aastase "*enfant terrible'i*" kohta. Soovin kõigile meeldivat osalemist Tallinna Tehnikaülikooli juubeliüritustes.

ÜLIKOOL AJALOO KEERISES

Tehnikaülikooli õppetooli juhataja aseprofessor Vahur Mägi

Austatud daamid ja härrad, austatud külalised ja kolleegid, lugupeetud rektor!

Aeg kulgeb läbi aastate ja sündmuste, jälgi sellest näeme ja kogeme igal sammul. Sündmused mõjutavad inimesi ja vastupidi. Täna, vaadates tagasi teele, mille Tallinna Tehnikaülikool talle antud kolmveerand sajandi vältel on läbi käinud, on meil põhjust seda teha inimese, tema nägemisnurga kaudu, jälgida, kuidas käitus neis ajaloo keeristes inimene ning kuidas ajakeerised võtsid inimest omakorda pillutada. Seda enam, et meie ülikooli puhul on tegemist omapärase ilminguga, kus poeg kasvab tüüakamaks, saab suuremaks ja pikemaks isast. Kus välja tuleb see, mida teo juurde asudes päris ei juletud loota.

Lubatagu alustuseks teha põige möödanikku. Muidu jääb mõistetamatuks, mis asjaoludel, milliseid raskusi ületades ja tänu kellele me täna oleme need, kes oleme. Läänud aastasaja lõpuks said eestlased üle esimesele ärkamisajale järgnenud mõõnast nii vaimselt kui ka majanduslikult. Linnades hakkas jalgu alla saama tööstus. Maa sirgumisega kogus jõudu põllumajandus. Argimurede pitsitus ei olnud enam nõnda terav ja talumehe rahakott paisus sedavõrd, et võis mõtlema hakata lastele koolitarkuse andmise peale. Sajandivahetusel astuti järgmine samm rahvusliku, majandusliku ja haridusliku tõusu teel. Levis varasemast arvustavam suhtumine ümbritsevasse, noorust ei ahistanud enam isade-vanaisade aegadest pärit rahvuslik sentimentalism.

Uue aastasaja alguseks joonestus Eestis välja silmatorkav ebasuhe tööstusliku kandevõime ja tehniliste loomejõudude vahel. Tootmise paisumine polnud aga kantud mitte sedavõrd kohaliku majandusliku või tehnilise mõtte tõusust, kuivõrd loodusoludest. Kõigepealt – mere lähedusest ja jõgedesse kätketud veejõust. Kui siiani paiknes vabrikutööstus peaaesjalikult Narvas, kus kose näol oli kasutada odav jõud, siis nüüd hakkas kasvama Tallinna tööstus. Aurumasinate töös pidamiseks tarvilik kivisüsi toimetati kohale merd mööda. Seitsmekümnendatel aastatel jõudis Eestisse raudtee. Seda oli kaua oodatud ja ehkki liiklus sellel käis esiotsa talumatult aeglaselt, loodeti raudteest ometi palju. Ning tõesti, mõnekümne aastaga kattus maa küllalt ühtlase raudteevõrguga. Raudteede tiheduselt hinge kohta olime otsekui märkamatuks tõusnud Euroopa tasemele, koguni Saksamaast pisut ette minnes. See on muidugi arvude mäng, tegelikkus nii roosiline ei paistnud. Tähtis on aga see, et raudteid pidi hakkas uus värske elutukse ulatuma seni suikunud väiksematesse kohtadesse.

Edusammud mereasjanduses mõjutasid vahetult tööstuse käekäiku, sest auru-laevade ilmumine kaotas meresõidu hooajalisuse. Narva kosest allakihutav tulv oli inimest ahvatlenud läbi aegade. Läänud sajandil seati seal üles maailmas varem

nägemata võimsusega vesirattad, nende kannul Jonval-turbiinid, ka neile polnud terves ilmas võimsuselt midagi vastu panna, kergitades Narva sedasi maailma hüdroenergeetika tippu. Selle juhtkoha loovutas ta alles Niagara jõujaama ees 1895. aastal.

Eesti oli astumas seitsmepenikoormasammudega industriaalühiskonna poole. Siin asusid tollase maailma kaks vaieldamatut hiiglast: tekstiilitööstus Narvas ja tselluloositööstus Pärnus. Jättes kõrvale Kreenholmi poomvillavabriku, mis kasutas kaugest Egiptusest ja vahel koguni ookeani tagant toodud toorainet, olid ülejäänud Narva koselt jõudu saavad ettevõtted Eestiga hoopis lähemas suhtes. Kümnekond aastat enne sajandivahetust kirjutas "Postimees", et nimme sealne linaketramise ja kalevivabrik on meie maa kohta tähtsad, kuna kauplemise läbi läheb sinna suurem jagu terve Eesti- ja Liivimaa lina- ja villasaagist. Narva andis niisiis tuge meie põllumehe ahtrale kukrule. Silmahakkava nobedusega sündis pisikesi värkstube ja hoopis suuri masinatehaseid, õpiti põletama tsementi. Haridusolusid Eestis need nähtused esialgu ei puudutanud. Keskvõimu jättis kohalik koolitöö, eriti mis seotud kutseoskustega, täiesti külmaks. Eesti üliõpilasi loetleti sajandi esimestel aastatel paarisaja ringis. Aega iseloomustab aga teatav nihe haritlaste elukutselises eelistatuses. Advokaadi või kirikuõpetaja rüü kõrval hakati ihaldama muudki. Kasvas huvi reaalteadmiste vastu.

Lähim koht inseneridiplomi väljateenimiseks oli Riia. Lootusetu on tagantjärele täpipealt kindlaks teha, kui mitu eesti soost haridusejanust sealsest tehnikatemplist läbi käis. Igatahes riialaste *Album Academicum* lubab ära tunda umbes veerandtuhat eestipärast nime. Tunnistagem, seda polegi nii vähe. Iga Riiga kippuja pidi hoolega valvama oma rahakoti seis, selle raudu hoidma, sest elu suurlinnas ei olnud odav, õppemaksust rääkimata. Kui varasematel aegadel juhtus eestlasi Riiga harva, siis alates 1896. aastast, mil polütehnikum sai riikliku tehnikaulikooli õigused, kasvas eesti tudengite arv otse hüppeliselt. Järjest teravamalt murdis esile rahvuslik enesetunnetus. Kui esimese ärkamisaja saavutuseks võime lugeda rahvusteadliku eesti üliõpilase sünni, siis teine oli vahest vaesem õhulisest paatosest, see-eest lähem maakamarale, näidates kätte suuna haritlaskonna seemisele korraldumisele. Eesti tudengite vennaskonna mõtte algatajate seast Riias leiame Karl Ipsbergi, Carl Robert Jakobsoni võitluskaaslase, ärkamistegelase Mart Miti pojad Richardi ja Ferdinandi, luuletajana end eesti kultuurilukku kirjutanud Ernst Enno, Eduard Aule, hilisema Eesti Panga juhi ja veel mitmed teised. Sügisel 1900 kinnitati esimene eestlaste korporatsioon – "Vironia" Riias. See kujunes ühtlasi seljapööramiseks *via germanica* le, mis Euroopa ristteedel asuva vana jõuka sadamalinna näol kahtlemata ahvatles. Et *alma mater Rigensis* võimaldas kõrgemat haridust tegelike teaduste vallas, võime "Vironia" sündi pidada teise ärkamisaja üheks kõige olulisemaks nähtuseks rahva konsolideerumises ja arengus. Just siit tuli isamaisele tööpõllule maad majanduslikult ja tehniliselt üles ehitama hakkav põlv-

kond. Need olid mõtlevad haritud teoinimesed, mehed, kes võib-olla vähe küll rääkisid, see-eest toimekalt tegutsesid.

Suvel 1917 tuli Tallinnas kokku Ajutine Maanõukogu. Jaan Poska, nähtavasti üsna juhuslikult küll, kutsus Peterburist koju tagasi eesti soost ehitusinseneri Ferdinand Petersoni, pakkudes talle maavalitsuse tehnikaosakonna juhataja kohta. Esmakordselt hakkasid Eesti tehnilist palet kujundama oma rahvusest insenerid. Ferdinand Petersoni, Anton Uesssoni ja Artur Perna üleskutsel Toompea lossi Valgesse saali, Maapäeva koosolekute ruumi kogunenud insenerid ja tehnikud leidsid, et loodusrikkuste uurimiseks ja kasutamiseks, tööstuse korraldamiseks ning sõja läbi kurnatud maa ülesehitamiseks on Eesti tehnikute ühinemine “möödapääsemata vajaduseks” saanud. Tagantjärele peame ainult imestama meeste ettevõtlikkuse üle. Oli see ju üleüldse peataoleku ja lagunemise aeg. Sõjatanum oli jõudnud eestlase koduõue. Saaremaal olid sakslased sees, Soela väinas löödi merelahingut, Pärnus langesid esimesed tsepeliinipommid. Tallinnas lõppes valgustusõli, linna-rahvast õpetati, kuidas piirgu ajada. Selles segadikus pandi 21. oktoobril 1917 põhi uuele ülemaalsele ühendusele – Eesti Tehnika Seltsile.

Seltsi suureks teeneks oma rahva ees peame tunnistama kohaliku oma insenerihariduse rajamist. Vähestel siiani kodukandis teenistust leidnud õpetatud peadel tuli kanda rahvuskultuuri edendamise seisukohalt kindlasti äärmiselt olulist valgustaja, teadmiste edasiandja kohust, mis isiku tasandil haritlase enese jaoks hoopis tähtsama, teadmiste looja osa tahes-tahtmata tagaplaanile surus. Enam ei saanud nii kesta. Ei olnud kooli sünni juures seisnud meeste süü, et kõike alguses täie häälega välja ei kuulutatud, võib-olla näis ettevõetav samm eneselegi uskumatu julgustükina, ei oldud lõpuni kindel, kõheldi.

Saksa okupatsioonivõimud ei tahtnud kuulda kooli tehnikumiks kutsumisest, olgu siis ebamäärane – tehnikaseltsi tehnilised erikursused. Kooli sihtki sai varjundatud pehmemate toonidega. Selleks võeti: “tööjõudude ettevalmistamine mitmesuguste tehnika aladele, nii kui: joonestajaid, montöörisid, tööülevaatajaid, masinistisid, meistrid ja konstkutöörisid masina- ja laevaehituses, elektro-, ehituse ja hydrotehnikas”. Vähemalt nii seisab kirjas kuratooriumi 2. septembril 1918 peetud koosoleku protokollis. Lummas ennastsalgavus, millega tegutseti. Vähe sellest, et puudusid tavad, puudus õigupoolest ju eesti tehnikakeelgi. Asjaosalised ise olid kõik hariduse saanud võõrsil. Ometi, alates esimesest koolipäevast 17. septembrist 1918 hakati uues õppeasutuses 115 kuulajale kõiki pakutavaid ilmatarkusi jagama emakeeles. Õppida sai masinaehitust, elektrotehnikat, laevaehitust, hüdrotehnikat, ehitustehnikat ja arhitektuuri. Pisut hiljem tulid juurde veel maaparandus, maamõõtmine, tehniline keemia. Laevastikule õpetati gardemariine. Seda olukorras, kus rahvusliku tehnikameeskonna read olid kujutlematult hõredad – vaevu poolsada inseneri ja ainult veidi enam tehnikuid.

1919 minnakse sujuvalt üle Tallinna Tehnikumi nimetusele. Sel puhul trükist tulnud programm töötab õppijaile teadmisi, mis “neid nende edaspidise elukutse

kõrgusele seab". Kooli juhataja manitseb haridustemplit usinasti edasi ehitama, et see kasvaks vägevaks ja suureks kultuuriteguriks noore Eesti riigi elus. 1920 läheb tehnikum riigi kätte. Eesti Tehnika Selts on oma teo teinud – koolile eluvaimu sisse puhunud. Nüüd tuli hakata mõtlema uutes imperatiivides. Siitpeale on meie insenerihariduse käekäik koos kõigi oma kurvide, mõõnade ja tõusudega riigi tahtest sõltuv. Riigitehnikumi tegevussiht ja ülesanded jäid, võrreldes ETS eratehnikumi programmis öelduga enam-vähem samaks – tegelike inseneride ja tegelike arhitektide kasvatamine, kuid rangemaks muutusid nõuded sisseastujate hariduse suhtes.

Kahetsusväärset viisil jääb Asutava Kogu seadusandlikul delegatsioonil uut põhikirja kinnitades kahe silma vahele aga kooli taseme küsimus. Sellele nähtavasti ei pööratud ülepea mingit tähelepanu, saatuse tahtel kasvab sellest nüüd ajapikku kooli kirstunael. Mis loevad hilisemad õiendused, et tehnikumi idee ülesehitamisel seisnud ikka silme ees tehnikaülikool, kui seadusekonks jahedalt, või siis õelgem ka – pahaendeliselt vaikib. Ega üldsuski ühel meelel ole. Üsna avalikult küsitakse: milleks meile veel teist ülikooli, pealegi tehnilist, mis elust irdunud entsüklopediste kasvatab. Ei, andke meile säherdusi mehi, kes oma kätega midagi valmis meisterdavad.

Rahutu õpilaskond pommitab haridusjuhte, valitsust ja riigikogu. Päritakse aru tuleviku üle. Kui tehnikum tõepoolest pandi käima keskastme koolina, kuidas tohib siis selle absolvente tegelikeks insenerideks kutsuda, nagu põhikiri käsib? Kui aga mõeldi ikkagi täisverelist ülikooli, miks siis asja lõpule ei viida? Selgus saabub alles 1923 hilissügisel. Nüüd jõutakse haridusministeeriumis lõpuks nii kaugele, et tehnikumi õpilased tunnistatakse ametlikult üliõpilasteks. Ka üliõpilaskonna edustus saab oma tahtmise – tehnikumi üliõpilaskonna väliseks tunnusmärgiks kinnitatakse tumesinise serva, valgest sametist lagipealse ja musta tutiga müts. Ent need on kõigest välised märgid. Varjatud sissisõda käib tegelikult raugematult edasi. Ühteist ulatub sellest avalikkusegi ette, olgu või siis, kui riigikogu esimees tehnikumi õppetegevust tühipaljaks "käperdamiseks ja sharlateneriiks" võtab nimetada ja marutõsine tehnika-aate kandja professor Ottomar Maddison lehtede kaudu õiglust ja kooli au jalule seab.

1928 võtab riigikogu vastu otsuse sulgeda Tallinna Tehnikum. Õnneks ei ole see üleliia jäik. Õppijatel lubatakse koolitööd jätkata, ainult uut vastuvõttu ei tohi välja kuulutada. Ja nii käibki õppimine sõltuvalt sellest, kuidas kellelgi asjad edenevad, edasi. Nõnda 1936. aasta kevadeni välja. Kel rahakott kannab, sõidab välismaale. Ligikaudu pooled mujal õppijaist on inseneridiplomi taotlejad. Seda ajal, mil kroon ei ole oma parima tervise juures. Kodustele professoritele võib palka maksta kas või leiva ja kartuliga, arwab mõrult Aleksander Kink, Eesti Inseneride Ühingu esimees. Kust võtta aga äraviidavaid naelu?

Vahepeal tehakse pingutusi alustada insenerihariduse andmist Tartus. Esialgu avatakse ülikooli matemaatika-loodusteaduskonna juures tehnikaosakond, 1935 iseseisvub see teaduskonnaks. Kuid võitlus ei vaibu nüüdki. Tallinna Tehnikumi

hälli juures seisnud ja peagi Tallinna Tehnikaülikooli esimeseks prorektoriks saav Evald Maltenek paneb otsustajatele meestele südamele: kõrgema tehnilise hariduse korraldamise küsimuses vaigigu kõik isiklikud, kolkapatriootilised ja muud kired, see peab otsustatama ainuüksi meie tööstuse ja teaduse hüvedes ja riigi majandusliku kandevõime kohaselt.

Puhuti paistab, et küsimuse algus on meelest sootuks läinud, vaidlus keerleb aina tulisemalt insenerikooli asupaiga ümber. Märtsis 1936 käib olukorraga Tartus tutvumas ministritevaheline komisjon. Meie insenerihariduse edasist saatust määrav otsus langetatakse 12. märtsi õhtul ministrite tagasisõidul koju Tartu–Tallinn rongis: tehnikateaduskonna õige koht on siiski Põhja-Eesti tööstuse nabapunkt Tallinn. Ega sellestki saladust tehta, et kaalukeeleks sai riigi rahakott. Tartus tuleks ehitama hakata, Koplis aga laboratooriumid ja joonestussaalid ootvel. Kümme päeva hiljem leiab aset Esimene Eesti inseneripäev. Päevakorra hellemaid küsimusi jällegi tehnikaharidus. Inseneripäeva esindus käib Kadriorus riigivanema jutul. Temagi avaldab lootust tehnilise loometöö hoogustamiseks Eestis ja kinnitab, et valitsus tahab sellele igati kaasa aidata. Tehnikateaduskonna tulevik tuleb valitsuses arutusele aprilli lõpul. Ministritevahelise komisjoni poolt esitatud põhjendus sisaldab terve peotäie motiive Tallinna kasuks. Kõigele vaatamata vaieldakse viis pikka tundi. Pole huvitusetu aga märkida, et vaevalt on otsus ületoomise kohta avalikkusele teatavaks tehtud, kui juba lastakse paista sedagi, et teaduskond tõenäoliselt saab iseseisvaks õppeasutuseks.

25. juunil 1936 kirjutab riigivanem alla otsusele nr. 472 sõnastuses: edasilükkamatu riikliku vajaduse tõttu panen maksma ja kuulutan välja dekreedina Eesti Vabriigi Tallinna Tehnikainstituudi seaduse ja esitan selle Põhiseaduse § 60 p. 12 alusel riigikogule. Juba samal päeval võtab valitsus otsuse täitmisele.

Rektoriks kinnitatakse tuntud põlevkivikeemik Paul Kogerman. Tema tulek on mõneti irriteeriv, polnud ta ju Tartu päevil sealse tehnikateaduskonnaga seotud olnud. Päril selgeks ei saa nähtavasti ealeski, mis tegelikult toimus, otsustajaid mehi ja kaasaraäkivaid asjaolusid võime üksnes aimata. Õigupoolest oleks põnev teada, millest vestlesid koolivennad Tallinna linnakooli päevilt, eesti insenerkonna mõjukas mees Ferdinand Peterson ja Tartu edukas orgaanilise keemia professor Paul Kogerman, kui nad selle asemel, et ülikooli suure juubeli aegu "Vanemuise" banketil lustida, õõ otsa Toomel uitasid ja riigi saatuse üle mõtteid vahetasid. Selles mehes, väheke sissepoole pööratud teadusejüngris on peidus mingi raskesti-, vaevutabatav, kuid igal juhul tajutav väljapeetus, karge seespiline sarm, mis sunnib kuuletuma. Muidugi on P. Kogerman nende aegade eesti ühiskonna üks paremini koolitatud mehi, maailma näinud, paljudes paikades töötanud ja vaimutuusadega kokku puutunud. Ma ei mõtle siinkohas üksnes välist, formaalset haridust, vaid harituse, kultuuritahte varjatumat, intiimsemat külje.

Professor P. Kogerman valib oma troonikõne sõnumiks septembris 1936 tehnika ja kultuuri suhte. Ta on enne seda just lõpetanud Emile Boutroux' töö

“Teadus ja kultuur” ümberpaneku eesti keelde ja võiks arvata, et kuulus prantslane tuleb nüüd sedagi kaudu taas meieni. Ent ei midagi taolist! Kui mingi transformatsioon ongi aset leidnud, jääb see kuulajale, aga samuti tänapäeva lugejale tabamatuks. P. Kogerman otsib tuge hoopis Osvald Spenglerilt, õhtumaa allakäigu kuulutajalt. Kui filosoofid kunagi tehnikast kõrgelt üle vaatasid, sai see juhtuda ainult senikaua, kuni tehnika suutis ise enese eest kõnelema hakata. Sellest hetkest saadik ei ole tehnilist edasiminekut enam kellelgi võimalik olnud eirata, ennast sellest sõltumatuks pidada. See, mida kaasajal tehnikaks nimetatakse, on teatava protsessi, teatava kasvamise tulemus, vili, mitte koore all peituv sisu. Ja viga, mida tehnika hindamisel ikka ja jälle tehakse, on et lähtutakse vormist, mitte sisust. Mitte riista kui säärase põhjal ei tohi inimene tehnikat näha, seda hinnata või vastupidi – arvustada, vaid ennekõike püüda mõista nähtusi, neid lähtekohti, mis inimese riistani, selle ideeni viisid. Tehnika on elamise taktikaks saanud.

Tehnikaülikool, esialgu varjatuna küll instituudi nime taha, alustab ehitusinseneride ja keemikute väljaõppega. Keemiale on niisiis Tallinnas uuesti eluõigus tagasi antud. Alles see oli, kui 1920. aastail peeti tehnilist keemiat üheks asjatuks luksuseks. Vahepeal on eestlane aga ka targemaks saanud, sest igaühele on hästi näha, millise virgutava süsti suutis keemiatööstus riigi majandusele anda. Kahvatult alustab mehaanika ja mehaanilise tehnoloogia osakond, ehkki tegelikult just siit ennustatakse suurimat kasvu, nii paberi, puidu kui õli tootmise tehnoloogia suunas.

25. juunil 1936 välja antud tehnikainstituudi seaduse esimene paragrahv ei lase kahelda õppeasutuse staatuses – tegemist on ülikooliga. 1938. aasta ülikoolide seadus asetab ka õppeasutuse nime õigesse valgusse. Siiski ei maksa kõrgete komisjonide ega paberi jõudu üle hinnata. Nikolai Kann tunnistab ühes 1938. aastal antud intervjuus, et tehnikateaduskonna Tallinnasse ületoomise otsus läks vähemalt temale maksma ministriportfelli. Haridusminister kaotas oma koha. Üldse, paistab, et selle sündmuse järellained loksuvad veel pikka aega. Miks muidu vaid mõni päev pärast venemeelsete võimuleupitamist juunis 1940 peab uus rektor tarvilikuks avalikkust rahustada, et jutud ülikooli uuesti tagasiviimisest Tartusse pole millegagi põhjendatud. Ent üks koht selles õienduses teeb siiski ettevaatlikuks. Nimelt lõpetab ta seletuse lausega: kui ümberasumise küsimus siiski peaks kõne alla kerkima, siis on see tingitud oludest. Olud aga hakkasid õige varsti tunda andma. Võõrad sõjaväevõimud himustasid endist sõjalaevatehase peahoonet endale. Ülikool otsustati saata Nõmmele rabaserva Hiiu ja Kivimäe vahele. Jaaniks 1941 sai arhitekt Elmar Lohk uue maja kavagi valmis.

Sõda säästis küll ülikooli hooned, kuid mitte inimesi. Kui sõjavanker edasi-tagasi üle Eesti oli veerenud, osutus kõige valusamaks hoobiks ülikoolile professorkonda tabanud aadrilaskmine. Laboratooriumides haigutas tühjus. Lahkunud oli ehitajaid, mäemehi, elektrikuid, masinamehi, kõige arvukamalt aga keemikuid. Tuli alustada uue meeskonna kasvatamist. Jätkus tants ümber Kopli halli maja. Nüüd pakuti lahkelt käel uueks koduks juba mitmeid paiku: südalinna varemete otsa,

Lasnamäele Punase majaka taha, Maarjamäele, Rocca-al-Maresse, Stroomi randa. Viimane oli omamoodi tagasitulek ammu unustatu juurde, sest kunagi oli see koht linnaameti poolt tehnikumi jaoks juba kõrvale pandud. Praeguse asukohani jõuti hiljem, 50-ndate aastate lõpul. Ehitus algas 1962. aastal, langedes seega aega, mil ülikool tõusval lainel pungus ja paisus. Järjest tuli juurde uusi õpialasid, avati uusi teaduskondi.

Nii näeb põgusalt välja meie insenerkonna ja TTÜ teekond läbi aegade ja sündmuste. Küllap leiame siit nii seda, mis südant hellaks teeb, kui sedagi, mis võinuks teisiti olla, kuid aega tagasi ei pööra, ning seetõttu jääb üle vaid edaspidi targem olla. Kultuuritegu on katkematu nagunii, kevad olud sageli üksnes virgutavad arengut. Praegu ongi kõige tähtsam vastu pidada lohkava vaimutühjuse painele ja pakkuda tuge neile, kelle silmis teadmised on väärtuseks jäänud. Ma loodan, et ma ei eksin. Täna tähelepanu eest!

Konverents

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI TEADUSTEGEVUS 1983 – 1993

TTÜ aulas 17. septembril 1993 kell 9.30 – 13.30.

Juhatas prof. Jaan Metsaveer.

Rektor prof. Olav Aarna avasõna.

Täppisteadused. Füüsikainstituudi direktor prof. Rein-Karl Loide.

Materjaliteadus. Materjalitehnika instituudi direktor prof. Priit Kulu.

Mehaanika. Mehaanikainstituudi direktor prof. Jaan Metsaveer ja rakendusmehaanika õppetooli juhataja prof. Jüri Engelbrecht.

Energeetika ja mäendus. Soojustehnika instituudi direktor prof. Arvo Ots.

Elektrotehnika. Elektroenergeetika instituudi direktor prof. Mati Valdma.

Keemia ja keemiatehnika. Keemiatehnika instituudi direktor prof. Valdek Mikkal.

Vaheaeg.

Keskkonnatehnika. Keskkonnakaitse aluste õppetooli juhataja kt. prof. Harald-Adam Verner.

Ehitus. Teraskonstruksioonide õppetooli juhataja kt. prof. Valdek Kulbach.

Masina- ja aparaadiehitus. Aparaadiehituse instituudi direktor prof. Maido Ajaots.

Majandus. Teoreetilise majandusteaduse ja metodoloogia instituudi direktor prof. Vello Vensel.

Prorektor professor Rein Küttneri lõppsõna.

Täienduseks: Konverentsiks ilmus eesti- ja ingliskeelne kogumik “Teadustegevus” (vt. ilmunud trükiste loetelu).



Prof. Rein-Karl Loide ettekanne



Prof. Arvo Otsa ettekanne



Prof. Jaan Metsaveere ettekanne



Prof. Mati Valdma ettekanne



Prof. Valdek Mikkali ettekanne



Prof. Harald-Adam Velneri ettekanne



Prof. Mairo Ajaotsa ettekanne



Prof. Vello Venseli ettekanne



Prof. Rein Küttneri lõppsõna

Rektor prof. Olav Aarna avasõna

Tere hommikut, kallid külalised ja kolleegid!

Mul on hea meel teid näha, paljusid, kes eilse päeva vapralt istusid. Mul on heameel tervitada neid kolleege ja vilistlasi, kes eile siia ei jõudnud.

Kui lubate, ma ei piirduks päris formaalse tervitusega, vaid kuna tegemist on täna siiski teaduskonverentsiga, ülevaatega tehtust Tallinna Tehnikaülikoolis nendel teadusaladel, mida siin viljeldakse, siis lubatagu mul sissejuhatuseks natukene filosoferida teemal – ülikool ja akadeemiline vabadus.

Viimastel aastatel on ühtelugu lehvitatud kas üht või kaht loosungit, kuidas keegi teda kasutab – ülikool teaduskeskseks ja teadus ülikoolikeskseks. Ma püüaksin kõigepealt anda oma interpretatsiooni nendele ühele või kahele loosungile. Mida tähendab minu jaoks loosung – “ülikool teaduskeskseks”?

Vähemalt kaks sajandit on ülikoolid, ma pean silmas siin kitsamalt võttes niinimetatud teadusülikoole, kahtlemata teadusekesksed olnud, lähtudes eelkõige Humboldti ülikooli ideaalist – *Freiheit der Forschung und Lehre*. Ma läheksin isegi kaugemale oma inetustes ja ütlesin seda, et minu arusaamise järgi on tänapäeva teadusülikool – kutsekool tulevaste teadlaste koolitamiseks ja tulevase teadlasi on võimalik koolitada ainult selle tegevuse läbi, täpselt samuti nagu kingsepaks on võimalik õppida ainult kingsepa tööd tehes. Ja kõikideks muudeks kutseteks, kaasaarvatud inseneri, arsti, pedagoogi või muuks kutseks valmistumine on teatud mõttes selle põhitegevuse – teadlaskutseks koolitamise kõrvalprodukt, nii et selle tõttu minu jaoks teaduskeskne ülikool on ka kutsekool, kus toimub teadlaste koolitamine.

Loosungi teine pool – teadus ülikoolikeskseks – on palju rohkem kolklik selles mõttes, et siit kumab läbi, kuigi seda otsesõnu tavaliselt välja ei öelda, see püüd, et meie lähimineviku tõttu võibolla teadustegevuse jaotus institutsionaalselt ei ole ehk kõige sobivam. Otse öeldes, tõenäoliselt on selliseks loosungiks aga see, et paljud kolleegid arvavad, et liiga palju teadustegevust vähemasti Eesti Vabariigis on väljaspool ülikoole ja liiga palju temast toimub näiteks Teaduste Akadeemias. Siit ma jõuangi oma jutu põhiküsimuse juurde – ülikool ja akadeemiline vabadus.

Akadeemiline vabadus ei ole minu jaoks absoluutne mõiste, mis on kõigile ühtviisi ja apriorselt garanteeritud. Minu jaoks teadlase akadeemiline vabadus seondub Diogenese akadeemilise vabadusega ja minu jaoks oli Diogenes akadeemiliselt absoluutselt vaba vabakutseline teadlane ja kõik teised peale teda on juba isegi kui nad on vabakutselised olnud, mitmes mõttes vähem vabad. Olgu see nüüd öeldud natukene absurdi viivana, aga igal juhul peaksime me teadvustama seda, et ka tänases päevas, nii vähe või kui palju on olemas vabakutselisi teadlasi, on ainult nemad absoluutselt vabad selles, mida ja kui palju ning millal nad teevad.

Kui me siit akadeemilise vabaduse kahanemise suunas edasi liigume, siis vabakutselisele teadlasele järgneb minu ettekujutuses selle akadeemilise vabaduse kahanemise järjekorras ülikooli professor, kes ei ole kaugeltki mitte akadeemiliselt vaba, sest ta on ennast sidunud kohustusega koolitada ühes kindlas ainevaldkonnas endasuguseid ja enda järglasi. Aga igal juhul on ta Humboldti mõttes üpris vaba ning selletõttu on üsna loomulik, et ülikoolidesse on maailmas koondunud eelkõige alusuuringud, mis seisavad oma olemuselt kõige lähemal inimliku uudishimu rahuldamisele ja suhteliselt kaugel pragmaatilist lahendamist nõudvatest argiprobleemidest.

Ma arvan, et kaua aega õhus olnud ja senini mitte kusagile kadunud kanakikumine ülikoolide ja Teaduste Akadeemia või Teaduste Akadeemia ja ülikoolide vahel, vähemalt siin Maarjamaal, on olulisel määral tingitud sellest, et me siin Tallinna Tehnikaülikoolis tunnetame alateadlikult, et akadeemilise vabaduse gradatsioon on ümber pööratud. See tähendab, et teadur Teaduste Akadeemias on akadeemiliselt vabam kui ülikooli professor. Ja see on see, mille vastu me kipume avalikult või mitte päris selgelt tihti endale seda teadvustades, mässama. Selletõttu ma, kuigi mitte pooldades ekstremistlikku loosungit – Maha Teaduste Akadeemia! – toetan täiesti avalikult seda loosungit, et Eesti teadustegevuse korrastamise ja ratsionaalsemaks ning efektiivsemaks muutmise seisukohalt oleks mõistlik, et alus- teaduslikud uuringud koondataks valdavalt ülikoolidesse, sest see on kõige efektiivsem viis ühitada inimliku uudishimu rahuldamist noorte inimeste õpetamisega. Selleks, et Eesti teadus ja üldse kultuur täisväärtuslikult areneda saaks, oleme me mõnes mõttes isegi kohustatud praktiliselt kõigi teadusvaldkondade arendamisega nii palju kui jõud kannab tegelema. Mil määral aga Tallinna Tehnikaülikool selle minu silmis ideaali poole on liikunud, jäägu see igaühe otsustada kasvõi nende tänaste ettekannete kuulamise käigus. Täna tähelepanu eest.

TÄPPISTEADUSED

Professor Rein-Karl Loide, füüsikainstituudi direktor

Täppisteaduste alane ettekanne käsitleb peamiselt Tallinna Tehnikaülikooli matemaatika- ja füüsikainstituudis tehtavaid uurimistöid.

Matemaatikainstituudis uurimistöö toimub kuues valdkonnas:

- * algebraliste süsteemide esitused ja rakendused,
- * alammuutkondade geomeetria eukleidilises ruumis,
- * arv- ja funktsionaalriidade summeerimismeetodid ja nende rakendused funktsioonide lähendamisel,
- * matemaatilise füüsika võrrandite ligikaudse lahendamise meetodid,
- * numbrilised meetodid ja nende rakendused,
- * õppeinfosüsteemi loomine ja evitamine.

Algebraliste süsteemide esitusi on instituudis uuritud viimased kümme aastat. Peamised uurimisobjektid on olnud Moufangi sümmeetria ning regulaarsed poolrühmad.

Kuigi Moufangi luupide ja Maltsevi algebrate teooria on tänaseks hästi välja arendatud, puudub nende süsteemide esituste teooria praktiliselt täielikult. Dots. Eugen Paali töödes on võetud kasutusele Moufangi luubi ja Maltsevi algebra biasitused ning uuritud nende omadusi. Moufangi luupide ja Maltsevi algebrate baasil on üldistatud rühmateoreetilist sümmeetriameetodit. On välja selgitatud biasituste seos Lie algebratega, vaadeldud analüütilise Moufangi luubi lineaarsetuste üldistatud Lie võrrandeid ja näidatud, kuidas nende võrrandite integreeruvustingimused on seotud Maltsevi algebra biasitustega. Lihtsas väljateoreetilises kontekstis on selgitatud Moufangi sümmeetria ideed.

Regulaarsete poolrühmade injektiivsed esitused on paelunud teadlasi 60. aastatest alates. Aseprofessor Heiki Päeva uurimisobjektideks selles vallas on iseinjektiivsed ja nõrgalt iseinjektiivsed regulaarsed poolrühmad. On saadud tarvilikud ja piisavad tingimused selleks, et nõrgalt iseinjektiivne poolrühm oleks iseinjektiivne. See tulemus ja mitme nõrgalt iseinjektiivse poolrühmade klassi kirjeldamine on võimaldanud kirjeldada ka vastavate iseinjektiivsete poolrühmade klasse, näiteks iseinjektiivseid idempotentide poolrühmi, iseinjektiivseid pareminversseid poolrühmi. Käesoleval ajal pakuvad teaduslikku huvi saadud tulemuste üldistused ja injektiivsete polügoonide uurimine.

Eukleidilise ruumi alammuutkondade geomeetria on Tartu Ülikooli geomeetriakoolkonnaga seotud ala. Instituudi tööd käsitlevad evoluuudi mõiste üldistamist, kõrgemat järku kooldumissfäärade uurimist, Dupini hüperpindasid.

