

# TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI KAHEKSAKÜMNES AASTAPÄEV

---



Tallinn 2000

Raamatus on trükitud eelkõige aastapäeval peetud kõned, ettekanded ja sõnavõtted. Muud aastapäevaväitused – näitused, spordivõistlused, piknik ... – on kajastatud fotodena või mainitud vaid kavas. Ettekannete tekstid on autoritelt saadud arvutikettal ja nende toimetamine on piirdunud ühtse kujundamisega. Lindistatud sõnavõtte on võimalikult vähe korrigeeritud.

Koostaja Helgi Arumaa  
Kujundaja Feliks Sarv



© Tallinna Tehnikaülikool, 2000  
ISBN 9985-59-145-3  
Trükitud Tallinna Raamatutrükikojas  
ISBN 9789949483303 (pdf)

## SISUKORD

|  |    |
|--|----|
| Aastapäeva kava .....  | 5  |
| AKADEEMIKUTE ALLEE AVAMINE   |    |
| Kõne rektor Albrecht Altma rinnakuju avamisel. <i>Rein-Karl Loide</i> .....  | 7  |
| Kõne rektor Agu Aarna rinnakuju avamisel. <i>Leevi Mölder</i> .....  | 8  |
| TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI NÕUKOGU PIDULIK ISTUNG  |    |
| Kaheksakümmend aastat Tallinna Tehnikaülikooli. <i>Olav Aarna</i> .....  | 10 |
| Vabariigi Paminister Mart Siimanni tervitus .....  | 11 |
| Mart Mägi audoktoriks promoveerimine .....   | 12 |
| Professor Karl Õigeri tutvustav kõne .....   | 12 |
| Luu uut mõtlemisviisi. <i>Mart Mägi</i> .....  | 13 |
| Doktorite promoveerimine .....   | 18 |
| Aasta Vilistlase tiitli omistamine. <i>Aarne Kitsing</i> .....   | 19 |
| 80-aastane Tallinna Tehnikaülikool 80-aastasest Eesti Vabariigis.<br><i>Hiie Hinrikus</i> .....                            | 19 |
| KONVERENTS "TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI TEADUS"   |    |
| <b>Plenaaristung</b>   |    |
| Teadus- ja arendustegevus ülikoolis. Avaettekannet. <i>Rein Küttner</i> .....  | 25 |
| Geenitehnoloogia TTÜs ja maailmateaduses. <i>Mart Saarma</i> .....   | 31 |
| Ehitusteadus ja ehitusinseneri haridus tänapäeva Eestis. <i>Karl Õiger</i> ....  | 33 |
| Globaalsed keskkonnamuutused: uued kontseptsioonid kaasaegses<br>loodusteaduses. <i>Rein Vaikmäe</i> .....                 | 40 |
| Elektroonikatööstus ja –haridus Eestis: olukord ja väljavaated.<br><i>Mart Min</i> .....                                   | 45 |
| Eesti majanduse konkurentsivõime: ettevõtluskeskkonna sõltuvus<br>makromajanduslikest arengutest. <i>Alari Purju</i> ..... | 52 |
| <b>Valdkondlikud arutelud</b>  |    |
| Tänapäeva keskkonnasäästliku ehituse probleemid (hooned,<br>ehitised, rajatised, teed, sillad jne.) .....                  | 59 |
| Põlevkivi kui Eesti energeetiline ressurss ja selle säästlik kasutamine.<br><i>Enno Reinsalu</i> .....                     | 63 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Quo vadis, materjaliuuringud. Urve Kallavus</i> .....   | 68  |
| Tehnikaülikooli biomeditsiinitehnika maailmakaardil. <i>Hiie Hinrikus, Kalju Meigas, Jaan Kalda, Priit Nigul, Andrus Paats</i> ..... | 70  |
| Bioimpedantsi mõõtmisel põhinev südamerütmuri juhtimine. <i>Mart Min</i>   | 80  |
| Alusuuringute rakenduslikud väljundid keemias. <i>Andres Öpik</i> .....  | 83  |
| Infotehnoloogia õpetamine Eesti ülikoolis – mida oskame ja tahame teha, mida peaksime tegema? <i>Jaan Penjam</i> .....               | 84  |
| Ettevõttesõbraliku majanduskeskkonna kujunemine. <i>Vello Vensel</i> .....   | 89  |
| Sissetulekute jaotus Eestis. <i>Raissa Kokkota</i> .....   | 95  |
| Eesti tööturu segmenteeritus ja selle sotsiaalsed tagajärjed. <i>Marje Pavelson</i> .....  | 101 |
| Intellektuaalomandi õiguskaitse Euroopa Liidus. <i>Ants Kukrus</i> .....   | 106 |
| Majanduspoliitika areng Eesti Vabariigis. <i>Kaarel Kilvits</i> .....  | 112 |
| Eesti tootlikkus. <i>Eedo Kalle</i> .....  | 120 |
| Eesti ettevõtluse rahvusvahelistumise probleemidest. <i>Maksim Saat</i> .....  | 125 |
| Eesti ettevõtete finants-lepingulised suhted. <i>Asta Teearu</i> .....   | 128 |
| Eesti ettevõtete majandustulemuste hindamine. <i>Evi Kitvel</i> .....  | 135 |

## L i s a d

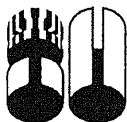
Aastapäeva toimkond

Aastapäeval osalenud väliskülalised

TTÜ 80. aastapäeva puhul ilmunud trükised

Aastapäeva fotod

# TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO



## Kava

Reede, 27. august

- ♦ Töötajate piknik spordihoones

Pühapäev, 5. september

- ♦ Vilistlaste tenniseturniir Nõmme Tenniseklubi väljakutel

Neljapäev, 17. september

- ♦ Akadeemikute allee avamine
- ♦ TTÜ nõukogu pidulik istung. Aula
- ♦ Rektori vastuvõtt Glehni lossis
- ♦ Üliõpilasõhtu Hollywoodis

Reede, 18. september

- ♦ Teaduskonverents
- ♦ Teaduskondade, instituutide, keskuste ja asutuste lahtiste uste päev
- ♦ Vilistlaste ball. Estonia Kontserdisaal

Pühapäev, 19. september

- ♦ Korvpalliturniir spordihoones. Vilistlased, õppejõud, üliõpiõased.

Näitused

24. august – 7. september

- ♦ TTÜ õppejõud-akadeemikud (1938 – 1998). Raamatukogu väljapanek. Pühendatud TTÜ 80. ja Eesti Teaduste Akadeemia 60. aastapäevale. Peahoone fuajee

17. – 18. september

- ♦ Tallinna Tehnikaülikooli teadus- ja arendustegevus. VI õppehoone.
  - ♦ 1. korrusel TTÜ teaduskonnad ja asutused
  - ♦ 2. korrusel Ilme Rätsepa tekstiil ja Feliks Sarve graafika

8. – 25. september

- ♦ Tallinna Tehnikaülikool ja tehnikateadus 1918 – 1940. Raamatukogu väljapanek Peahoone fuajee
- ♦ Tallinna Tehnikaülikool 1918 – 1998. TTÜ muuseum. Raja tn. 15

\* TTÜ 80. aastapäeva sümbolika autor kunstnik Feliks Sarv

# AKADEEMIKUTE ALLEE AVAMINE

---

## KÕNE REKTOR ALBRECHT ALTMA RINNAKUJU AVAMISEL

Rein-Karl Loide

Matemaatika-füüsikateaduskonna dekaan

Austatud koosviibijad!

Professor Albrecht Altma lõpetas 1927. aastal Tartu Ülikooli ja kaitses samal aastal magistrikraadi. Ta sai stipendiumi Müncheni Tehnikaülikooli, kus kaitses tehnikadoktori kraadi. Aastal 1939 valiti Albrecht Altma Tallinna Tehnikaülikooli esimeseks füüsikaproffessoriks ja ühtlasi ka füüsika kateedri juhatajaks. Sellel ametikohal töötas professor Altma, kui välja arvata sõja-aastad, pensionile siirdumiseni aastal 1964. Professor Altma oli tuntud väga hea lektorina, eriti silmapaistvad olid tema loengutel näidatud loengudemonstratsioonid, mis illustreerisid esitatavat materjali.

Professor Altma peamine teadushuvi oli seotud magnetismiprobleemidega, eriti ferromagnetismi ja magnetdefektoskoopiaga. Tema teadussaavutusi sel alal hinnati valimiseга Eesti Teaduste Akadeemia liikmeks (tol ajal kirjavahetajaliikmeks). Kahjuks pole magnetismialased uuringud Tallinna Tehnikaülikoolis leidnud jätkajaid, küll aga osutus aastakümnete jooksul viljakaks uurimistegevus röntgenstruktuuri valdkonnas, mille üheks alusepanijaks professor Altma oli. Nimetatud uuringud on aktuaalsed senini seoses üha kasvava huviga erinevate materjalide ja nende omaduste vastu.

Ülikooli kui terviku seisukohalt on muidugi kõige olulisem professor Altma tegevus esimese pärast sõjaaegse rektorina (tolleaegne nimetus direktor) aastatel 1944 kuni 1948. Küllalt rasketes tingimustes õnnestus suhteliselt lühikese ajaga taaskäivitada ülikooli tegevus ja saavutada nii õppe- kui teadustöö kõrge tase. On selge, et just esimestel sõjajärgsetel aastatel pandi alus sellele, et tänaseks on Tallinna Tehnikaülikoolist saanud selline tuntud ja tunnustatud õppe- ja teadusasutus nagu ta momendil on. Kahjuks hakkas neljakümne date aastate teisel poolel üha suuremat osa mängima partei ideoloogia, ja kuna professor Altma põhimõttekindla mehana sellega aktiivselt kaasa ei läinud, piirdus tema rektoriks oleku aeg nimetatud aastatega.

Vaieldamatult on professor Albrecht Altma üks meie ülikooli suurkujudest ja seetõttu on meil au täna siin avada tema büst tänutäheks tehtu eest.

## KÕNE REKTOR AGU AARNA RINNAKUJU AVAMISEL

Leevi Mölder  
Keemiatehnika instituudi professor

Lugupeetud kokkutulnud!

Ühte asja on tarvis – usku iseendasse. See määrab rahvaste kui ka üksikute inimeste saatuse. Ärgem lootkem ei inimeste ega jumalate, ei sõprade ega vaenlaste, ei sõnade ega tegude peale, mis pole meie eneste tehtud.

Kui võime praegusel silmapilgul vaba rahvana siin koos viibida, siis mitte mõne sõbra või jumala armust, vaid peasjalikult usust iseendasse. Usk iseendasse loob ka sõbrad ja jumaladki.

Täna, ülikooli aastapäeval oleme siia kokku tulnud meie austatud õpetaja Agu Aarna auks ja mälestuseks. Kas oleks ka tema võinud teha seda, mis ta on teinud, kui tal poleks olnud usku iseendasse.

Ei! Veel kord ei!

Eks ole temaigi olnud elus nii pooldajaid kui vastuvõitlejaid, nii kiitjaid kui laitjaid, nii meelepidajaid kui unustajaid. Kõike seda, mis ähvardab iga loojat.

Agu Aarna käis julgelt oma teed. Ta mõistis ülihästi, et kõik jääv, kõik fundamentaalne, mis maailmas iial on tehtud, pole tehtud mitte raha, mitte autasude eest, vaid pigem nende asjade vastu – endastmõistetava missiooni nimel. Tema missioon oli tehnikateadus ja Tehnikaülikool. Selle missiooni üheks tulemuseks on ka need hooned Mustamäe nõlva all, mis meie ümber laiuvad. Ilmselt parimad, mida tol ajal, kuuekümnendatel oli võimalik saavutada.

Agu Aarna oli hiilgav organisator, kes oskas tööle panna oma meeskonna. Ta kuulus nende haruldaste juhtide hulka, kes panevad asjad liikuma kuidagi iseenesest, kellel õnnestub eesmärgi saavutamise otstarbekaim tee kätte näidata nii, et igale täitjale jääb kogunisti meeldiv eksiarvamus – sellele mõttele tuln ma ise.

Teadlasena oli Agu Aarna looja, kes lähtus põhimõttest, et halvad saapad on ikkagi veel saapad, halb teadus pole aga enam teadus; et teadus võib olla lausa skandaalselt halb, sellest hoolimata, et ta kuulub niinimetatud maailmateadusse ning momendil toob laitmatult sisse. Sest teadusel on olemas veel üks teine mõõde, rahvuskultuuriline missioon.

Seda missiooni kandis ta mehiselt. Ta oli sündinud optimist, kellele oli võõras lobisemine ja hädaldamine. Mistahes välisele survele allumine oli ta olemusele

vastuvõtmatu. Poliitiliselt vaenatuna pidi ta mitugi korda kõndima väga õhukesel jääl. Ometigi tegutses ta julgelt ja põhimõttekindlalt.

Just tasakaalukust, julgust ja põhimõttekindlust on meile ka täna vaja. Püsigu Tehnikaülikoolis need omadused jätkuvalt au sees! See oleks suurim austusavaldus Agu Aarnale.



# TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI NÕUKOGU PIDULIK ISTUNG

---

KAHEKSAKÜMMEND AASTAT TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI

Rektor Olav Aarna avakõne

Väga austatud Eest Vabariigi Peaminister!

Lugupeetud härrad ministrid, ekstsellentsid, magnifitsentsid!

Kallid kolleegid ning külalised lähedalt ja kaugelt!

Minu daamid ja härrad!