Kõrgema järgu evoluuutide uurimist n -mõõtmelise eukleidilise ruumi m -mõõtmelise alammuutkonna jaoks alustati Tartus 60. aastatel. Seda käsitlust on jätkanud dots. Tõnis Virovere, kelle uurimustes on võetud kasu-

tusele kõrgema järku fookuspunkti mõiste ning näidatud, kuidas λ järku polaarse alammuutkonna tekitavad λ järku fookuspunktid. On ka teine võimalus tasandilise joone evoluumi klassikalise konstrueerimise üldistamiseks. 30. aastate lõpus defineeriti λ järku evoluum etteantud tasandilisele joonele n -mõõtmelises eukleidilises ruumis kui joon, mille $\lambda - 1$ järku kooldumistasand suvalises punktis asub selle joone normaaltasandil ja lõikab seda joont. See mõiste on üldistatud m -mõõtmelisele alammuutkonnale ja leitud ekvivalentsed kriteeriumid kõrgemat järku evoluumi olemasoluks n -mõõtmelise eukleidilise ruumi m -mõõtmelises alammuutkonnas.

Kolmemõõtmeliste konformselt tasaste hüperpindade hulgas on huvitavate omadustega isotermilised hüperpinnad, mida nimetatakse Dupin–Mannheimi hüperpertsükliidideks ja mille kõverusringjoonte tasandid lõikuvad mööda üht sirget või on paralleelsed. Tõestatud on ka kolme erineva peakõveruse ja holonoomse kõverusringjoonte võrguga Dupini hüperpindade olemasolu 4-mõõtmelises eukleidilises ruumis. Need hüperpinnad ei ole konformselt tasased ja nende kõverusringjoonte tasandid lõikuvad ühes fikseeritud punktis. Dotsent Mati Väljase töödes on leitud uued tasase normaalseostusega konformselt tasased alammuutkonnad, mis on isotermilised, kuid ei ole täielikult kvaasiombilised. Samuti on tõestatud ebatasase normaalseostusega täielikult kvaasiombiliste alammuutkondade olemasolu. Näidatakse, et Dupin–Mannheimi alammuutkonnad ja Cliffordi koonused on isotermilised alammuutkonnad $n+m$ -mõõtmelises eukleidilises ruumis.

Funktsionaalridade summeerimismeetodid ja nende rakendused funktsioonide lähendamisel on temaatika, millega instituudis tegeldakse juba aastakümneid.

Summeerimismeetoditeks nimetatakse lineaarteisendusi, mis hajuvatele jadadele ja ridadele rakendatuna annavad uut tüüpi koonduvuse. Dotsent Frederik Vichman töödes on defineeritud uued summeerimismeetodid, mis üldistavad klassikalisi Poisson–Abeli ja Mellini meetodeid. Neid on rakendatud ridadele ja päratutele integraalidele ühe ja kahedimensionaalsel juhul ning uuritud sisalduvusseoseid hariliku ja absoluutsu summeeruvuse suhtes mõnede Poisson–Abeli meetodi üldistuste korral. Tulemusi on laiendatud kahekordsetele integraalidele.

Aseprofessor Ivar Tammeraidi töödes käsitletakse suhteliselt uut ala summeeruvusteoorias – kiirusega summeeruvust. Uuritud on Tauberi teoreemide eri klassi, mis koosneb jääkliikmega Tauberi teoreemidest lakunaarsete ridade jaoks. On võrreldud kiirusega summeeruvuse abil saadud jääkliikmega Tauberi teoreemi Wieneri meetodi abil saadutega.

Dotsent Andi Kivinuka lähendusteooria-alastes töödes on uuritud Banach ruumis Fourier' ridade või arenduste lineaarsete summeerimismeetoditega lähenduste järku. On leitud mõni uus Lebesgue'i konstantide hinnang. Kumerate ja n -kumerate funktsioonide jaoks on tuletatud uued kvadratuurvalemid ja leitud mõnede inseneriteaduse jaoks praktiline numbriline lähendusmeetod.

Matemaatilise füüsika võrrandite ligikaudse lahendamise meetodid on professor L. Ainola teaduslike huvide sfääris olnud juba kaua. Üheks olulisemaks uurimuseks siin on olnud silindrilistes torudes toimuvate mittestatsionaarsete hüdrodünaamiliste protsesside modelleerimine. TTÜ on olnud pioneeriks selleteemaliste eksperimentaaluuringute vallas ja nimetatud protsesse on laialdaselt kasutatud kaasaegses tehnoloogias. Lähtudes Navier–Stokes’i mitmedimensionaalsel kujul olevatest telgsümmeetrilise kokkusurutava viskoosse vedeliku liikumise võrranditest, on asümptootiliste meetodite abil tuletatud mitu kahe- ja ühedimensionaalset matemaatilist mudelit insenerirakendusteks. On esitatud unifikseeritud asümptootiline protseduur selliste mudelite tuletamiseks, samuti on leitud tingimused, mis peavad olema täidetud ligikaudsete mudelite rakendamiseks. Antud on ka tingimused üleminekuks mittekokkusurutava vedeliku mudelile ja suure viskoosse hõrdejõuga vedeliku mudelile. Mitu silindrilistes torudes toimuvat mittestatsionaarse voolamise probleemi on lahendatud Laplace’i teisendusi ja asümptootilisi meetodeid kasutades, kusjuures põhjalikult on käsitletud paigalseisust voolamist. Mõnede tüüpiliste rõhuimpulsi kujude korral on antud keskkiiruse muutus ja voolu hulk. On vaadeldud ühendatud hõrdekoefitsiendi väärtust impulssidele. Erilisel kohal on olnud mitteklassikaliste variatsiooniprintsiipide uurimine ja nende rakendamine torus toimuva mittestatsionaarse voolamise probleemide lahendamisel.

Dotsent Helmo Käerdi töödes uuritud lõplike elementide meetodi ning võrgumeetodi rakendusvõimalusi deformeeruva keha mehaanika matemaatilisel modelleerimisel. Märkimist väärivad lineaarse Timošenko-tüüpi koorikute teooria dünaamilise analüüsi tulemused.

Numbrilised meetodid ja nende rakendused hõlmavad instituudi teadustööst suure osa. Aseprofessor Laur Sarve, Aleksander Piroženko, Enno Paisi jt. töödes tegeldakse meetodite üldistamise ja nende koonduvuse uurimisega ning mitmesuguste inseneriülesannete lahendamiseiga.

Teoreetilistest töödest numbriliste meetodite alal väärib märkimist Aitkeni meetodi üldistuste uurimine Banachi ruumis. Üldistatud Steffenseni meetodi jaoks on tõestatud koonduvusteoreemid ja uuritud Aitkeni-tüüpi projektsiooni- ja iteratsioonimeetodite koonduvust. Numbriliste meetodite ja funktsionaalanalüüsi piirialalt on pärit järgmine teoreetiline uurimus mittekorrektsetest lineaarsetest ülesannetest Hilberti ruumides ning nende iteratiivsest regulariseerimisest. Uuritakse ka mõningaid optimaalse arvutamise skeeme, kus arvutuste hulk on viidud minimaalseks. Näiteks on mõne funktsiooniklassi jaoks tuletatud integraalvõrrandite lahendamise optimaalsed kvadratuurvalemid.

Numbriliste meetoditega seotud rakenduslikke töid on tehtud väga erinevates valdkondades. Järgnevas mõnedest neist. On koostatud linna veevõrgu modelleerimise programm. See probleem on seotud Kirchhoffi seadustega ja taandub suurele mittelineaarsele süsteemile. Lahendamisel rakendati spetsiaalset iteratsioonimeetodit, mis kasutab graafiteooria tulemusi. Arvutuste koonduvuskiirus

osutus heaks ja programm töötas suurte võrkude korral edukalt ka suhteliselt väikestel arvutitel.

Pooljuhtseadmete transientsete protsesside modelleerimisel on tarvis numbriliselt lahendada osatuletistega mittelineaarsete võrrandite süsteem. Selleks on kasutusele võetud hübriidmeetod, mis on kompromiss kiiruse ja täpsuse vahel. Selle meetodi korral kasutatakse modifitseeritud jakobiaani ja alustatakse lõplike diferentsvõrrandite alternatiivse lahendamisega. Kuna esimeste iteratsioonidega ei pea saavutama suurt täpsust, kasutatakse seal sobivaid kiireid meetodeid. Viimastel sammudel on kasutatud spetsiaalset Gaussi elimineerimismeetodit.

Dotsent Ahto Lõhmuse tööd on seotud *õppeinfosüsteemi loomisega õppeprotsessi juhtimiseks ja selle rakendamisega*. Paljude aastate jooksul on loodud individualiseeritud õppeprotsessi hiiglasuur infopank, samuti on välja töötatud info hoidmise meetodid ja töötlemise programmid. Informatsiooni korrastamine õppeprotsessi juhtimiseks põhineb akadeemilise edasijõudmise prognoosil. Neid töid kasutatakse TTÜs õppetöö organiseerimisel.

Füüsikainstituudis uuritakse põhiliselt

- * sünteetilisi karkasseid alumosilikaate, eelkõige sodaliite,
- * pooljuhtide elektrofüüsikalisi omadusi,
- * pooljuhtmaterjale röntgenograafiliselt ja difraktsioontopograafiliselt,
- * kõrgemate spinnidega välju ja supervälju.

Uuritakse sünteetilisi karkasseid alumosilikaate, eelkõige sodaliite $\text{Na}_6\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}(\text{Hal Na})_{2n}$, kus Hal on Cl, Br või J ja indeks n iseloomustab Hal^- - ja Na^+ -ioonide kontsentratsiooni ühendis. Uurimisega alustati juba 1975. a., praegu tegelevad sellega põhiliselt aseprof. Tõnu Ruus ja Arvo Mere. Nimetatud ühendid sobivad suurepäraselt katoodimaterjaliks, vahel on nad ka fotovärvuvad materjalid. Koos ETA FI teadlastega selgitati välja, missugused elektroneergastused ja auktsentrid tekivad sodaliidikristallides, kui neid kiiritada katood-, röntgeni- või UV-kiirtega. Avastati füüsikalised protsessid, mis viivad värvustsentrite tekkimisele ja lagunemisele, ning põhjused, miks sodaliitmäluelementide tundlikkus muutub optilise ja termilise töötlemise käigus. Sodaliitide, aga ka teiste karkassete alumosilikaatide baasil valmistatud ühendite elektrijuhtivuse määravad põhiliselt ioonsed protsessid, millega on seotud ka ühendite optilised omadused. See lubab mõningatel juhtudel otsustada sünteesitud ühendite kvaliteedi ja elektriliste omaduste üle ning anda ekspresshinnang sünteesitud ühendite optilistele omadustele võrratult kiireloomulisemate elektriliste mõõtmistega.

Uurimistöö laienemine Zh tüüpi tseoliitidelt veelgi keerukamatele H ja X tüüpi tseoliitidele oli eelkõige seotud üldistuste tegemiseks vajaliku võrdlusmaterjali kogumisega aga ka püüdega leida veelgi paremate omadustega mäluelemente. Tööd selles valdkonnas jätkuvad.

Ioonlegeeritud ränikihtide elektriliste omaduste uurimisel on dotsent Aleksei Gavrilovi eestvedamisel esmakordselt kirjeldatud implanteeritud pooljuhtkihtide

impulsslõõmutamist kõrgsagedusvoolulises gaaslahendusplasma. Uuritud on laengukandjate kontsentratsiooni ja liikuvuse jaotust sügavuse järgi. Enne lõõmutamist pommitati räni boori ioonidega. Esmakordselt kirjeldati pooljuhtide impulsslegeerimist plasma. Legeeritud kihid formeeriti, kuumutades katsekeha pinda plasmaenergiaga ja pommitades katoodist välja löödud antimoni aatomitega. Uuritud on sel meetodil valmistatud p–n-siirete elektrilisi omadusi. Pooljuhtide omaduste uurimiseks on konstrueeritud ja valmistatud vastav aparatuur: seade p–n-siirete pingevoolu ja pingemahtuvuse karakteristikute võtmiseks, seade pooljuhtide järkjärguliseks anoodoksüdeerimiseks ja mitu mugavat termosondi varianti juhtivustüübi määramiseks.

Röntgenstruktuuranalüüs on üks vanemaid uurimissuundi endises füüsika kateedris. Selle alustajad olid professor Albrecht Altma ja dotsent Georg Mets. Käesoleval ajal jätkab röntgenograafiliste meetodite kasutamist dotsent Ervin Rusalep. Röntgenograafiliste meetoditega *uuriti CdS- ja CdZn-kilesid*, mis saadi Cd ja Zn soolade vesilahuste piserdamisel klaasalusele. Määrati, kuidas mõjuvad kile kristallivõre struktuurile kile tekketingimused. Selgus, et CdS moodustumise esimesel etapil tekivad keerukad kompleksühendid $[Cd(SC(NH_2)_2)_2]Cl_2$ ja $[Cd(SC(NH_2))_2]Cl_2$ ning teised vahekomponendid. Viimase kompleksühendi termiline lagunemine toimub järk-järgult. Kui saadi difraktsioon-topograafiline kaamera KPC, jätkati vahepeal katkenud uuringuid. Langi meetodil uuriti mitmesugustel tehnoloogilistel etappidel struktuuridefektide teket Si baasil valmistatavates türistorides. Bormani meetodil uuriti, kui suur on GaAs monokristallplaatidest üksikute elementide väljalõikamisel tekkiv kahjustatud kiht. Röntgeni joone laiuse mõõtmise abil määrati kahjustatud kihi muutused tehnoloogilisel töötlemisel (lihvimine, mehaaniline ja keemiline poleerimine).

Teoreetilise füüsika alaseid uurimistöid jätkavad instituudis professor Rein-Karl Loide ja dotsent Pavel Suurvarik. *Kõrgemate spinnidega väljade ja superväljade jaoks* valmis projektsioonioperaatoritel põhinev väljavõrrandite üldine teooria. See teooria võimaldab analüüsida nii massiga kui ka massita välja võrrandeid. Leiti uued superspinni $3/2$ väljavõrrandid ja analüüsiti erinevaid lineariseeritud supergravitatsiooni mudeleid. Massita kalibratsiooniväljade jaoks leiti esmakordselt ilma lisatingimusteta kõrgemate spinnide võrrandid ja lagranžiaanid.

Lisaks siin esitatud uurimissuundadele väärib veel märkimist elektron- ja aatomprotsesside uurimine pooljuhtides, mis seoses viimase aja struktuurimutustega on läinud materjaliuuringute alla ja käsitletakse vastavas ettekandes pike-malt. A_2B_6 tüüpi pooljuhtide füüsikalise-keemilise uurimisele on tähtis professor Peeter-Enn Kuke rajatud uus suund pooljuhtmaterjaliõpetuses – materjali optoelektronsete omaduste ennustamine füüsikalise-keemiliste uurimuste abil.

MATERJALITEADUS

Professor Priit Kulu, materjalitehnika instituudi direktor

Austatud külalised ja kolleegid!

Austatud daamid ja härrad!

Materjalialase teadustöö objektideks TTÜs on: pulbermaterjalid ja pulbermetallurgia tehnoloogia, pinded ja pindamise tehnoloogia, materjalide jahvatamine ja separeerimine, pooljuhtmaterjalid, kõrgtemperatuursed ülijuhtmaterjalid jt.

Materjaliteadusega on tegelnud põhiliselt 7 endist teaduslaborit:

- * Pulbermetallurgia labor.
- * Optoelektronikamaterjalide labor.
- * Elektronmikroskoopia ja röntgenanalüüsi labor.
- * Ülijuhtivuse labor.
- * Kulumis- ja disperseerimisprotsesside labor.
- * Põlevkivikeemia labor.
- * Ehitusmaterjalide labor

ja tegeleb praegu 5 tänast instituuti ja keskust:

- * Materjalitehnika instituut.
- * Puidu-, polümeeride ja tekstiiliinstituut.
- * Ehitustootluse instituut.
- * Masinaõpetuse instituut.
- * Materjaliuuringute keskus.

Pulbermaterjalid ja pulbermetallurgia tehnoloogia. Pulbermetallurgia tehnoloogia on olnud endise metallide tehnoloogia kateedri, praeguse materjalitehnika instituudi teadustöö objektiks ligi 30 aastat. Põhitähelepanu on osutatud pulberkomposiitmaterjalidele (volframita kõvasulamid, raua baasil pehmemagnetmaterjalid, vase baasil elektrikontaktmaterjalid) ja nendest toodete valmistamise tehnoloogiale.

Titaankarbiidsete terassideainega kõvasulamite (karbiidteraste) struktuuri moodustumise ja talitluslike omaduste uurimine on võimaldanud toota uut tüüpi kõvasulameid ning piiritleda nende kasutusalasid. Karbiidterasest valmistatakse põhiliselt tööriistu ja kulumiskindlaid detaile, millelt nõutakse suurt tugevust ja sitkust, kroomkarbiidseist kõvasulameist agressiivsetes keskkondades töötavaid detaile. Kõvasulamtooteid valmistatakse väikefirmades "Kermis" ja "Sumar".

Volframita kõvasulamite valmistamisega on kaasnenud nende abrasiivkulumise uurimine. On koostatud kõvasulamite kulumismudel, mis baseerub struktuursteroloogilistel ja tugevusomadustel. Mudelit on kasutatud uute volframita kõvasulamite loomisel.

Uuringud eesmärgiga tösta energeetiliste ja veesoojenduskatelde ning gaasiturbiinide vedelkütusepihustite tööiga on olnud tihedalt seotud volframita kõvasulamite uurimissuunaga. Kõvasulamitest originaalkonstruksiooniga vedelkütusepihustitel on 10–12 korda suurem tööiga kui analoogilistel teraspihustitel.

Tulemuste eest vedelkütusepihustite konstrueerimisel pälvis uurimisgrupp (L. Valdma, J. Pirso, P. Kallas, J. Kübarsepp) 1985. aastal Eesti preemia. Teema raames on ilmunud 2 monograafiat ning kaitstud 2 doktoritööd (L. Valdma, J. Kübarsepp).

Pehmemagnet-komposiitmaterjalide katsetamine ja kasutamine on andnud häid tulemusi kollektor- ja lineaarelektromootorite ning elektromagnetpumpade valmistamisel.

Elektrikontaktmaterjalide valdkonnas on loodud optimaalse koostisega materjal ning välja töötatud pulbermetallurgia meetodil keevisotsikute valmistamise tehnoloogia. Keevisotsikute tööiga on 1,5–2 korda suurem kui seni maailmaturul pakutavatel. Materjal on leidnud laialdast kasutamist Eestis ja äratanud huvi ka välismaal.

Pinded ja pindamise tehnoloogia. Pulberpindamisalase uurimistööga tehti algust endise metallide tehnoloogia kateedri juhataja Priit Kulu eestvõttel 1983. aastal, mil oli muutunud aktuaalseks põllutöömasinate, autode ja traktorite kiirelt kuluvate osade tugevdamine ja taastamine.

Käesoleval ajal hõlmab teema põhilisi pihustus- ja aurustussadestusmooduseid.

Uuritud on eriomadustega komposiitpinnete saamist ja omadusi. Tulemusi on eelkõige saavutatud gaasabasiivkulumiskindlate (erosioonikindlate) pulberpinnete loomisel.

Teema rakenduslik külg on seotud uute loodus-, energia- ja materjalisäästlike tehnoloogiate (leek-, plasma- ja detonatsioonpihustus,ioonplasma sadestus) evitamise ja kiirelt kuluvate detailide, tööriistade ja toodete tugevdamise ning kulunud detailide ja tööriistade taastamisega põllumajanduses ja tööstuses.

Tööde põhjal koostati ja kirjastati käsiraamat, monograafia ning kaitsti doktoritöö.

Materjalide jahvatamine ja separeerimine. Desintegraatorite konstrueerimise ja valmistamisega ning desintegraatoritehnoloogiaalaste uurimistöödega on tegeldud TTÜs ligi kolmkümmend aastat. On loodud matemaatiline mudel materjali liikumisest desintegraatoris s.h. jahvatuselemendi tööpinnaal, mis on võimaldanud luua uudse konstruksiooniga rootorid.

On loodud materjali liikumise matemaatiline mudel aerodünaamilises inertsiaal-, riba- ja spiraalseparaatoris ning loodud uuetüübiline selektiivjahvatusega desintegraatorite seeria.

Jahvatatud materjali koostise matemaatilisel kirjeldamisel on tehtud teoreetiline täiustus – pakutud modifitseeritud jaotusfunktsiooni, mis näitab materjalide osiselist koostist paremini kui senised jaotusseadused.

On loodud determineeritud diskreetse-pideva segamise teooria, mille põhjal on konstrueeritud desintegraator materjalide segamiseks ja homogeniseerimiseks.

Kulumisprotsesside uurimine. Eespool käsitletud uurimissuunad on otseselt seotud kulumisprotsesside uurimisega, millele pandi alus Tallinna Tehnikaülikoolis 1950. aastate algul töödega abrasiiv- ja sööbekulumise valdkonnas, järgnevalt abrasiiverosioonkulumise valdkonnas.

Erosiooniuringute alustamise ajendiks oli Eestis arenema hakanud silikatsiiditööstus ning seal kasutatavate jahvatusseadmete katastroofiliselt intensiivne kulumine.

Professor I. Kleisi juhendamisel töötati välja kulutamise meetodika ja seadmed. Põhjalikumalt käsitlemist leiavad need aga professor M. Ajaotsa ettekandes.

Pooljuhtmaterjalid. Pooljuhtmaterjalide uurimisgrupp on välja töötanud meetodi, mis ühendab pooljuhtide madaltemperatuurilised omadused (luminesents, fotojuhtivus) kõrgetemperatuurilise defektkoostisega. See on võimaldanud kindlaks teha kiirguslike ja mittekiirguslike rekombinatsioonitsentrite ja ka madalatel temperatuuridel domineerivate defektide keemilist olemust.

Alates 1980. aastate keskelt ongi rekombinatsioonitsentrite nn. füüsikalise struktuuri uurimine olnud nende uuringute põhisuund. Keemiliste ja füüsikaliste meetodite ühendamine võimaldas ka uut moodi lähenemist sügavate rekombinatsioonitsentrite luminesentsile ja ühendpooljuhtmaterjalide optoelektroniliste omaduste prognoosimisele.

Pooljuhtpulbrite valdkonnas on eesmärgiks olnud fotojuhtide ja luminofooride valmistamine kitsa dispersiooniga monoterapulbritena. Selliseid materjale on kasutatud mikrofotajuhtide, monoterakihtide ja suure tihedusega pulberpinnete valmistamiseks mikrolainetehnika jaoks, aga ka katood- ja röntgenluminofooridena, kus monoterakihid asendavad efektiivselt kalleid monokristallstruktuure.

Tähtis uurimisala on ka õhukeste kilede tehnika. Erilist tähelepanu on osutatud odavaimale keemilisele meetodile, saamaks õhukesti metalloksiidkilesid keemilise sadestuse meetodil. Keemiliselt sadestatud kilede ja monoterakihtide baasil on valmistatud päikesepatareid ja fotoelektrokeemilised muundurid, mis on uute keskkonnasõbralike energiatootmisviiside aluseks.

Kõrgtemperatuurised ülijuhtmaterjalid. TTÜs alustati kõrgtemperatuurse ülijuhtivuse alaseid töid 1987. aasta aprillis, paar kuud pärast nähtuse avastamist. Esimesed keraamilised ülijuhtivad YBaCuO tabletid valmisid mai alguseks. Edasine uurimistöö keskendus ülijuhtkilede kasvatamisele ja uurimisele. Paremate tulemuste saavutamiseks alustati koos TA SKBga kilede kasvatamise lasertehnoloogia väljatöötamist. Et ülijuhtkiledest saaks valmistada praktiliseks kasutamiseks sobivaid mikroelektronika elemente, ehitati ka laserpantograafia seadme makett lämmastiklaseri baasil. 1991. aastal valmis ülijuhtbolomeetri prototüüp, mida demonstreeriti näitusel Soomes. On loodud kõrgtemperatuurse ülijuhtivuse

alaste teaduslike artiklite andmebaas, mida täiendatakse pidevalt. Praeguseks sisaldab see üle 20000 kirje.

Osaletakse TTÜ ja Rootsi Kuningliku Tehnoloogiaülikooli ühisprogrammis ESTPID ja põhjamaade projektis NORASIC ning tehakse koostööd Osaka Ülikooliga.

Sekundaarse polümeerse toorme töötlemine ja kasutamine. Plastjätmed on saamas tõsiseks probleemiks nii meil kui ka kogu maakeral, samal ajal on oma tarbimisväärtuse kaotanud jäätmetest võimalik saada rahvamajandusele vajalikke ja kasulikke aineid. Plastid ja teised polümeersed materjalid on olnud endiste orgaanilise ja biokeemia ning puidutöötlemise kateedrite, praeguse puidu-, polümeeride ja tekstiiliinstituudi uurimisobjektiks üsna pikka aega.

Polüefiinsete jäätmete (polüetüleen- ja polüpropüleen) termiline ja termooksideeriv lagunemine oligomeerseteks produktideks võimaldab saada puhtaid polüetüleen laguprodukte, mis on kasutatavad uute materjalide saamisel.

Paralleelselt käivad uuringud ka keskkonna keemiliselt saastavate tahkete tööstusjäätmete vähendamisel ja utiliseerimisel.

Polümeersete materjalide alaste uuringute (liimide, plastide jt.) kemismiga seotud küsimused võetakse põhjalikuma vaatluse alla professor V. Mikkali ettekandes "Keemia ja keemiatehnika".

Juhtivad polümeerid. Nimetatud materjaligrupis on uuritud eelkõige polümeersete materjalide struktuuri, elektrokeemilisi ja füüsikalisi omadusi. Koostöös Helsinki ja Lappenranta Tehnikaülikooliga jätkub töö juhtivate polümeeride rakendusvõimaluste väljaselgitamisel korrosioonikaitsel ja keskkonnatundlikes sensorites.

Külmalt kõvenevad polükondensatsioonliimid. Eesti põlevkivi on unikaalne looduslik toore ka resortsiivainkudele ja nende baasil polükondensatsioonliimidele. Endises põlevkivikeemia teaduslaboris, praeguses puidu-, polümeeride ja tekstiiliinstituudis väljatöötatud sünteesitehnoloogiad on võimaldanud tööstuslikult toota mitmeid konkurentsivõimelisi kõrgkvaliteetseid alküülresortsiaaldehyüdvaike.

Uurimistööde teoreetiline külg haarab fenoolide polükondensatsioonreaktsioonide seaduspärasuste uurimist ja etteantud omadustega alküülresortsiaaldehyüdvaikude sünteesi aluste loomist; rakenduslik külg seisneb vaikude ja liimide koostiste ja sünteesitehnoloogiate väljatöötamises.

On uuritud puidu modifitseerimise seaduspärasusi alküülresorvaikudega, modifitseeritud puidu ehitust ja füüsikalise-mehaanilise omadusi ning vaba formaldehyüdi eraldumise seaduspärasusi puitkomposiitmaterjalidest.

Ehitusmaterjalid. Sellealased uurimistööd on seotud eelkõige ehitusmaterjalidega põlevkivituha baasil, kuna kukersiit-põlevkivituhk on ahvatlevaks tooraineks tsementide ja betoonide saamisel.

On välja töötatud eri- ja kõrgmargiliste põlevkivituhk-portlandtsementide saamise alused ja tootmistehnoloogia. Uute põlevkivituhk-tsementide alaste uurin-

gute tulemusena on välja töötatud kõrgmargilised põlevkivituhk-portlandtsemendid, mis ületavad tavaportlandtsemendi omadused. On välja töötatud rida tsemente (sulfaadikindel portlandtsement, paisuv- ja pingeportlandtsement, kolmekomponentne portlandtsement).

Neid ja teisi ehitusmaterjalide alaseid uurimistöid praeguses ehitustootluse instituudis, endises ehitusmaterjalide kateedris ja ehitusmaterjalide teaduslaboris käsitletakse põhjalikult professor V. Kulbachi ettekandes.

Materjaliuuringute keskus. Interstruktuurse üksusena tegutseb TTÜ materjaliuuringute keskus. Keskus teenindab Tallinna Tehnikaülikooli valgusmikroskoopia, raster- ja transmissioonelektronmikroskoopia ning röntgenstruktuuri ja -mikroanalüüsi alal, s.t. kõigis mikroskoopia- ja struktuuriuuringutes. Keskuse ülesanne on rahuldada tehnikaülikooli vajadused materjaliõpetuse valdkonnas, kuid jõudumööda tehakse uuringuid ka teistele Eesti ja välismaa asutustele. Kasutatavad uurimismeetodid on väga laialt rakendatavad tehnikas (eriti materjaliõpetuses), loodusteadustes (füüsika, keemia, bioloogia, geoloogia), meditsiinis, keskkonnanõuetes ja mujal.

Keskuse omaette uurimisobjektideks on olnud paksud pooljuhtautoepitaksiaalkiled, puidu rakustruktuurid. Eraldi võib ära märkida risterelektronmikroskoobi, valgusmikroskoobi või telekaamera abil saadud ja arvuti mällu salvestatud kujutise töötlemise süsteemi, mis võimaldab läbi viia ulatuslikke stereoliigilisi uuringuid.

Keskuses on valgusmikroskoopia- ja elektronsondimeetoditega uuritud pooljuhtide, puidurakkude ja -kiudude, otoliitide (kalade kuulmekivikeste), optiliste materjalide (eriti halogeensodaliitide) ning kermiste struktuuri, keemilist koostist ja homogeensust; on koostatud kujutiste töötlemise programmid.

Materjalialaste uuringute tasemest. Mis puutub TTÜ materjaliteaduse alaste tööde rahvusvahelisse tasemesse, siis seda hinnati 1991–92. a. läbiviidud Rootsi-poolse ekspertiisi tulemusena reeglina heaks (5-pallises skaalas 4-ga kõrgtemperatuursete ülijuhtide, pulbermaterjalide ja -pinnete ning kulumise ja separeerimise alased projektid) või rahuldavaks (elektronmikroskoopia alased tööd), tööde aktuaalsust ja uurimisgruppide potentsiaali reeglina kõrgeks (3-pallises skaalas 3 või 2-ga). Sama võib öelda ka Eesti-poolse ekspertgrupi hinnangute kohta. Puudusena oli kohati nimetatud Eesti-poolse adressaadi puudumist ning vähest sidet Eesti TA instituutidega.

Kokkuvõtteks. Kui mõni aasta tagasi oli TTÜ teaduslaborite nimistus 7 materjalialaste uuringutega tegelevat laborit (pulbermetallurgia, optoelektronikamaterjalide, elektronmikroskoopia ja röntgenanalüüsi, ülijuhtivuse, kulumis- ja dispergeerimisprotsesside, põlevkivikeemia ja ehitusmaterjalide labor) ja üsna arvukas teadlaste pere (enam kui 100 töötajaga), siis tänaseks on see vähene teadlaste kaader koondunud instituutide ja õppetoolide juurde (materjalitehnika instituut, puidu-, polümeeride ja tekstiili instituut, ehitustootluse instituut, masinaõpetuse

instituut ja materjaliuuringute keskus). Kahanenud on ka võimalused teadusaparatuuri soetamiseks.

Kaheldamatult positiivseks materjaliteaduse valdkonnas võib nimetada:

- * teaduse finantseerimisel grantide osa (18 taotlusest 14 TTÜ taotlused, kogumaksumus 290 tuh. kr., sellest 1/2 on teadusaparatuuri ostmiseks);
- * ühisprojekte Eestis TA-ga (eelkõige Termo- ja Elektrofüüsika Instituudiga);
- * koostööd Läti ja Leedu kõrgkoolide ja teadusinstituutidega (Balti Pulbertehnoloogia Assotsiatsioon, Pooljuhtmaterjalide Ühing jt.)
- * koostööd rea Põhjamaade ja Lääne-Euroopa instituutidega ja ülikoolidega (Helsinki ja Tampere Tehnikaülikoolid, Rootsi Kuninglik Tehnoloogiaülikool, Osaka Ülikool, Sileesia Tehnikaülikool jt.);
- * osalemist rahvusvahelistes ühisprojektides (Hannoveri Päikeseenergia Probleemide Instituut);
- * samme lülitumisel rahvusvahelistesse materjaliuurijate organisatsioonidesse (Euroopa materjaliuuringute ühingud – EAS ja FEMS, Euroopa Pinnatehnoloogia Akadeemia – EAST, Euroopa Perspektiivmaterjalide Ekspertiisikeskus – MARTECH jt., aga ka loomisel olev Balti Materjaliuuringute Ühing) .

Täna tähelepanu eest!

MEHAANIKA

Professor Jaan Metsaveer, mehaanikainstituudi direktor
Professor Jüri Engelbrecht, rakendusmehaanika õppetooli juhataja

Lugupeetud külalised ja kolleegid!

Mehaanika kuulub teatavasti nn. alusteaduste hulka. Ta tegeleb mehaanikaliste süsteemide uurimisega, haarates nii nende matemaatilisi mudeleid ja lahendusmeetodeid kui ka füüsikalisi nähtusi ja eksperimente. Rakendused võivad seejuures kuuluda väga erinevatesse valdkondadesse. Pole vaja toonitada mehaanika tähtsust inseneriõppes, samuti ka tema pidevat täiendamist muutuvmas maailmas.

Tallinna Tehnikaülikooli mehaanikateadus on põhiliselt koondunud mehaanikainstituuti, aga mehaanikaga tegeldakse veel ehitiste projekteerimise, masinaõpetuse ja materjalitehnika instituudis. Mehaanikainstituudi üks õppetool asub Eesti TA Küberneetika Instituudis, selle juures töötab ka rakendusmatemaatika uurimisgrupp.

Viimase kümne aasta jooksul arendati TTÜs järgmisi mehaanikavaldkondi:

- * õhukeseseinaliste konstruktsioonide ja vedeliku koostõömehhanism;
- * mittestatsionaarne voolamine torudes;
- * solitonidünaamika;
- * kvartslüüva purunemine löögil;
- * kalestuvate ümar- ja rõngasplaatide optimeerimine.

Vaatleme üksikuid suundi lähemalt.

Õhukeseseinaliste konstruktsioonide koostöö vedelikuga (J. Metsaveer, A. Lahe, A. Klauson, U. Ross, A. Käes).

Uurimistöö on toimunud professor Jaan Metsaveere juhendamisel põhiliselt kahes suunas:

A. Füüsikaliste nähtuste selgitamine.

Vaatluse all oli vedelikus asetsev silindriline koorik, mille sees on kas pikiribid või -vaheseinad. Eesmärgiks oli välja selgitada ribidest ja vaheseintest põhjustatud rõhulainete tekkemehhanismid ning nende panused kogu lainevälja.

Uurimissuuna tulemused.

1. On välja töötatud lahendi Fourier' ritta arendamisel põhinev meetod ribide ja vaheseinte genereeritud rõhulaine arvutamiseks suletud kujul. Meetod võimaldab eraldi välja arvutada iga üksiku ribi või vaheseina kinnituskohas genereeritud laine, määrates eraldi ribi või vaheseina kinnituskoha suhtes sümmeetrilise või antisümmeetrilise liikumise panuse. Teoreetilisi tulemusi on võrreldud eksperimentaalsetega.

2. On välja töötatud meetod ribide või vaheseintega silindrilisele koorikule vedelikust mõjuva teravalt suunatud rõhuimpulsi lainevälja arvutamiseks ning algoritmid ribide või vaheseinte asukohtade identifitseerimiseks rõhuväljade abil.