Täna 80 aastat tagasi avas Eesti Tehnika Selts Tallinnas tehnilised erikursused – Tallinna Tehnikaülikooli eelkäija ja tänase arusaama kohaselt rakenduskõrgkooli. Selle õppeasutuse ülesandeks oli tegelike inseneride, tänases mõttes rakendusinseneride koolitamine mitmel Eesti jaoks olulisel tehnikaalal – ehitustehnika ja arhitektuur, elektrotehnika, hüdrotehnika, masinaehitus, maamõõtmine, maaparandus ja tehniline keemia. Möödunud, inimese keskmist eluiga ületavale ajale tagasi vaadates, tuleb imestuse ja sügava lugupidamisega tõdeda meie *alma materi* asutajate ettenägelikkust ja suurt missioonitunnet. Lisaks piisavalt arvuka insenerkonna emakeelse koolitamise vajaduse tunnetamisele mõistsid nad rahvusliku tehnikakultuuri edendamise tähtsust iseseisva Eesti Vabariigi arengule.

Tehnikakultuur on erakordselt mahukas mõiste. Lisaks inseneride mõistuse ja kätega loodud loendamatule arvule tehisobjektidele sisaldab see ka kogu emakeelse tehnika- ja tehnikateaduste oskussõnavara ning nende abil edastatava oskusteabe ja loodava uue teadmise. Usun, et seda osa oma missioonist – Eesti tehnikakultuuri, s.h. tehnikateaduse edendamist – on Tallinna Tehnikaülikool läbi aastakümnete edukalt täitnud. Selle tegevuse aegumatut tähendust sümboliseerib ka tänase Tallinna Tehnikaülikooli deviis – *mente et manu* – mõistuse ja käega.

Käesoleval õppeaastal on Tallinna Tehnikaülikoolis tehnika-, majandus- ja haldusjuhtimisealast kõrgharidust selle erinevates vormides ja astmetel omandamas ligi 8000 üliõpilast. Mitte eriti sisuka võrdlusena tähendab see üliõpilaskonna arvukuse umbes seitsmekümnekordset kasvu 80 aasta jooksul. Alustasid ju tehnilised erikursused 115 kuulajaga. Möödunud 80 aasta jooksul on meie *alma materist* inseneri, arhitekti, ökonomisti või haldusjuhi diplomi saanud ligemale 38 000 üliõpilast – Tallinna Tehnikaülikooli vilistlast. Hoopis olulisem sellest kuivalt arvilisest küljest on asjaolu, et Tallinna Tehnikaülikool on suutnud edukalt läbi käia 20. sajandi viimasel kolmandikul toimunud kõrghariduse massiliseks muutumise valulise tee.

Läheneb on paljude inimeste jaoks suisa müstilise tähendusega aastatuhande vahetus. Sellega seoses räägitakse palju 21. sajandi väljakutsetest. Õigupoolest ei kutsu uus sajand meid ise kuhugi. Tõeliseks väljakutse esitajaks on kiiresti keerulisemaks muutuv maailm meie ümber. Maailm, mille nägu üha suuremal määral on inimtegevuse, s.h. inseneritegevuse tulemus. Just seetõttu on 20. sajandi lõpu ja kahtlemata järgmise sajandi olulisemaks märksõnaks jätkusuutliku arengu tagamine.

Ka taasiseseisvunud Eesti ühiskond on oma põhitaotlusena teadvustanud jätkusuutliku arengu ning konkurentsivõime maailma riikide ja rahvaste peres. Süvenemas on ka arusaam, et meie jaoks ainumõeldavaks vahendiks nende taotluste realiseerimisel on teadlik kujunemine õpiühiskonnaks. Sellega seoses on sümboolse tähendusega, et Tallinna Tehnikaülikooli eakaaslase, Eesti Vabariigi 80. aastapäeva peokõnes kuulutas Vabariigi President Õppiva Eesti meie ühiseks eesmärgiks. Just siin peitub tõeline väljakutse ka 21. sajandi lävel seisvale Tallinna Tehnikaülikoolile – muutuda rahvusvaheliselt konkurentsivõimeliseks innovatsiooni ja tehnoloogilise arengu keskuseks Eestis, pakkuda ühiskonna liikmeile elukestva õppe võimalusi ning olla kogu oma tegevusega õppiva organisatsiooni eeskujuks.

Minu daamid ja härrad!

Tervitan ja õnnitlen teid kõiki Tallinna Tehnikaülikooli 80. aastapäeval ning kuulutan sellele tähtsale ja hingelähedasele sündmusele pühendatud ülikooli nõukogu piduliku istungi avatuks.

#### VABARIIGI PEAMINISTRI MART SIIMANNI TERVITUS

Väga austatud Tallinna Tehnikaülikooli rektor!

Lugupeetavad ministrid, professorid, ülikooli pere, daamid ja härrad!

Eesti tugevuseks ja meie riigi läbilöögivõime allikaks peab olema erinevate mõteteviiside, distsipliinide ja valdkondade koostoime. Niisiis reaalharidus, sealhulgas klassikaline inseneriharidus kui humanitaarharidus peavad seetõttu olema kõrgel tasemel. On sümboolne, et Tallinna Tehnikaülikool saab täna sama vanaks kui Eesti riik. Ja ka see on sümboolne, et peaaegu sama vana on Eesti Draamateater, pisut vanem aga Eesti ooperiteater. Eestikeelse tehnilise kallakuga hariduse andmine, tipptasemel teaduse tegemine on üks meie rahvusriigi aluseid. Nagu Estonia teatris on tehtud kõrgtasemel kultuuri, on Tallinna Tehnikaülikoolis tehtud maailmatasemel teadust ja antud haridust. Tänapäeva kõrgtehnoloogilises maailmas pole vahed erinevate distsipliinide vahel enam nii selged ja teravad. Tehnoloogia on saanud enamuse elualade lahutamatuks osaks. Kõrgtehnoloogilise keskkonna ning ühiskonnale oluliste valdkondade praktilise ühendamise näiteks on tiigrihüppe programm ning suur internetiühenduste arv Eestis. Arvan, et selliste tulemusteni

jõudmiseni on andnud määrava panuse just nimelt sellise kõrgharidusasutuse olemasolu Eestis nagu seda on Tallinna Tehnikaülikool.

Austatud akadeemiline kogukond, ülikooli pere! Tallinna Tehnikaülikooli traditsioonid ning siin antav haridus kuulub meie rahvuse suurimate väärtuste hulka. Lubage mul õnnitleda Tallinna Tehnikaülikooli 80. aastapäeva puhul ning soovida kordaminekuid tulevikus! Tänan!

## MART MÄGI AUDOKTORIKS PROMOVEERIMINE

Professor Karl Õigeri tutvustav kõne

Lugupeetud peaminister, lugupeetud ministrid, rektor, nõukogu liikmed ja külalised!