3. Nende meetoditega on selgitatud järgmised rõhulaine tekkemehhanismid:

– ribi või vaheseina kinnitusjoon võimaldab lainetel vedelikust koorikusse ja vastupidi koorikust vedelikku levida ka siis, kui see ribide või vaheseinte puudumisel ei ole võimalik vedelikus ja koorikus levivate lainete ebasobivuse tõttu. Seega on lisaks lokaalsele kiirgusele ribi või vaheseina kinnitus veel koorikus levivate elastsete lainete generaatoriks. On antud hinnang nende lainete panuste kohta;

– ribi või vaheseina kinnituskoht võimaldab koorikus levival energial kanduda üht tüüpi lainelt (moodilt) üle teisele, näiteks paindelainelt momendivabale lainele või vastupidi. On antud hinnang selliste üleminekute panuste kohta.

– on selgitatud kooriku materjali sisehõrde, ribi mõõtmete ja ribile rakendatud koormise mõju üksikutele lainetüüpidele ja nende tekkemehhanismidele. On näidatud, kuidas ribi mõõtmete sobiva valiku teel maskeerida ribi olemasolu vedelikust saabuva monokromaatilise laine jaoks ning et ribile rakendatud jõudude ja momentide abil saab minimeerida ribi kiirguse panust vedelikku.

B. Arvuliste meetodite väljatöötamine keerukate konstruktsioonide koostõmmehhanismi uurimisel.

Suvalise keeruka kujuga konstruktsiooni võnkumise ja lainevälja arvutamiseks koostati algoritm ja programmide süsteem, mis põhinevad lõplike elementide meetodi (LEM) ja rajaelementide meetodi (REM) kooskasutamisel. Meetodi aluseks on aseprofessor Andres Lahe pakutud mõjumaatriksi kasutamisele rajanev ülesande jaotamine mitmeks osaülesandeks.

Suuremateks osaülesanneteks on

- mõjumaatriksi koostamine LEMi abil;
- konstruktsioonile mõjuva vedeliku rõhu leidmine REMi abil;
- ülesande lahendi leidmine.

Lahendi leidmise alamülesanne sõltub eesmärgist. Kui huvi tuntakse pingete vastu konstruktsioonis, tuleb kasutada LEMi programme, kui aga rõhuvälja vastu vedelikus, siis Kirchhoffi integraali. Meetodit on testitud lihtsamate kontrollülesannete abil. Tulemusi on võrreldud SYSNOISE-paketiga arvutatutega. Instituudis loodud programmide süsteemi peamine eelis seisneb võimaluses lahendada samaaegselt nii kiirguse kui ka difraktsiooniülesandeid erinevate koormusvariantide jaoks, mis lühendab tunduvalt arvutusaega. On arvutatud keeruka kujuga koorikute lainevälju, sealhulgas lainevälja ribidega jäigastatud sfääriliste otstega silindrilisel koorikult. On näidatud, kuidas tõkestada võnkumiste levik koorikus ribide optimaalse paigutamise teel.

Tulemusi on kasutatud müra tekkemehhanismide väljaselgitamisel, hüdroadustikas, vibratsiooni ja müra summutamisel jne.

Mittestatsionaarne voolamine torudes (U. Liiv, T. Koppel, L. Ainola).

Uurimistööd hüdraulika laboratooriumis on tehtud professor Uno Liivi juhendamisel.

A. Eksperimentaalselt on uuritud kahte mittestatsionaarset voolamise liiki: – ühekordset mittestatsionaarset (kiirenevat või aeglustuvat) voolamist, – perioodilist (pulseerivat või võnkuvat) voolamist.

Selgus, et juba väikesed kiirendused (1 m/s^2) kutsuvad esile suhteliselt suuri muutusi inseneripraktika jaoks äärmiselt tähtsates suurustes – hõõrdeteguris ja kohaliku takistuse teguris. Tõestati, et mittestatsionaarset voolamisel sõltub üleminek laminaarset voolurežiimilt turbulentssele kiirendusest ning see võib toimuda kuni kaks suurusjärku kõrgematel Reynoldsi arvu väärtustel kui statsionaarse voolamise puhul. Katsed on kinnitanud professor Leo Ainola arvuliste lahenduste põhjal leitud lokaalsete kiiruste jaotust mittestatsionaarse voolamise erinevatel ajamomentidel, leitud on turbulentsi intensiivsused, turbulentsse nihkepinge jaotused ning turbulentsse viskoossuse jaotused üle ristlõigete. Andmeid on võrreldud vastavate väärtustega statsionaarset voolamisel. Tulemused võimaldavad täpsustada tegureid, mida kasutatakse mittestatsionaarset voolamist kirjeldavate võrrandisüsteemide sulgemisel.

B. On välja mõeldud ja ehitatud originaalsed mõõtevahendid ja seadmed mittestatsionaarse voolamise katsete automatiseerimiseks: juhtimiseks, katseandmete salvestamiseks ning reaajas töötlemiseks.

Eksperimentaalsete uurimistööde baasiks on hüdraulika laboratooriumi katse-seadmed, mille põhiparameetrid on järgmised: survetorude läbimõõt 3–150 mm, vedeliku liikumiskiirus 0–15 m/s, maksimaalne kiirendus kuni 500 m/s^2 .

Esile võib tõsta mittestatsionaarse voolamise uurimise universaalstendi, vooluhulga mõõturite dünaamilise tareerimise stendi, stendi vooluhulga muutmiseks sagedusega kuni 15 Hz.

Kahemõõtmeliste kiirgusväljade mõõtmiseks vedeliku ruumpunktides kasutati firma *Dantec* termo- ja laseranemomeetrit. Laboratooriumis loodud katseandmete salvestamise ja töötluse süsteemi abil salvestati arvuti mäluseadmesse kuni 15 000 mõõtetulemust sekundis. Kuna mittestatsionaarse voolamise korral ei saa kasutada katseandmete ajalist keskendamist ning sellele järgnevat statistilist töötlemist, siis rakendati vaadeldavate tööde puhul ansamblimeetodit.

Uurimistööde tulemused on praktikasse rakendatud. Esmajoones võib märkida laboratooriumis ehitatud spetsiaalsete vooluhulga mõõturite dünaamilise tareerimise arvutusosaluste loomist ja vastava stendi ehitamist ning korduvkasutusega kosmoselaeva juhtimise ja soojuskaitse süsteemide hüdrauliliste arvutusosaluste täpsustamist.

Solitonidünaamika (J. Engelbrecht, T. Peipman, A. Salupere).

Uuringud said alguse rakendusmehaanika õppetooli (prof. J. Engelbrecht) loomisega Eesti TA Küberneetika Instituudi juures. Solitonide kui üksiklainete

dünaamika pakub suurt huvi paljudes mehaanika ja dünaamika valdkondades, sest taolised lokaliseeritud lained võivad hoolimata olulisest dispersioonist ja mittelineaarsusest säilitada oma kuju ja energia. On saadud rida tulemusi solitonide tekkemehhanismi selgitamisel kasutades arvulisi meetodeid (FFT tehnika) ning määratud solitonide spektraalkoostis harmoonilise algärrituse korral. Tegemist on fundamentaaluurinõuga, mille rakendused mehaanikas haaravad lainejuhtide projekteerimist.

Kvartslüüva purunemine löögil (A. Tümanok).

Üheks materjalide peenendamise seadmeks on desintegraator, kus materjaliosake puruneb löögil vastu desintegraatori laba. On uuritud mehaanikalisi protsesse, mis toimuvad liivaosakeses löögil vastu laba. Vaadeldud on kaht mudelit:

- kvaasistaatiline Hertzi mudel;
- lainemudel.

On uuritud kontaktpinget liivaosakese ja laba vahel sõltuvalt löögi kiirusest kolme erineva labamaterjali WK-6, St. 3 ja kõverale labale kogunenud liiva puhul. Väikestel kiirustel annab Hertzi mudel oluliselt suuremad pinged kui lainemudel. Alates kiirustest ~500 m/s ületavad aga lainemudeli järgi arvutatud pinged Hertzi mudeli järgi leitud. Eksperimentaalsed tulemused on kahe mudeli vahel. Seega tegelikul purunemisel esineb mõlema mudeli elemente.

Väärrib märkimist, et alates kiirusest ca 50 m/s ületavad kontaktpinged oluliselt terase tugevuspiiri, näiteks kiirusel 200 m/s 4–10 korda sõltuvalt laba materjalist ja vaadeldavast mudelist. Tulemus ei ole rakendatud mitte ainult liiva, vaid paljude teiste materjalide töötlemisel desintegraatorite abil.

Kalestuvate ümar- ja rõngasplaatide optimeerimine (J. Kirs, K. Kenk).

Tehnikas on mõnikord vaja luua konstruktsioone, mis koormamisel neelaksid piisavalt palju energiat ise seejuures oluliselt deformeerumata. Näiteks auto pörkeraud peaks löögil neelama küllalt palju auto kineetilist energiat, kuid pörkeraua deformatsioonid ei tohiks olla väga suured, et mitte kahjustada autot ennast. On lahendatud ülesandeid, kus energiat neelavaks elemendiks on ümar- ja rõngasplaadid. On vaadeldud ajas mitmesuguselt muutuvaid koormisi ja nii Tresca kui ka Misese voolamistingimusi. Ülesandeks on seatud leida antud ruumalaga plaadi kuju, mille lõppläbipaine plastsel deformatsioonil oleks minimaalne. Arvutuste tulemusena on leitud optimaalse paksuse sõltuvused radiaalkoordinaadist.

Lõpetuseks veel paar sõna kokkuvõtteks. Tallinna Tehnikaülikooli uue struktuuri kohaselt koondab mehaanikainstituut teadusuuringud nii deformeeruva keha mehaanika kui hüdromehaanika alal. Tihe koostöö Teaduste Akadeemiaga ja Eesti Rahvusliku Mehaanikakomiteega näitab meie võimaluste paindlikku kasutamist ja on andnud juurde teadustegevusele. Sellest annavad tunnistust tõsised publikatsioonid ja arenev rahvusvaheline koostöö.

Täna tähelepanu eest!

ENERGEETIKA JA MÄENDUS

Professor Arvo Ots, soojustehnika instituudi direktor

Soojustehnika instituut loodi TTÜ haldusreformi käigus 1992. a. septembris soojusenergeetika kateedri ja soojusenergeetika laboratooriumi alusel. Mäeinstituut on mäekateedri järglane.

Soojustehnika instituudis ajavahemikul 1983.–1993. a. tehtud uurimistööd kuuluvad plaanis kahte perioodi. Esiteks, aastatel 1983–1988 tehtud uurimistööd, mis olid peamiselt seotud suurenergeetikaga (soojuselektrijaamadega) ja käsitlesid valdavalt energeetikaseadmetes kütuse põletamisega seonduvaid protsesse ning aurukatelde küttepindade tööd ning nende efektiivsuse suurendamise võimalusi.

Põhiliselt käsitleti alljärgnevat probleeme.

Katla küttepindade puhastamine lendtuhasadestistest. Töötati välja pikkade veepuhuritega ja kombineeritud puhastusmeetod lendtuhasadestiste eemaldamiseks nii kolde ekraan-, kui ka konvektiivsetelt küttepindadelt (tuntakse ka OTI puhastussüsteemi nime all). Toetudes ulatuslikele teoreetilistele ja katselistele uuringutele konstrueeriti autoritunnistusega kaitstud veepuhuri pea, mis on OTI puhastussüsteemi põhielement. Kirjeldatud aurukatelde küttepindade lendtuhasadestistest puhastamise süsteem on kasutusel paljudes elektrijaamades.

Elmisega seonduvad tihedalt uurimistööd katla küttepindade kõrgtemperatuurilise korrosiooni ja kulumise valdkonnas nende perioodilise puhastuse tingimustes. Uurimuste tulemusel töötati välja aurukatelde küttepindade korrosioon-erosiivse kulumise arvutusmeetod, võimaldades määrata küttepindade tööiga ning optimeerida puhastussüsteemide töörežiime.

Tuginedes soojustehnika instituudis saadud uurimistööde tulemustele ning põlevkivi soojuselektrijaamade töökogemustele, töötati välja tornkatla projekteerimise põhimõtted ning eskiislahendus. Viimane on palju aastaid kestnud uurimistööde ja põlevkivi põletamise kogemuste süntees ning praktiline konstruktsiooniline väljund. Samasse perioodi kuuluvad ka uurimistööd, mis käsitlevad magnethüdrodünaamiliste (MHD) generaatorite utilisatsioonikatelde küttepindade saastumise ja kõrgtemperatuurilise korrosiooni uurimist. MHD-generaatoril on seadmed, kus muudetakse kõrgtemperatuuriliselt ioniseerunud gaasilt (ca 3000 K) saadav soojus otse elektrienergiaks. Uurimistööd hõlmavad MHD-generaatori järel paikneva utilisatsioonikatla (veeauru genereerimiseks) küttepindade gaasi ioniseeriva lisandi toimel saastumise ja korrosiooniga seotud probleeme.

1980. aastatel alustati uurimustega, mis käsitlevad gaasiliste heitmete moodustumist kütuste põlemisel. Esimestes sellesse valdkonda kuuluvates töödes vaadeldi kütuse lämmastiku ja väävli mõju lämmastikoksiidide tekkele. Hiljem lisandusid nendele tööd kahjulike heitmete moodustumisest põlevkivikateldes. Uuriti

õhku saastavate komponentide kontsentratsiooni põlemisgaasis olenevalt lämmastiku ja väävli hulgast kütuses ning katelde töörežiimist. Erilise tähelepanu all oli küsimus vääveldioksiidi sidumisest põlevkivi lendtuhaga. Üksikasjaliselt on uuritud põlemisgaasiga atmosfääri kanduva lendtuha koostist.

Üks võimalik tuumaenergeetika arengusuund on heeliumijahutusega reaktore kasutamine ning sellega seonduv probleem grafiitsadestiste tekkest, mõjust ja eemaldumisest tuumareaktori auroregeneraatori küttepindadelt. Töö tulemusena selgitati grafiitsadestiste tekkemehhanism, nende soojusfüüsikalised omadused ning võimalused küttepindadelt eemaldamiseks. Viimasest on nüüdseks välja kasvanud omaette üldisem teema – aurukatelde jt. tehnoloogiliste seadmete soojusvahetuspiindadelt sadestiste eemaldamine ja põlemisprotsessi intensiivistamine madalsageduslike helilainete vahendusel.

Soojustehnika instituudis on tegeldud edukalt ka kütuste jahvatamise purimisega. Põhilised teaduslikud probleemid selles valdkonnas on olnud jahutusüsteemide matemaatiline modelleerimine ja uute süsteemide väljatöötamine. Selle töö tulemusena uuriti tsentrifugaalpõrkeveskrite tööd lähtudes produkti etteantud granulomeetrisest koostisest. Töötati välja tööstusliku põrkeveski ja multikaskaadseparaatorite konstruktiivsed lahendused.

Üks uurimistö suundi, mida viljeldi vaadeldaval ajavahemikul ning mis jätkub ka praegu, on temperatuuripulsatsioonide mõju metalli tööeale. Selle probleemiga puututakse kokku paljudes soojustehnika seadmetes, kus metall töötab kas protsessist või eksploatsioonirežiimist johtuvalt muutuvtemperatuuri tingimustes. Sellised temperatuurimuutused võivad avaldada märgatavat mõju metalli väsimuskarakteristikutele ning tööeale.

Laialt tuntud võte soojusvahetusintensiivsuse suurendamiseks kuumutatavalt keskkonnalt kuumutatavale keskkonnale on erikonfiguratsiooniga küttepindade kasutamine. Selles valdkonnas on soojustehnika instituudis välja töötatud ja uuritud uuekonfiguratsioonilisi kõrge soojusliku efektiivsusega ribitatud soojusvahetuspiindu.

Teiseks. Seoses poliitilise ja majandusliku olukorra muutusega Eestis 1988. aastal hakkas muutuma ka uurimistöde temaatika. Üha suuremat rõhku hakati panema kohalike kütuste kasutamisele väikeenergeetikas ja looduskaitsele ning Eesti energeetika arengu üldprobleemidele ja energia kokkuhoiuga seotud küsimustele.

Soojustehnika instituudis on alates kaheksakümnendate aastate keskelt aktiivselt tegutsetud kohalike kütuste ning kivisõe kasutamise probleemidega. Väikeenergeetika, turba ja biomassi energeetilise kasutamise alal on avaldatud mitu kogumikku, kus vaetakse nende kasutamise perspektiive ja käsitletakse tehnilis-majanduslikke aspekte. Samal ajal alustati ka kohalikke kütuseid ja kivisütt kasutavate väikekatelde ja kollete konstrueerimist. Praeguseks on selle temaatikaga tegelejate ring tunduvalt avardunud ning on loodud (või on katsetusjärgus) mitmed kohalikke kütuseid kasutavad seadmed.

Vajadus sügavamalt analüüsida energeetika arenguprobleeme ja koostada prognoose tulevikuks tekkis siis, kui Eesti oli iseseisvumas ning Nõukogude Liidu tingimustes Eestis väljakujunenud energeetiline situatsioon ja energiabilanss ei vastanud tuleviku ootustele. On osaletud ja juhendatud mitme arengukava koostamist, mis hõlmavad põlevkivienergeetikat ja sellega seonduvaid probleeme, energeetika ja keskkonnakaitse vahelisi seoseid, väikeenergeetikat jm.

Soojustehnika instituudis on välja töötatud põlevkivil töötavate soojuselektrijaamade suitsugaaside puhastamise põhimõtteline skeem ja esitatud konstruktiivsed lahendused tuhavälja baasil. Et viimane on tugevalt aluseline, siis võimaldab see välistada erireagentide kasutamist, muutes süsteemi ökonoomsemaks.

Viimastel aastatel on taastuvatele energiaallikatele osutatud märgatavat tähelepanu mitmes riigis. Soojustehnika instituudis on analüüsitud Eesti rannikupiirkondade tuulevarusid, uuritud soojuse pikaajalise salvestamise võimalusi pinnases, päikesepaneelide, soojuspumpade, soojusakumulaatori ja tuuliku koostöö võimalusi autonoomses soojusvarustuse süsteemis. Märkimisväärne uurimissuund on ka soojusisolatsioonimaterjalide soojusfüüsikaliste omaduste määramine. Viimane seondub tihedalt uute isolatsioonimaterjalide kasutuselevõttuga ning energiasäästu probleemidega.

Soojustehnika instituudi uuringute üks olulisi küsimusi on olnud soojusvahetite soojusvahetuspindadele tekkivate sadestiste mõju soojusülekandele, mis vähendab viimase intensiivsust. Sõltuvana soojusvahetuspindadele tekkiva sadestise iseloomust on võimalik soojusvahetusseadmete tööd optimeerida lähtudes kas soojuslik-hüdraulilise režiimi valikust või aktiivse puhastuse kasutamisel viimasele tehtavatest kulutustest võrrelduna soojusvahetusseadme efektiivse suurenemisega.

Mäealaste teadustööde suunad mäeinstituudis on olnud peamiselt seotud Eesti taastumatute maavarade (põlevkivi, fosforiit, mineraalsed ehitusmaterjalid) geoloogiliste uurimistööde, kaevandamise ja kasutamise ning mäetöödest tulenevate keskkonnaprobleemidega. On hinnatud Toolse ja Rakvere fosforiidimaardlaid ning põlevkivi idakarjääride välju. Neid uuringuid on kasutatud Eesti maavarade andmepanga loomisel.

Maavarade säästliku kasutamise eesmärgil on uuritud põlevkivikarjäärides kaasnevate maavarade kaevandamise ja kasutamise otstarbekust ning välja pakutud vastavad lahendused. On uuritud elektrijaamadesse saabuva põlevkivi kvaliteedi muutumist ajas ja ruumis. See on olnud kaevanduste ja elektrijaamade tehnilis-majanduslike näitajate ühtlustamise alus põlevkivi kvaliteedi määramisel.

Seoses Eesti iseseisvumisega ja muudatustega majanduses on päevakorda kerkinud põlevkivi kui energeetilise kütuse tasuvuse probleemid, samuti ka paetööstuse laiendamise ja mitmekesistamise võimalused, graniidi kaevandamise ja tekkiva allmaaruumi kasutamise küsimused. Kõiki neid probleeme uuritakse mäeinstituudis seoses majandusnäitajatega. Mäeinstituut on samuti osalenud Eesti energeetika arengukavade koostamisel ning fosforiidi kaevandamisvõimaluste hindamisel.

ELEKTROTEHNIKA

Professor Mati Valdma, elektroenergeetika instituudi direktor

Austatud külalised ja kolleegid!

Käesolev ettekanne käsitleb tugevvoolu elektrotehnika- ja elektroenergeetika-alaseid uuringuid TTÜs ning hõlmab 3 instituudi teadustööd.

Need on:

- * elektriajamite ja jõuelektronika instituut (AA),
- * elektrotehnika aluste ja elektrimasinate instituut (AM),
- * elektroenergeetika instituut (AE).

Magnetohüdrodünaamiliste (MHD) masinate alased uuringud. Magnetohüdrodünaamiliste elektrimasinate ja -ajamite uurimine ning konstrueerimine on ligi 40 aastat olnud nii elektriajamite ja jõuelektronika instituudi kui ka elektrotehnika aluste ja elektrimasinate instituudi põhiliseks teadusprobleemiks. Ulatuslik MHD-masinate uurimisprogramm käivitati Eestis 1954.–1956. aastal Tallinna Polütehnilises Instituudis E. Ristheina ning A. Voldeku juhtimisel, mida hiljem vedasid H. Jänes, H. Tiismus ja J. Laugis.

Põhihuvi oli siis koondunud induktsioon-MHD-masinate teooria, sulametal-lipumpade projekteerimise aluste ja kõrgtemperatuuriliste tasapinnaliste induktsioonmasinate arvutamise meetodika väljatöötamisele. Valmisid induktsioon-MHD-ajamite konstruktsioonid värviliste metallide Al, Mg, Sn, Pb, Na, K ning nende sulamite pumpamiseks, keerutamiseks, doseerimiseks ning segamiseks valu- ning metallurgiatööstuse tarbeks. 1966. aastal võeti Kasahstanis kasutusele MHD-pump sulamagneesiumi transportimisel rafineerimisahjust valukonveierile. Tööd juhendas H. Tiismus.

Kui 1962. a. loodi elektrimasinate kateeder, koondusid MHD-masinate alased uuringud sinna ning tööstuse elektrifitseerimise kateeder keskendus automatiseeritud elektriajamite teooria ja konstrueerimise probleemidele. Viimastel aastakümnetel on elektriajamite ja jõuelektronika instituudi ning elektrotehnika aluste ja elektrimasinate instituudi teadustöö arenenud eraldi, kuid suur osa mõlema instituudi uuringutest on endiselt olnud seotud MHD-masinate ja -seadmetega.

Elektriajamite ja jõuelektronika instituudis on tegeldud automatiseeritud MHD-ajamite kompleksse uurimisega ja vastava teooria väljatöötamisega ning ehitatud 12 MHD-ajami katsekemplari. Instituudi teadustöö üldjuhendaja ja MHD-ajamite suuna liider on prof. Juhan Laugis. Varem on selle uurimissuuna liidriteks olnud prof. H. Tiismus ja prof. E. Risthein. Lisaks liidritele on märkimisväärsed tulemusi selles valdkonnas saavutanud R. Irs, R. Jansikene, T. Lehtla, V. Loigom, J. Lootus, A. Oorn, E. Pettai, H. Sakkos, J. Tomson, A. Arusoo jt.

MHD-ajamite teooria on koondatult esitatud H. Tiismuse (1977) ja J. Laugise

(1987) doktoriväitekirjades ning nende ühises venekeelses monograafias "Automatiseeritud MHD-ajam" (1980). On saadud üle 50 N. Liidu autoritunnistuse. U. Agur, R. Lahtmets, J. Laugis, J. Lootus ning H. Tiismus on koostanud 3 eestikeelset õpikut: "Elektrijamid", "Elektrijamite juhtimine" ja "Elektrijamite teooria".

Robotiseerimisprobleemid. 1980. aastatel tõusid päevakorda robotiseerimisprobleemid valu- ja masinaehitustööstuses MHD- ja muude ajamite kasutamisel. Neid töid on juhendanud aseprofessor T. Lehtla. R. Teemetsa ja L. Kulmari väitekirjad käsitlesid automatiseeritud MHD- ning kulgajamite kompleksset kasutamist. Sel ajal valmis tööstusliku eelsoojendusseadme katseeksemplar (T. Roosimaa); ehitati valmis ning katsetati kahemootorilist mikroprotsessorjuhtimisega MHD-ajamit alumiiniumi ning magneesiumi doseerimiseks; projekteeriti ning juurutati väikeseeriatootmisse lineaarmootoriga pöördlauad röntgenkontrolli seadmetele jne. T. Lehtla ja H. Tiismus kirjutasid sarja "Tööstusrobotid" kaks esimest raamatut, kus autorid võtsid kokku ja üldistasid kateedris tehtud tööd.

Ka teistes valdkondades saavutati häid tulemusi. Nii töötas E. Risthein välja meetodid elektervalgustuse ja elektrivarustuse raalprojekteerimiseks. Tema kirjutas ka kahes trükis ilmunud ametlikud N. Liidu õpikud aines "Tööstusettevõtete elektrivarustus", mida kaitses 1993. a. TTÜs energeetika doktorinõukogus. E. Ristheinale omistati tehnikadoktori teaduslik kraad.

Elektrotehnika aluste ja elektrimasinate instituudi teadustöö on viimastel aastakümnetel olnud suunatud eritüüpiliste originaalsete (MHD)-seadmete, induktsioonitüüpi transpordiseadmete, elektrimasinate diagnostikasüsteemide ja juhitavate ning küllastusreaktorite väljatöötamisele. Teadustöö üldjuhendaja aseprofessor Veiko Siimar.

Nii on pikaajalise uurimistöö tulemusena dots. V. Kesküla juhtimisel välja töötatud mitu seeriat erinevate karakteristikutega MHD-segisteid, -keeruteid ja -induktsioonpumpasid. Neid MHD-seadmeid on eriti efektiivne kasutada pooljuhtmaterjalidest monokristallide kasvatamise seadmetes. Pöörleva ja kombineeritud magnetväljaga magnetväljaga MHD-segistite kasutamine ühes Venemaa keemia- metallurgiatehases parandas oluliselt toodetavate räni monokristallide kvaliteeti ning kristallide toodang suurenes seejuures kaks korda.

Instituudi projektide alusel on evitatud 6 kombineeritud magnetväljaga MHD-segistit ning 4 originaalset pöörleva magnetväljaga MHD-induktorit pooljuhtmaterjalide tiiglitu rekristalliseerimise seadmetele. Viimasel aastal on uuritud MHD-pumpdosaatoreid, et tagada räni monokristallide kasvamisel tiiglite pidev täitmine pooljuhtsulamiga. See võimaldaks räni monokristallide tootmisel Tšohralski meetodil rakendada pidevtehnoloogiat ning saada oluliselt pikemaid monokristalle. Uurimisgrupi üheks aktiivsemaks liikmeks on A. Kilk.

Dotsent V. Mežburdi juhtimisel töötav uurimisgrupp on saavutanud väga häid tulemusi induktsioonitüüpi elektromagnetiliste MHD-kuluandurite alal. Ioonjuhtivusega vedelike kulu võib nende andurite abil mõõta väga suure täpsusega:

pretsessioonandur taandatud veaga 0,05 %, masstootmiseks mõeldud kuluandur veaga mitte üle 0,2 %, impulsstoitega kuluandur taandatud veaga kuni 0,1 %. Tõsiseid teadussaavutusi sel alal on A.-K. Kõivul.

Lisaks eelmainitule on uuritud ka konduktsioonitüüpi MHD-mootoreid, kus töökehaks on vedel metall. Loodud on teoreetilised alused MHD-tomograafi projekteerimiseks. Uurimistöö kõrval on koostatud MHD-seadmete (pumbad, dosaatorid, kulumõõturid, ajamid) infopank, mis sisaldab põhiandmeid N. Liidu vabariikides tehtud MHD-alaste uuringute ja väljatöötluste kohta.

Üheks uurimisalaks on olnud ka induktsioonitüüpi hõljutus-stabiliseerimissüsteemid. On välja töötatud ka elektropneumaatiline kiirendi projekt lennuparaatide kiirendamiseks (A. Škvorov). Seade võimaldab ka sõidukit pidurdada, kusjuures pidurdusenergia kasutatakse osaliselt ära järgneval kiirendamisel. Uuringuid juhendas dotsent A. Kont.

Perspektiivikaks uurimissuunaks instituudile on elektrimasinate diagnostikasüsteemi loomine mikroprotsessortechnika baasil. Suunda juhendab aseprofessor V. Siimar. Esimese etapina on loomisel lokaalne andmekogumissüsteem, mis on ühendatud keskarvutiga. Süsteemi tööprogrammi ja kontrollitavaid andmeid saab jooksvalt muuta.

Juhitavate ja küllastusreaktorite loomisega ning nende juhtimissüsteemide väljatöötamisega tegeleb dotsent J. Järvi tööühik (A. Reiner, M. Vladislavlev, K. Janson, T. Vinnal). Reaktoreid uuritakse teoreetiliselt ja eksperimentaalselt. Uuritakse ka astmeliselt reguleeritavaid reaktiivvõimsuse ja pinget reguleerimise seadmeid. Instituudis konstrueeritud reaktiivvõimsuse regulaatorite REVAR üht modifikatsiooni toodetakse seeriaviisiliselt Riias. Regulaatorite REVAR abil on reaktiivvõimsuse kompenseerimine automatiseeritud 21 tööstusettevõttes. On uuritud võrgupinget reguleerimise võimalusi koormuse all oleva trafo mähiste ümberlülitamise teel (originaalse konstruktsiooniga mähised, türistorümberlülitid jm.). Töötati välja terasesulatuskaarleekahjude toiteallika uudne tehniline lahendus, mis vähendab tunduvalt seadme häirivat mõju elektrivõrgule senise toiteallikaga võrreldes. Esimene instituudis ehitatud toiteallikas töötab Tšeljabinskis, teine valmib 1993. aastal ja tema kohta on sisse antud patenditaotlused 16 riigis.

Perspektiivseks uurimissuunaks on energiasalvesti muundur induktiivse ülijuhtsalvesti ja energiasüsteemi vahel, mis võimaldab kiiresti reguleerida võimsustegurit mõlemas suunas.

Elektroenergeetika instituudis töötab 2 uurimisgrupp:

- kõrgepingetehnika ja -seadmete uurimisgrupp,
- süsteemiprobleemide uurimisgrupp.

Kõrgepingetehnika ja -seadmete uuringutele pani aluse ja oli aastakümneid selle suuna juhendajaks dotsent Olev Tapupere. Praegu juhendab seda suunda aseprofessor Rein Oidram. Uuritakse osalahendusi kõrgepinge elektriväljas, isolatsioonimaterjalide ja isolaatorite omadusi, kõrgepingeseadmete ja

-aparaatide ohutust, aga ka muid elektroenergeetika füüsikalis-tehnilisi probleeme. Kõrgepingelaboratooriumis on 300 kV vahelduvpinge allikas, ± 100 kV alalispinge allikas ning 1500 kV impulsspingegeneraator, mis võimaldavad uurida isolaatorite elektrilist tugevust erinevates keskkondades. Uurimisgrupi (O. Tapupere, T. Metusala, R. Oidram, A. Annus) poolt on välja töötatud uusi efektiivseid klaasisolaatorite konstruktsioone, määratud kindlaks eritüübiliste isolaatorite isolatsioonikarakteristikuid ning arendatud sellealast teooriat. Viimastel aastatel on tegeldud elektriseadmete normatiividega ning Eesti standardite väljatöötamisega. Kuid uuritud on ka kuidas sobivad välisfirmade seadmed ja aparaadid Eesti energiasüsteemi.

Elektroenergeetika süsteemiprobleemide uuringud algasid 1950. aastate teisel poolel dotsent Olaf Terno ja Lembit Krummi juhtimisel tolleaegses elektri- jaamade, -võrkude ja süsteemide kateedris. 1960. alustati energiasüsteemide optimaalse juhtimise teooria ja meetodite väljatöötamist arvestades info mittetäielikkust ja talitluse juhuslikku iseloomu ning alustati sellealaste arvutiprogrammide koostamist. See on senini olnud elektroenergeetika süsteemuuringute põhiteemaks. Peale O. Terno lahkumist TPIst on seda uurimissuunda juhendanud dotsent Eeli Tiigimägi ja Mati Valdma.

Praeguseks on loodud ühtne lähenemisviis energiasüsteemi talitluse optimeerimiseks, lähteinfo prognoosimiseks ja tegeliku talitluse optimaalsuse analüüsimiseks determineeritud, tõenäosuslikult määratud, intervallilise määramatuse ja ebamäärasuse tingimustes. Mitmete talitluse juhtimise ülesannete kohta on välja töötatud matemaatilised mudelid, lahendamise meetoodika ja algoritmid, koostatud arvutiprogrammide süsteemid koos vastava andmepangaga ning need juurutatud energiasüsteemides:

- kondensatsiooni- ja vasturõhu-soojuselektrijaamade talitluse optimeerimine ja optimaalsuse analüüs (M. Keel, A. Leisalu, O. Liik, K. Möller, H. Tammoja, M. Valdma, L. Viilup);

- aktiivvõimsuste ja agregaatide koosseisu optimeerimine soojus- ja hüdroelektrijaamadest koosnevas energiasüsteemis (M. Keel, H. Lelumees, O. Liik, M. Valdma, T. Viira);

- energiasüsteemi koormuste modelleerimine, prognoosimine ja seire (M. Meldorf, E. Tiigimägi, A. Sild, Ü. Treufeldt, J. Valtin);

- elektrivõrkude olekuparameetrite arvutus, reaktiivvõimsuste ja pingete reguleerimine ning talitluse estimateerimine (E. Tiigimägi, P. Raesaar, R. Sirkel, J. Valtin);

- energiasüsteemi talitluse statistiline analüüs ja matemaatiline modelleerimine (M. Keel, O. Liik, K. Möller, H. Tammoja, M. Valdma).

Selles suunas on valminud 14 teaduste kandidaadi väitekirja ja 1 teaduste doktori väitekirja. Uurimistöö tulemusi on juurutatud Eesti ja Peterburi energia-

süsteemides, Venemaa Ühtse Energiasüsteemi Juhtimiskeskuses Moskvas jm. Need võimaldavad vähendada elektrienergia ja soojuse tootmiskulusid ning parandada energiasüsteemi töökindlust. Viimastel aastatel pööratakse suurt tähelepanu energiasüsteemide optimaalse koostöö probleemidele turumajanduse tingimustes.

Kokkuvõttes võib märkida, et tugevoolu elektrotehnika ja elektroenergeetika alane uurimistöö TTÜs on olnud mahukas ja tulemusterikas. Uurimistöö tulemuste rakendused olid peamiselt seotud N. Liidu metallurgia- ja masinaehitustööstusega ning N. Liidu ühtse energiasüsteemiga. See rakendusvaldkond on tänaseks kadunud. Seepärast on tänapäeval hakatud rohkem tegelema Eestile tähtsate energiasäästu probleemidega. Kuid nendele uurimissuundadele, millel on Eestis vähe rakendusvõimalusi, tuleb leida koostööpartnereid teistest riikidest. Meil on tulemusi ja vaimset potentsiaali, millega minna maailma. Elektrotehnika ja elektroenergeetika alase uurimistöö tulevik sõltub suurel määral sellest, kui kiiresti leiame endale perspektiivseid koostööpartnereid teistest maadest või kui kiiresti leiavad nemad meid.