Käesolevaga püüan anda õige põgusa ülevaate Tallinna Tehnikaülikooli audoktoriks promoveeritava Chalmersi Tehnikaülikooli professori Mart Mägi teadus- ja ühiskondliku tegevuse kohta ning seotuse kohta Tallinna Tehnikaülikooli ja teiste Eesti teadusasutustega. Professor Mart Mägi on sündinud Tallinnas 1936. aastal ja läinud 1944. aastal pagulasena Rootsi. Kogu oma hariduse on ta saanud Rootsis Göteborgis, kus lõpetas Chalmersi Tehnikaülikooli 1955. aastal mehaanikainsenerina ja kus on saanud ka kõik akadeemilised kraadid magistrist kuni tehnikadoktorini. Põhiline teadusala on olnud mehaanika, autondus. Alates 1964. aastast töötas ta sama ülikooli lektorina ja 1988. aastast Chalmersi ülikoolis esimest korda loodud sõidukitehnika professorina. Professor Mart Mägi on olnud aastatel 1982-1983 külalisprofessorina Kalifornia Riiklikus Ülikoolis ja 1996. aasta kevadsemestril Tallinna Tehnikaülikoolis. 1991 valiti ta Rootsi Inseneriteaduste Akadeemia liikmeks ning 1989. aastast on Rootsi Sõidukitehnika Ühingu president. Professor Mart Mägi on õpetanud paljusid õppeaineid nagu masinate elemendid, masinate projekteerimine, masinate dünaamika, diskreetse mehaanilise süsteemi dünaamika, tõenäosuslik projekteerimine, hüdraulika ja pneumaatika ning ajamite jõutransmissioon. Ta on kirjutanud teaduslikke artikleid mehaaniliste ajamite, masinate dünaamika ja biomehaanika alal. Ta on töötanud välja uue teooria diskreetse mehaanilise süsteemi analüüsi alal, lihtsam keeles öeldud, kujutab see endast ühte kõvakehade süsteemi, millised on seotud deformatiivsete sidemetega, võrdlemisi keerukas süsteem, et ühte tõsist analüüsi teha. Ta on olnud paljude organisatsioonide konsultandiks nagu NASA, Volvo, SAAB, Elektrolux. Professor Mart Mägi külastas Tehnikaülikooli esimest korda 1972. aastal ja samas tekkisid tal tihedad sidemed Küberneetika Instituudiga ja Tallinna Polütehnilise Instituudi masinaelementide kateedriga. Järgmine kord 1984. aastal, olles siin Eesti Teaduste Akadeemia kutsel, loodi sidemed Tehnikaülikooli autoteede kateedriga ja järgnevatel aastatel veel mitu korda 1985, 1987, 1994 külaskäikudel Tallinna

Tehnikaülikooli. Nendel külaskäikudel tegi ta mitmetel aladel ettekandeid ja muu hulgas ka õppekavade uuendamise teemadel, mis täna on väga aktuaalne. 1996. aastal luges ta külalisprofessorina Tehnikaülikooli ehitusteaduskonna mehaanika instituudis ühe semestri jooksul sellise uudse aine kui diskreetse mehaanilise süsteemi mehaanika kursust.

Lõpuks tuleb ka märkida, et professor Mart Mägi on noorpõlvest peale aktiivselt osalenud Göteborgi eestlaskonna tegevuses. On olnud Narva nimelise spordiklubi asutaja ja selle esimees, EÜSi liige ja selle ülemaailmse vanematekogu abiesimees, oli 1971-1996 Göteborgi Eesti Maja tegevdirektor ja Göteborgi Eesti segakoori esimees.

Rootsi ühiskonnas on ta 60ndatel olnud rahvusvahelise tasemega korvpallikohtunik ja ka Rootsi Korvpalliliidu juhatuse liige. On abielus, kolme tütre isa. Ka viimane lõik tema elust näitab meie tänase promoveeritava audoktori mitmekesisust.

## LUUA UUT MÕTLEMISVIISI

Mart Mägi

Chalmersi Tehnikaülikooli professor, TTÜ audoktor

Austatud, täna oma 80. aastapäeva tähistava ja istungile kogunenud Tallinna Tehnikaülikooli nõukogu härra rektoriga eesotsas! Lugupeetud Eesti Vabariigi peaminister ja valitsuse liikmed! Lugupeetud kohalviibijad, mu daamid ja härrad!

Mul on äärmiselt hea meel, et võin täna teie poole pöörduda minu elus ainulaadse ja esmakordse sõnavõtuga.

Ainulaadne sellepärast, et audoktoriks promoveerimine minu elus päris kindlasti ei kordu. Esmakordne sellepärast, et varem ei ole ma esinenud oma emakeeles, kus mul puudub formaalne kooliharidus, nii kvalifitseeritud akadeemilise kuulajaskonna ees. Seda sõnavõttu lihtsustab minu jaoks siiski asjaolu, et ma ei pea rääkima kellegi teise eest, vaid saan seda teha otse südamest ja ainult enda nimel.

Avaldan kõigepealt siiraimat tänu selle suure ja ootamatu auavalduse eest, mille osaliseks täna olen saanud. Ei oska täiesti mõista, mis on teinud mind audoktori seisundi vääriliseks. Püüan edaspidi anda sellele otsusele täiendavat alust nõu ja võimaliku jõu piires abi pakkumisega TTÜ edaspidiseks hüvanguks.

Minu rõõm ja heameel on täna tõesti suur, kuid see olnuks veelgi suurem, kui seda oleksid siin saanud minuga jagada minu õndsad vanemad. Eks nemad ehk tunnevad sellest rõõmu manalas. Vanemate puudumist asendab nooremate põlvede kohalolek. Tunnen rõõmu sellest, et täna viibivad siin minu tütre ja mu ainus vend. Vennaga mäletame, kui tähtis oli meie vanematele oma lastele kõrgema hariduse

võimaldamine. Esimene maailmasõda ja sellele järgnenud Eesti Vabadussõda seda neile endile ei lubanud. Elades lapsepõlves Peterburis pidid me vanemad noorukieas läbi elama sõja-, revolutsiooni- ja nälja-aastad Venemaal. Siiski said nad lõpuks repatrieeruda oma isade maale, kuid tühjade kätega. Selles olukorras osutus kõrgema hariduse omandamine võimatuks. Nad tahtsid seda pakkuda oma mõlemale pojale, kuid Teine maailmasõda pidi peaaegu saatust teises põlves kordama ja ka poegadele hariduse omandamise kättesaamatuks tegema. Teist korda elus tuli meie vanematel maha jätta kodu ja maine vara, kaasa võttes vaid kaks poega, kui perekond 1944 põgenes Rootsi. Seal läks poegadel õnneks siiski kõrgem haridus saada, hoolimata sellest, et perekonnal tuli tühjade kätega peale hakata.

Olen tegutsenud akadeemilises keskkonnas üle nelja aastakümne. Olen lähedalt ja kaugemalt näinud, kuidas nomineeritakse audoktoreid nii siin kui seal. On ilmne, et au selle toiminguga juures võib langeda erinevalt. Enamasti valib mõni tuntud ülikool oma audotoriks isiku, kelle akadeemilised saavutused ei ole varem leidnud küllaldast tunnustust. Au langeb siin audoktorile. Esineb ka juhtumeid, kuis mõni noorem ja vähem tuntud ülikool valib oma audotoriks mõne maailmakuulsuse. Hiilgus ja tähelepanu langeb siin ülikoolile.