KEEMIA JA KEEMIASTEHNIKA

Professor Valdek Mikkal, keemiatehnika instituudi direktor

Maailma keemiat ja keemilist tehnoloogiat käsitlev teadus on praegusajal väga mitmekesine, hõlmates nii orgaanilist sünteesi, analüüsi meetodeid kui ka uusi keemilis-tehnoloogilisi rakendusi ja nende optimaalseid lahendusi. Keemiaalased referatiivsed ajakirjad on paksemad kõikidest teistest – on ju keemiaalaste teaduslike artiklite osa teadusartiklite üldarvust juba kuni 1/3. Samal ajal on keemia üks kulukamaid teadusi viljelemiseks, teadusaparatuur keemilisteks uurimusteks on eriti kallis, täiustub ja ka vananeb kiiresti. Keemiauringute suur osatähtsus teaduses üldse on kindlasti tingitud selle teadusharu mitmetahulisusest ja ilmselt ka tähtsusest.

Keemilis-tehnoloogiliste uuringute üldkoguses võib siiski praegusajal fikseerida teatud tendentse-suundi, kus areng toimub kõige kiiremini, tulemused on kõige kütkestavamad ja olulisemad. Sellised suunad on biotehnoloogia, uute polümeerse ja komposiitmaterjalide loomine, pooljuht- ja ülijuhtivate materjalide süntees, materjalide pinna eriomaduste kasutamine ja uurimine, ülitäpsete analüüsimeetodite arendamine (peamiselt nende kasutamiseks keskkonna saastatuse määramiseks, kaasa arvatud toiduained, õhk, vesi, muld).

Keemiatehnikas on olulise arengusuunana valitsev keskkonnakaitseliselt ja majanduslikult optimaalsete tehnoloogiate väljatöötamine ja reaktorite loomine, kasutades kaasaja matemaatilise modelleerimise ja optimeerimise meetodeid. Olgu lisatud, et maailma keemikute ette on kerkinud huvitav ja praktilise tähtsusega probleem – vajadus sõjakeemiatehaste regenereerimiseks rahuotstarbelisteks, kõigi nende saaduste kasutamiseks rahuotstarbeliselt – näiteks lõhkeainete kasutamine kütuste lisandina.

Kuidas paigutame meie, TTÜ keemikud ja keemiatehnoloogid, ennast maailma keemiateaduse põllule? Oleme ju geograafiliselt mõnevõrra ääremaa, kuid teaduslikelt taotlustelt küll seda ei söandaks öelda, sest meie viimase aastakümne uurimused paigutuvad enamikus just eelissuundadele ja on ka mainimisväärseid tulemusi andnud.

Kui 10 aastat tagasi tuginesid keemiateaduskonna uurimissuunad peaaegu kõik lepingulistele töödele NL suurtehadega ja instituutidega, siis praeguseks on nii sellised sidemed kui ka finantseerimine lõppenud. Kuid kõik olulisemad teemad on leidnud partnereid lääneriikides, toimuvad ühisuuringud, kasutatakse lääne instituutide teadusaparatuuri. Eesti teadusfondi kõrvale on kerkinud finantseerimisi mitmete Soome-Rootsi teadustoetusfondide poolt, finantsosa on arenemas.

Rootsi TA hinnangugrupi arvamus mitmete meie keemilis-tehnoloogiliste uuringute kohta oli soosiv: kõrgelt hinnati tulemusi polükondensatsioonliimide

(P. Christjanson) ning joogi- ja heitvete osoneerimistehnoloogia (R. Munter) valdkonnas.

Küllaltki olulised olid kahtlemata ka komisjoni seesugused märkused, millega juhiti tähelepanu uurimustes kasutatud vanaaegsele ja ebatäpsele aparatuurile, sidemete vähesusele lääne juhtivate instituutidega, kohati ka töödele, milles fikseeritakse küll täpsed analüüsiandmed, kuid jäetakse arendamata nende tähtsus ja eesmärk.

Kui mõned aastad tagasi hindas Rootsi kõrgkoolide keemilis-tehnoloogilisi uurimusi väga kõrgetasemeline rahvusvaheline komisjon (grupp USA, Saksamaa ja Hollandi teadlasi), võttis see komisjon oma aruande (mida oli ülimalt huvitav hiljuti lugeda) motoks: *"In all applied research one should look for the fundamental aspects. In all fundamental research one should look for the application."* Tundub, et selle alusel hinnati ka meid ja moto on tõesti põhimõtteline, fikseerib eesmärgid ja on aluseks võetav ka keemia ning keemilis-tehnoloogilistest töödest ülevaadet tehes.

Rakendusliku biokatalüüsi alaseid uuringuid TTÜ-s alustas prof. Ado Kõstner 60-ndate aastate algul, tollal vägagi aktuaalselt ja uudsel – immobiliseeritud ensüümide kasutamise valdkonnas. Töötati välja mitmed ensüümikandjad (mitmesugused geelid ja ränimaterjalid) ja rakenduslikud immobiliseerimise meetodid. Saadud heterogeenseid katalüsaatoreid kasutatakse peamiselt toiduainete- ja meditsiinitööstuses. Tihedas koostöös Riia ja Moskva teadlastega juurutati näiteks 6-aminopenitsillaanhappe tootmine Saranskis. Immobiliseeritud β -galaktosidaasi katsetati glükoos-galaktoossiirupi tootmiseks piimavadakust. Olles huvitava areneva uurimissuuna tipus, töötati ulatuslikult ka vastava valdkonna teooria arendamisel. Ensüümide kineetika substraadi sügava konversiooni tingimustes, ensüümide inaktivatsioon, nende stabiliseerimine, katalüsaatori difusioonitakistuse määramine – vaid kogu selline probleemistiku läbitöötamine võimaldas asuda protsessi nüüdistasemelisele modelleerimisele ja optimeerimisele. Praegu toimuvad uuringud metaboolselt aktiivsete taime- ja mikroobirakkude immobiliseerimise alal, samuti polüsahhariidide saamiseks. Uuringute alusel on loodud tehnoloogia polüsahhariidi "Estagar" tootmiseks, ning β -tsüklodekstriini tootmiseks (Kuusalus). Prof. Raivo Vilu on käivitanud kvantitatiivsele rakkude ainevahetuse analüüsile toetudes uudse suunana mikrobioloogiliste protsesside optimeerimise.

Laialdast huvi (Soomes, Saksamaal jm.) on äratanud viimastel aastatel dots. Endel Uusi ja dots. Eduard Tearo väljatöötatud originaalse konstruktsiooniga reaktorid ensüümikatalüütiliste protsesside jaoks.

Seni kasutatakse immobiliseeritud ensüüme uutes reaktoritüüpides peamiselt statsionaarse kihina, mida läbib töödeldav vedelik. Neid reaktoreid kasutatakse universaalselt, katalüsaator neis on tsirkuleeriv ja pidevalt regenereritav. Efektiivselt mõjub intensiivne segamine ja originaalselt kasutatav hüdrostaatiline efekt.

toireist ja muudavad mitmedki immobiliseeritud ensüüme kasutavad protsessid majanduslikult põhjendatuiks. Paljutõotavaid tulemusi saadi 1992. aastal juustuvadakust vadakusiirupi katsetootmisel Võru Piimakombinaadis.

Pooltööstuslikud reaktorid BKR-9-7 ja BKR-6-300 on valmistatud TTÜ eksperimentaaljaoskonnas, nende originaalsus on kaitstud autoritunnistuste ja välispatentidega. Olgu öeldud, et dots. Uusi ja dots. Tearo leidurivaist on andnud mitmeid teisi Eestis kasutatavaid uudseid tehnoloogilisi ja nüüdseks evitatud lahendusi, näiteks kuuse- ja männiokaste ekstraheerimisseade klorofüllil jt. bioaktiivsete ainete saamiseks. Sellised seadmed töötavad Ukrainas ning Võru ja Valga Metsamajandis.

Peale biotehnoloogiliste toiduainetega seotud uuringute on teostamisel ka mitu teistlaadset toiduainete keemia ja tehnoloogiaga seotud tööd. Üldeesmärk on olnud toiduainete kvaliteedi parandamine ja toiteväärtuse tõstmine, toiduainete kõrvalproduktide kasutamine, terviseohtlike lisandite alandamine ja kõrvaldamine toiduaineist. Väga huvitavad on professor Jüri Kannu juhendatava grupi töö tulemused N-nitrosouhendite uurimisel. N-nitrosouhendid on tugevalt kantserogeensed, nad võivad tekkida toiduainete töötlemisel (liha, kala, õlletõöstuse konkreetsetes tehnoloogilistes protsessides), aga ka organismis teatud toidu ja ravimite koosmõjul. Tehnoloogiaalased soovitusel, ravimite tootmist kitsendavad eeskirjad – see on olnud praktiline väljund paljude artiklite ja dissertatsioonide kõrval.

On välja töötatud kohalikest taimedest naturaalse toiduvärvi ja aromatisaatorite valmistamise tehnoloogia (doktorant Anu Hamburg). Paljud senikasutatud sünteetilised preparaadid on raskesti kättesaadavad ja tervisele ohtlikud. Täitematerjalina on nüüd kasutusel mikrokristalne tselluloos (tööd selle saamiseks teostas dotsent Raivo Vokk). Toiduvärve toodab RAS “Rõngu Tehased”. Toiduainete instituut tegeleb Eesti toiduainetega – seega on ka uurimuste tulemused hästi rakendatavad. Olgu siintoodu täienduseks veel tööd (dotsent Margus Friedenthal) juustu laapfermendi täpse koostise määramisel ja piima kalgendamise kaheastmeline protsess, mis vähendavad laapfermendi kulu kuni 35%. On välja töötatud tehnoloogiad mitmete piimavalgu kontsentratsioonide tootmiseks (munavalgeasendajad jt.).

Umbes 10 aastat tagasi muutus Eestis aktuaalseks rapsi kui meil ainsana kasvatava õlikultuuri kultiveerimine ja temast taimeõli valmistamine. On uuritud paljude rapsisortide õli keemilist koostist, välja töötatud õli rasvhapete koostise ja kvaliteedi määramise meetod, samuti rapsiõli rafineerimismeetodid (dots. Raivo Kalve). Teatud tööde põhjal valiti välja meil kasvavad ja toiduainetetööstuses kasutamiseks sobivad rapsisordid, hakati rapsiõli kasutama margariini ja majoneesi tootmisel.

Ka leiva-saia tootmine on meie valvsa pilgu all – nisusortide sobivus küpsetamiseks, leivatoodetele kestainete lisamine, aga ka juurviljade ja marjalisandite kasutamine pagaritoodete toiteväärtuse tõstmiseks, kõige taolisega tegeleb aseprofessor Aino Kann koostöös RASiga “Leibur”.

Toiduainete instituudi rakenduslike tööde haare ulatab peale eelmainitute veel Saku Õlletehaseni (300 m³ mahutites toodetava õlle tehnoloogia).

Puhta joogiveega tegeldi juba 60. aastatel, kui Tallinna Veepuhastusjaam oli suurtes raskustes, et tõsta oma läbilaskevõimet Tallinna vajaduste tasemele. Vastavalt Ülemiste järve vee omaduste sesoonsetele muutustele määrati puhastamiseks vajalike kemikaalide doosid (prof. Siirde). Lubjapiima efektiivsus koos polüakrüülamiidiga kindlustas kiire koagulatsiooni. Prioriteetne on KTIs (prof. Enno Siirde, prof. Rein Munter) uurimused, mis käsitlevad osooni kasutamist joogi- ja ka heitvete tehnoloogias. Ülemiste vee osoneerimisrežiimide väljatöötamisele järgnes Tallinna hea joogiveega kindlustamiseks osoneerimisseadmete ost Prantsuse firmalt "Trailgaz". Praegu on KTIs tähelepanu pöördunud tööstuslike heitvete töötlemisele osooniga. Olenevalt heitvee koostisest nõuab osooniga töötlemine erinevate vete puhul vägagi erinevaid töötlemisrežiime (olulist osa mängivad siin vees sisalduvate heitainete reaktsioonikiirus osooniga, pH eriline mõju). Kirjeldatud tööde kõrval on praegu tähelepanu pööratud ka heitvete töötlemismeetodite kombineeritud kasutamisele (osoon, UV, H₂O₂, katalüsaatorid jt.) ning erinevate töötlemismeetodite majanduslikule võrdlemisele. Sellise temaatikaga uuringud toimuvad tihedas koostöös Lappeenranta Tehnikaülikooliga. Olgu nimetatud, et uurimisel on nii põlevkivitööstuse fenooli sisaldavad heitveed (tuhamägedelt) kui ka tselluloositehaste heitveed. Võrreldakse nii aeroobset ja anaeroobset biopuhastust (professor Juha Kallas, dotsent Lui Pikkov), osooniga ja H₂O₂-ga oksüdeerimist, adsorptsioonimeetodeid jt.). Olgu öeldud, et paljud esitatud tööd (osoneerimise, biokatalüütilised reaktorid) – on sisuliselt ja teoreetiliselt kemosorptsioonilise massivahetuse küsimused, kus protsessi kineetika küsimuste matemaatiline käsitus (matemaatiline mudel, protsessi optimeerimine) on tihedas seoses reaktori sobiva konstruktsiooniga. Sellest tuleneb ka töö nende probleemidega KTIs, kus massivahetuse teoreetiliste küsimuste käsitelu on kestnud traditsiooniliselt aastakümneid (algataja professor Siirde).

Koos heitvete ja osooniga oleme jõudnud keskkonnakaitselise tehnoloogia radadele. Ühe ilusa ja vajaliku kõrvaltee moodustavad siin keskkonna analüütika probleemid. Õieti kaasneb ju analüütika kõikide tehnoloogiliste töödega, kuid teravamalt ja põhiprobleemina fikseerub see paljude kahjulike mikrolisandite määramisel meid ümbritsevas keskkonnas.

Mainimisväärseks lüliks raskmetallide – elavhõbeda, plii ja kaadmiumi määramisel Eestis on kujunenud dotsent Helvi Hõdrejärve grupp. On häid tulemusi erinevate analüütiliste uurimismeetodite võrdlemisel (spektromeetrilised, elektrokeemilised, impulsspolarograafia) ja rakendusel olenevalt analüüsitava objektist. Raskmetallide sisaldust on uuritud paljude Eesti veekogude vetes, rabakattes, sambalais jm., ka Eesti elanike organismis (emapiim, veri, juuksed).

Anorgaanilise keemia ja tehnoloogia alased uuringud said oma praegusaegse aluse 1965. aastal rajatud mineraalväetiste laboratooriumist. Laboratooriumis (professor M. Veiderma, vanemteadur R. Kuusik) on oobolusfosforiidi omaduste ja töötlemisvõimaluste kõrval tegeldud fosfaatide keemia ja tehnoloogiaga laiemal

tooraine baasil. On uuritud fosfaatide töötlemise viise, tsükliliste protsesside kasutatavust, rikastamisviise. Erilist tähelepanu on viimastel aastatel pööratud anorgaaniliste heitproduktide kasutamisele, näiteks: fosfokipsi termilisele lagundamisele SO_2 ja lubja või CaS saamiseks. Uurimused on laienenud fosfaatide keemiale laiemas mõttes – teoreetilised fosfaatide reaktsiooni mehhanismi uurimused, fosfaatide kasutamine korrosioonitõrjes.

Anorgaanilise ja orgaanilise keemia piirmail on tahke keha keemia ja tehnoloogia alased pooljuhtmaterjalide sünteesi käsitlevad uurimused (professor Andres Öpik). Pikemat aega uurimisobjektiks olnud A_2B_2 tüüpi pooljuhtmaterjalidelt on raskuspunkt kandunud konjugeeritud ahelatega polümeersetele pooljuhtmaterjalidele. Eesmärk on etteantud omadustega elektroonikamaterjalide valmistamine. Seejuures tuginetakse nn. defektide kontsentratsiooni sõltuvusele valmistamistemperatuurist, rõhust ja koostisest. Erilist huvi pakuvad näiteks mitmed polüparafenüleeni defektmudelid ja legeeritud materjalid nende kasutamiseks keskkonnatundlike sensoritena.

Polümeersete materjalide loomisega, kuid hoopis teise eesmärgiga, jätkub töö ka põlevkivikeemia laboratooriumis (P. Christjanson). Eesmärk on seal kõrgreaktiivsete külmalt kõvenevate polükondensatsioonliimide loomine. Seejuures on originaalne lähteaine Eesti põlevkivi unikaalne resortsiini derivaatide – alküülresortsiinide – segu. Sellise tooraine reaktsioonil aldehüüdide ja hüdroksümetüülühenditega saadakse vajalike omadustega liimvaigud, mis on kasutatavad ehitustehnoloogias liimimiseks ja puitplaatide valmistamiseks. Lähteaine komplitseeritud koostis (mitmesugused erineva keemilise aktiivsusega alküülresortsiinid) tingib erilise sünteesitehnoloogia. Nii kasutatakse reaktsiooni kiiruse alandamiseks kompleksimoodustajaid ja reagente, kus formaldehüüd on seotud hüdroksümetüülühenditega. Tunnustatud positiivsete tulemusteni jõuti sünteesi sügaval teoreetiliselt uurimisel: üksikute komponentide reaktsioonikiirused, vaheproduktid, lisandite mõju. Tulemusena on nüüd jõutud kompositsioonideni, mis rahuldavad nii rahvusvaheliselt tunnustatud ASTM-i kui ka DIN-i standardeid.

Mittekeemikuile ei ütle palju fraasid: “Amiidometüleerimise reaktsioon N-hüdroksümetüülkaprolaktaamiga vaigude modifitseerimiseks kulgeb kaprolaktaami dimetüleeneetri kaudu. Kõrvuti amiidometüleerimisega toimub N-hüdroksümetüülkaprolaktaami homokondensatsioon. Resortsiin ja 5-metüülresortsiin eraldi võetuna reageerivad N-hüdroksümetüülkaprolaktaamiga peaaegu ühesuguse kiirusega, segus on aga 5-metüülresortsiin eelistatud. Kõik tekkivad ühendid on identifitseeritud.” See on väljavõte ühest labori artiklist. Taoliste uuringute baasil on aga välja töötatud metüleen/amiidometüülvaigud, mille müügi- ja litsentsileping Jaapaniga kehtib 1997. aastani – tooraineks Eesti alküülresortsiinid (ca 100 t/a). Uuritud ja tulemuslikult rakendatud on ka karbamiidformaldehüüdi ko-kondensaadid resortsiiniga, nende kasutamine puitlaastplaatide tootmisel on lühendanud tootmistsükli ja andnud rahvusvahelistele nõudmistele vastava produkti. Polümeerid on muutunud

igapäevaseks materjaliks, ka ise uurime nii nende sünteesimist kui ka hävitamist, sest polümeersed tahked heitmed risustavad juba meie ümbrust ning kilekottide jm. polümeertaara kasutamine pole just keskkonnahoidliku inimese tegu. Suurima tootismahuga polümeerid tänapäeval on polüolefiinid, nende destruktsiooni probleemidega on viimastel aastatel edukalt töötanud dotsent E. Piiraja. Spetsiaalses pürolüüsiahjus kannab inertgaas reaktori sõelpõhjal sulanud õhukese polüolefiini kihi kuumutustsooni peente torude sisepinnale. Nendes torudes, mida väljast soojendatakse küttegaasiga, toimub destruktsioon. Tekkiv auru-gaasi segu jahutatakse ning kondensaadina saadav materjal kujutab endast 1/1 segu n-alkaanidest ja 1-alkeenidest, tekkiva süsivesinikahela pikkus (C₂₀–C₃₀) (st. koostis) oleneb temperatuurist ja inertgaasi kiirusest. Saadud segu on kasutatav orgaanilise sünteesi toorainena (karboksüülhapped, alküülsulfonaadid jt.). On tehtud katseid produktide kasutamiseks määrdeaineina, lahustitena, detergentidena jne.

Lõpetame oma matka keemiaradadel. TTÜ keemikud on koostanud eeskirju ja juurutanud biotehnoloogilisi tootmismeetodeid, parandanud Eesti toiduainete kvaliteeti, osutanud meid ümbritseva looduse ja toiduainete kahjulikele lisandeile. Meie uurimuste alusel saab Tallinn osoneeritud joogivee. Sünteesime kohalikust materjalist liime ja hävitame heitmeid. Üsnagi huvitaval kombel on peaaegu kogu meie keemilis-tehnoloogiline uurimistöö vaadeldav kui Eesti keskkonna olukorda parandavate tehnoloogiate loomine. Seega TTÜ keemikud ei mürgita, vaid puhastavad/parandavad keskkonda!

KESKKONNATEHNIKA

Professor Harald-Adam Velner, keskkonnakaitse aluste õppetooli juhataja

Keskkonnakaitse-alased uuringud Tallinna Tehnikaülikoolis said alguse 1960-ndate aastate algul, kui ühistöös projekteerimisinstituudiga "Eesti Projekt" asusime koostama Eesti veemajanduse ja vetekaitse kompleks skeemi kaugemat tulevikku silmas pidades. Tol ajal puudusid teoreetilised alused veeskeemide koostamiseks väikeste jõgede ning pika rannikuga piirkondades. See töö tuli ära teha tolleaegses äsjaloodud TPI sanitaartehnika (vetekaitse) problemlaboratoriumis, muidugi heas koostöös Tartu Ülikooli, Eesti Teaduste Akadeemia ning teiste erialainstituutide teaduritega.

Tallinna Tehnikaülikool (TPI) kujunes keskkonnakaitse – keskkonnatehnika valdkonnas üheks juhtivaks teaduslikuks keskuseks mitte ainult Eestis, vaid kogu Läänemere regioonis. Eesti teadurite sõnastatud vetekaitse teaduslikud alused leidsid kasutust paljudes teistes analoogilistes tingimustes.

Kuuekümnendate aastate algul oli selge, et keskkonnakaitseküsimused omandavad järjest suuremat kaalu rahvamajanduse arengus ning nõuavad paljude erialade asjatundjate tihedat koostööd. Samaaegselt osutus vajalikuks tõhustada ning süvendada tehnikaüliõpilaste ning noorte inseneride väljaõpet keskkonnatehnika valdkonnas ning seda koostöös teiste Euroopa riikidega.

Keskkonnakaitse põhiülesanne on loodusele tekitatava kahju ennetamine ning likvideerimine, mis nõuab ajakohase keskkonnatehnika kasutamist erinevalt klassikalisest looduskaitsest (looduslike protsesside ning inimtegevuse mõju seire looduses).

Keskkonnakaitse põhiprintsiibid:

- * loodusvarade ratsionaalne, minimaalsete kadudega kasutamine;
- * keskkonna kahjustust ennetav tegevus tööstuses, põllumajanduses, linnamajanduses;
- * inimtegevuse jääkproduktide utiliseerimine ning kahjutukstegemine; põhimõte – reostaja maksab;

Tallinna Tehnikaülikool on kujunenud juhtivaks jõuks keskkonnatehnika arendamisel ja rakendamisel Eestis: uurimis- ning arendustööde koordineerimiseks tegutseb 1990. aastast keskkonnakaitse uurimiskeskus, kuhu assotsiatsioonina kuulub üle kümne õppetooli ning uurimislaboratooriumi keskkonnatehnika, keemiatehnika, energeetika, ehitusmaterjalide, maavarade, mehaanika valdkonnas.

Uurimistöid teostab üle 100 õppejõu, teaduri ning inseneri.

Olulised tulemused:

Keskkonnakaitse keemiatehnika (prof. E. Siirde, prof. R. Munter, prof. J. Kallas)

– osooniuuringud looduslike ja heitvete puhastamiseks, eriti põlevkivi ning tselluloositööstuses, samuti Tallinna joogivee parandamiseks (koostöös keskkonnatehnika instituudiga). Eriline tähtsus on polütsükliliste aroomaatsete ühendite (benz(o)püreen, naftaleen jt.) kõrvaldamisel veest (TOC < 5 mg/l);

– osoneerimisploki matemaatiline modelleerimine ja arvutusalsused puhastusprotsessi koostisosana;

– Kohtla-Järve tuhamägede valuvete puhastustehnoloogia uuringud.

Keskkonnakaitse alused (prof. H. Velner, dots. A. Lääne, dots. E. Loigu, dr. R. Tamsalu, prof. L. Paal)

– Läänemere, sh. Eesti ja Läti keskkonnakaitse teaduslikud alused: reostuskoormuse ja merekeskkonna monitooringu programmi väljatöötamine ja rakendamine HELCOMi raames;

– Eesti sisevete seire, põllumajanduse hajakoormuse piiramise strateegia ning abinõude väljatöötamine, sh. Peipsi järve kompleksuuringud;

– pinnavete ja rannikumere vete kvaliteedi prognoosimine, arvutusmodelite väljatöötamine ning rakendamine Tallinnas, Kohtla-Järvel.

Vetekaitse tehnika ja prügimajandus (prof. H. Mölder, v.teadur R. Marvet, v. teadur A. Võsu)

– fosfori ja lämmastiku eraldamise meetodid heitvete biokeemilisel puhastamisel: teooria juurutamine Tallinnas, Pärnus jm.;

– Tallinna prügimajanduse arengukava;

– elektrokeemiliste hapnikuandurite optimeerimine ja tootmine.

Atmosfäärikäitsemise tehnoloogia (prof. A. Ots).

– Narva soojuselektrijaamade reostuskoormuse vähendamine, heitgaaside neutraliseerimise tehnoloogia väljatöötamine.

Põlevkivi kaevandamise ja kasutamise tehnika (prof. V. Kikas, dots. A. Adamson).

– põlevkivi kaevandamise optimeerimine ja rekultiveerimine;

– põlevkivituha kasutamise ja keskkonnasaaste vähendamise tehnoloogia;

Mineraalväetiste tehnoloogia (prof. M. Veidermaa, prof. R. Kuusik).

– fosforiidi tootmise keskkonnasäästliku tehnoloogia väljatöötamine ning jääkproduktide utiliseerimine.

1992/93. aastal on sõlmitud rahvusvahelisi lepinguid keskkonnakaitse valdkonnas rohkem kui 3 mlj. kr., sh. keskkonnatehnika instituudis 2 mlj. kr. eest.

Tungiv vajadus oluliselt *parandada* inseneride *keskkonnakaitsealast ettevalmistust* kõigil tasanditel.

Eesmärk: inseneride mõttemaailma kujundamine säästliku ja keskkonnasõbraliku tehnoloogia suunas.

Juurutatud: *keskkonnakaitse üldkursus* kõigile tehnika, keemia ja majanduse suuna üliõpilastele.

Täiendõppe kursused keskkonnakaitsetes inseneridele, tööstusjuhtidele vabariiklike ning rahvusvaheliste programmide alusel (*TEMPUS*, kahepoolsed Eesti–Rootsi, Soome–Saksa jt. kursused); TV-satelliitülikool (prof. V. Mikkal).

Loodud *doktorantuur* ning *magistratuur* keskkonnakaitsetehnika alal, magistri ja doktoriõppe edendamine koostöös välismaiste partneritega.

TTÜ keskkonnakaitse doktorinõukogus kaitstud 2 doktori- ja 6 magistritööd, TPI vetenõukogus kaitstud 40 kandidaadikraadi.

Tugev ja mitmekülgne keskkonnakaitse-alane ettevalmistus on eelduseks insenerilahenduste täiustamisel ning euroinseneri nõudele vastavate eesti inseneride ettevalmistamisel.

EHITUS

Professor Valdek Kulbach, teraskonstruksioonide õppetooli juhataja kt.

Lugupeetavad kolleegid ja külalised, daamid ja härrad!

Ehitusala teadustöö alguseks meie tehnikakõrgkoolis võib lugeda 1921. aastat, kui Peterburist pöördus tagasi Tallinna nimeka inseneri ja teadlasena professor Ottomar Maddison. Tema organiseeritud ajakohase sisustusega tugevuslaboratoorium ning katsekoda võimaldasid teoreetiliste probleemide uurimise kõrval teha laiaulatuslikke eksperimentaaltöid. See oli eriti vajalik ehitusala uurimistöö temaatika kohaldamise tõttu meie ehitustegevuse vajadustele. Viimane nõudis peamiselt kohalike ehitusmaterjalide kasutamise võimaluste uurimist. Ka 1935. aastal USA-st doktorikraadiga tagasipöördunud Leo Jürgenson pidi pinnasemehaanika probleemidelt üle minema tegeliku elu vajadusi enam arvestavatele elamuehituse ja ehitusfüüsika alastele uurimistöödele. Pärast Tallinna Tehnikainstituudi – iseseisva kõrgkooli asutamist lisandus neile Saksamaal hariduse saanud professor Oskar Martin, kelle uurimistöö käsitles põlevkivibituumentide teedeehituslikke omadusi. 1936. aastal asus TTÜsse geodeesialaboratooriumi juhatajana tööle Tartu Ülikoolis doktorikraadi saanud Robert-Johannes Livländer.

Toodud nimedega on seotud TTÜ ehitusala uurimissuundade areng pika aja jooksul. Tänapäevaste ehitiste projekteerimise instituudi uurimissuundad haaravad erinevaid õppetooli. Ehituskonstruksioonide uurimisel on iseloomustavaks jooneks ehitusmehaanika ja konstruktiivsete küsimuste tihe läbipõimimine.

Raudbetoonkonstruksioonide-alased uurimistööd said alguse prof. Heinrich Laulu töödest silindriliste raudbetoonkoorikute arvutamiseks. Tema loodud nihkejõudude aproksimatsiooni meetodit on ta õpilased arendanud negatiivse ja positiivse Gaussi kõverusega koorikute arvutamiseks. Professor Ülo Tärmo on nimetatud meetodi baasil välja arendanud statistilis-empiirilise meetodi eri tüüpi koorikute töö hindamiseks. Rakenduslikel eesmärkidel on ta uurinud mitmesuguseid ruumseid liitkonstruksioone.

Raudbetooni teoorias on peatähelepanu pööratud konstruksioonide põikjõukindlusele. Nende küsimuste uurimine algas raudbetoonkoorikutega ning jätkus varraskonstruksioonide, sealhulgas lühikeste talade ja konsoolide kandevõime määramisega. Nihkejõu esinemist raudbetooni läbivas kaldpraos täheldati teadaolevalt esmakordselt just koorikute põikjõukindluse uurimisel meie kateedris. V. Otsmaa juhendamisel on loodud varrasanalooial põhinev arvutusmeetod raudbetoonelementide põikjärjekindluse arvutamiseks. Meetodi rakendamiseks on koostatud arvutiprogrammid meelevaldselt koormatud paindeelemendi kaldlõike tugevuskontrolliks, samuti programmid eelpingestatud TT-tüüpi paneelide ja õõnespaneelide arvutamiseks. Lisaks sellele on loodud meetodid raudbetoonist

seintalade ja kõrghoonete diafragmade ning sillaehituses aktuaalse nihke-hõõrde-jätku kandevõime hindamiseks.

Raudbetoonkonstruktsioonide käitumise uurimisel on laialdaselt tehtud mudelkatseid. Uurimistööde tulemusi on rakendatud koorikkonstruktsioonide projekteerimisel ja ehitamisel (Narva mööblivabriku silinderkoorikud, TTÜ aulakatusekonstruktsioonid, Tallinna Rävalla puistee administratiivhoone saali hüparkatused).

Teraskergkonstruktsioonide-alaseid töid alustas tänane professor emeritus Johannes Aare õhukeseseinalise tala toapaneeli järelkriitilise töö uurimisega. Koos õpilastega laiendas ta uurimistööd painde- ja survepaneelidele, mille järel koostati õhukeseseinaliste talade ja raamide projekteerimise meetodika, võttes arvesse seina järelkriitilist töötamist ning vööde ja ribide jäikuse mõju sellele. Töö tulemusi on rakendatud Kadrioru tennishalli terasraamide ning Nõmme suusatajate ja Tartu jalakäijate silla projekteerimisel. Teraskoorikute uurimist alustati lahtiste katusekoorikutega ning jätkati suletud ristlõikega silinderkoorikutena töötavate mahutite ja reaktorite töö uurimisega lokaalsel koormamisel.

J. Aare ja V. Kulbach töötasid 1980. aastatel välja raskete reaktorite montaažiks sobivate stutside konstruktsiooni ning seadme rullitavate reservuaarikorpusete serva järeldeformeerimiseks projekteeritud kõveruseni. Üheks huvitavamaks teraskonstruktsioonide-alaseks tööks, mille tulemused leidsid vahetut kasutamist, oli kergete masttõstukite projekteerimine; neid kasutati paljudes naftatöötlemistehastes kuni 1000 t massiga ja 100 m kõrguste reaktorite monteerimisel. Töö autoreid autasustati 1985. aastal NSVL Ministrite Nõukogu preemiaga.

Rippkonstruktsioonide töö uurimine ehituskonstruktsioonide kateedris algas prof. H. Laulu juhtimisel Tallinna laululava kõlaekraani mudeli katsetamisega ning ekraani projekteerimis- ja ehitamisküsimuste lahendamiseks. Kõlaekraani kui sadulakujulise rippkatuse arvutus sai aluseks Valdek Kulbachi doktoritööle ja kateedri mitme aspirandi kandidaadiväitekirjale. Töötati välja meetodika sadulakujulise rippkatuse algkuju määramiseks ning trossivõrgu ja kontuuri koostöö arvutamiseks nii katuse koormamisel kui ka trosside pingestamisel. Tõestati, et kontuuri deformatsioonide arvesse võtmine on võrgu töö hindamisel määrava tähtsusega. Tuvasitati, et rõhtsuundades vabalt deformeeruva kontuuriga rippkatust on võimalik kasutada ning kontuur on arvutatav kui lineaarselt deformeeruv varrassüsteem. Ühtlasi lahendati teoreetiliselt huvitav probleem – superpositsiooni printsiipi saab rakendada geomeetriselt mittelineaarsete süsteemide korral. Viimase aja rippkonstruktsioonialaste tööde tähtsamaks saavutuseks on Tartu laululava konstruktsioon, kus on lisaks kontuuri ja trossivõrgu koostööle arvesse võetud ka trossivõrgu ja ekraani kui puitkooriku koostööd, toetudes K. Öigeri puitkoorikute uurimustele.

Puitkoorikute töö uurimisel ja projekteerimisel tehti koostööd instituudiga "EKE Projekt". Põhiliselt uuriti kahe- ja kolmekihiliste hüparkoorikute käitumist. Silindriliste ja konoidkoorikute mudelkatsetuste tulemusi kasutati peamiselt eri

tüüpi koorikute võrdlevaks analüüsiks. Paralleelselt hüparikujuliste koorikutega uuriti teisi sadulakujulisi katusekonstruktsioone, pöörates erilist tähelepanu geomeetriliste parameetrite, reaalsete rajatingimuste ning elementide jäikuse arvutamisele. Tuvastati, et suhteliselt õhukeste puitkoorikute arvutamisel tuleb kasutada geomeetriselt mittelineaarseid võrrandeid. TTÜs tehtud tööde alusel on Eestis sadulakujulisi puitkoorikuid kasutades ehitatud üle kümne katusekonstruktsiooni.

Telkkatuste uurimine TTÜs algas telk-vanhoone projekteerimise ja ehitamisega Saaremaal. Loodi mitmesuguse konfiguratsiooni ja konstruktiivse lähendusega telk-vant-, telk-kaar- ja telk-raamsüsteeme. Tähtsamateks rakendusteks on lisaks Saaremaal ehitatud 36 m läbimõõduga universaalhallile Moskvasse püstitatud 8 ajutist näitusehoonet, ehitusjärge ootab Pärnu vallikraavi vabaõhulava koos tribüüni kattekonstruktsiooniga.

Sadulakujuliste rippkatuste, puitkoorikute, telkkatuste ning nende baasil kombineeritud konstruktsioonide töötamisel ja arvutamisel on palju ühist. Seda arvestades töötas prof. K. Õiger oma doktoriväitekirjas välja nende projekteerimise üldistatud meetodika.