Täna audotori promoveerimisel ei saa olla kahtlust selles, et tunnustatud ülikool tahab austada inimest, kes ei kuulu maailmakuulsuste hulka. Sellega austab tõesti TTÜ mind, ja mitte vastupidi. Ise arvan, et TTÜ tahab sellega tunnustada panust, mis alati ei pälvi tähelepanu teaduse maailmas. Uute teadmiste kogumist võiks vast võrrelda sipelgapesa ehitamisega. Sipelgaid peetakse üldiselt töökatteks olevusteks, nii ka tõelisi teadlasi. Kuidas siis hinnata kahe sipelga erinevat panust pesa ehitamisel: üks viib vaevaga oma okkakese suure ja uhke pesa tippu, teine julgeb panna okkakese kohta, kus vaevalt on veel aimata, et seal võiks kerkida tulevane pesa.

Julgen ise oma akadeemilisi püüdlusi iseloomustada nii, et mind huvitab rohkem uue, mõjusama mõtlemisviisi loomine kui juba üldtuntud mõtlemisviisi viimistlemine. Olen kogenud, et minu kalduvus ei leia alati tunnustust. Sellepärast olen täna TTÜ vastu eriti tänulik, sest ta on avaldanud minu püüdluste ja saavutuste suhtes ülimat tunnustust.

Tahan teile täna ka pakkuda mingil määral akadeemilist külakosti. Ei pea vajalikuks rääkida sellest, millega varem olen tegelnud, ega sellestki, millega tegelen hetkel. Tahan kasutada mulle antud piiratud aega kaheks teiseks otstarbeks:

- esitada oma tähelepanekuid ligi pool aastasada kestnud kokkupuutest õpetamisega inseneriteaduste valdkonnas ning tutvustada minupoolseid järeldusi sellest;
- tutvustada minu akadeemilisel erialal ettenähtavat paradigma muudet.

Tundub, et tihti veereb areng edasi iseendast. Nii ka inseneriväljaõppe korraldamisel. Tähtsaid otsuseid tehakse olemasoleva olukorra ekstrapoleerimise teel, ilma

et tõsiselt arutatakse, kuhu soovitakse jõuda. Olen näinud seesugust arengut minu enda *alma materis* – Chalmersi Tehnikaülikoolis Göteborgis, Rootsis, ning mitmes Ühendriikide ülikoolis. Ei ole eriti teadlik täpsest arengust TTÜs, kuid vast on minu tähelepanekutel mingi tähtsus.

Esitan kõigepealt viis ingliskeelset sõnapaari ja arutan seejärel nende tähendust seoses akadeemilise tegevusega, eriti väljaõppega. Ei anna sealjuures kindlaid soovitusi, kuid ei varja ka oma isiklikke tõekspidamisi:

- *pure science – engineering science*
- *excellency – efficiency*
- *activity – achievement*
- *discipline orientation – problem orientation*
- *formal knowledge – informal knowledge*

*pure science – engineering science*

Siin on tegemist ühel pool loodus-, täppis- ehk alusteadusega, teisel insenerialase rakendusteadusega.

Esimeses uuritakse loodusnähtusi ja otsitakse nende formaliseeritud, tihti matemaatilist kirjeldust, et selle abil teha ennustusi: kui kehtib mõni tuntud olukord A, siis sellest olenevalt tekib ettenähtav uus olukord B. Eeldades, et kehtib kausaalsus järeldame, et on olemas vaid üks “õige” nähtuse kirjeldus ja mingisuguse vaatluse all oleva protsessi täpne prognoos. Otsitakse *õiget* vastust.

Teises lahendatakse probleeme, kuidas surnud mateeria abil täita inimese vajadusi ja soove. Probleeme võib lahendada mitut moodi, paremini või halvemini. Otsitakse *head* lahendust.

Kuidas peaksime meie koolitama oma järeltulijaid insenere: õpetama neid esimeses järjekorras otsima *õiget* vastust või hoopis *head* lahendust?

*excellency – efficiency*

Suurepärasus ehk täiuslikkus ning võimelisus ehk teovõime on mõlemad positiivsed ja hinnatud omadused. Tööstuses ja kaubanduses, niisiis tegelikus elus, eelistatakse päris kindlasti eelkõige *võimelisust* ehk *teovõimet*. Kui palju peaks akadeemiline keskkond tasakaalustamise mõttes rõhutama *suurepärasust* ehk *täiuslikkust*, mis on läbi aegade olnud akadeemilise elu lipukiri?

*activity – achievement*

Tegevus on tavaliselt saavutuse eeldus. Kuidas tuleks näha ja kirjeldada väljaõpet: kas kui *tegevust* (tunnikavad, õppevahendid) või kui *saavutust* (õpilaste uued võimed)? Rootsis kaldub areng minema tegevuse kirjeldamise suunas, Ühendriikides saavutuste kirjeldamise suunas.

*discipline orientation – problem orientation*

Traditsiooniline pedagoogika lähtub ühe, ükskõik millise ala (näiteks matemaatika, grammatika) süstemaatilise ja loogilise jaotusest ning käsitleb neid osi ühikutena

samas järjekorras (näiteks liitmine, lahutamine, korrutamine, jagamine). Alternatiivselt võib õpetamine lähtuda probleemist ja siis tutvustada neid teadmisi, mis on vajalikud probleemi lahendamiseks (näiteks, kuidas määrata kera mahtu?).

Kuidas tuleks koolitada tulevase inseneri: kas lähtuda *struktureeritud teadmistest* või mõne eriala piires *esinevates probleemides*?

*formal knowledge – informal knowledge*

Traditsiooniliselt õpetatakse faktilisi, formaalseid teadmisi teadlikul tasandil, mida saab kirjeldada raamatutes, esitada loengutel ja kontrollida eksamitel. Lisaks sellele on paljudel erialadel teadmisi, mida on raske või isegi võimatu edasi anda nimetatud traditsioonilisel kujul. Niisuguste mitteformaalsete teadmiste hulka kuuluvad intuitsioon, erialased kogemused (*know-how*), tavad. Kui suur on kutselises elus mitteformaalsete teadmiste osatähtsus ja kui palju sellest peaks tulevane insener omandama juba väljaõppe käigus? Sel juhul ka – kuidas?

Viimasel ajal hakkab pisitasa traditsioonilist õpetamist, ka tehnika alal, asendama uus või taas tunnustust leidnud suund: *problem oriented and project organized learning*.

See tähendab muu hulgas, et rõhk nihkub

- *õpetamiselt õppimisele,*
- *õigetelt vastustelt headele lahendustele,*
- *ühesuunalistelt loengutelt kahe-suunalistele arutlustele*

ning suurema osatähtsuse pühendamist *akadeemilisele täiuslikkusele ja tööstuslikele kogemustele.*

Ülalesitatud mõttekäike hakatakse rakendada võimaluse piires minu ülikoolis alates järgmisest sügisest uues rahvusvahelises õppeprogrammis *International Master Program in Automotive Engineering*. Juba lähapäevil tutvustan neid mõttekäike ja nimetatud õppeprogrammi ümarlauavestluses Pariisis toimival rahvusvahelisel autotehnikakongressil.