Kombineeritud süsteemide kõige huvitavam realiseeritud konstruktsioon on mainitud Tartu laululava kõlaekraan.

Geotehnikaalased uurimistööd on pühendatud ehitise ja vundamentaluse ebaühtlase pinnase koostöö arvestamisele projekteerimisel. Enno Soonurm ja Valdo Jaanisoo on koostanud arvutusmeetodid, mis võimaldavad piisava täpsusega hinnata ebaühtlasele pinnasele toetuvate ehitiste vajumeid ning konstruktsioonides tekkivaid sisejõude ja deformatsioone. Ühtlaselt jaotatud koormusega hoonete korral iseloomustatakse aluse ebaühtlust jäikusmoodulite suhtarvuga hoone otste ja keskkoha all. Meetod võimaldab leida hoone vajumeid, deformeerunud kuju ja sisejõude olenevalt aluse ebaühtlusest ja hoone jäikusest. Arvutamiseks on koostatud vajalikud abitabelid ja diagrammid. Keerukamatel juhtudel – jaotatud ja koondatud jõududega ning momentidega koormatud, pikisuunas muutuva laiuse ja jäikusega konstruktsioonid – rahuldatakse ehitise ja pinnase kontakttingimus vajumite võrdsustamise teel valitud punktides. Pinnase vajum arvutatakse üldtuntud summeerimisvõttega, hoone paigutus aga deformatsioonimeetodi abil. Pinnas võib koosneda piki hoonet suvaliselt muutuva paksusega ja erineva kokkusurutavusega kihtidest. Absoluutselt jäiga ehitise puhul on võimalik arvestada ka pinnase muutlikkust põikisuunas. On koostatud arvutiprogrammid vajumite ja sisejõudude leidmiseks.

Ehitusfüüsika ja arhitektuuri valdkonnas on prof. L. Jürgensoni alustatud uurimistöid hoonete soojapidavuse alal edasi arendatud vanade hoonete, eeskätt kirikute niiskus- ja temperatuurirežiimi kindlaksmääramiseks. Varem tehtud ehitusakustika-alaseid töid on jätkatud, mõõtes müra ja koostades müranorme. Linnaehituse alal on uuritud Tallinna aedlinnade ja aedeeslinnade planeerimise ajalugu. Ilmar Pihlaku juhtimisel on uuritud eri maade autostumist, mille alusel on koostatud Eesti

maanteede ja linnade liiklusintensiivsuse prognoos.

Ehitustootluse instituudi uurimistööde peamiseks suundadeks on ehitusmaterjalide ning ehitusökonoomika ja -juhtimise probleemid.

Ehitusmaterjalide uurimine on eelkõige olnud seotud põlevkivituhast ehitusmaterjalidega. Sellealaseid töid alustasid professor Ottomar Maddison ja Hugo Oengo. Põlevkivituha kui sideaine võimalikult kõrge efektiivsusega kasutamise probleemide uurimist alustati professor Verner Kikase juhtimisel sõjajärgsetel aastatel. Tehti kindlaks, et põlevkivituhk on separeeritav fraktsioonideks, mis erinevad nii keemilis-faasilise koostise kui ka sideaineliste omaduste poolest. Sellest tulenevalt tehti ettepanek tuha selektiivseks kasutamiseks. Töötati välja menetlus kõrgefektiivse portlandtsemendi tootmiseks. Tuhka soovitatakse kasutada 3 fraktsioonina: 1) jäme fraktsioon, mis sobib mullbetoonide ja silikaattoodete valmistamiseks; 2) peenfraktsioon, mis sobib kukermiidi ja kukermiitsegmentide tootmiseks; 3) peenim fraktsioon, mida on otstarbekas kasutada mineraalse lisandina portlandtsemendi tootmisel. On välja selgitatud kiirkivinevate ja kõrgemargiliste tsementide tootmiseks. Meil on koostöö Hiina firmaga *Sinopec* ning mitme Soome, Saksa ja Prantsuse firmaga. Põlevkivituhk-portlandtsemendi baasil valmistatud kõrgmargilist betooni on muuhulgas kasutatud Tallinna teletorni ehitamisel.

Ehitusökonoomika- ja juhtimisalastest uurimistöödest hõlmavad investeringute majandusliku ja sotsiaalse efektiivsuse uuringud professor Jüri Suti juhtimisel kogu ehitusprojekti – majanduslikest põhjendustest kuni tegevuse lõpetamiseni – lammutamiseni ja tagastuvmaterjalide töötlemiseni. Uuringute tulemusteks on investeerimistsükli täiustatud mudelid:

– modifitseeritud funktsionaal-maksumusanalüüsi mudelid projektlahenduste ja investeringuvariantide efektiivsuse arvutamiseks;

– tagastuvmaterjalide võrdleva efektiivsuse arvutus majanduslike ja ökooloogiliste kriteeriumide järgi. Loodi originaalne ehitusfirma tootmistegevust arvuti abil imiteeriv süsteem. Arvuti imiteerides selgitati välja funktsionaalsed sõltuvused 1) ehituse omahinna ja keskmise ehituskestuse vahel ehitusfirmas, mis ehitab korraga paljudel objektidel; 2) optimaalne kaaskutsealade arv, mida peaks omama ehitustööline, et minimeerida tööde omahinda, kui tööprogramm pidevalt muutub, jne. Peale Eesti iseseisvumist tekkis vajadus turumajanduse nõuetele vastava seadusandluse järele. Läänemaade kogemustele toetudes loodi ehituse töövõtulepingu üldsätted, võistupakkumise reeglid töövõtulepingute sõlmimiseks, ehituskulude klassifitseerimise reeglid ja ehituse hinna indekseerimise meetodika, mis on juba praktikasse rakendatud.

Praegune teedeinstituut on kunagiste teede ja geodeesia õppetoolide aatejärglane ning ta on saanud neilt kaasa ka mitmed igihaljad uurimisvaldkonnad. Aastatel 1936–1940 algasid teekatendite ja kohalike tee-ehitusmaterjalide uuringud ning kaardistamistöodel võeti kasutusele fotogramm-meetria. 1958. aastal loodi iseseisev autoteede ja geodeesia kateeder, tuli juurde õppejõude ning teadureid uute

uurimisteedadega, millest võiks mainida sildade uuringuid ning Eesti territooriumi neotektoonilise liikumise jälgimist. 1972. aastast uuritakse autoliiklust, liiklusohutuse tagamise viise ning keskkonnasaaste probleeme.

1981. aastal loodi kateedri juurde teede- ja liiklusuuringute probleemlaboratoorium, mille tuumik moodustas 1988. aastal inseneribüroo STRATUM. Praegu kuulub STRATUM assotsieerunud liikmena teedeinstituudi juurde ning täidab Tallinna linna tellimusel mitmesuguseid inseneri- ja teadusülesandeid.

Käesoleval ajal tehakse teedeinstituudis transpordi-, teede- ning geodeesia-uuringuid.

Teedeuuringutest on kaalukamad:

- tee muldkehade rajamise geotehniliste probleemide uurimine;
- kohalike teematerjalide omaduste uurimine ning neile õige rakenduse leidmine;
- tee katendikonstruktsioonide projekteerimisega seonduvad uuringud;
- teekatte pinnaseparameetrite uurimine ja parendamine;
- teedeehituse ettevõtete majandusliku tegevuse uurimine ning analüüs;
- keskkonnakaitsega seonduvad probleemid;

On uuritud teemullete ehitamist Lääne-Siberi geotehnilistes tingimustes. On määratletud teemulde-aluse turbapinnase pingeolek ja deformatsioonide ajaline kulg. On välja töötatud mitmed patentidega kaitstud konstruktiiv-tehnoloogilised lahendused pinnase tihendamiseks. Väikese väina tammi laiendamise seonduvate uurimiste tulemused leidsid rakenduse tammi tehnilises projektis.

Lubjakivikillustikust asfaltbetoonist teekatendite jaoks on koostatud katendite arvutamise eeskiri programmipakendina. Samuti on välja töötatud jäigale alusele toetuvate elastsete katendite dimensioneerimise meetodika. Uuritud on põlevkivituha kasutamist teelustes ning erinevate killustike sobivust pindamistöodeks. 1992. aastal tehti koostöös Soome Tehnikateaduste Keskusega *Via Baltica* Eesti osa tehnilise seisukorra uuringuid.

Teedemajandusega seonduvad uuringud võib jagada kolme gruppi:

- maanteed ja tänavate projektlahenduste tehnomajandusliku võrdlemise meetodika koostamine;
- teede remondivajaduse prognoosimine ja remondikorraldus;
- teedefirmade majandustegevuse analüüs.

Transpordiuuringute põhisuunaks on liikluskorraldus (sh. liiklusohutus), liiklusprognoos ning veoseuuringud.

Liikluskorralduse mudel TRAMOD loodi ja arendati välja Tallinna Tehnikaülikooli ning Eesti TA Küberneetika Instituudi koostööna. TRAMOD on tarkvarapakett, mis aitab lahendada linnaliikluse organiseerimise jooksvaid ja perspektiivprobleeme. Mudeli abiga on koostatud Tallinna ja Tartu generaalplaanide transpordiskeemid, osaletud Leedu linnade Šiauliai, Mariampole, Kedainiai ja Jonava transpordiskeemide väljatöötamisel. Ajavahemikul 1986–1990

on TRAMODi abil lahendatud 40 liiklusülesannet. Tulemusi on kasutatud Tallinna piirkondade detailplaneerimise, tänavate ehituse ja rekonstrueerimise ning liikluse organiseerimise projektides.

Kõiki sõidukeid hõlmav liiklusloenduse ja liiklusintensiivsuse prognoosi metoodika koostati Maanteeameti tellimisel ja selle rakendust – perioodiliselt uuendatavat Eesti maanteede perspektiivse liiklusintensiivsuse albumit kasutatakse PI Maanteeprojekti. Kitsamatest rakendusuuringutest võib mainida reisijateveo korraldust Kohtla-Järvel, mille alusel koostati 1991. aastal uued ratsionaalsed autobusside marsruudid ja liiklusgraafikud. Töö tellijad olid Kohtla-Järve autobusipark ja linnavalitsus.

Enne *TTÜ ehitiste projekteerimise instituudi* asutamist toiminud allüksustes on töötanud ja tänase instituudi koosseisus töötavad paljud kõrge kvalifikatsiooniga teadlased. Nende teoreetilised ja eksperimentaalsed uurimistööd on andnud märkimisväärse panuse ehitusteadusse, võimaldanud püstitada Eestisse originaalseid ehitisi ja oluliselt kokku hoida ehitusressursse.

Kahjuks on viimastel aastakümnetel N. Liidust üliodavalt saadud kütuse tõttu jäänud vaateväljast kõrvale elamute soojapidavuse probleemid. Vastates prof. L. Jürgensoni küsimusele "Kas ahju või seinat?", tuleb meil aktiivsemalt sekkuda ehituse ja energeetika piirimail üleskerkivatesse probleemidesse, mis tulevad üleminekust N. Liidu mõjusfäärist Euroopa mõjusfääri. Aeg nõuab aga ka ehituses uute normdokumentide koostamist ning hoonete piirdekonstruktsioonidele uute lahenduste otsimist. Tõsise vaatluse alla tuleb võtta hoonete energiasäästliku renoveerimise probleemid. Seniseid uurimissuundi edasi arendades tuleb tähelepanu pöörata ka mitmesuguste efektiivsete liitkonstruktsioonide väljatöötamisele ja projekteerimisjuhiste koostamisele. Planeeritud tööde täitmine oleneb instituudi ehituslaboratooriumi mõõteaparatuuri ja masinprojekteerimise baasi täiendamisest ning mitmete välisriikidega juba toimuvast või arenevast koostööst.

Täna tähelepanu eest.

MASINA- JA APARAADIEHITUS

Professor Maido Ajaots, aparaadiehituse instituudi direktor

Austatud daamid! Austatud härrad!

Tehes tagasivaadet Tallinna Tehnikaülikooli teadustegevusele masina- ja aparaadiehituse valdkonnas aastatel 1983–1993, saame kõigepealt nentida, et masinate ja aparaatide loomise ja valmistamisega pole ainuüksi tegeldud sellenimelistes instituutides: igati toredaid ja tunnustust väärivaid tulemusi sel alal on paljudel ülikooli struktuuriüksustel. Kõik see viitab veel kord tõsiasjale, et tänapäeva masina- ja aparaadiehituse üks oluline tunnus on erinevate insenerialade paratamatu integratsioon, et erinevate inseneri- ja teadusalade esindajate tegevuses on ühisosi rohkem, kui me mõnikord seda tunnustada oskame või söandame.

TTÜ 31 instituudist on ligikaudu pooltel uute aparaatide ja masinate loomise ning valmistamise vallas sellest perioodist suuremal või väiksemal määral mõne valmistoote kujul esitada midagi väga konkreetset ja käegakatsutavat. Näiteks:

- * ehitiste projekteerimise instituudis loodud tõstemastid ja sinna juurde kuuluvad polüspastid on ju osa unikaalsest tõstemasinast; kahtluseta on need 100 m kõrguste ja 1000-tonniste reaktorite monteerimiseks ette nähtud masinad TTÜle au ja kuulsust toonud proportsionaalselt oma kõrguse ja tõstetavate massidega;
- * keskkonnatehnika instituudis on koostöös Soome firmaga *Top Solution OY* loodud hapnikuandurite ja analüüsaatoritega jõutud ka Euroopa turule. Need sarjana toodetavad ja mikroprotsessoriga juhitud, nii kantavad kui ka statsionaarsed mudelid on igati ajakohase disainiga ja heade metrooloogiliste karakteristikutega;
- * füüsika instituudil on 1985. aastast ette näidata patenteeritud seade peegelduskoefitsiendi nurksõltuvuse täpseks mõõtmiseks – kas pole see aparaadiehitus?
- * elektriajamite ja jõuelektroonika instituudis loodud röntgendiagnostika manipulaatorite ja karussellvalumasinade kuuluvusvaldkonna määratlemisel ei tohiks samuti kaksipidiseid arvamusi tekkida;
- * samuti on elektrotehnika ja elektrimasinate instituudi teadustöö magnet-hüdrodünaamika valdkonnas juba uurimisobjekti tõttu paratamatult seotud masinate ja aparaatidega. Nimetan siinkohal kas või selles instituudis loodud täppiskuluandureid ja -mõõtureid, mitmesuguseid segisteid ja elektrimasinaid endid;
- * soojustehnika instituudis loodud lasermõõteseadmest ja mitmesugustest energeetikas kasutamist leidnud masinatest kuulsime täna prof. A. Otsa ettekandest.

Selliseid näiteid masina- ja aparaadiehitusest TTÜs saaks tuua rohkemgi.

Eelöeldut täiendavalt täpsustamata võiks jääda väär mulje, et TTÜs n-ö. "oma liistude juurde jäämise kuldne reegel" ei kehtigi. Tegelikult see siiski nii ei ole! Siinkõnelejal kasutada olevatel andmetel on aparaate ja masinaid loonud uurimisgruppidesse koopteeritud harilikult erialaspetsialiste teistest instituutidest: toodete tehnilise dokumentatsiooni koostasid ja ka seadmete katseeksemplariid valmistasid aastatel 1983–93 enamasti ülikooli konstrueerimistehnoloogiaosakonnas sealsed spetsialistid. See oli tõeline erialade integratsioon heas mõttes ja ehkki meie toonane finants- ja töökorraldus ning majandusolud sellist koostööd eriti ei soosinud, see siiski toimus, kõigepealt nende töögruppide liidrite entusiastliku tegevuse tõttu ja vankumatust soovist olude kiuste midagi konkreetset lõpuni viia.

Sellised eri valdkondade teadurite ja inseneride tulemusriikka koostöö näited on süsteemitehnika instituudis elektroonika ja mehaanika sümbioosina sündinud rotatsioon- ja võnkeviskosimeetrid ning mõõteseadmed reoloogiliseks testimiseks; keemiatehnika instituudis keemikute ja masinakonstruktorite koostöös valminud biokatalüütilised reaktorid ning mitmesugused teised keemia- ja toiduainetetööstuse seadmed ja aparaadid. Mehaanikainstituudi hüdro- ja aeromehaanika õppetoolis on loodud unikaalne eksperimendi riistvarakompleks mittestatsionaarse voolamise uurimiseks. Selle kompleksi puht rakenduslikku laadi arvutused tehti matemaikainstituudis, seadmed valmistati aga konstrueerimis-tehnoloogiaosakonnas. Loodame, et see entusiasm ja tegutsemis- ning koostöötahe ei ole TTÜst kadunud ja nüüd uutes oludes tõeliselt uue kvaliteedi annab.

Ehkki Tallinna Tehnikaülikoolil pole paraku olnud oma katsetehast, on meie ülikooli firmamärki kandvaid ja meie teadurite loodud masinaid ja aparaate ometi tehtud ka väikeste sarjadena ülikooli konstrueerimis-tehnoloogiaosakonnas. Selles osakonnas tehti aastatel 1983–1993 sarjadena mehaanikainstituudi dünamomeetreid, elektroonikainstituudi vektorvoltmeetreid, materjalitehnika instituudi desintegraatorseadmeid, masinaõpetuse instituudi tsentrifugaalkiirendeid, aparaadiehituse instituudi tribomeetreid ja miniatuurhõõrdepaaride katseseadmeid, elektriagamite ja jõuelektroonika instituudis loodud röntgendiagnostika manipulaatoreid, soojustechnika instituudi katseseadmeid ja samuti ka osakonnas endas projekteeritud raviaparatuuri Seppo kliinikule ning teistele raviasutustele.

Mitmesugustele näitustematerjalidele ja eksperthinnangutele tuginedes sõandan väita, et vaatamata TTÜ tagasihoidlikele tehnoloogilistele võimalustele olid need seadmed meie regioonis küllaltki heal tasemel.

Loomulikult on kõik ülaltoodu masina- ja aparaadiehitus! Ent paraku olen oma ettekandes senini siiski enim keskendunud teadustöö tulemuste rakenduste ning arendustegevuse insenerliku külje esiletoomisele. Rääkides aga masina- ja aparaadiehituse alasest teadustegevusest meie ülikoolis, peaksime selles ikkagi eristama kaht tahku: esiteks – seda põhiuurimistööga kaasnevat tegevust, mis piirdus

võib-olla tõesti unikaalse katseeksemplari loomise, selle patentimise ja ehitamisega, heal juhul ka üksik- või tagasihoidliku saritootmisega; teiseks aga – esile tooma seda eht ülikoolile igiomast, mis rikastas tehnikateadust masinate ja aparaatide loomise alal üldisemalt, andis masinate ja aparaatide projekteerimiseks alusuuringuid. Ka sellel teisel tahul on kaalukaid töid õige mitmest instituudist. Püüan järgnevalt nende instituutide masina- ja aparaadiehituse alasest teadustegevusest välja noppida need kõige üldisemad pürgimused ja rõhuasetused, silmas pidades ainult üksik- ja aparaadi kui toote loomis- ja valmistamistsükli. Kahjuks olen siinkohalgi sunnitud piirduma vaid põgusa loeteluga, sest uue toote loomine on keeruline ja mitmetahuline protsess, mille üksikute etappide alusuuringute sära ja kaalukus vääraks omaette igakülgset uurimist.

Niisiis võiksid meie ülikoolis tehtud masinate- ja aparaatide projekteerimise ja valmistamisõpetuse alased tööd olla rühmitatud järgmiselt:

1. Toote loomise üldpõhimõtted ja üldkonstruktsiooniõpetus ehk tooteloome:

sellesse rubriiki kuuluksid kõigepealt aparaadiehituse instituudi tööd projekteeritava toote struktuuri modelleerimise alal ja arvutusmeetodika tootmiskulude säästu arvutamiseks toote struktuurist lähtudes: samuti masina- ja aparaadielementide automatiseeritud kodeerimissüsteemi ja istude sünteesisüsteemi loomine.

2. Masinate ja aparaatide erinevatel füüsikalistel printsiipidel põhinevate talitlusahelate töö teoreetilised alused, nende ahelate süntees ja arvutus:

nimetagem siin masinaehituse instituudis loodud meetodeid hüdrostsüsteemide staatiliste ja dünaamiliste tunnusjoonte arvutamiseks, masinate hüdrostsüsteemide modelleerimiseks ja projekteerimiseks; samuti pneumoaahelate sünteesi alaseid töid; arvutitehnika instituudi töid diskreetsete süsteemide raalprojekteerimise ja diagnostika meetodite alal; raadiotehnika ja sidetehnika instituudi uurimistöid signaali- parameetrite mõõtemetodite ja kvantelektroonsete info- ja mõõtesüsteemide ja lasertehnika valdkonnas; elektroonikainstituudi töid automaatsete faasisünkrosüsteemide loomiseks ning sünkromõõtmisteks; samuti automaatika ja süsteemitehnika instituudi töid anduritehnika ja induktiivsete pingejagurite alal.

Pean tunnistama, et viimatinimetatud instituutide teadustegevusest puht aparaadiehituse osa esiletoomisel olen peenmehaanikuna paratamatult mõneti subjektiivne. Ent loodan, et viitasin just sellele valdkonnale, kus mehaanikute ja elektroonikute koostööna sünnivad mehhatroonilised süsteemid, kust algab mehaanikute ja elektroonikute ühine tee homsesse.

3. Masinate ja aparaatide detailide ja üksikute talitluselementide arvutuse ja projekteerimise alaseid töid on enim tehtud mehaanikateaduskonna instituutides. Näideteks sobiksid materjalitehnika instituudi tööd masuudipihustite jt. paagutatud materjalidest detailide ja masinaelementide arvutuse ja konstrueerimise küsimustes; masinaõpetuse instituudis välja töötatud keermesliidete arvutusmeetodid ja rohearvulised triboloogiaalased tööd masinadetailide abrasiivkulumise ja toodete

töökindluse vallast; aparaadihõrdepaaride konstruktsiooni optimeerimise meetodid aparaadiehituse instituudist; masinaehituse instituudis loodud jugaandurite arvutuse alused, samuti automaatikateaduskonna instituutide rohkearvulised tööd anduritehnika ja skeemielementide alalt.

4. Masinate ja aparaatide kui tehniliste süsteemide loomine. Üht teatud liiki masinate ja aparaatide projekteerimise ja arvutamise meetodid.

Masina- ja aparaadid on keerulised tehnilised süsteemid ja nende struktuuri sünteesimisel on üha suurem kaal süsteemitehnikaalastel uuringutel. See on valdkond, kuhu oma panuse on andnud automaatika ja süsteemitehnika instituut töödega automaatjuhtimise, automaatikasüsteemide ja struktuurse süsteemanalüüsi alalt ning mille poole masina- ja aparaadikonstruktorite pilgud üha enam pöörduma peaksid. Üldse on selle töödegrupi uurimusi meie ülikoolis olnud viimasel aastakümnel rohkesti ja nendest on enim juttu olnud ka käesolevas ettekandes. Niimetagem vaid mõned märksõnad: desintegraatorseadmete arvutus; tehnoloogiamašina- ja vedelike kulumõõturid, vektorvoltmeetrid, pindepaksusmõõturite taatelmõõtevahendid, jugatehnoloogiaseadmed jne. jne.

5. Masinate ja aparaatide valmistamine ehk tehnoloogia on põhiliselt olnud masinaehituse instituudi pärusmaa. Selles instituudis on hulgaliselt välja töötatud tehnoloogiliste protsesside raalprojekteerimise süsteeme ning matemaatiliselt modelleeritud lõikeprotsesse. Üht konkreetsele objektile – turbiinilabade projekteerimisele – suunitletud raalprojekteerimissüsteemi kasutasid Venemaa mitmed suured turbiinitehased. Laialdast kasutamist on leidnud ka stantside projekteerimise süsteem, samuti universaalne tehnoloogia projekteerimise süsteem MIKROSPEIS.

Austatud daamid! Austatud härrad!

Olen oma põgusa ülevaatega masina- ja aparaadiehitusest Tallinna Tehnikaülikoolis aastatel 1983–1993 lõpule jõudmas. Tahaksin loota, et sellest on abi, kui soovitakse tänase konverentsi ülevaatekogumikust välja noppida seda, mis võiks mahtuda mõistete “masina- ja aparaadiehitus” alla ja meenutamaks seda vastuolulist aastakümneid, kus ühel pool oli loovisikute tahe ja entusiasm, teisel aga süsteem, mis just tegijate teele tarbetuid takistusi seadis. Mõõdunud aastakümne tegemistele hinnangut andes peaksime arvestama, et Eesti masina- ja aparaaditehased olid valdavalt seeriatootmistehased, mis said oma toodete tehnilise dokumentatsiooni enamasti mujalt, sageli tuhandete kilomeetrite tagant ja mida tuli siis kohapeal tootmiseks kohendada. Sageli leidis ka TTÜ masina- või aparaadiehitaja mõttevili rakenduse kaugel Eestist. Loomulikult mõjutas see kõik meie teadustöö temaatikat, kogu meie teadustegevust.

Ent tööd tehti, tehti kõige kiuste ja nagu kinnitasid hiljutised välisekspertiisid paljudel juhtudel suhteliselt hästi. Igatahes – TTÜ masina- ja aparaadiehitajatel pole põhjust neid aastaid häbeneda. Au nendele töötegijatele!

MAJANDUS

*Professor Vello Vensel teoreetilise majandusteaduse
ja -metodoloogia instituudi direktor*

Seoses Eesti Vabariigi iseseisvumisega *de facto* ning *de jure*, tsentraalselt plaanimajanduselt turumajandusele hädavajaliku üleminekuperioodi algusega, põhjalike muudatustega nii õppetöö korraldamises kui ka sisus, on paari viimase aasta jooksul toimunud mitmed olulised muutused ka majandusteaduskonna teadustöö korralduses ja temaatikas. Olulisemad neist on järgmised:

- * uurimistöö orienteerumine kogu Eesti majandust hõlmavatele makroökoonoomilistele probleemidele;
- * teadus- ja õppetöö tihe läbipõimumine, mis suures osas on tingitud uute õppeainete ja -programmide kasutuselevõttust;
- * tihedam ja viljakam koostöö majanduspraktikaga, sotsiaalse tellimuse tunnetamine ja selle võimetekohane täitmine;
- * rahvusvahelise koostöö ja koordineerimise arendamine, osavõtt rahvusvahelistest ühisprojektidest.

Kuigi uurimisteedad ja -projektid teaduskonna 5 instituudis ja 17 õppetoolis võivad esialgu tunduda üpris kirevatena, võib siiski eristada kahte küllaltki selgelt piiritletavat põhilist uurimisvaldkonda: majanduspoliitika kujundamine ning turumajanduslike institutsioonide väljaarendamine.

A. Eesti majanduspoliitika (laias mõistes) kujundamisele kaasaaitamine üleminekul turumajandusele: majanduspoliitika kujundamise teoreetilised alused, eesmärgid, vahendid, institutsioonid, majanduspoliitilised soovitusel ja ettepanekud:

Aktiivse töö- ja töajõupoliitika kujundamine Eestis, mida viljeldakse teaduskonna mitme instituudi õppetoolides. Uuritakse töajõu kvaliteeti, hõivatute struktuuri, territoriaalse töajõupoliitika kujundamist, tervishoiu osa töajõu taastootmisel ja koolitust kui aktiivse töajõupoliitika elementi. Eesti tööturu tekkimisel aktuaalseerused töajõu pakkumise ja nõudluse vahekorra uurimine, tööturu tasakaalustamise probleemid, tööpuuduse ja töötute ümberõppe küsimused (aseprof. Marje Pavelson). Tegeldakse ka tendentside prognoosimisega tööhõives, eesmärgiks on püstitatud teoreetiliselt põhjendatud aluse loomine töökohtade süsteemi riiklikule kujundamisele tööturu optimaalset tasakaalustamist silmas pidades (aseprof. Eedo Kalle). Siiä uurimissuunda võib paigutada ka uurimused demopoliitika valdkonnast (dots. Kaljo Laas) ning ergonoomiliste (inimene-masin-keskkond) süsteemide ja ohutusanalüüsi rakendamise uurimise töajõuressursside parema kasutamise seisukohast lähtudes (dots. Gunnar Kiivet).

Eesti *hariduspoliitika* väljatöötamisele kaasaaitamine, millega tegeleb

uurimisgrupp prof. Väino Rajangu juhtimisel. Uurimisgrupi viljaka töö tulemusel on valminud tööjõu haridusjärgse kasutamise ja vajaduse määramise teaduslikult põhjendatud alused, mis võimaldavad hinnata Eesti õppeasutustes ettevalmistuse saanud spetsialistide kvaliteeti. Selle töö tulemusel on antud soovitusel õppeasutuste vastuvõtu kavandamiseks ja paikkonniti õppeasutuste võrgu täiustamiseks, mille konkreetne väljund oli rakenduskõrgkoolide loomine Eestis. Koostatud koolitussüsteemi originaalset matemaatilist mudelit, kus on võetud arvesse õppeasutuste vahelised seosed, demograafilised näitajad ja tööjõu vajadused tulevikus, kasutatakse erineva tasemega õppeasutustesse vastuvõetavate õppijate arvu tasakaalustamiseks.

Innovatsiooni- ja privatiseerimispoliitika väljatöötamine, millega samuti tegeldakse teaduskonna mitmes õppetoolis. Uuritakse tööstusettevõtte tehnilise infrastruktuuri organiseerimise probleeme, tegeldakse Eesti investeerimispoliitika ja omandireformi edenemise analüüsiga (prof. Maksim Saat). Rakenduslikus osas võeti osa elamumajanduse privatiseerimise meetodika väljatöötamisest, koostati meetodilised juhendid tervikvara hindamiseks ning osaletakse privatiseerimisele kuuluva vara hindamisel (aseprof. Ene Kolbre), aktiivselt on osaletud Eesti privatiseerimiseideoloogia kujundamisel (dots. Alari Purju).

B. Kaasaaitamine turumajanduslike institutsioonide väljatöötamisele ja arengule: turumajanduse funktsioneerimiseks vajaliku institutsioonilise ja regulatiivse infrastruktuuri kujundamise teoreetilised alused, komponendid, vajalik arengu minimaalne tase, vastavate soovitude ja ettepanekute väljatöötamine:

Organisatsiooni ja juhtimissüsteemi arendamine, mis majandusteaduskonnas on olnud traditsiooniline uurimisvaldkond ning mis lähiminekis kulmineerus aktiivses osalemises IME kontseptsiooni väljatöötamisel (prof. Uno Mereste, dots. Kostel Gerndorf). Praegu on vaateväljas majanduses toimuvate protsesside ja muutuste fikseerimine, neile teoreetilise hinnangu andmine, vastavate ettepanekute ja soovitude tegemine juhtimissüsteemi paremustamiseks, mille tegelik elluviimine aga on oluliselt poliitilisest taustast.

Õiguskaitse süsteemi väljaarendamine. Sel alal on samuti pikaajalised traditsioonid (prof. Ants Kukrus). Nimetada võib patendiõiguse ning intellektuaalse ja tööstusomandi õiguskaitse uurimise probleeme ja väljatöötatud kontseptsioone, mis on eriti olulised Eesti tulevast integratsiooni maailmamajandusse silmas pidades. Konkreetsetest väljunditest võib nimetada osavõttu Eesti Vabariigi kaubamärgiseaduse väljatöötamisest. Nimetatud uurimissuunaga haakuvad ka teaduse ja tehnika progressi juhtimise alased uurimused.

Raamatupidamis- ja arvestussüsteemi väljatöötamine, millega tegeldakse majandusarvestuse instituudis. Uurimistöö tulemused on leidnud väljundi Eesti Vabariigi raamatupidamist ja majandusarvestust reguleerivate mitmete õigusaktide väljatöötamisel: EV uus raamatupidamiseseadus, ettevõtete raamatupidamise uued aastaruandevormid, raamatupidamist reguleerivad arvestusstandardid. Välja on

töötatud lootusetu debitoorse ja kreditoorse võlgnevuse analüüsi meetodika (prof. Kaido Kallas), põhivarade ümberhindamise teoreetilised ja metodoloogilised alused inflatsioonilises majanduses (aseprof. Jaan Taaler).

Analüüsisüsteemi arendamine, mille raames on täiustatud ja edasi arendatud prof. Uno Mereste originaalset maatriksmodelleerimisel põhinevat analüüsisüsteemi. Loodud on üleminekumajandust ja makrostabiliseerimist iseloomustav näitajate süsteem (dots. Alari Purju), koostatud on ettevõtte raamatupidamise aastaruande analüüsi meetodika ja vastavad algoritmid (dots. Evi Kitvel), välja on töötatud põhikontseptsioon väikeettevõtte finantsmajandusliku mudeli väljatöötamiseks (aseprof. Rein Lumiste).

Finantsinstitutsioonide ja -turgude arengu uurimine on kujunemas üheks uuemaks ja perspektiivsemaks uurimissuunaks. Olulisemad uuritavad probleemid on finantslepingulised suhted majandusagentide vahel, riigi regulatsioonimehhanismi mõju firmade äritegevusele, tekkivate konfliktide ja lahkelide lahendamise mehhanism jne. Kavas on kommertspankade jooksva monitooringusüsteemi teoreetiliste ja metodoloogiliste aluste väljatöötamine ning vastavate ettepanekute tegemine kesksetele majandus- ja rahandusinstitutsioonidele (prof. Vello Vensel, dots. Aita Tammeraid). Konkreetne väljund selles uurimisvaldkonnas on olnud osalemine Eesti Panga uue seaduse väljatöötamisel (prof. Uno Mereste).

Teaduskonnas tegeldakse veel majandusmatemaatiliste mudelite väljatöötamise ja rakendamisega (aseprof. Toomas Täht); sotsiaalse tasakaalustamise probleemidega üleminekul turumajandusele (aseprof. Kaie Kerem); majandusteoreetiliste probleemidega (selles pälvivad tähelepanu eeskätt prof. Vladimir Koslovi originaalsed uurimistulemused majandusloogika ning neosünteesiteooria valdkonnas). Tuleks veel lisada, et teadustööga on olnud tihedalt seotud uute õppevahendite ettevalmistamine ja kaasaegsete õpikute tõlkimine turumajanduse teooria erinevatest valdkondadest.

Uurimistegevuse väljundite (väljatöötatud teoreetilised ja metodoloogilised alused, soovitusel, ettepanekud, töödeldud informatsioon jne.) puhul tuleks eristada potentsiaalsete tarbijate järgi kahte erinevat aspekti: Eesti-sisene ning rahvusvaheline aspekt.

A. Eesti-sisene aspekt:

Eesti seadusandja ja majanduspoliitika väljatöötajad: informatsioon ja tagasiside väljatöötatud ning rakendatud majanduspoliitika ja regulatsioonimehhanismi toime ja piisavuse kohta; omapoolne aktiivne osalemine majanduspoliitika ja uute seadusandlike aktide väljatöötamisel, baseerudes uurimistööde raames tehtud teoreetilistele ja metodoloogilistele üldistustele;

Eesti Vabariigi valitsus ja majanduspoliitika elluviijad: näiteks, uurimistöö tulemused töö- ja töajõupoliitika kujundamise valdkonnast – potentsiaalne tarbija EV Sotsiaalministeerium; väljatöötatud seadusandlikud aktid – EV Justiitsministeerium; tulemused hariduspoliitika väljatöötamise valdkonnast – EV Haridusmi-

nisteerium; privatiseerimise ja tervikvara hindamise metoodika – Eesti Erastamisagentuur; finantsinstitutsioonide ja -turgude arengu uurimise tulemused – EV Rahandusministeerium ja Eesti Pank jne.

Eesti *firmad ja ettevõtted* (mikrotasand): organisatsiooni- ja juhtimisteooria arendused, raamatupidamis- ja arvestussüsteemi väljatöötamine, analüüsisüsteemi ja meetodite loomine ja arendamine, väikeettevõtte finantsmajandusliku mudeli väljatöötamine, õigusliku infrastruktuuri loomine ja arendamine jne.

B. Rahvusvaheline aspekt:

rahvusvaheliste majandus- ja finantsorganisatsioonide (Euroopa Nõukogu, Maailmapank, Rahvusvaheline Valuutafond), aga samuti teiste riikide finantsinstitutsioonides vajatav informatsioon õigusliku, institutsioonilise ja regulatiivse infrastruktuuri kohta Eesti Vabariigis: seadusandluse kvaliteet ja piisavus, seaduste maksmapaneku mehhanism, järelevalve ja kontroll majandusagentide finantsmajandusliku tegevuse üle, privatiseerimise ja omandireformi kulg ning edenemine;

informatsioonibaasi loomine Eesti tulevaseks *integratsiooniks Euroopa majandusruumiga ning rahvusvaheliste turgudega*: põhiliselt samad probleemid, pluss raamatupidamis- ja arvestusstandardite väljatöötamine, konfliktide ja vaidlusküsimuste lahendamise mehhanismi seisukord ja areng,

potentsiaalsetele välisinvesteeringutele vajalik informatsioon äri- ning poliitilise riski hindamiseks Eestis: sama, ent eeskätt õiguslik raamistik ja infrastruktuur; finantslepinguliste suhete arengutase; majandusagentide majandusliku käitumise ajendid, karakteristikud ja mõjurid Eestis;

rahvusvahelise akadeemilise üldsuse informeerimine ja tähelepanu juhtimine ühe väikese turumajandusele orienteerunud riigi üldistele ning spetsiifilistele üleminekuprobleemidele, et aktiivses koostöös leida optimaalseid lahendusi, s.t. Eesti kujundamine omamoodi “katsekojaks” üleminekul tsentraalselt plaanimajanduselt turumajandusele.

Kokkuvõtteks: Vaevalt on lähitulevikus meie majandusteadlastelt oodata kardinaalseid ning põhjapanevaid panuseid majandusteooria arengusse – uurimistöõ põhivaldkondadeks jäävad aktuaalsed ning pidevalt muutuvad väikese riigi *üleminekumajanduse probleemid*, millele lahendusteede otsimine vastavalt “sotsiaalsele tellimusele” on suunatud Eesti majanduse makrostabiliseerimisele, tulevase majandusliku arengu tagamisele ning integreerumisele Euroopa majandusruumiga ja maailmamajandusega, arvestades Eesti ühiskonna ja majanduse spetsiifilisi iseärasusi.

Lõppsõna

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOI TEADUSE JA TEADUSORGANISATSIOONI ARENG

Professor Rein Küttner, Tallinna Tehnikaülikooli prorektor

Viimased aastad ja eriti 1992. aasta olid Tallinna Tehnikaülikoolis struktuurse reorganiseerimise aeg. Likvideeriti suhteliselt eraldatud kateedrid ja laborid, mille asemel asutati 31 instituuti. Instituut on lähedaste teadusvaldkondadega õppetoolide (professoride) ühendus ja piiritletud teadustöö temaatikaga struktuuriüksus. Interdistsiplinaarse ja mitmele instituudile ühise teaduse arendamiseks ning uute teadussuundade evitamiseks ülikoolis on ette nähtud nn. teaduskeskused. 1992. a. asutati esimene teaduskeskus – materjaluuringute keskus. 1993. aasta detsembris on lisaks materjaluuringute keskusele teaduskeskuse staatuses veel katsekoda ja elektroonika kompetentsuskeskus. Diskuteeritakse biomeditsiinitehnika ja mehhatroonika keskuste loomise vajaduse ja funktsioonide üle.

1992. aastal käivitus ülikoolis kraadiõpe uute põhimõtete järgi.

1993. aasta lõpuks on TTÜs kaitstud 9 doktoritööd ja toimunud 97 magistriek-samit. Seisuga 01.09.1993 on TTÜs 44 doktoranti ja 342 magistranti, neist stationaarset doktorante 37 ja magistrante 220.

Rootsi Kuninglik Teaduste Akadeemia lõpetas 1992. aastal Eesti uurimisgrup-pide viimase viie aasta teadustöö hindamise, mille korraldas Eesti Teadusfondi Nõukogu. Tallinna Tehnikaülikoolist said hinnangu 90% uurimisgruppidest. Hin-damistulemused näitasid Tehnikaülikooli teaduse arvestatavat taset: 20% esitatud aruannetest said hinde "eeskujulik" (excellent) või "väga hea", 40% said hinde "hea", 20% hinde "rahuldav" ja ainult 10% hinde "mitterahuldav".

Märgatavalt tugevnesid teadus- ja arendustöölased kontaktid lääneriikide teadlastega ja ülikoolidega ning teadusasutustega.

TEMPUSE programmi raames alustati 1992. aastal tööd 6 projektiga ja saadi 6 toetust tööks välismaa kõrgkoolides, 1993. aastal võeti vastu 4 projekti koostööks ja 27 individuaalgranti. EÜ teaduslik-tehnilise koostööprogrammide raames sai TTÜ teadustööks 6 uurimistoetust. Sõlmiti koostöölepingud Darmstadti Tehnikaüli-kooli, Sunderlandi Ülikooli, Helsinki Ülikooliga, uuendati lepinguid Dresdeni, Magdeburgi ja Chemnitzi Tehnikaülikoolidega.

1992. ja 1993. aastal tegi muret teaduse finantseerimine Tehnikaülikoolis. Eesti Teadusfondist saadud baasfinantseerimisest on piisanud praktiliselt ainult õppejõudude ja teadurite ning teadusega seotud abipersonali palkadeks, sealjuures koondati 1992. aastal ligikaudu 1/3 teaduspersonalist. Tunduvalt on koondatud teadusadministratsiooni koosseisu.

Oluliselt on vähenenud lepinguliste uurimistöde maht, mis moodustas 1993. aastal ligikaudu 6% Tehnikaülikooli finantseerimise kogumahust. 80. aastate keskel oli lepinguliste uurimistöde maht näiteks 25–30% kogu finantseerimise mahust. Praktiliselt on lõppenud lepingulised uurimistööd Venemaa ja teiste SRÜ riikidega. Lepingud Eesti tööstusega ja välismaiste firmadega pole suutnud SRÜ lepingute lõppemist korvata. Teaduse sihtfinantseerimine moodustab ligikaudu 10% kogumahust ja on näidanud kasvutendentsi.

Finantseerimisraskustest tingituna pole teadustöö materiaalne baas viimastel aastatel praktiliselt arenenud. Sponsorite ja välisabi korras läks korda saada peamiselt arvutustehnikat, saadi näiteks arvutid IBM 4341 ja IBM 4381, 24 SUN-tööjaama ja personaalarvuteid.

Areneb ülikoolisisene arvutivõrk. INERNETi vahendusel on Tehnikaülikool ühendatud maailma teiste kõrgkoolide ja teadusasutustega.

Suuri probleeme oli teaduskirjanduse tellimisega ja teadustöö tulemuste publitseerimisega. Olukorda saavad siin mõnevõrra leevendada Eesti Teadusfondi sihtsuunitlusega eraldised ja välisabi.

Kokkuvõtteks võib märkida, et viimased aastad on Tallinna Tehnikaülikoolis olnud teaduskorralduse ja teadustöö reorganiseerimise aeg. On saavutatud teatud edu õppe- ja teadustöö integreerimisel ülikoolis, koostöö arendamisel Eesti teiste ülikoolide ja teadusasutustega, aga samuti välismaiste ülikoolide ja teadusasutustega. Edasine areng peab toimuma eesmärgiga tagada Tehnikaülikooli keskne koht tehnika- ja majandusteaduse arendamisel ja kõrge kvalifikatsiooniga õppejõudude ja teadlaskaadri ettevalmistamisel Eestis.

TTÜ NÕUKOGU PIDULIK ISTUNG

16. septembril 1993 TTÜ aulas kell 14.00 – 16.15

Avasõna. Rektor professor Olav Aarna.
Vabariigi Presidendi Lennart Meri kõne.
Eesti Vabariigi hümn.

Audoktorite promotsioon.

Promootor prof. Valdek Mikkal loeb ette TTÜ nõukogu otsuse nr. 16 19. jaanuarist 1993 audoktorite kohta.

Prof. Jaan Metsaveer tutvustab audoktor prof. *John H. Argyrist*. Promootor loeb ette tunnistuse teksti. Rektor prof. Olav Aarna annab tunnistuse, promootor kinnitab lindi ja antakse lilled. Audoktor annab allkirja auraamatusse.

Audoktor prof. John H. Argyrise sõnavõtt.

Protseduur on analoogne ka järgmiste audoktorite puhul.

Prof. Arvo Ots tutvustab audoktor prof. *Antero Jahkolat*. Audoktor prof. Antero Jahkola sõnavõtt.

Prof. Juhan Laugis tutvustab audoktor prof. *Tapani Jokineni*. Audoktor prof. Tapani Jokineni sõnavõtt.

Prof. Valdek Mikkal tutvustab audoktor prof. *Olev Trässi*. Audoktor prof. Olev Trässi sõnavõtt.

Muusikapala keelpillikvartetilt.

Teadusdoktorite promotsioon.

Jakob Kübarsepp

Aleksander Maasik

Jaan Tehver

Heino Mölder

Aleksandrs Cars (Läti)

Lea Elmik

Endel Risthein

Prof. Raimund Ubari ettekanne

Muusikapala keelpillikvartetilt.



TTÜ nõukogu pidulik istung aulas.
Kõneleb Vabariigi President Lennart Meri



TTÜ nõukogu pidulik istung.
Esineb prof. Raimund Übar



Nõukogu pidulik istung.
TTÜ audoktori lindi saab prof. Olev Träss

TTÜ nõukogu pidulik istung.
Audoktori lindi saab
prof. John Argyris



TTÜ nõukogu pidulik istung.
Audoktori lindi saab
prof. Antero Jahkola



Nõukogu pidulik istung.
Audoktori lindi saab
prof. Tapani Jokinen



Rektor professor Olav Aarna avasõna

Magnifitsentsid, Tallinna Tehnikaülikooli sõsarülikoolide rektorid, väga austatud TTÜ audoktorid, lugupeetud külalised ja vilistlased, kallid kolleegid!

Avades Tallinna Tehnikaülikooli ja Eesti insenerikoolituse 75. aastapäevale pühendatud nõukogu pidulikku istungit, on mul hea meel teid kõiki Tallinna Tehnikaülikooli nimel tervitada ja õnnitleda.

Lubage selle tähtpäevaga seoses meenutada lühidalt mõningaid ajamärke. Homme 75 aastat tagasi alustasid tööd Eesti Tehnikaseltsi tehnilised erikursused, eesmärgiga anda eestikeelset insenerikoolitust. Tallinna Tehnikaülikooli nõukogu kaks aastat tagasi vastuvõetud otsusega loetakse seda ajamomenti ühtlasi ka Tallinna Tehnikaülikooli algusajaks.

Läbi Tallinna Tehnikumi, mis tänapäevase terminoloogia järgi kujutas endast ühitatud rakenduskõrgkooli ja tehnikumi, ülikooli staatuses Tallinna Tehnikainstituuti ja Tallinna Tehnikaülikooli ning üsna pikka aega Tallinna Polütehnilist Instituuti, olime 1989. aastaks jälle jõudnud Tallinna Tehnikaülikooliks.

Tänane Tallinna Tehnikaülikool on uhke oma rohkem kui kolmekümne viiele tuhandele vilistlasele: insenerile, arhitektile, ökonomistile nende panuse eest Eesti tehnikakultuuri ja Tallinna Tehnikaülikooli arengusse. Täna on Tallinna Tehnikaülikooli nõukogu kogunenud siia aulasse, et austada oma audoktoreid, kalleid külalisi ja vilistlasi, ühtlasi promoveerida neli vastset audoktorit ja seitse Tallinna Tehnikaülikooli teadusdoktorit.

Eesti Vabariigi Presidendi Lennart Meri kõne

Lugupeetav Tallinna Tehnikaülikooli rektor Olav Aarna!

Lugupeetavad rektorid, audoktorid, professorid ja akadeemiline pere, mu daamid ja härrad!

Tehnikaülikool ja Eesti Vabariik on kaksikud: mõlemad on sündinud aastal 1918, ja mõlemad on sündinud ühest emast, enesemääramise pühast õigusest. Rahvas määrab ennast riigiks, inimene määrab ennast inseneriks või poeediks. Ühiskonna ülesandeks on niisuguste tingimuste loomine, et see enesemääramine, mis samaaegselt on ka eneseleidmine, sujuks arukalt, harmooniliselt ja tagaks iseene taastootmise nii riigi kui isiksuse tasemel lõpmatuse kõige säravamate kauguste taha.

Aastat nelikümmend tagasi imponeeris mulle John Bernali Oxfordi loengutsükliks esitatud mõte, mille kohaselt kaunid kunstid on oma olemuselt kumulatiivsed, vastupidi teadusele, mis ei ole kumulatiivne. Selles ohtlikus mõttekäigus on poolharitlasele palju ahvatlevat. Tõepoolest, kes sõandaks öelda, et "Ilias" või "Kalevala" on vananenud? Neid trükitakse, järelikut valitseb turul nende järele nõudmine, järelikut inimene vajab neid ja nad elavad edasi tänapäeva inimeses, tänasel tänaval, koolis, seadusloome salapärastel tundidel parlamendis. Iseasi on John Bernali arvates teadus: kirjastused ei trüki traktaate tõestustega, et maailm on lame ja saabki ainult lame olla, ega ka mitte Lamarque'i oivalist mõttestera, mille kohaselt hiired sünnivad mitte emahiirest, vaid mustast pesust. Omavahel õeldes on mul teatav sümpaatia Lamarque'i veidra teooria suhtes. Ent nii või teisiti oli Bernali silmis teadus nagu salamander, kes jätab maha oma saba ja mõne aja möödudes kasvatab uue. Bernali kaitseks võib öelda vahest seda, et oma loengute aegu ta veel ei teadnud, et mina töötan eeskätt aju vasaku poolkeraga ja teie, lugupeetavad täppisteadlased, eeskätt suuraju parema poolkeraga. Kuid selle erineva toodangu summaks on ikkagi ja ainult kultuur. Niisiis, kui tohin ennast korrata, summaks on kultuur, ainus keskkond, mis kindlustab inimese taastootmist nii, nagu me inimest Euroopas mõistame.

Aastakümneid oleme juubelpäevadel harjunud viitama minevikku, oma juurtele, et sel viisil leida lootust ja õigustust tulevikule, sest tulevik ei ole olnud Eestile garanteeritud. Täna palun teid üheskoos pöörata pilk tulevikku.

Kultuur on ainus keskkond inimese taastootmiseks. Ühes teises seoses olen tosina aasta eest väitnud, et kultuur tasub ennast. Mõõnan, et see kõlab küüniliselt, kuid ainult pealiskaudsele kuulajale, jah, üksnes küünilisele kuulajale. Nüüd tahaksin lisada, et taastootmine on raudse eesriide taguste aastakümnete vältel tähendanud meile eeskätt identiteedi säilitamist, iseene taastootmist, iseene kloonimist, kui kasutada geneetikute väljendit. See on iseloomustanud eesti kultuuri neil aastakümnetel, kui ta oma olemasolu ja säilitamise eest võitles. See oli kaitselahing.

Tulevikku pööratud pilk esitab meile sootuks uusi küsimusi ja uusi nõudeid.

Eesti kultuuri tõhusust, et mitte öelda väärtust, saame mõõta oma rahvusliku koguprodukti kasvu najal. Ootamatul kombel on see lause ühtviisi kehtiv nii keemikute kui ka poeetide suhtes. Noored, kes tänavu sügisel immatrikuleeriti, lõpetavad ülikooli 1997. a. ja saavutavad oma täisküpsuse järgmisel sajandil, kui Eesti on Euroopa Ühenduse liige. Lapsed, kes tänavu läksid esimesse klassi, on tänaste rebaste rebased aastal 2004 ja saavutavad oma täisküpsuse aastal 2015.

Kas oskame realistlikult hinnata, missuguseid erialasid vajab sel aastal Eesti Vabariigi keemiatööstus, inseneriteadus, side ja transport, põllumajandus, kirjandus, kunst või filmitööstus? Ma ei kõnele futuroloogiast. Ma kõnelen hoonest, mille alusmüür teie kätega, lugupeetav akadeemiline pere, on juba paika pandud. Kui täpselt me teame, mitu korrust alusmüür kandma peaks ja kuhu tuleb uks või aken?

See on küsimus Tehnikaülikoolile juubeliaastaks.

Meil tuleb endale rohkem teadvustada, et me astume peremeestena tagasi maailma, kuid sellisesse maailma, mis on tundmatuseni muutunud. Ma loodan, et toetudes teile on Eesti rahval ja riigil võimalik praegustest raskustest ja lootustest võimalik sünteesida arukas, jõukohane ja Eesti omapärast lähtuv arengustrateegia Eesti majandusele, teadusele, haridusele, mõttelaadile. See seostub kõige tihedamalt ülikooliõppe viimisega Euroopa tasandile, üliõpilaste iseseisva mõtlemise, vastutustunde ja initsiatiivi arendamisega, teadmiste ja oskuste sidumisega. Sealjuures tuleb isikute, ettevõtete ja firmade huvide kõrval silmas pidada Eesti riigi ja rahva kui terviku huve ja eesmärke. Mul on hea meel, et Tallinna Tehnikaülikool on jõuliselt rakendanud uuendusi akadeemilises struktuuris, üleminekuks formaalselt kursuste süsteemilt ainesüsteemile, magistri- ja doktoriõppes. Ärge unustage sealjuures ka üldinimlikke ideaale, filosoofia ja teiste humanitaarteaduste väärtusi.

Niisiis, juubelpäevaks ei toonud ma teile vastuseid, ma tõin teile üksnes küsimusi. Kuid vastuste leidmises neile küsimustele sõlmub kultuur ja poliitika. Soovin teile, lugupeetav rektor, lugupeetavad professorid, jõudu ja sihikindlust vastuste leidmisel, sest see ongi akadeemilise töö sisu, veel enamgi: see on Eesti Vabariigi tulevik.

*Professor Jaan Metsaveere sõnavõtt
audoktor John Argyrise tutvustamiseks*

Austatud President!

Lugupeetud rektor!

Daamid ja härrad!

Professor John Argyris, Ühendatud Kuningriigi kodanik, Londoni Ülikooli tehnikadoktor, lõplike elementide meetodi *Grand Old Man* on sündinud 19. augustil 1916. aastal Kreekas, Velosi linnas. Ehitusinseneriks õppis ta Ateena Tehnikaülikoolis, diplominseneriks gradueeriti aga 1936. a. Müncheni Tehnikaülikoolis. Töötanud 2 aastat Stettinis projekteerimisinsenerina, täiendas ta seejärel oma teadmisi aeronautikas, mehaanikas ja matemaatikas Berliini ja Zürichi Tehnikaülikoolis. 1943. aastal asus ta tööle Londonisse, algul Kuningliku Aeronautika Ühingu tehnika osakonda, kus juhtis konstruktsioonide ja flatteri töөрühma. Seejärel oli ta 1949. aastast aeronautika ja konstruktsioonide lektor. 1955. aastal usaldati talle vastloodud aeronautika ja konstruktsioonide õppetool Londoni Ülikoolis.

1959. aastal kutsuti professor John Argyris Saksamaale Stuttgardi Ülikooli – looma õhu- ja kosmosesõidukite konstruktsioonide staatika ja dünaamika instituuti, mille direktoriks ta oli palju aastaid. Samal ajal oli ta ka arvutuskeskuse direktor. Praegu on ta arvutite rakendusinstituudi direktor samas Stuttgardi Ülikoolis.

Professor John Argyris on 1957. aastast Londoni Ülikooli tehnikadoktor. Ta on üks esimestest lõplike elementide meetodi loojatest. Tema sulest ilmusid viie-kümnendate aastate algul lõplike elementide meetodi teoreetilised alused, millest võiks eraldi esile tõsta energiateoreeme. Ta on avaldanud kokku üle 430 teadusliku artikli ja monograafia. Alates 1972. a. on ta ajakirja *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering* peatoimetaja.

Professor John Argyrist on autasustatud paljude medalitega, näiteks:

1975 von Karmani medal – Ameerika Ühendriikide ehitusinseneride kõrgeim autasu;

1979 Koperniku medal – Poola Teaduste Akadeemia kõrgeim autasu loodusteaduste alal;

1981 Timoshenko medal – Ameerika Ühendriikide mehaanikainseneride kõrgeim autasu;

1982 Laskowitzi auhind koos kuldmedaliga – astronautika kõrgeim autasu;

1985 Kuningliku Ühingu kuldmedal – Tema Majesteedi Kuninganna ja Kuningliku Ühingu poolt antav kõrgeim autasu.

Prof. Argyris on paljude akadeemiliste ühingute liige. Mõningad neist:

Ameerika Mehaanikainseneride Ühing,

Ameerika Ehitusinseneride Ühing,

Kuninglik Aeronautika Ühing,
Kuninglik Inseneride Akadeemia.

Ta on ka paljude ülikoolide audoktor, sealhulgas ka oma isamaal Kreekas Ateena Ülikooli audoktor.

Professor Argyrisel on olnud tihedad sidemed kogu Baltikumiga. 1991. a. jaanuarisündmuste ajal oli ta Vilniuses. Seal toimunu jättis talle sügava mulje. Hiljem Saksamaale naastes kirjutas ta emotsionaalse kirja kantsler Helmuth Kohlile, milles palus toetada Baltimaid. Hr. Kohl ei pidanud paljuks sellele kirjale ka positiivselt vastata.

Alates 1979. a. on professor Argyris olnud Tallinna Tehnikaülikoolis lõplike elementide meetodi alal tehtava teadustöö vaimne patroon ning on praegugi initsiaatoriks Baltimaade ja Lääne-Euroopa riikide ühisprojektide algatamisel, nii TEM-PUSE kui ka Euroopa Ühenduse raames.

Täna tähelepanu eest!

Audoktor John Argyrise sõnavõtt

Härra president!

Härra rektor!

Kallid kolleegid!

Daamid ja härrad!

Nagu te arvata võite, olen ma siinsest tseremooniast väga liigutatud. Kuigi mul ettekannet kirjalikult ette valmistatud ei ole, sooviksin jagada teiega oma mõtteid.

Esiteks sooviksin ma rõhutada, et teaduses, kunstis, üldse töös saab midagi saavutada siis, kui pühendutakse mingile ülesandele. See tähendab, et tuleb elada askeetlikult lihtsat elu, pühendades ennast ideedele. Nagu härra President lausus, pole küsimus üksnes tehniliste probleemide lahendamises, vaid peamine on idee pühendumine.

Mind tõi lõplike elementide meetodi juurde esimeste elektrooniliste arvutite ilmumisega Teise maailmasõja ajal toimunud revolutsioon. Kui ma esmakordselt neid nägin, sai mulle selgeks, et algamas on uus ajastu. Sellest ajast on see mind motiveerinud, kuid samas on minu jaoks jäänud primaarseks idee, mõte, mis areneb, mitte aga tehnilised rakendused. Nii nagu praegu, kui on toimumas uus revolutsioon, mille on põhjustanud kaose teooria, tuues teadusesse uusi ideid, uut elu.

See on olnud mu peamine elufilosoofia.

Ma sooviksin kõnelda veidi ka muust, poliitikast. Ma olin seesugusel tseremoonial, nagu täna siin, 1991. a. alguses Vilniuses. Me lendasime Kopenhaagenist

Riiga, mis oli tol ajal üks vähestest reisivõimalustest Lääne–Euroopast Baltimaadesse. Meid, reisijaid, oli 120 ning Nõukogude ametnikud hoidsid meid kõiki 4 tundi ruumis, mis oli umbes 8 korda 8 meetrit. Meilt küsiti, kas meil on heroini, relvi, kust olen ma ostnud oma kella! Minu kõrval seisis üks lätlane, kes ühele ohvitserile äkki prahvatas: “Tovarisch, te olete idioot! Miks te küsite nii palju lolle küsimusi? Mida te teete selle paberihunnikuga? Te võite teha ainult üht – põletada nad! Kas te saate aru, miks me tahame olla vabad?” Tovarisch vaatas teda oma nukrate silmadega ja lausus: “Ka mina soovin olla vaba.” See kogu maailma häbistav juhtum oli väga iseloomulik tollele ajale.

Nüüd ei hoitud mind ja kaasreisijaid väikeses ruumis. Ma saabusin vabale maale. Ma õnnitlen teid saavutatud edu puhul.

Sellega ma lõpetaksin oma sõnavõtu.

Ma tänan teid kannatliku tähelepanu eest.

Professor Arvo Otsa sõnavõtt audoktor Antero Jahkola tutvustamiseks

Lugupeetud Eesti Vabariigi President hr. Lennart Meri, lugupeetud Tallinna Tehnikaülikooli rektor hr. Olav Aarna, lugupeetud Tallinna Tehnikaülikooli audoktor prof. Antero Jahkola, lugupeetud daamid ja härrad!

Tutvustan Teile lühidalt prof. Antero Jahkola elukäiku ja teadustegevust.

Antero Kaarlo Jahkola sündis Soomemaal Korpilahtis 5. veebruaril 1931. aastal.

1949. a. lõpetas ta Jämäsä gümnaasiumi ja 1956. a. Helsingi Tehnikaülikooli diplomeeritud insenerina.

Ta on abielus Oili Jahkolaga, nende peres on kaks last.

Antero Jahkola esimeseks töökohaks oli Soome energiasüsteem IVO, kus ta töötas planeerimisinsenerina, olles samaaegselt ka osalise koormusega õppejõuks Helsingi Tehnikaülikoolis. Sellele järgneb IVO planeerimisosakonna asejuhataja ametikoht ja töötamine energiamajanduse ja jõujaamade aseprofessorina Helsingi Tehnikaülikooli mehaanikateaduskonnas.

Alates 1974. aastast on ta viimati mainitud õppetooli professoriks.

Antero Jahkola on olnud paljude energeetikaprobleemidega tegelevate nõukogude ja komisjonide juhataja või liige. Mõningad tähtsamad nendest: Soome Riikliku Tehnilise Uurimiskeskuse kütuste tehnoloogia laboratooriumi nõukogu esimees, Ülemaailmse Energianõukogu liige, Soome Energeetikaökonomi Assotsiatsiooni liige jne.

Antero Jahkola on samuti tihedalt seotud energeetikaga tegelevate ringkon-

dadega Eestis. Ta on Eesti-Soome energeetikaalase koostöögrupi liige, on olnud sagedaseks külaliseks Tallinna Tehnikaülikooli soojustehnika instituudis, on esinenud loengutega üliõpilastele, õppejõududele ja teaduritele. Ta oli 1992. a. Lohusalus toimunud *Nordic International Flame Research Foundation* poolt korraldatud tahkeid kütuseid ja keskkonnakaitset käsitlevate kursuste peaorganisaator.

Antero Jahkola juhendamisel on valminud ligikaudu 200 diplomitööd, 15 litsentsiaaditööd ja 1 doktoritöö.

Antero Jahkola on kirjastanud üle 150 teadusliku artikli.

Antero Jahkola teaduslik tegevus on olnud peamiselt seotud tahkete kütuste põletamise ja gaasistamise tipp tehnoloogiaga. Selles valdkonnas on ta rahvusvaheliselt tuntud spetsialist. Kõrvalteemaks on olnud energiamuundusskeemide ökonoomika küsimused.

Mis mahub tänapäevases käsitluses tahkete kütuste põletamise tipp tehnoloogia valdkonda? See on kütuste põletamine ja gaasistamine keevkiht tehnoloogia vahendusel.

Keevkiht tehnoloogia on tänapäeval nn. atmosfäärirõhul töötavate seadmete näol leidnud laiaulatusliku praktilise rakenduse. Selle tehnoloogia eeliseid, võrreldes klassikaliste tahkekütuste põletamistehnoloogiatega, on soojus- ja massiülekandepotsesside suurem intensiivsus ning sellest johtuvalt ka seadmete suurem kompaktsus. Eriti oluline on ka see, et keevkiht tehnoloogia on klassikalistest tehnoloogiast tunduvalt loodussõbralikum.

Tulevik kuulub aga keevkiht tehnoloogiale, kus kütuse põlemine (või gaasistamine) toimub rõhu all töötavates kolletes. Ka sellist tüüpi tööstuslikud seadmed on juba käigus.

Antero Jahkola uurimistööd kõigis eespool kirjeldatud suundades on üldtuntud.

Selline on minupoolne lühikokkuvõte prof. Antero Jahkola elukäigust ja teadustegevusest.

Audoktor Antero Jahkola sõnavõtt

Härra Eesti Vabariigi President!

Härra rektor!

Härra promootor!

Lugupeetud daamid ja härrad!

Mul on suur rõõm tänada siinjuures Tallinna Tehnikaülikooli minule osaks saanud tähelepanu eest. Ülikooli akadeemiline nõukogu on heatahtlikult omistanud mulle audoktori kraadi saavutuste eest tehnika uurijana ja meie koostöö arendajana.

Tunnen siiski, et minu saavutused mõlemas valdkonnas on küllaltki vähesed. Näengi audoktori kraadi omistamist osutusena sellele energiatehnika-alase koostöö tähen-
dusele, mis on olnud ja on ka tulevikus meie kõrgkoolide ning maade vahel.

Vastastikune energiatehnika-alane ühistegevus meie vahel algas juba aastal 1980, kui sain võimaluse osa võtta Eesti tehnilise koolitamise 100-aastase juubeli puhul organiseeritud rahvusvahelisest konverentsist. Unustamatu on see südamlikkus ja sõbralikkus, mille osaliseks me siis koos abikaasaga saime. Eriline kohtlemine ei johtunud ainult sellest, et olime ainukesed osavõtjad turumajanduse maadest, vaid tundsin, et meisse suhtuti kui hõimuvennasse ja -õesse. Samasugune südamlikkus ja sõbralikkus on olnud iseloomulikud ka kõikide hilisemate külastuste puhul.

Tehnilis-teaduslikel küsimustel on olnud loomulikult tähtsaim koht meie rohketal kohtumistel mõlemal pool Soome lahte. Meie ühiseks huvialaks on olnud mõlema maa oma energiaallikate käsitlemine õppe- ja uurimistöös. Viljakas koostöö ei ole jäänud ainult Tallinna ja Helsingi tehniliste kõrgkoolide vaheliseks, vaid ka teised kõrgkoolid, Teaduste Akadeemia ja tööstus on tasapisi kasvavas määras sellest osa võtnud. Viimasel ajal on koostöö raskuspunktiks olnud Eesti riikliku energiavarustuse arendamine tulevikus, eriti põlevkivi kasutamine nüüdisaegsest loodussõbralikumal moel.

Tutvumine eesti rahva, looduse, kultuuri ja ajalooga on alati olnud kesksel kohal minu külaskäikude programmis. Sealhulgas olen saanud võimaluse tutvuda Eesti eri piirkondadega ja jälgida Eesti suuri laulupidusid. Olen eestlasi tundma õppinud töökate, sihikindlate ja ettevõtlikena, kelle tegevust nii tehnikas kui muuski kultuuris suunab usk paremasse tulevikku.

Seda koostööd tahan omalt poolt edaspidigi arendada kogu jõuga ja parimate võimetega. Tallinna Tehnikaülikooli poolt omistatud akadeemiline kraad lihtsalt kohustab mind selleks.

Veel kord tänan soojalt minule osutatud eriti sõbraliku tähelepanu eest.

*Professor Juhan Laugise sõnavõtt
audoktor Tapani Jokineni tutvustamiseks*

Lugupeetav Eesti Vabariigi president !

Lugupeetav Tallinna Tehnikaülikool rektor professor O. Aarna!

Lugupeetavad daamid ja härrad!

Mul on au tutvustada teile Soome Vabariigi kodanikku Helsingi Tehnikaüli-
kooli elektromehaanika laboratooriumi professorit Tapani Jokineni. Ta on sündinud
13. novembril 1937. a. Kärkolas Häme läänis. Ta lõpetas 1956. a. Helsingi Tehni-
kaülikooli elektrimasinate ja seadmete erialal. Pärast Tehnikaülikooli lõpetamist

töötas vanemassistentina. Aastatel 1964–1968 töötas Tapani Jokinen insenerina firmas OY Strömberg AB elektrimasinate projekteerimise alal. 1967. a. valmis tal litsentsiaaditöö. Alates 1968. a. töötas ta HTÜ elektrimasinate laboratooriumi dotsendina, 1972. a. valiti ta sama laboratooriumi professoriks ja juhatajaks. Doktoriväitekirja kaitses ta 1973. a. Aastatel 1985–1988 töötas professor Tapani Jokinen HTÜ prorektorina.

Ettepaneku Helsingi Tehnikaülikooli elektromehaanika laboratooriumi professori Tapani Jokineni valimiseks TTÜ audoktoriks tegi energeetikateaduskond. Sellele ettepanekule eelnes aastatepikkune koostöö professor Tapani Jokineniga. Esimesed kontaktid ulatuvad aastasse 1974. Aastast 1976 algasid juba regulaarsed õppe- ja teadustööalased kontaktid õppejõudude stazeerimiste, külalisloengute ja TTÜ üliõpilaste teadmiste täiendamiseks Helsingi Tehnikaülikoolis. Eriti tihenesid sidemed 1989. a. jaanuarist alates, kui mitmed energeetikateaduskonna õppejõud ja teadurid võtsid osa HTÜ poolt organiseeritud Põhjamaade sümposiumist *Electrical Power Engineering*.

Viimastel aastatel on koostöö arenenud järgmistes suundades:

- HTÜ õppejõudude kaasamine elektriajamite ja jõuelektronika instituudi õppetöösse;
- TTÜ üliõpilastele praktikakohtade organiseerimine ja diplomitööde tegemise võimaldamine Soomes;
- abi osutamine elektriajamite ja jõuelektronika instituudi õppejõududele ning teaduritele kaasaegsete õpetamis- ja uurimismeetodite evitamiseks, aga samuti tutvumiseks ning sidemete loomiseks Soome elektrotehnikatööstusega.

Viimasel kolmel aastal on professor Tapani Jokinen pidanud Tallinnas meie üliõpilastele loengutsükli aines “Tooteloome” mahuga 20 tundi. Võib-olla on see üks peapõhjus, et nii mõnestki meie teaduskonna üliõpilasest on saanud edukas firmaomanik. Professor Tapani Jokineni loengukonspekti tõlkimisega eesti keelde tegeleb dotsent V. Loigom ja lähitulevikus on plaanis see tõlge välja anda TTÜ kirjastuses.

Mitmed elektriajamite eriala üliõpilased on saanud oma esimesed rahvusvahelised kontaktid ja kogemused töötades kas praktikandina või diplomandina Soomes. Loetelu tuleb üsna pikk: V. Pubulainen, M. Leoste, M. Aitsam, A. Hakk, V. Valdmets, L. Kuusk, R. Rohtaru ja I. Vilik.