Viimase osana tänases sõnavõtus tahan lühidalt tutvustada üht arengut minu erialalt, mida hakatakse aimama üha selgemalt ja mis sisuliselt tähendab uut tulevast paradigmat liikurite ajamite valdkonnas. See puudutab auto juhtimist, mis on paljudele meist igapäevane tegevus.

Sõidukid ja veokid on ühiselt liikurid, mille kõige tähtsam osa on tema ajam, mis teeb paigalseisvast masinast autonoomselt liikuva masina – liikuri. Ajam koosneb energiaallikast – muundurist (mootorist) ja ülekandest (käigukastist). Ajam arendab selle jõu, mida on vaja ületamiseks koormust (liikumistakistust) ja mis sellega tekitab liikumist.

Olgugi, et niihästi mootorid kui ka käigukastid on aegade jooksul arenenud, on jäänud püsima põhimõte ehk paradigma, et energiaallikas – tööloom või mootor –

peab igal hetkel arendama seda võimsust, mida olukord just hetkel nõuab. Liikurite energiaallikad on aastate jooksul muutunud: tööloomast aurumasina kaudu kaasaegse sise põlemismootorini. Ka ülekanded on arenenud. Kõige primitiivsemad olid otseülekanded. Suur samm arengus oli mehaanika kuldse reegli rakendamine, kui leiutati mitmeastmelise ülekandesuhtega käigukast. Kõnealune reegel ütleb: mida võidame jõus, kaotame saavutatud kauguses (ehk kiiruses). Seni kehtiva paradigma piires on sujuvalt muudetava ülekandesuhtega variaatorid kõige edasijõudnumad ülekanded.

Kokkuvõttes: mida on võimalik saavutada kehtiva paradigma piires ja mida on lisaks veel võimalik saavutada?

Kuna kõik tavalised nüüdisaegsed mootorid töötavad väga erineva kasuteguriga eri kiiruse-koormuse talitluses, on variaatoriga võimalik saavutada iga hetk momentaanse võimsuse, seega kõige kasulikuma ülekandesuhte mis, võrreldes mitmeastmeliste käigukastidega – juurde arvatud automaatkäigukastid, vähendab kütuse tarbimist ja loodusesse paisatud heitgaase. See on ju hea, aga sellega ei peaks keegi meist leppima!

Igal energiaallikal – mootoril – on üks globaalselt optimaalne ekspluateerimispunkt, mis tähendab ühte kindlat kombinatsiooni kiirus-koormus, ja sellele vastavat kindlat võimsust, mis ainult juhuslikult vastab liikuri hetkeliselt vajatud võimsusele.

Uus paradigma tähendab, et energiaallikas hakkab tootma liikurile keskmiselt vajatud võimsust optimaalses ekspluateerimispunktis!

Kõnealune uudne põhimõte nõuab üht uut liiki osa liikuri ajamis – ajutist energiasalvestit, mis kataks momentaanse jõuvajaduse variatsioone võrreldes keskmise energiaga. Tehniliselt on seda võimalik saavutada kas hooratta, (elektri)aku või hüdropneumaatilise akumulaatori abil, kus energia muundamine toimuks mõlemas suunas. Niisuguseid süsteeme nimetatakse hübriidajamiteks. Nad võimaldavad teoreetiliselt näiteks seda, et mootori võimsus vastab liikuri keskmiselt vajatud võimsusele, mis sõiduautol on suurusjärgus 40 hobujõudu ehk 29 kW. Kas saab nendega pidurdusenergiat uuesti kasutada?

Võimalike hübriidsüsteemide arvul ei ole piire. see on inseneriteaduslik divergentsi probleem. Katsed käivad väga erinevate kontseptidega. Kõige suurem majanduslik huvi on pööratud linnaliikluse bussidele, kus juba kasutatakse mitmeid prototüüpe ja algseeria variante. Sõiduautode hulgas lasi Toyota möödunud aastavahetusel turule esimese hübriidsõiduauto Toyota Prius.

Uus liikuriajamite paradigma tekitab mitut uut laadi inseneriteaduslikku küsimust. On näiteks päris ilmne, et inimene ilma abita ei suuda kasutada niisugust ajamit kuigi tõhusalt. Piltlikult võime ette kujutada, et mootorit, käigukasti ja energiasalvestit juhitakse ühiselt arvutiga. Puudub otseühendus gaasipedaali, käigukangi, mootori ja käigukasti vahel, mida nimetatakse *driving by wire*. Selles valdkonnas tegelevad minu noored kaastöölised järgmiste küsimustega:



- Kuidas määratleda mingi liikluskategooria tüüpilist transpordiülesannet? Kasutusel olevad sõidutsüklid – liikuri ettekirjutatud kiirusemuutused ajas – ei vasta enam nõuetele.
- Kuidas süstemaatiliselt valida hübriidsüsteemide konfiguratsiooni ja määrata peaosade suurust vastavalt ettenähtud omadusi määravale transpordiülesandele?
- Missugust kasutamise põhistrateegiat (tarkvara) tuleks lisada iga liikuri kategooriale?
- Missugust ettenähtud transpordiülesandele iseloomulikku lisainfot tuleks liita põhilise kasutamise strateegiale? (Eriti oluline bussidele linnaliikluses.)
- Milline on liikurjuhi osa veovõime määramisel arvutiga juhitava hübriidajamiga varustatud tulevikuliikurites?

Lugupeetud kuulajad! Tänan veel kord selle austuse eest, mille osaliseks olen saanud! Julgen ühtlasi loota, et minu pakutud akadeemiline külakost oli arusaadav. Veelgi meeldivam oleks, kui sellel oleks mingisugust tähendust TTÜ edaspidises arengus.

Lõpuks soovin, mu daamid ja härrad, tänasel juubelisünnipäeval oma sünnilinna tehnikauiloolile kõige paremat edaspidist arengut!

## DOKTORITE PROMOVEERIMINE

Teaduskondade nõukogu otsused loeb ette professor Jaan Metsaveer

Ehitusteaduskonna doktorikraadi nõukogu otsusega on antud tehnikadoktori kraad KENT ARVIDSSONILE doktoritöö eest “Paljukorruseliste hoonete nihkele töötavate liht ja liitdiafragmade ning raamide koostöö uurimine ühtses süsteemis”. Juhendaja aseprofessor Vello Otsmaa.

Matemaatika-füüsikateaduskonna kaitsmiskomisjoni otsusega on antud OLAV KONGASELE loodusteaduste doktori kraad doktoritöö “Mittelineaarne dünaamika südame rütmihäirete modelleerimisel” eduka kaitsmise põhjal. Juhendaja professor Jüri Engelbrecht.

Mehaanikateaduskonna kaitsmiskomisjoni otsusega on antud ARVI KRUUSINGULE tehnikadoktori kraad doktoritöö “Magneetilised mikroeadised ja nende valmistusviisid” eduka kaitsmise põhjal. Juhendaja professor Maido Ajaots.