Traditsiooniks on muutunud professor Tapani Jokineni organiseeritud ühe- nädalased juunikuised õppe- ja tutvumisreisid elektriajamite ja jõuelektronika instituudi õppejõududele ja teaduritele Soome tööstusettevõttesse, uurimislabo- ritesse ja kõrgkoolidesse. Selle tänuväärse töö tulemus on instituudi töötajate üha laienevad sidemed soome kolleegidega.

Mul on hea meel märkida, et koostöö ei ole olnud ühepoolne. Mõned näited selfest. Juba õige mitu aastat töötab HTÜ elektrimasinate laboratooriumis 1977. a. TTÜ elektriajamite eriala lõpetanud Juhani Tellinen. Oleme olnud abiks professor

Tapani Jokinenile teaduslike kontaktide laiendamisel nii idas kui ka läänes. Meie vahendusel loodi sidemed Kaunase Tehnikaülikooli (prof. S. Kudrauskas ja dots. A. Koryzna) ja HTÜ vahel.

1991. a. olime vahendajaks professor Tapani Jokineni ja Saksamaa LV Kemp-teni Rakenduskõrgkooli elektrotehnika teaduskonna professori J. Steinbrunni uurimis-gruppide vahel. Praeguseks on nende kõrgkoolide vahel käivitunud ka märkimisväärne üliõpilaste vahetuse programm.

Professor E. Ristheina ja lektor A. Kilgi kaasabil on käivitunud ühisprojekt HTÜ elektromehaanika laboratooriumi ja St. Peterburgi Tehnikaülikooli Pihkva filiaali professor J. Žuravljovi uurimisgrupi vahel kiirekäiguliste magnetlaagrite uurimiseks ja väljatöötamiseks.

1993. a. korraldas professor Tapani Jokinen meie instituudi teadussaavutuste tutvustamiseks Soome noorteaduritele litsentsiaadikursuse “Magnetohüdrodünaamilised elektriajamid”, mille viis läbi dotsent V. Loigom.

Mul on meeldiv märkida, et meie TTÜ uus audoktor professor Tapani Jokinen on maailmas tunnustatud teadlane elektrimasinate ja -ajamite alal. Ta on olnud mitme rahvusvahelise konverentsi organiseerimiskomitee liige, eriti aktiivselt tegutseb ta Põhjamaade jõuelektroonika professorite ühistöös.

Lõpuks tänan kogu südamest professor Tapani Jokineni osutatud abi ja toetuse eest ning jään lootma, et edasine koostöö oleks veelgi viljakam.

Tänan tähelepanu eest.

Audoktor Tapani Jokineni sõnavõtt

Härra President! Härra rektor!

Lugupeetud daamid ja härrad!

On suuri kunnia tulla nimitetyksi Tallinnan Teknilisen Yliopiston kunniatohtoriksi. Professori Metusalan soittaessa ja kertoessa, mitä he olivat menneet tekemään, tunsin itseni varsin hämmentyneeksi. Esitän nöyrimmän kiitokseni TTY:lle Suomen ja Teknillisen korkeakoulu saamasta huumionosoituksesta, jonka TTY on välitykselläni Soumelle osoitanut.

Esimest korda olin külalisena siin Tallinna Tehnikaülikoolis rohkem kui kümme aastat tagasi. Viimase kolme aasta jooksul on koostöö õppealal olnud väga vilgas. Tallinlasi on käinud elektromehaanika laboratooriumis Otaniemis ja ise olen pidanud loenguid Tallinnas.

Minu Tallinnas peetud loengud on käsitletud tooteloomegevust ja eriti loova inseneritöö tegemist. Teema on väga huvitav ja kuulajad innustuvad kergesti kursusest, milles õpitakse leiutama ka siis, kui ideid ei taha pähe tulla.

Leiutamine on huvitav protsess, millest teatakse väga vähe. Ideed vaid lihtsalt tulvavad meie meelde. Mõelge kas või järgmise tösijuhtumi üle New Yorgist.

Ühte väikesesse rõivaärisse murdsid vargad järjepidevalt sisse. Äri signalisatsiooniseadmed olid lülitatud lähedal olevasse politseijaoskonda, kuid alati, kui politsei kohale jõudis, olid vargad juba jalga lasknud. Vargad teadsid, et nendel oli kasutada vaid lühike aeg selleks, et jõuda haarata rõivaid nagidelt ja seejärel joosta minema.

Äri pandi tõhustatud valve alla. Vargad ilmselt märkasid seda, sest sissemurdmised lõppesid otsekohe. Kui tõhustatud valve lõpetati kalliduse tõttu, algasid vargused taas.

Mida peaks tegema? Võimalusi oli mitmeid. Väga erandliku ja imeliku ettepaneku tegi noor konstaabel. Ta soovitas asetada riidepuude konksud vaheldumisi – päri- ja vastassuunas. Riidepuud olid nimelt riputatud nii, et konksud olid ilusasti ühes suunas. Mõnigi mõtles, mis kasu sellest ettepanekust on, kuid nii siiski tehti.

Järgmisel ööl murdsid vargad jälle sisse ja kui politsei sireenide saatel kohale jõudis, olid vargad parajasti kauplusest välja tulemas ning jäid vahele.

Siit õpime tooteloomeinseneri esimese reegli. Aseta ennast kliendi kohale. Mõtle, kuidas ta tegutseb. Ta krahmab rõivad kohe sülle. Et konksud ei olnud enam ühes suunas, ei tulnudki riided korraga ära. Vargad hakkasid noppima riideid ükshaaval, nende ajaplaan läks segamini ja politsei jõudis pärale.

Lugupeetud kohalviibijad! Soovin Tallinna Tehnikaülikoolile palju õnne ja rohkeid kordaminekuid. Ülikoolis on käimas suured muutused. Minu arvates on teie valitud suund õige ja soovin palju edusamme selle tee jätkamisel.

*Professor Valdek Mikkali sõnavõtt
audoktor Olev Trässi tutvustamiseks*

Teie Ekstsellents Eesti Vabriigi President, austatud rektor, lugupeetud professor Olev Träss, TTÜ külalised ja kolleegid!

Lubatagu mul teile lühidalt tutvustada professor Olev Trässi, kellele TTÜ Nõukogu on otsustanud anda TTÜ audoktori tiitli 1993. aastal. Professor Olev Träss on lõunaestlane, sündinud 09. oktoobril 1931 ülikoolilinnas Tartus – küllap sellest tema tung teaduse ja hariduse poole ning suur isamaa-armastus. Ilusale lapsepõlvele Tartus tuntud Lõuna-Eesti villa- ja lõngatöösturi perekonnas järgnes järsk muudatus – sunnitud lahkumine 1944. aastal Rootsi. Lõpetanud Stockholmi eesti algkooli (1945) ja Kungsholmeni gümnaasiumi (1951), emigreeris ta Kanadasse, jätkates õpinguid siiski USA ülikoolides. 1955. a. lõpetas Olev Träss Princetoni

Ülikooli BSE kraadiga *with highest honors*, pidades ülikooli parima lõpetajana lõpuaktuse piduliku ladinakeelse kõne *Salutory Oration*. Sobiv on siin öelda, et Olev Träss on olnud mitmel korral Kanada aasta parima keemiatehnika-alase artikli autor. Stipendiaadina jätkas ta õpinguid maailmakuulsas MITis (Massachusettsi Tehnoloogiainstituudis), omandades seal *Doctor of Science* kraadi 1958. aastal.

Edasine õppejõu ja teadustegevus on O. Trässil seotud pidevalt Toronto Ülikooliga. Assistant Prof. (1958-62), Assoc. Prof. (1962-68) ja alates 1968 täieõiguslik keemiatehnika ja rakenduskeemia (full) professor. Professor Olev Träss on olnud eriliselt aktiivne õppetöö nii meetodilisel kui ka sisulisel ümberkorraldamisel, teadustöö arendamisel, sidemetes ärianduskompaniidega ja ka seltskondlikus elus. Prof. O. Träss on aastaid olnud Toronto Ülikooli inseneriteaduskonna nõukogu eesistuja. Tal on mitmeid huvitavaid artikleid keemiainsenerinduse alalt, ta on Kanada insenerihariduse reformija üleminekul praegusele hindamis- ja valikainete süsteemile. Ta on töötanud külalisprofessorina Zürichi Tehnikaülikoolis ja Nancy Ülikoolis, esinenud paljudel rahvusvahelistel konverentsidel Saksamaal, Jaapanis, Austraalias, Taivanil, Hiinas. Rakendusliku eriala teadlasena on prof. O. Träss pidevalt töötanud konsultandina ja direktorina mitmete firmade juures.

Prof. Olev Trässi teaduslikud huvid keemiatehnikas on mitmekesised. 1960-70. aastatel on ta uurinud soojus- ja massivahetuse teoreetilisi küsimusi (massivahetus läbi piirkivi vaba ja sundkonvektsiooni tingimustes, massivahetus karedatel pindadel jm.). Viimastel aastatel on tähelepanu koondunud tahkete materjalide purustusprobleemidele ja kivisöe töötlemistehnoloogiale.

Prof. O. Träss on paljude erialaste seltside liige (sh. AICh.E., ACS). Tema panus väliseesti–koduleesti sidemete arendamisse on silmapaistev ja tulenev tema pühendumisest eestluse kui konkreetse tegevusega seotud eestlaste identiteedi arendamisele ja selle teenimisele. Ta on juhtivalt tegev Toronto Eesti Seltsi eesti päevade korralduskomitees, nn. Kotkajärve metsaülikooli, Toronto Tartu *College'i* ja Tartu Instituudi juures. Tartu Ülikooli Fondi loomine, eesti õppetooli avamine Toronto Ülikoolis – need konkreetsete institutsioonid võlgnevad palju tänu oma loomise eest energilisele professor Olev Trässile.

Professor Olev Träss ja Tallinna Tehnikaülikool – teaduslikud ja isiklikud sidemed meie keemiatehnika ja soojustehnika instituudi õppejõududega, erialased loengud ja konsultatsioonid keemiateaduskonna üliõpilastele ja õppejõududele. Ta on põhjalikult tutvunud keemiatehnika instituudi poolt juhendatud kursuse- ja diplomiprojektidega, asjalikult ja sügavalt analüüsinud meie uut õppeplaani – saadud näpunäiteist ei saa olla paremat. Professor Olev Trässi juures Torontos õpib ja töötab meie magistrant Tauno Mölder, tema juures on pikemalt stažeerinud mitmed TTÜ soojustehnika eriala õppejõud (sh. prof. H. Käär). Professor Olev Träss on korraldanud ülemaailmselt tuntud teadusartikleid tutvustava väljaande “Current Contents” diskettide saatmise Eesti kõrgkoolidele. Ta on olnud kontaktis Tallinna Tehnikaülikooli ja Tartu Ülikooli rektoratidega, kursis meie arenguplaanide ja

muredega. Tema nõuanded on olnud konkreetsed ja samal ajal perspektiive silmas pidavad.

Kallis Olev Träss! Oleme kolleegid ja sõbrad, samast generatsioonist pärit, kelle elurada oli küllap üsnagi sarnane sõjaeelses Eesti Vabariigis, haridustee aga nii erineva tausta ja haardega, kuid siiski sama eriala suunaga – eks see kõik loobki aluse meie edasiseks koostööks, st. sinu abistavateks kontaktideks meiega.

Lõpetan väliseesti ajalehe “Vaba Eestlane” 1991. aastal sinu 60. juubelisünnipäevale pühendatud tervituse fraasiga “Soovime, et Looja annaks temale (sulle) head tervist, raugematut indu ja lõppematut edu ja õnne veel kauaks, rõõmuks oma kodustele ja kasuks ka eestlusele”. Lisaksin siia, et kasuks ka TTÜle!

Audoktor Olev Trässi sõnavõtt

Lugupeetud Eesti Vabariigi President Meri, rektor Aarna, professor Mikkal, kolleegid, külalised, sõbrad, mu daamid ja härrad!

Mul on ülimalt hea meel selle austusavalduse eest, mille osaliseks ma olen täna siin saanud. See on mulle tõepoolest suur au kui teadlasele-õppejõule, aga ta on mulle eriti armas just sellepärast, et see on tulnud kodumaalt – siit Tallinna Tehnikaülikoolist, kuigi olen ju ise töötanud kaugel Kanadas. Ma tahaksin ka üle anda tervitused Tallinna Tehnikaülikoolile tema juubeli puhul Toronto Ülikoolilt, samuti tervitused iseenda kui ka mitmete teiste eesti soost kolleegide poolt, kes õpetavad Torontos. Võiks nimetada, et aastate jooksul on Toronto Ülikoolis töötanud õppejõududena, sh. professoritena üle veerandsaja eestlase. Praegu on eesti soost professoreid meil natuke alla kümne. Nii et see on küllaltki oluline panus, mis eestlased on andnud haridusele Kanadas ja mujalgi maailmas, kus väliseestlased on elanud.

Nüüd, kui ma jälle Eestimaal olen, ja mul on olnud võimalus ja rõõm külastada Eestit viimastel aastatel mitmel korral, pean küll märkima neid tohutuid muutusi, mis siin on toimunud. Rõõm on öelda, et need muutused on toimunud lõpuks ometi õiges, st. paremuse suunas: rahvusliku elu ja vabaduse rajamise ning iseseisva vabariigi taasloomisega. Võib-olla ei ole kõik läinud nii edukalt majanduslikust küljest, sest ajad on rasked, kuid see on praegu paratamatu. Arutledes oma muljete üle, mis ma viimastel päevadel olen saanud Tartus ja Tallinnas, olen mõistnud ja aru saanud, et praegune olukord Eesti teaduses ja kõrgemas hariduses, samuti üldises akadeemilises töös, on küllaltki raske.

Samas aga teame ka, et ei ole vist teist nii väikest rahvast maailmas kui eestlased, kelle teaduslik potentsiaal on nii tohutult suur. Eestlaste haridustase nii Eestis kui välismaal, kus iganes eestlasi on, on võrratult kõrgem kui teistel väikestel

rahvastel, rääkimata suurtest rahvastest, kellel on see palju madalam. Ja ma arvan, et see on väärtus, mida me peame kasutama eesti rahva hüvanguks. Sellepärast ma loodan, et kui me ka lähematel aastatel ei saavuta seda majandusliku taset, mida tahaksime, jätkuks meil siiski küllalt idealismi Eesti rahva tuleviku ja Eesti kõrgema hariduse edendamisel ning me ei kaotaks oma võimekaid teadlasi kriitilisel perioodil. Mul on heameel näha täna siin, kui laiad ja rikkalikud ning huvitavad on teie sidemed välismaaga. Samuti on mul isiklikult hea meel, et praegu töötab ka minu juures Torontos 3 noormeest Eestist, neist 2 on Tallinna Tehnikaülikoolist. Loodan, et see tihe side meie teaduslike gruppide vahel jätkub ka tulevikus. Loodan samuti, et teie töö, mida siin tehakse vägagi kõrgel tasemel, jõuaks välja Eesti piiridest läänemaailma. Soovin, et teie teadlased üha enam avaldaksid oma artikleid lääne ajakirjades. Nii selles kui ka muude kontaktide loomisel lääne teadusilmaga võivad väliseesti teadlased otseselt pakkuda oma abi. Selline “globaalne eestlus”, millest kõneleb prof. Walter Rand, ja eestlaste ühtekuuluvustunne saaksid mu arvates palju teha minu poolt juba märgitud Eesti teaduspotsentiaali kasutamiseks ja arendamiseks – kokkuvõttes Eesti rahva ja riigi hüvanguks!

Tänan teid!

Professor Raimund Ubari ettekanne

Kõrgesti austatud härra President!

Lugupeetud rektor, promootor, austatud äsjavalitud ja diplomi saanud doktorid, minu daamid ja härrad!

Lubage mul tänase juubeli ja doktoridiplomite kätteandmise puhul pisut mõtiskleda hetkesituatsioonist, kus asub meie ülikool ja missioonist, mille peaksid endale võtma tänased uued doktorid.

75 aastat eestikeelset tehnikakõrgharidust Eesti riigis, mille sünnist tänavu samuti täitus 75 aastat, räägib sellest, et iseseisvunud Eesti riik kohe algul teadvustas *inseneriteaduste tähtsuse oma maale*. Tegelikult on Eestimaa juba varemgi tehnikateadusi spondeerinud. Kui Peeter Esimene pisut enne surma Peterburi Teaduste Akadeemiat organiseeris, siis määras ta akadeemia finantseerijateks Narva, Pärnu ja Kuressaare tollivalitsused.

Eesti tehnikakõrghariduse ajalugu tähendab 20. sajandit. See on aeg, mil on toimunud *tsivilisatsiooni plahvatus* teadussaavutuste ahelreaktsiooni tagajärjel. Eesti rahva saatuseks on olnud plahvatuse keskmest kõrvale paisatuna küll sellest imelisest sähvatuses pimestatud ja lööklaine poolt raputada saada, aga peaaegu üldse mitte või siis väga minimaalselt ise seda ahelreaktsiooni mõjutada. 20. sajandi teadusimedest üksnes passiivse tarbijana osavõtmine on tekitanud meie rahva hulgas nii *aukartuse* kui ka *alaväärsuskompleksi*, mida väljendab küsimus, kas meil eestlastel tasubki üldse teaduses maailmataseme poole pürgida. Veel enamgi, niisugust pessimismi väljendab kogu tänane olukord Eestis.

Järsk *kihistumine* on tabanud meie ühiskonda, sealhulgas ka kultuuri ja teadust. Kunstirahvast üks osa elitaliseerub, teine kitšistub. Teaduses jääb üha vähem järele mohikaanlasi, kes üritavad publitseerida oma teadustöid. Enamik pöördub ärimaailma, lugedes mõistlikuks vaid tegevust, mis raha sisse toob. Ülikooli aknad on õhtuti pimedad. *Teadus pole enam prestiižne*. Mitte kõik ei suuda olla Diogeneesed. Neli doktorit ühe aasta kohta Tehnikaülikoolile – seda on liiga vähe. See aga, et kevadel konkureeris meil igale professori ja dotsendi kohale ainult üks kandidaat, peaks olema tõsiseks ohusignaaliks.

Peaminister lubas aidata vaid neid, kes ise ennast aitavad. Teadlane saaks iseennast praegu aidata kahel viisil: kas teadusest või siis Eestist ära minnes. Kui peamiseks on meil majanduse ja mitte kultuuri arendamine, siis oleks ju mõistlik Eesti kohe Soomele või Rootstile või Saksamaale maha müüa ja kõvasti raha teenida, nagu soovitas kerge irooniaga Eesti Loodusuurijate Seltsi president.

Aga prantslased on öelnud: *kultuuri funktsioon on resistance*, ehk teisiti, kultuur on vastupanu äri ja poliitika maailmale. Ülikool ei ole õppejõule/teadlasele töökoht. See on olemise vorm. Niikaua, kuni kõike mõõdetakse vaid rahaga, ei hakka paljud asjad üldse tööle. Ülikooli tema vastupanus keskkonnale peaks toetama

teadmine, et teadust ja kultuuri väärtustamata pole mõeldav ka *iseseisva majanduse* olemasolu. Majandus toetub tänapäeval eelkõige teaduspotsiaalile, ideed mak-savad mujal maailmas rohkem kui teostus.

Aegade jooksul on tavaks olnud, kasutades mõistet “rikkus”, mõelda selle all materiaalist varandust. Globaalse plahvatuse ajajärgul aga, kus midagi ei seisa paigal, ei seisa ka mõistete tähendus mitte. Rikkus ei ole tänapäeval materiaalseste ressurside ja raha analoog. *Oleme astumas infoühiskonda*, kus materiaalne on kaotamas oma tähtsust vaimsete väärtuste kõrval. Kujutlegem tugevat meest, kes tõstab kivi. Tema jõud võib ehk kaks, võib-olla ka kolm korda üle käia nõrgema mehe omast. Aga mitte rohkem. Informaatikast on aga teada, et hea professionaali töö efektiivsus võib kuni 30 korda kõrgem olla mitteprofessionaali omast.

Riigi rikkuse määrab tema vaimuressurss ja selle kvaliteet. Kas ei peitu siin võimalus aarde “väljakaevamiseks” maapõuevaradest vaesele Eestile! Nagu on öelnud Tallinna Tehnikaülikooli esimene audoktor: väikerahva šanss on vaimsel alal sammu pidada. Lisaksin juurde: Eesti šanss on infoühiskond. Kõik see, mida toodavad masinad, muutub üha odavamaks, aga see, mida loob inimene esimese, teise ja kolmanda kirjaoskusega, muutub üha kallimaks, ja seega ka tulusamaks tegijale. *Saatkem kiiresti noored õppima Lääne tarkadelt teist ja kolmandat kirjaoskust* ja ostkem tarbekaupade asemel vahendeid, millega neid oskusi rakendada.

Mida tähendab “kolmas kirjaoskus”? “Teiseks kirjaoskuseks” oleme pidanud võimet arvutiga suhelda. “Kolmas kirjaoskus” tähendaks võimet arvuti abil tehis-maailma luua. Seda kujundit kuulsin esmakordselt prof. Vello Kuke suust, kui hiljuti arutlesime teemal: *‘Quo vadis, Eesti elektroonika?’*

Elektroonika on vallutamas maailma. Ta on kujunemas ühiskonna elukesk-konnaks ja kogu majanduse infrastruktuuriks. Selle rolli, mida seni omasid ehi-tuskivi, põlevkivi ja kalliskivi, haarab enesele tehisintelligentsi tooraine – elekt-roonika. Kui sajand algas elektrifitseerimisega, siis sajand lõpeb üldise elektroni-fitseerimisega. Aastaks 2000 prognoositakse tootmismahu juurdekasvu elektrooni-kas kuus või enam korda suuremaks kui kõikides muudes tööstusharudes.

Elektroonikat luuakse tänapäeval arvutiekraani taga. Ja just see elektroonika-arhitektide looming on kallis, mitte tehnoloogia, mis tulemuse materialiseerib. Jäägu jaapanlased esmaklassilise tehnoloogia juurde ja ameeriklased teise kirjaoskusega loodud süsteemide juurde. *Eesti kingsepa liistuks saagu kolmas kirjaoskus* ja kirja-vahendid võtkem jaapanlastelt ning ameeriklastelt.

Hiljutine stagnaaeg tähendas ekstensiivsust ja ressurside hoolimatut kulu-tamist. Tegelikult ka praegu raiskame ja seejuures kõige kallimat ressursi –aju-potsiaali. Meie kontseptsioon on turg. Aga turg on *stiihia*, kus vahendamisele orienteerunud äri haardes maandatakse meie vaimne potentsiaal. Me tarbime *eba-küpseid vilju*. Energilised ja andekad noored jätavad pooleli arengu ja hakkavad vahendama oma tooreid teadmisi. Nii määratlevad nad end *järeltammujateks* ja nad ei hakka iialgi mängima olulist rolli infoühiskonnas.

Kas meil tasub pürgida teaduses maailmataseme poole? Hr. Taagepera soovitas korras hoida oma “muu-tegemise-ajud”, aga mitte treenida “järele-tegemise lihaseid”. Et aga teaduses loojaks ja teerajajaks saada, *tuleb ületada teatav lävi*, mis nõuab pühendumist ja riski. Selle läve ületamiseks pole andekatel praegu motiivi. Hoides raha kokku kultuuri ja teaduse pealt, jääb me tõeline rikkus kasutamata. Lootes turu läbi rikkaks saada, hoopis vaesume.

Mida teha, et teaduse prestiiž jälle tõusma hakkaks? Seisaksime justkui õunapuu all – õunad on ladvas, aga kätte ei saa. Probleem on tähtis, sest statistika järgi kasvavat Eestimaal iga inimese kohta kaks õunapuud. Kuidas vallandada see kasutamata ajupotentsiaal? *Mida saaks teha riik? Mida ülikool? Mida ühiskond?*

Kultuur ei saa olla isemajandav, samuti nagu laps ei saa kasvada ise ja kultuurtaimed aias. Kultuur on kasvatamine. Meelelahutust pole vaja doteerida, süvakunsti aga küll. Rakendusteadus tasub end ise ära. Osa teadust aga tuleb rakendustest eemal hoida, seda osa, mis silmapiiri avarana hoiab. Ja *seada teadust peab doteerima*.

Üksnes riigieelarvele loota siiski ei saa (see tähendaks vaid raha tõstmist ühest taskust teise, aga mitte selle juurde tegemist). Teaduse prestiiž sõltub kõigepealt ülikoolist endast. Ülikool on miniatuurne ühiskond. Ja nii nagu ei saa majandust vaid vahendamisele rajada, vaid peab ka midagi tootma ning eksportima, nii ka ülikoolis *ei saa õppejõud üksnes teadmiste vahendaja olla, vaid peab ka ise uusi teadmisi produtseerima*. Ainult nii saabki ülikool end ise aidata, õppejõudude najal, kes on teadlastena rahvusvaheliselt tuntud ja kes oma teadusprojektide kaudu muretsevad ülikoolile ressursse ning vahendeid.

Täna said diplomi Tehnikaülikooli neli uut doktorit. Kogu möödunud aasta vaidlesime teemal, milline peaks välja nägema eesti doktor. Võrdluseks ei sobi automaatselt teistes maades doktoritele esitatavad nõuded, sest neid ei saa lahti rebida kontekstist – maa traditsioonidest ja teaduskeskkonnast. Samas aga peame just *konverteeritavust* oma kraadile taotlema. Nii nagu on dollaril erinev väärtus kummalgi pool Soome lahte, on ka doktorikraadi puhul näiteks publikatsioonide nõudel Eestis ja Inglismaal erinev tähendus. Konverteerimine võiks ehk toimuda nii, et nõuaksime publitseerimist välismaal, mida ei peaks ilmselt tegema inglased.

Vahel küsitakse retooriliselt: miks me teeme dissertandile kaitsmise *raskeks!* Piisavat sellestki, kui töö “koduseinte vahel” publitseerida. Niisuguse seisukoha tunnustamine viiks doktorikraadi devalveerumisele ega vastaks ootustele, mida me doktoriõppele tegelikult asetame. Doktoriõpe tähendab ette valmistada teadlasekutseks noori, kes oleksid võimelised oma loomingulist produktsiooni eksportima. Kraadi andmine tähendab niisuguse võime kinnitamist. Teaduse “turg” on internatsionaalne. Seetõttu puudub mõte publikatsioonidel, mis vaid Eesti raamatukogudesse jäävad. Eesti doktor peaks olema see, kes eesti teadust laia maailma ekspordib, aga mitte see, kes vaid *tiitli poolest* ja üksnes *omal maal* tuntud on.

Ülikoolide reformi tulemusena on Eestis kujunenud delikaatne situatsioon.

Alma materi koridorides käivad kõrvuti *uued ja vanad doktorid, uued ja vanad professorid*. Vanasid on haaranud suurem või väiksem armukadedus, sest doktorite lati kõrgus on langenud ja doktorikraad kui niisugune ei räägi enam sellest, *kui kõrgelt* keegi kunagi üle hüppas.

Ma arvan, et selle “murupügamise” peab mehiselt ära taluma. Tugeva juurega kõrs viibutab peagi latva nähtavalt nagu ennemuiste. Tiitlite endist tähendust tuleks võtta kui meeldivat mälestust kunagisest “kõrgushüppest”. Ega olümpiamedal aegade tagant tähenda muud kui meenutusi ühest suurhetkest. Kraad ei ole eluaegne tuluallikas. Kraad on diplom, auhind ühe saavutuse eest. Saavutus on märgiks tasemele jõudmisest, kuid tasemel püsimise kinnituseks on vaja juba *uusi märke*.

Doktorikraadi tuleks tegelikult võtta *vekslina*, mis on õlgadel kui koorem. Ka meistritiitli omanik spordis läheb järgmisele võistlusele kohustuste koormaga – kaitsta oma tiitlit.

Tunnustatud teadustulemusteni jõudmise tee on raske ja okkiline. See eeldab loobumisi. See eeldab tihedat kommunikatsiooni muu maailmaga, kaasaegsete töövahendite kasutamist, konkureerimist teadusfoorumitele ja rahalisi vahendeid sinna pääsemiseks. *Ühiskonna toetust on selleks vaja*. Teadus nagu muudki kultuuri- alad ja sport vajab sponsoreid. Oleks vaja muuta ühiskonna paremal juhul leiget suhtumist teadlastesse. Rahvas jumaldab spordisangareid. Aga teadusettekande tunnistamine ülemaailmse konverentsi alasektsiooni kolme parema hulka ei ole vähem tähtis kui spordis medali saamine Euroopa- või maailmameistrivõistlustel. Meil polegi nii vähe teadlasi, kes sellega hakkama on saanud. Aga kui palju eesti rahvas teab niisugustest asjadest? Ajakirjanduse missioon võiks olla – avastada lihtsureliku jaoks poeesia, mida kätkeb endas teadustöö ja taastada teaduse tegijate prestiiž üleüldises äritegevuse joobumuses.

Teadlased panid plahvatama tsivilisatsiooni. Ja nende kätes on ka tsivilisatsiooni saatus. Isegi kui leiame, et teadlased on kurja teinud, ei saa neid trellide taha panna, sest ilma nendeta oleksime kui kompassita. Teadust ja kultuuri püütakse mõnikord teineteisest lahutada. See on suur viga. *Iga teadlane peab olema ühtaegu nii füüsik kui ka lüürik*. Vastasel korral poleks enam kauaks tsivilisatsiooni. Kultuur on vastupanu majandusele ja poliitikale, nagu ütlevad prantslased. Aga tegelikult on see suhe keerulisem. Majandusel on vaid üks eesmärk – tappa teadlases lüürik. Poliitik peab seda kahevõitlust sekundeerima ja kurbade tagajärgede eest vastutama.

Tahaksin uskuda, nagu rektorgi täna ütles, et täituvad vähemalt pooled täna Tehnikaülikoolile öeldud ilusatest soovidest, et meil jätkuks kütust intellektuaalseks põlemiseks. Tahaksin uskuda, et Tehnikaülikool annab oma parima selleks, et püsiks rahvuskultuur, et aeg-ajalt tekiks midagi, mis oleks panus maailmakultuuri, mis läbi Eesti rahval võiks tõusta eneseväarikus, et oleks, millele ja kellele uhke olla.

Selleks soovin meie tänastele doktoritele ja kõigile Tehnikaülikooli tuleviku pärast südantvalutajatele palju jõudu ja visadust!

Täna tähelepanu eest.

TTÜ 75. AASTAPÄEVA PIDULIK KONTSERT-AKTUS

17. septembril 1993 Tallinna Linnahallis algusega kell 16.00

Kontserdi I osa

- fanfaristid puhuvad “Gaudeamus” signatuuri
- rektor Olav Aarna avab aktuse
- F. Pacius “Mu isamaa” (ühendkoorid)
- kultuuri- ja haridusminister Paul-Eerik Rummo esitab valitsuse tervituse
- rektor Olav Aarna aastapäevakõne
- TTÜ vilistlaskonna nimel esineb vilistlaskogu aseesimees Indrek Toome
- “Gaudeamus” (ühendkoorid)
- F. Saebelmann “Kaunimad laulud” (ühendkoorid)
- M. Siimer “Rõõmus läbi vaeva” (ühendkoorid, autor orelil ja solist oboel)
- V. Tormis “Kiigel kartlik” (naiskoorid ja rahvatantsuansambel “Kuljus”)
- G. Ernesaks “Õlletegu” (Juubel jälle käes) (meeskoor ja “Kuljus”)
- “Hiidlase lugu” (rahvatantsuansambel “Kuljus”)
- M. Saar “Mis need ohjad meida hoidvad” (ühendkoorid)
- Ü. Vinter “Laul Põhjamaast” (ühendkoorid)
- lavale tuleb ERSO (dirigent Peeter Lilje)
- J. Sibelius “Andante festivo” (ERSO)
- L.V. Beethoven “Fantaasia” (orkester ja ühendkoor, solist Peep Lassmann)

Vaheaeg

Linnahalli fuajees mängib meeleoluks ja tantsuks TTÜ puhkpilliorkester ja ansambel “Beergrass”

Kontserdi II osa

Esinevad “Kuldne Trio” ja Kerly Veski ning tantsutrupp “Lancy”

Pärast kontserdi lõppu mängivad fuajees veel puhkpilliorkester ja ansambel “Beergrass”.



Aastapäeva kontsert-aktus linnahallis. Tervitab kultuuri- ja haridusminister Paul-Eerik Rummo



Aastapäeva kontsert-aktus linnahallis.
Esineb rahvatantsuansambel "Kuljus"

Valitsuse tervitus

Kultuuri- ja haridusminister Paul-Eerik Rummo

Austatud hr. president! Rektor!
Lugupeetud Tehnikaülikooli pere!
Austatud daamid ja härrad!

Eesti elu on muutumas ja uuenemas. Igal niisugusel ajajärgul on hea pöörata pilk ajas tagasi ja kiht-kihi haaval meenutada endale, kust ollakse tulnud. Niisamuti on hea sellistel puhkudel vaadata värske, uue ajajärgu hingusest ergastatud pilguga enese ümber ja taasavastada oma osalt unustatud pärand. Ja peaaegu alati, kui me nõnda teeme, selgub, et oleme rikkamad kui oleksime osanud arvata.

Kogemus koguneb ja traditsioon kujuneb visalt ja pikkamööda, järjekindla hingestatud töö tulemusena. Traditsioon ei saa kunagi tekkida tühjale kohale. Kui me täna räägime 75 aastast katkematust tehnilisest kõrgharidusest Eestis, siis tegelikult me räägime ka oma hoopis kaugemate esiisade ja esiemade kainest, asjalikust ja edasipüüdlikust eluhoiakust, mille väljendajaks on ülimalt ratsionaalne ja samas südantsoojendavalt kaunis Eesti taluarhitektuur ja mille üheks uuemaks viljaks on näiteks suursugune Laululava Eesti kultuuri hoidjana ja kandjana ning paljud teised lahutamatu meie maaga seotud tehnikasaavutused.

Rääkides sellest 75 aastast, räägime ka maarahva silmapaistvast õpi- ja uudsushuvist, mis läbi sajandite on toonud Eestisse maailma kõige uuemad tehnoloogiasaavutused ning alati väga kiiresti muutnud need siin omaseks.

Sügavuti juurdlev ja samas detailitäpsust nõudlev, praktiline ja samas filosoofilisele lennukusele avatud – sellisena tunneme insenerimõtet, mis on nii omane Eesti inimesele. Eestis ei ole tegelikult kunagi olnud küsimuseks, kas tehnoloogia on ikka kultuuri osa – ta on seda olnud enesestmõistetavalt. Ja kui viimastel aastakümnetel on olnud kombeks inseneriks nimetada ka mingi erihariduseta juhutöölisi, siis loodetavasti pole see ometi suutnud kustutada meie emotsionaalsest mälestusest selle mõiste tõelist tähendust ega arusaamist insenerikutse tegelikust väärikusest. Niisamuti pole tehnikateadused kõigi teiste teaduste auväärses reas kaotanud oma õiguspärast kohta.

Lugupeetud Tehnikaülikooli pere! Me oleme asunud Eestit uuesti üles ehitama. Teie vaim, teie teadmised ja oskused on üheks kindlamaks tagatiseks, et see lõppematu töö oleks tulemusrikas.

Vabariigi valitsuse nimel lubage mul tervitada ja õnnitleda Teid tänase tähtpäeva puhul ja väljendada lootust meie järjest tihedamale koostööle Eesti kestva oleviku heaks.