Infotehnika teaduskonna kaitsmiskomisjoni otsusega on antud KALLE TAMME-MÄELE tehnikadoktori kraad doktoritöö “Kontroll-intensiivsete digitaalsüsteemide süntees” eduka kaitsmise põhjal. Juhendaja professor Andres Keevallik.

Süsteemitehnika teaduskonna kaitsmiskomisjoni otsusega on antud KALJU MEIGASELE tehnikateaduste doktori kraad doktoritöö “Koherentne fotodetekterimine laseriga” eduka kaitsmise põhjal. Juhendaja professor Hiie Hinrikus.

### AASTA VILISTLASE TIITLI OMISTAMINE

Aarne Kitsing

TTÜ Vilistlaskogu juhatus aseesimees

Lugupeetud daamid!

Lugupeetud härrad!

Tallinna Tehnikaülikooli Vilistlaskogul on saanud kombeks igal aastal valida välja tublide vilistlaste hulgast üks ja omistada talle Aasta Vilistlase tiitel. Selle aasta vilistlaseks valis Vilistlaskogu juhatus järjekordse tubli vilistlase, kes on Tehnikaülikooli Vilistlaskogu asutajaliige, kes on tükk aega juhtinud Vilistlaskogu juhatust, kes on andnud tõhusa ülikooli erialalabori korrastamisele ja loomisele ja on oma eriala teaduskonna tubli toetaja. See inimene on tubli insener, ta on Eesti Inseneriliidu juhatus liige, on saanud Eesti volitatud inseneri nimetuse, on andnud suure panuse insenerina ja juhina, majandusjuhina Eesti Telefoni side arengule ja üldse on üks korralik ja mõnus inimene. Tema on TOOMAS SÕMERA. Ma paluks Toomas Sõmera siia, et anda Sulle üle vastav tunnistus, mis tõendab Vilistlaskogu juhatuses tehtud otsust ja soovida Sulle head käekäiku, jõudu ja tahtmist koostööks ülikooliga ja tema lõpetajatega.

### 80-AASTANE TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO 80-AASTASES EESTI VABARIIGIS

Hiie Hinrikus

Päevakõne

Lugupeetud härra Eesti Vabariigi peaminister, austatud härrad rektorid, kallid külalised ja kolleegid nii laboratooriumide kui ka auditooriumide laudade tagant! Lubage teid tervitada Tallinna Tehnikaülikooli 80nda aastapäeva puhul!

Juba üle poole aasta on möödunud ühest teisest juubelist, Eesti Vabariigi 80ndast aastapäevast. Ühel ja samal 1918. aastal tekkisid nii Eesti Vabariik kui ka Tehni-

kaülikool. Tavaks on juubeli puhul aeg maha võtta ja mõtiskleda – sellest, mis oli ja sellest, mis tuleb.

Kaheksakümmend aastat – on seda palju või vähe? “Teatud tingimustes võib ka üks sekund osutada lõpmatult pikaks ajaühikuks” ütles Albert Einstein, pidades silmas füüsikalisi protsesse. Kaasaegses infotehnoloogias toimub ühe sekundi jooksul miljoneid tehteid. Kaheksakümmend aastat on bioloogiliselt pikk iga, inimese jaoks kolm-neli inimpõlve. Riigi ja ülikooli jaoks on see poisikese iga. Poisike ei ole veel väljakujunenud isiksus, otsib oma teed, kohta elus.

Ei ole veel lõplikult selge, kas EV suundub banaanikasvatuse või kõrgtehnoloogilise tootmise suunda. Ei ole ka lõplikult selge, kas TTÜ suundub teadusülikooli või ametiõpetuse suunas nagu see oli pikka aega okupatsiooni tingimustes.

Tahaksin täna koos teiega mõtiskleda 80-aastasest Tehnikaülikoolist 80-aastases Eesti Vabariigis. Esiteks, kas on juhus, et need kaks sündmust, EV ja TTÜ loomine langesid samale ajale. Teiseks, millist tehnikaülikooli vajab Eesti, mis suunas peaks Tehnikaülikool ja tehnikaharidus liikuma. Rääkimine Tehnikaülikooli saavutustest 80 aasta jooksul käib ühele inimesele kindlalt üle jõu, sellepärast ma seda ei üritagi.

Tehnikaülikool tekkis Eesti Tehnikaseltsi initsiatiivil 1918. aastal saksa okupatsiooni tingimustes, sellepärast Tehnika Erikursuste nime all, et oleks võimalik tegevusluba saada. Samal ajal ja samades tingimustes kui Eesti Vabariikki. Kas on juhuslik, et praktiliselt koos Eesti riigiga tekkis ka tehnikakool, esimene Eesti kõrgkool, asutatud eestlaste initsiatiivil, mis töötas algusest saadik eestikeelsena?

## I

Eesti oma riigi sünd oli eesti rahva sajanditepikkuse unistuste ja ootuste realiseerumine. Sellele vaatamata ei aidanud enamuse eesti rahvast kaheksakümmend aastat tagasi oma riigi sünnile vabatahtlikult kuigi innukalt kaasa. Kas saab siis sellistes keerulistes oludes üldse rääkida tehnikakoolist kui eesti rahvale vajalikust ja rahva poolt toetatust?

Me räägime eesti kultuurist kui talupojakultuurist, eesti ajaloolisest elulaadist kui maaga ja maatööga seotud elulaadist. Selle talupoegliku elulaadi ja kultuuri juurde kuulusid selge mõistus ja oskus ehitisi rajada, tööriistu valmistada, kaevusid teha, st. TEHNIKA. Eesti muinasjuttude kangelane ei ole ahju peal magav lollike, vaid töö ja hoole läbi isejahvatava imeveski käivitaja. 3-4-klassilise külakooli haridusega maamees oskas teha kõike ja tundis kõike – kaevust majani, niidumasinast koorelahutajani. Näiteid võiks palju tuua. Meenutaksin naabrit Läänemaalt, nüüd juba üle üheksakümne aastast kalurit, kelle teadmised puuehitiste rist- ja puhasnurkadest, rookatustest, ahjudest, rääkimata paatidest on täiesti võrreldavad amatöörehitajatele mõeldud raamatutes leiduvatega.

Lugupeetud härrad Tehnikaülikooli professorid, ka teil on oma järjepidevus, kuskilt on pärit teie tehnikagenid!

Tehnika on eesti talupojakultuuri lahutamatu osa.

Oleme aktsepteerinud sporti kui peaaegu kultuuri osa – sport on show nagu muusikagi. Ka teadus on osa kultuurist, kuigi mõned aastad tagasi loomeliidud ei nõustunud teadlasi endaga samaväärseks pidama – loovus olevat omane ainult kunstiinimestele. Ilus võib olla muusikateos, maal, vaip – aga elegantne ja ilus võib olla ja ongi ka valem, teravmeelne ja ilus võib olla katse või katseseade. Muusika ja kunst on kohati sama abstraktsed kui matemaatikagi. Kui võrdleme kunstihoone ees mõnikord seisvaid vanu raudvoodeid sealsamas Vabaduse väljakul parkivate voolujooneliste tehnikasaavutustega – siis minus tekitavad igati meeldivamaid emotsioone viimased.