TEHNOKULTUUR JA TEHNIKAHARIDUS

Rektor Olav Aarna kõne Linnahallis TTÜ 75. aastapäeva aktusel

Mõte, et paari aasta pärast kavatseb Tallinna Tehnikaülikool pühitseda oma 75. aastapäeva, jõudis laiema avalikkuse ette veidi vähem kui kaks aastat tagasi. See juhtus vahetult pärast meie 55. aastapäeva tähistamist 1991. aasta oktoobris. Kindlasti tekkis nii mõnelgi siin saalis viibijaist hämminguga segatud küsimus: mis see siis ikkagi on – lapselikult edev soov näida vanemana kui tegelikult ollakse, ajaloolise tõe jaluleseadmine või veel midagi muud? Pean enda kohuseks seda laadi küsimustele vastata. Et vastus liiga lühikeseks ei kujuneks, siis pakun teile lahtimõtestamiseks väikese ekskursi mõistete tehnikakultuur või tehnokultuur ja tehnikaharidus olemuse ning seoste valda, püüdes ühtlasi vastata ka küsimustele:

- kui vana on tehnokultuur Eestis
- kes on selle kultuuri kandjad
- kas pole ohtu, et mõne aasta pärast hakkab keegi tähistama Tallinna Tehnikaülikooli 5000. aastapäeva?

Alustaksin aga siiski ajaloo lühiülevaatest, veendumaks, et päris kindlasti tähistame me täna insenerikoolituse ja seega Eestis omandatud tehnikakõrghariduse 75. aastapäeva. Nende seitsmekümne viie aastaga on insenerikoolitus Eestis läbinud huvitava arengutee Eesti Tehnika Seltsi kõrgematest tehnilistest erikursustest Tallinna Tehnikaülikoolini.

Tähelepanuväärne on kindlasti ka see, et kõigi nende aastate jooksul on insenerikoolitus olnud kättesaadav eestikeelsena.

Kõrgemad tehnilised erikursused alustasid oma tegevust Eesti Tehnika Seltsi eestvõttel 17. septembril 1918. aastal, seega siis täpselt täna 75 aastat tagasi. Eesmärgiks oli anda oma 115 kuulajale võimalus insenerihariduse omandamiseks emakeeles. Enamik kursuste õppejõude olid Venemaal, eelkõige Riias ja Peterburis, ning Saksamaal hariduse omandanud eesti soost diplomiinsenerid. Nende kursuste käivitumist loeb Tallinna Tehnikaülikool ülikooli nõukogu 1991. aasta 5. novembri otsusel ka oma tegevuse alguseks.

Veel sama 1918. aasta detsembris moodustati tehniliste erikursuste baasil Tallinna Tehnikum, mis alamas – tehnikumiastmes koolitas tehnikuid ja meistreid, kõrgemas – tänase arusaama kohaselt rakenduskõrgkooli astmes aga tegelikke (rakendus-) insenere ja arhitekte. Alates 1924. aastast töötas Tallinna Tehnikumi juures ka Riiklik Katsekoda kui tehnika- ja materjaliuuringute teaduskeskus. Ülikooli staatuse omandas Tallinna Tehnikaülikool oma eelkäija – Tallinna Tehnika-instituudi nime all 1936. aasta oktoobris, kui Tallinna Tehnikumiga liideti Tartu Ülikooli tehnikateaduskond. Just sellest daatumist lähtuvalt tähistas Tallinna Polütehniline Instituut 1986. aastal oma 50. aastapäeva, kuigi juba 1968. aastal tehti

esimene, aga ebaõnnestunud katse tähistada tollase TPI 50. juubelit. Tallinna Tehnikaülikooli nimetust kandis kool 1938. kuni 1946. aastani, olles väga lühiajaliselt 1941. aastal ka Tallinna Polütehniline Instituut. 1940. aastal toodi Tallinnasse üle ka Tartu Ülikooli majandusteaduskond. 1989. aastal taastati Tallinna Tehnikaülikooli ajalooline nimi.

Tänases TTÜs pürgib inseneri- ja ökonomistidiplomi või vastavate magistri- ja doktorikraadide poole ligi 6700 üliõpilast. Nende pürgimusi toetab umbes 600 õppejõudu ja rohkem kui 700 inimest administratiiv- ja abijõudu. Meie õppekavad katavad peaaegu kõik tehnika- ja majanduskõrghariduse Eesti Vabariigi jaoks olulised suunad.

Tallinna Tehnikaülikooli deviisiks on *Mente et manu*, täpses tõlkes *mõistuse ja käega* (mitte kätega). Kõige üldisema, minule teadaoleva määratluse kohaselt mõistetakse kultuuri all kõike aegade jooksul inimese mõistuse ja käte poolt loodut, nii ainelist kui ka vaimset. Seega on kultuur oma olemuselt kumulatiivne ja ühiskonnakeskne nähtus. Tehnikakultuur või tehnokultuur on osa inimkultuurist ja sinna kuuluvad kõik olemasolevad tehisobjektid – majad, teed, kaevandused, sillad, põllud, masinad, aparaadid, aga ka nende loomiseks vajalikud süstematiseeritud teadmised, kaasa arvatud tehnikateadused, ning kasutatavad meetodid ehk tehnoloogiad. Samas tähenduses saame ja peame rääkima eesti tehnikakultuurist kui rahvuskultuuri osast.

Minu jaoks on haridus indiviidikeskne mõiste, iseloomustades tema osaluse määra kultuuris. Tänu haridusele saab inimene aktiivselt suhelda teda ümbritseva loodusliku, tehniliku, sotsiaalse ja kultuurilise keskkonnaga. Niisiis võib tehnikaharidust määratleda kui seda osa tehnikakultuurist, mida konkreetne indiviid on omandanud ja mida ta kasutab suhtlemisel oma ümbrusega. Üldhariduse osana on tehnikaharidus vajalik igale tänapäeva inimesele, võimaldades tal adekvaatselt mõista tehisobjektides ja tehiskeskkonnas toimuvat ning mõningal määral ka sellesse sekkuda.

Ainult tehnikaalane kutseharidus, eelkõige inseneriharidus annab inimesele võime seda tehiskeskkonda sihipäraselt mõjutada ja muuta. Seda viimast võiks käsitada kui tehnikakultuuri rikastamist, kuigi paljudel juhtudel võib see rikastamine toimuda miinusmärgiga.

Sir Maxwell kasutas elektromagnetilise välja teooria väljatöötamisel mõttelise mudelina keerulisi mehaanilisi analooge, termodünaamika ideede näitlikustamiseks aga tuntud Maxwelli deemonid. Keemia poole kallutatud automaatikuna pakuksin siinkohal teile välja Jaan Tatika tüüpi keemilis-tehnoloogilise kultuuri ja hariduse mudeli. Võrdleksin kultuuri tohutu suure imepärase vedelikuga täidetud tõrrega. Igaüks meist on selle tõrrega võrreldes imepisike hariduseanumake, mis ühendatud toru abil inimkultuuri tõrrega. Iga toru erineva jämedusega, mõni võib-olla üsna umbes või kraaniga suletud. Individuaalsete haridusanumate imeliseks omaduseks on see, et temas oleva vedelikuga võivad toimuda väga erinevad keemilised

reaktsioonid, mille tulemusena sisu omadused muutuvad. Kui ühendatud anumate seadused seda lubavad, siis satub osa individuaalsete haridusanumate sisust ka inimkultuuri tõrde, muutes õige veidi selle füüsikalisi-keemilisi omadusi. Nii on see ühendatud anumate süsteem toiminud aastatuhandeid.

Koolide ülesandeks on olnud torustikku korrastav ja teatud määral juhtiv roll. Usun, et siitkohalt võib igaüks ise mõtteliselt püüda selle mudeli tööd simuleerida. Kuid nii nagu Maxwelli deemonite ja hammasratastega, on ka sellel pildil usutavasti üsna piiratud tunnetuslik väärtus.

Tulles tagasi küsimuse juurde, kui vana on eesti tehnikakultuur, peaks vastama, et üsna samavana kui siinne inimasustus. Seega siis kivikirveste ja alepõldudega ühevanune. Kuna sellel tegevusel koolitusega midagi tegemist polnud, siis pole ka karta, et keegi kipuks Tallinna Tehnikaülikooli asutamisaastat veel 5000 aastat minevikku nihutama. Küll on aga selge, et tehnikaalast kutseharidust on Eestis olnud võimalik omandada rohkem kui 100 aasta jooksul.

75 aasta jooksul on Tallinna Tehnikaülikooli tema erinevate nimede all lõpetanud rohkem kui 35000 inseneri-, ökonomisti- ja arhitektidiplomi omanikku. Olen veendunud, et suur osa neist kujunes ka oma ala meistriks, rikastades seeläbi meie rahvuskultuuri ja kogu maailma tehnikakultuuri. Need olete teie, kallid TTÜ vilistlased, kelle üle meil on õigus uhke olla.

Täna sel päeval on meil põhjust austuse ja tänutundega meenutada meie õpetajaid ja õpetajate õpetajaid, kõiki neid, tänu kellele Tallinna Tehnikaülikool on saanud selliseks, nagu ta on.

Täna ses Eesti Vabariigis ei ole insenerikutse, erinevalt juristi või ökonomisti kutsest, veel väärtustunud. Riigi ja rahvuse areng ei saa aga pikaajaliselt tugineda vaid vahendustegevusele, seetõttu tuleb võimalikult ruttu jõuda ka oma vaimse potentsiaali (kui see pole vaid müüt) rakendamiseni konkurentsivõimelises tootmises.

Vilistlaskogu tervitus

Vilistlaskogu aseesimees *Indrek Toome*

Lugupeetud Eesti Vabariigi minister,

lugupeetud rektor, lugupeetud vilistlased, daamid ja härrad!

Vaatamata oma kõrgele eale on *alma materitel* üks imeväärne võime ikka ja jälle olla noor ning sünnitada kõrgharidusega spetsialiste. Nii ka meie *alma mater* – Tallinna Tehnikaülikool. Käesoleva aasta kevadel sai ta aga hakkama eripärase teoga – sünnitas ka Tallinna Tehnikaülikooli vilistlaskogu, kelle esindajana ma täna teie ees seisan. Vilistlaskogu eestseisuse nimel soovin teile kõigile olla ikka oma ülikooliga, nii mures kui vaevas. Meie 75-aastase ülikooli ajaloos on olnud nii ühte kui ka teist. Ka tänases Eestimaa ning tema tehnikaülikooli elus on muresid ja probleeme küllaga. Kui on aga muresid, hoiab sõbralik pere alati kokku, püüdes üksteist toetada, kergendada murekoormat.

Arvan, et iga endast ja oma ülikoolist lugupidav vilistlane tahab neid muresid jagada ja oma *alma materit* kuidagimoodi aidata. Loomulikult on selleks mitmesuguseid võimalusi, kuid arvan, et tulemuslikum on seda abi anda vilistlaskogus tegutsedes. Seetõttu ongi mul teile ettepanek tõsiselt kaaluda temaga ühinemist. Fuajees on välja pandud vilistlaskogu põhikiri ja avalduste-ankeetide blanketid, soovitan nendega tutvuda ja teha tark otsustus.

Soovin kõigile head juubeli- ja peotuju ning meie Tallinna Tehnikaülikoolile vastupidavust kõigist raskustest jagusaamisel.

Täna tähelepanu eest.

VÄLISKÜLALISED

- Enno Abel* – Chalmersi Tehnoloogiaülikooli professor, Rootsi
Mats Alaküla – Lundi Tehnoloogiainstituudi professor, Rootsi
Göran Andersson – Kuningliku Tehnikaülikooli professor, Rootsi
John Argyris – TTÜ audoktor, Stuttgardi Ülikooli professor, Saksamaa
Endel Aruja – TTÜ vilistlane (1935), Kanada
Frank Beadrow – Sunderlandi Ülikooli professor, Inglismaa
Aleksandr Cars – Riia Tehnikaülikooli professor, Läti
Dawid Cawsey – Sunderlandi Ülikooli professor, Inglismaa
Roland Eriksson – Kuningliku Tehnikaülikooli professor, Rootsi
Anders Folkesson – Kuningliku Tehnikaülikooli professor, Rootsi
Marjatta Friman – Helsingi Tehnikaülikool, Soome
Horst Grotstollen – Padernrni Ülikooli professor, Saksamaa
Seppo Halme – Helsingi Tehnikaülikooli professor, Soome
Karl Holm – Helsingi Tehnikaülikool, Soome
Mikko Hupa – Åbo Akademi professor, Soome
Nikolai Iljinski – Moskva Energeetikainstituudi professor, Venemaa
Antero Jahkola – TTÜ audoktor, Helsingi Tehnikaülikooli professor, Soome
John Joby – Bentley Kolledž, USA
Tapani Jokinen – TTÜ audoktor, Helsingi Tehnikaülikooli professor, Soome
Eero Kajosaari – TTÜ audoktor, Helsingi Tehnikaülikooli professor, Soome
Kaljo Käärrik – TTÜ vilistlane (1944), Rootsi
Enn Kiilaspea – Kanada
Timm Koppelman – Kieli Rakenduskõrgkool, Saksamaa
Kaarina Lahti – Helsingi Tehnikaülikool, Soome
Erkki Lakervi – Tampere Tehnikaülikooli professor, Soome
Egons Lavendelis – Riia Tehnikaülikooli rektor, Läti
Eero Leminen – Espoo-Vantaa Kõrgema Tehnikakooli president, Soome
Timo Lepistö – Tampere Tehnikaülikooli rektor, Soome
Markku Lindroos – Helsingi Tehnikaülikool, Soome
Matti Lindström – Lappeenranta Tehnikaülikooli professor, Soome
Jaakko Malmivuo – Tampere Tehnikaülikooli professor, Soome
Lauri Niinistö – Helsinki Tehnikaülikooli professor
Endrik Nõges – Washingtoni Ülikooli professor, USA
Vytautas Ostacevicius – Kaunase Tehnikaülikooli professor, Leedu
Thomas Palm – TTÜ audoktor, Portlandi Osariigi Ülikooli professor, USA
Priidu Pukk – Kuningliku Tehnikaülikooli aseprofessor, Rootsi

John Rajvora – Maryland Bank, Boston, USA

Walter Rand – TTÜ vilistl.(1942), emeriitprof. The City University of New York, USA

Josef Reffy – Budapesti Tehnikaülikooli prorektor, Ungari

Chandur Sadarangani – Kuningliku Tehnikaülikooli professor, Rootsi

Johannes Steinbrunn – Kempteni Rakenduskõrgkooli prorektor, Saksamaa

Vamos Tibor – TTÜ audoktor, Teaduste Akadeemia professor, Ungari

Olev Träss – TTÜ audoktor, Toronto Ülikooli professor, Kanada

Paavo Uronen – Helsinki Tehnikaülikooli prorektor, Soome

Uno Uudelepp – Halmstadi Ülikooli professor, Rootsi

Anatoli Višnjakov – Vene Keemilise Tehnoloogia Ülikooli professor, Venemaa

Erkki Voipio – Tampere Tehnikaülikooli professor, Soome

Dietmar Wabbel – Kieli Rakenduskõrgkooli prorektor, Saksamaa

Helmut Waldschmidt – Darmstadt Kõrgema Tehnikakooli professor, Saksamaa

Lasse Wallius – Helsingi Tehnikaülikool, Soome

Hendrik Wolff – Soome-Rootsi Kõrgema Tehnikakooli rektor, Soome

GUESTS FROM OUTSIDE ESTONIA

- Enno Abel* – Professor, Chalmers University of Technology, Sweden
Mats Alaküla – Professor, Lund Institute of Technology, Sweden
Göran Andersson – Professor, Royal Institute of Technology, Sweden
John Argyris – Professor, Honorary Doctor of TTU, University of Stuttgart, Germany
Endel Aruja – Professor, TTU graduate (1935), Canada
Frank Beadrow – Professor, Sunderland University, U.K.
Aleksandr Cars – Professor, Riga Technical University, Latvia
David Cawsey – Professor, Sunderland University, U.K.
Roland Eriksson – Professor, Royal Institute of Technology, Sweden
Anders Folkesson – Professor, Royal Institute of Technology, Sweden
Marjatta Friman – Helsinki University of Technology
Horst Grotstollen – Professor, Universität-GH-Paderborn, Germany
Seppo Halme – Professor, Helsinki University of Technology, Finland
Karl Holm – Helsinki University of Technology, Finland
Mikko Hupa – Professor, Åbo Akademi, Finland
Nikolai Iljinski – Professor, Moscow Power Engineering Institute, Russia
Antero Jahkola – Professor, Honorary Doctor of TTU, Helsinki University of Technology, Finland
John Joby – Bentley College, USA
Tapani Jokinen – Professor, Honorary Doctor of TTU, Helsinki University of Technology, Finland
Eero Kajosaari – Professor, Honorary Doctor of TTU, Helsinki University of Technology, Finland
Enn Kiillaspea – Canada
Timm Koppelman – Fachhochschule Kiel, Germany
Kaljo Käärrik – TTU graduate (1944), Sweden
Kaarina Lahti – Helsinki University of Technology.
Erkki Lakervi – Professor, Tampere University of Technology, Finland
Egons Lavendelis – Rector, Riga Technical University, Latvia
Tatu Leinonen – Professor, University of Oulu, Finland
Eero Leminen – President, Espoo-Vantaa Institute of Technology, Finland
Timo Lepistö – Rector, Tampere University of Technology, Finland
Matti Lindström – Professor, Lappeenranta University of Technology, Finland
Markku Lindroos – Helsinki University of Technology, Finland
Jaakko Malmivuo – Professor, Tampere University of Technology, Finland
Lauri Niinistö – Professor, Honorary Doctor of TTU, Helsinki University of Technology, Finland

Vytautas Ostacevicius – Professor, Kaunas Technical University, Lithuania
Thomas Palm – Professor, Honorary Doctor of TTU.
Priidu Pukk – Assoc. Professor, Royal Institute of Technology
John Rajvora – Maryland Bank, Boston, USA
Walter Rand – Professor Emeritus, TTU graduate (1942), The City University of New York, USA
Jozef Reffy – Vice-Rector, Technical University of Budapest, Hungary
Chandur Sadarangani – Professor, Royal Institute of Technology, Sweden
Johannes Steinbrunn – Vice-Rector, Fachhochschule Kempten, Germany
Tibor Vamos – Professor, Honorary Doctor of TTU, Academy of Sciences. Hungary
Olev Träss – Professor, Honorary Doctor of TTU, University of Toronto, Canada
Paavo Uronen – Vice-Rector, Helsinki University of Technology. Professor
Uno Uudelepp – Professor, Halmstad University, Sweden
Anatoli Vishnjakov – Professor, Russian University of Chemical Technology, Russia
Erkki Voipio – Professor, Tampere University of Technology, Finland
Dietmar Wabbel – Vice-Rector, Fachhochschule Kiel, Germany
Helmut Waldschmidt – Professor, Darmstadt Technical University, Germany
Lasse Wallius – Helsinki University of Technology, Finland
Hendrik Wolff – Rector, Swedish Institute of Technology, Finland

TTÜ 75. AASTAPÄEVA PUHUL ILMUNUD TRÜKISED

Raamatud, voldikud, rakendustrükised

- Tallinna Tehnikaülikooli audoktorid 1938–1993 / Koost. V. Kulbach. Tln.: TTÜ, 1993. 19 lk.: portr.
- Tallinna Tehnikaülikooli professorid, 1. jaan. 1993 / Koost. V. Rajangu. Tln.: TTÜ, 1993. 65 lk.: portr.
- Teadustegevus / Tallinna Tehnikaülikool. Tln.: TTÜ, 1993. 123 lk.
- Research activities / Tallinn Technical University; Ed. by M.–A. Laane. Tallinn: TTÜ, 1993. 109 p.
- Tallinna Tehnikaülikooli lõpetanud 1918–1993. Tln.: TTÜ, 1993. 432 lk. Tähestikuline nimereg. lk. 250–421.
- Tallinna Tehnikumi ja Tallinna Tehnikaülikooli ajalugu 1918–1944: Bibliograafianimestik / TTÜ raamatukogu; Koost. A. Tibar. Tln.: TTÜ, 1993. 69 lk.
- Tallinna Tehnikumi ja Tallinna Tehnikaülikooli õppe- ja abijõud 1918–1944: Eluloolisi lühiaidmeid / TTÜ raamatukogu; Koost. I. Kaasik. Tln.: TTÜ, 1993. 91 lk.
- Akadeemiline struktuur ja isikkoosseis. Tln.: TTÜ, 1993. 53 lk.
- Tallinna Tehnikaülikool: [Postkaardikomplekt] / Koost. V. Mägi. Tln.: Olion, 1992.
- Tallinna Tehnikaülikool 1993 [Voldik. Tln.: TTÜ, 1993].
- Tallinn Technical University 1993 [Folder. Tallinn: TTU, 1993].
- Technische Universität Tallinn 1993 [Faltprospekt. Tallinn: TTU, 1993].
- Faculty of Power Engineering / Tallinn Technical University [Folder. Tallinn, 1993]. 4 p.
- Tallinna Tehnikaülikool 1918–1993 [Dokumendikaaned. Tln., 1993]. Tekst eesti ja ingl. k.
- Tallinna Tehnikaülikool 1918–1993 [Plakat. Kunstnik Agnes Kruusma].
- Elektriamite ja jõuelektroonika instituut / TTÜ energeetikateaduskond; Koost. V. Loigom. Tln., 1993. 40 lk.: fotod, ill.
- Masinaehituse instituut / TTÜ. Tln.: TTÜ, 1993. 18 lk.: tab.

Ajakirjaartiklid

- Mägi, V. Võimalikult rohkem vaimset ollust! 70 aastat tehnikauuringud Eestis//Tehnika ja Tootmine. 1993. Nr. 4. Lk. 23–25.
- Juubel läheneb: [TTÜ 75. aastapäev] // Tehnika ja Tootmine. 1993. Nr. 5. Lk. 47 (Sündmusi).
- Tehnikaülikooli juubeliks [ilmus postkaardikomplekt “Tallinna Tehnikaülikool”]// Tehnika ja Tootmine. 1993. Nr. 8. Lk. 47 (Sündmusi).

Tallinna Tehnikaülikool: kallamiselt ammutamisele [Vestlus rektor Olav Aarnaga; Üles kirjut. Ain Koppel] // Tehnika ja Tootmine. 1993. Nr. 9. Lk. 2–6: ill. Mees diplomiga nr. 1 [Vestlus Eugen Soonvaldiga, kellele on välja antud mehaaniku diplom nr. 1; Üles kirjut. Ain Koppel] // Tehnika ja Tootmine. 1993. Nr. 9. Lk. 6–8.

Tallinna Tehnikaülikooli 75. aastapäeva tähistamine kandus läbi kolme päeva // Tehnika ja tootmine. 1993. Nr. 11. Lk. 33 (Sünnimusi).

Mägi V. Kive Eesti tehnikateaduse alusmüüri // Horisont. 1993. Nr. 5. Lk. 37–39.

Mägi, V. Tehnikaülikooli sünnid // Horisont. 1993. Nr. 7. Lk. 36–38.

Ajaleheartiklid ja -sõnumid

Mägi, V. 70 aastat tehnikauuringuid Eestis. 17. septembril möödub kolmveerand sajandit päevast, mil Eestis tehti algust inseneride koolitamisega // Rahva Hääl. 1993. 30. märts.

Tarien, K. Tehnikaülikoolis immatrikulatsiooniaktused juubeliootuses peetud // Õhtuleht. 1993. 31. aug.: foto.

Mathiesen, M. Tallinna Tehnika Ülikool saab 55 a. // Eesti Päevaleht (Rootsi). 1993. 15. sept.

Tehnikaülikool valmistab ette euroinseneri // Ehitame. 1993. Nr. 30, sept.: fotod.

Saaremägi, A. Tallinna Tehnikaülikool 75 // Õpetajate Leht. 1993. 4. sept.

“Esmane ei ole ühe professori heaolu ülikoolis, vaid heas mõttes tülika ja hulkuva üliõpilase tekkimine”: [TTÜ 75. juubelile pühendatud pressikonv.] // Tehnikaülikool. 1993. 6. sept.: foto.

TTÜ 75. aastapäeva künnisel / Vestlus Jüri Tanneri ja Vahur Mägiga; Üles kirjut. E. Kask // Päevaleht. 1993. 9. sept.: fotod.

Õunap, A. Tehnikaülikoolil taas juubel // Maaleht. 1993. 9. sept. Lk. 18.

Laas, M. Läheneb Tehnikaülikooli 75. aastapäev: [Lühisõnum] // Õhtuleht. 1993. 11. sept.

Laas, M. Tehnikaülikool juubelikeerises: [Lühisõnum] // Õhtuleht. 1993. 16. sept.

Hommikuvestlus Olav Aarnaga / Üles kirjut. M. Laas // Õhtuleht. 1993. 16. sept.

Aarna, O. 75 aastat insenerikoolitust Eestis // Sirp. 1993. 17. sept.: portr.

Tehnikaülikool: TTÜ ajaleht. 1993. Nr. 11 (1387), 24. sept. [Eesti kõrgema tehnikahariduse 75. aastapäevale pühendatud number].

TTÜ suure juubeli järel / Vestlus rektor prof. O. Aarna ja kantsler J. Tanneriga ; Üles kirjut. E. Kask // Rahva Hääl. 1993. 19. okt.

TTU – 75 let // Estonia, 1993, 16 sent.

Niin, J. Kas Tallinna Tehnikaülikool saab 1995. aastal 115-aastaseks? // Päevaleht. 1993. 16. sept. Lk. 13: fotod [medalist TTÜ, TTI, TT, TRTK].

Tarien, K. TTÜ ja Eesti Vabariik on kaksikud // Õhtuleht. 1993. 17. sept. Lk. 7: foto.

Mathiesen, M. Tervitus Tallinna Tehnikaülikoolile [saadetud juubeli puhul Norrast] //Tehnikaülikool. 1993. 5. nov.

Aarna, O. Rektori veerg [75. aastapäeva tähendusest TTÜle] // Tehnikaülikool. 1993. 5. nov.

**TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI VILISTLASKOGU
ASUTAJALIHKMED**

20.05.1993

Olav Aarna* – TTÜ rektor
Leo Ainola – TTÜ professor
Boriss Anakin – RdE Tallinna Ehitustrusti direktori asetäitja
Toomas Ando – Vanalinna Fond
Mare Aru – TTÜ referent
Andres Aruvald* – ETK juhatuse esimees
Avo Beek – RE Lõuna Elektrivõrgud direktor
Tiina Benno – Riigikogu liige
Lauri Einer – Riigikogu liige
Arvi Freiberg** – Eesti TA Füüsika Instituudi direktor
Rein Haavel – EKTACO direktor
Arvi Hamburg – Majandusministeeriumi ministri asetäitja
Kaido Hääl – TTÜ dekaan
Alvar Ild* – SRV Kinnisvara AS tegevdirektor
Raivo Irve – AS ATM tegevdirektor
Ain Ivalo – AS NORDEX juhatuse esimees
Koit Kaaristu – AS IRIS juhatuse esimees
Urmo Kala – Majandusministeeriumi nõunik
Andres Kallasvee – TTÜ täienduskoolituskeskuse juhataja
Ants Kapral – AS KND Marat peadirektor
Tiit Kaps – TTÜ prorektor
Aare Kitsing* – RE Tallinna Sadama peadirektori asetäitja
Tõnis Kotkas – AS Baltika direktor
Valeri Koževnikov – TTÜ insener
Elmar Kruusma – FLORA peadirektor
Rita Kull – FLORA majandusdirektor
Tõnis Kull* – Tallinna abilinnapea
Rein Küttner – TTÜ prorektor
Ülo Laanoja – Riigikogu liige
Tõnis Laud – RAS Lembitu peadirektor
Toomas Lehtla – ORTO direktor
Udo Lehtse – RE Eesti Energia peadirektor
Villem Loigom – TTÜ dotsent
Harri Lumi – ÜE Estkompexim ehitusdirektor
Harry Lusik – AS Pämu EEK haldusdirektor
Olav Lüüs – Riigikontrolli peakontrolör

Ahto Lõhmus – TTÜ dekaan
Tiit Made – Riigikogu liige
Toomas Masing – Eesti Kultuurifondi kommertsdirektor
Toomas Mendelson – AS Mendelson & CO direktor
Jaan Metsaveer – TTÜ professor
Tiit Metusala – TTÜ dekaan
Valdek Mikkal – TTÜ professor
Aleksander Moltsar* – RE Põhja Elektrivõrgud direktor
Toomas Mürk – AS PEREL Eesti müügijuht
Vahur Mägi – TTÜ aseprofessor
Leo Mõtus – TTÜ professor
Läävi Mölder – Eesti TA Keemia Instituudi osakonnajuhataja
Aleksi Nõomaa – RAS Salvo peadirektor
Jaan Orro – Hotell Viru peadirektor
Aadu Paist – TTÜ dotsent
Vladimir Panov – EKE Ärikeskuse direktor
Olavi Paulus – TTÜ teadusosakonna juhataja
Mihkel Pikner – TTÜ dekaan
Väino Rajangu – TTÜ professor
Heino Ross – TTÜ prodekaan
Vello Saatpalu – Riigikogu liige
Andres Sarri – AS Eesti Talleks peadirektor
Lennart Sasi – TTÜ dotsent
Ago Siim – RE Eesti Põlevkivi peadirektori asetäitja
Veiko Siimar – TTÜ dotsent
Jaan Surva – Sompa Kaevanduse direktor
Toomas Sõmera – RE Eesti Telekom peadirektor
Ülo Tambet – Tehnilise Järelevalve Ameti juhataja
Jüri Tanner – TTÜ kantsler
Priit Tapner – RE Eesti Põlevkivi osakonnajuhataja
Ülo Tartu – TTÜ aseprofessor
Toomas Teras – RAS Eesti Tekstiil direktor
Märt Tomson – TTÜ haldusdirektor
Indrek Toome* – SRV Kinnisvara AS arendusdirektor
Tõnu Trump – TTÜ doktorant
Mihkel Veiderma – Presidendi kantselei direktor
Viljar Veskiväli – ETKEL tegevdirektor
Vladimir Viies – TTÜ dotsent
Väino Viilup* – RE Eesti Põlevkivi peadirektor
Priit Vilba* – AS Wiklar direktor
Peeter Vähi* – Põhja-Eesti Panga juhatuse esimees

Jaan Vörk – TTÜ dekaan
Eevi Zernant – TTÜ osakonnajuhataja
Leo Õispuu – TTÜ dotsent
Andres Õpik – TTÜ professor
Ilmar Õpik – Teaduste Akadeemia nõunik

- * vilistlaskogu eestseisuse liige**
- ** vilistlaskogu eestseisuse esimees**

SPONSORID

1. RE Eesti Metallieksport
2. RE Tallinna Sadam
3. RE Eesti Energia
4. Põhja-Eesti Pank
5. RAS Masinakaubandus
6. RE Juveel
7. Eesti Tarbijate Keskühistu
8. RE Eesti Telekom
9. Tallinna Kaubamaja
10. RAS TERMAK
11. RAS Tallinna Masinatehas
12. Rakvere Leivakombinaat
13. Koondis "Silikaat"
14. RAS Mööblimaja
15. RAS Leibur
16. AS Lembitu
17. Mõigu KEK
18. AS SALVO
19. AS Pärnu EEK
20. AS Flora
21. AS WIKLAR
22. Instituut "Tehnoprojekt"
23. Eesti Hoiupank
24. RAS Ilmarine
25. EKE Sadolin
26. EKE Ärikeskus
27. EMV Keskus
28. RAS Galantex
29. AS GATE
30. Tallinna Toiduveod
31. RE Eesti Kütus
32. AS Eesti Ehituskaubandus
33. Pärnu Lihakombinaat
34. AS Pärnu ATP
35. AS ASTEK
36. AS ENTAL
37. AS ELWO
38. AS Eesti Näitused

39. Keemia- ja Farmaatsiatehas
40. AS TEED
41. Pärnu Kalakombinaat
42. Eesti Energoremont
43. AS Pärnu KEK
44. AS SANTEX
45. AS TARVIS
46. Rakvere Lihakombinaat
47. AS Autobaas
48. RAS Eesti Elektribandus
49. AS Rakvere Gaas
50. AS Vasar ja Kommerts
51. Rakvere Viljasalv
52. AS JART
53. AS DAK
54. Riikliku Autoregistri Keskus
55. AS Mistra
56. AS RENET
57. Jõgeva Autobaas
58. RAS Pärnu Autobaas
59. AS VAIGA
60. AS Jõgeva Soojus
61. Jõgeva KEK
62. AS SAVI
63. AS LIVIKO
64. RAS VILJAND
65. RAS Tamsalu TERKO
66. RAS Rakvere Liviko
67. Viru Elektrivõrgud
68. ME Viljandi Soojus
69. Rakvere KEK
70. CIMEX Kft
71. RAS Estolift
72. Eesti Taara
73. AS EKS
74. AS Pelgulinna Autobaas
75. RAS Viljandi ATP
76. AS Eesti Tubakas
77. AS MARTIKA
78. Viljandi Teedevalitsus
79. AS Vilma

Toetanud

1. Viljandi Piimakombinaat
2. Võhma Lihakombinaat
3. Saku Õlletehas
4. Põltsamaa Põllumajanduskombinaat
5. Tallinna Piimakombinaat
6. Paulig
7. AS Estiko-Plastar
8. ETK TK Rakvere
9. AS Baltika
10. Muuga Sadam

TTÜ 75. AASTAPÄEVA ETTEVALMISTAMISE KOMISJON

Jüri Tanner – kantsler (esimees)

Eevi Zernant – ökonomikaosakonna juhataja (esimehe asetäitja)

Mare Aru – teabetalituse referent (vastutav sekretär)

Toimkondade juhid

Jaan Metsaveer – mehaanikainstituudi direktor, professor (teaduskonverentsi toimkond)

Valdek Mikkal – keemiatehnika instituudi direktor, professor (promotsiooni toimkond)

Rein Kuusik – keemiainstituudi direktor, vanemteadur (põhiürituste toimkond)

Ülo Tartu – juhtimise ja turunduse instituut, direktor (põhiürituste toimkond)

Vahur Mägi – tehnikaloo õppetool, aseprofessor (näituse toimkond)

Väino Rajangu – hariduspoliitika erakorraline professor (väljaannete ja meenete toimkond)

Lennart Sasi – arhitektuuri õppetooli dotsent (kujunduse ja sisustustööde toimkond)

Olavi Pihlamägi – kultuurikeskuse direktor (kultuuriürituste toimkond)

Toimkondade liikmed

Helgi Arumaa – õppe- ja teadusosakonna juhtiv infoloog

Valdek Kulbach – õhukeseseinaliste konstruktsioonide erakorralise professuuri professor

Peep Sillaots – muuseumi nooremteadur

Krista Sander – üldosakond, kunstnik

Ann Gornischeff – üldosakonna kunstnik

Ulli Sats – kultuuri- ja haridusministeeriumi pressiesindaja

Imbi Kaasik – raamatukogu vanembibliograaf

Elsa Tõnismann – õppe- ja teadusosakonna vanemmetoodik

Jüri Lakson – tehniliste vahendite osakonna juhataja

Aime-Rutt Hall – kirjastuse juhataja

Uno Liiv – mehaanikainstituudi professor

Endla Lipre – toiduainete instituudi dotsent

Virve Siirde – juhtimise ja turunduse instituudi magistrant

Madli Ganihhina – välissuhete talituse peareferent

Tiit Koppel – hüdro- ja aerodünaamika õppetooli dotsent

Olav Roo – trükikoja juhataja

TTÜ trükikoda, 1994