Tehnika on osa kultuurist ja iseseisva riigi igakülgseks arenemiseks on tehnikaülikool vajalik.

## II

Teine, pragmaatilisem aga ka olulisem põhjus tehnikakõrgkooli tekkeks oli vajadus kindlustada riigi majanduslikku arengut.

Tehnika ja tehnikateadus – see on iseolemise majandusliku aluse eeldus. Seda mõistsid eesti tehnikateadlased, kes lõid Eesti Tehnikaseltsi ja seadsid sihiks luua tehnikaülikool. Nüüd, 80 aastat hiljem, kirjutab Euroopa Liidu teadusliku ja tehnoloogilise tegevuse uurimise komisjon kandidaatriikides, et "Kuigi ei ole võimalik välja lugeda, milline on teadusuuringute ja majanduskasvu täpne suhe, on eelnevad uuringud näidanud, et need kaks valdkonda on omavahel tihedalt seotud". Sellele väikesele grupile hakkajatele eesti meestele, kes tulid Venemaalt Eestisse eesmärgiga aidata noorel riigil oma majandusega toime tulla, oli see selge juba siis.

Tehnika on riigi majandusliku konkurentsivõime alus. Tehnika loob konkurendi, sellepärast ei toetata selle arengut teistes riikides ega ka suurriikide perifeerias. Rahvusliku keele ja iseseisva majanduse toetamise suundumusega tehnikaülikool ei saanudki tekkida suurriigi provintsis.

Tehnika – konkurentsivõime maailmas. Meie paremal järjel olevad naabrid on meeleldi nõus toetama sotsiaal- ja regionaalprogramme, aga muutuvad kuidagi tagasihoidlikuks, kui tegemist on uue tehnoloogiaga, tehnikaga ja kõrgtehnoloogial baseeruva tootmisega, muidugi, kui see ei kuulu välisfirmale. Ka meie välisriikides elavad edukad rahvuskaaslased näevad Eestis võimalust peamiselt kas metallimahuka või käsitsi tööd nõudva tootmise käivitamiseks.

Kõrgtehnoloogilise tootmise eeldused saame Eestis luua ainult meie ise – märkimisväärset abi pole põhjust oodata.

Kõige olulisem – Eesti suurtööstuse ja infrastruktuuri, nagu telekommunikatsioonisüsteemid, erastamisel, mis toimus teatavasti peamiselt väliskapitalile, on riigi kui erastaja saatuslik viga – ostjatel ei ole mingeid kohustusi toetada tehnilist kõrgharidust, tehnikateadust, innovatsiooni Eestis. Täiendav klausel erastamis-

tingimustes oleks oluliselt kaasa aidanud tehnikateaduse arengule, kõrgtehnoloogilise tootmise käivitamisele Eestis ja lõpptulemusena Eesti konkurentsivõime tugevdamisele.

Kas tipptehnoloogia on üldse mõeldav väikeriigis? Meenutame Iirimaa või ka Iisraeli edukust. Aga – majandusliku edu aluseks on olnud suured investeeringud haridusse.

Väike saab olla suur ainult oma mõistuse, tarkuse kaudu – seda mõtet on korduvalt rõhutanud Eesti Vabariigi president.

### III

Millist haridust me vajame?

50-aastase okupatsiooniperioodi vältel Eesti Vabariiki ei olnud. Tehnikaülikool ei lakanud küll olemast, kuid muutus Polütehniliseks Instituudiks, ametikooliks. Kindlasti ei saadud siit halbu teadmisi. Igasugune iseseisev mõtlemine ja otsustamine oli aga pärsitud. Nii õppekavad kui programmid koostati Moskvas, ole ainult mees, õpi ära ja loe tudengitele ette. Kas sellepärast olemegi siia maani kimpus oma õppekavade ja plaanide kaasajastamisega, et nüüd tuleb oma peaga mõelda? Kui suur riik võis endale lubada koolitada kitsa eriala spetsialiste, sest kuskil leidis kindlasti tegevust, siis väike riik peab mõtlema hariduse paindlikkusele ja võimalikult laiale aluspinnale.

Lähenemisnurki haridusele võib olla mitmeid. Mõnikümmend aastat tagasi ütles Nikita Hruštšov Moskva Ülikooli füüsikateaduskonna lõpetajatele esinedes "... füüsik ei ole tähtsam kui kojamees, sest kui kojamees pole tänavale liiva riputanud, füüsik kukub ja lööb nina ära".

On seletamatagi kindel, et teadlane või insener saab hakkama ka kojamehe tööga, vastupidine ei ole võimalik. Teadlasest võib kujuneda insener, vastupidine on vähem tõenäoline.

Sir Ernest Rutherford küsinud ühel päeval oma laboris töötavalt üliõpilaselt, mida see teeb. Töötan, vastanud üliõpilane.

Mida te hommikul tegite?

Töötasin.

Ja mida kavatsete õhtul teha?

Töötada, vastanud eriti püüdlik tudeng.

Noormees, aga millal te siis mõtlete? Kahjuks ei saa ma teid oma laboris enam kasutada.

Mõtlemisvõimet ei saa asendada oskustega.

Ülikool on see, mis annab hariduse, haridus kujundab iseseisva mõtleva ja juurdleva isiksuse, kes ei ole manipuleeritav ega tüüritav. Selline isiksus on ka demokraatliku riigi normaalne kodanik. Tehnilist terminoloogiat kasutades – haridus loob iseprogrammeeruva süsteemi, mis on võimeline iseseisvalt edasi arenema ja täiustuma. Mõtlev, “iseprogrammeeruv” inimene on konkurentsivõimeline.

Mis ahvatleb inimest omandama haridust, kui see talle meie riigis praegu midagi sisse ei too? Inimene jõuab tasandile, kus ta aru saab, et peale materiaalsete on ka teisi väärtusi.

Riiklikust aspektist vaadatuna pole see veel piisav. Selleks, et realiseerida hariduse potentsiaali riikidevahelises majanduskonkurents, peab haridus olema väärtustatud. Suured investeeringud haridusse on käivitanud konkurentsivõimelise infotehnoloogilise tootmise liirimaal, kus poliitiline olukord on küllalt keeruline. Haridus on kõrgelt väärtustatud ka ühes teises väikeriigis, kellel on veel vähem vedanud naabritega kui meil, aga kus kindlalt on võetud suund kõrgtehnoloogilisele arengule: üliõpilastele makstav stipendium on 2000 USD kuus. Vana testamendi rahvas on tark, raha ilmaaegu tulde ei loobi.

Kui me eestlasele nii omase iseenese tarkusega ei suuda mõista, et haridus on ainus tee väikeriigi tasemel püsimiseks, siis õpime vähemalt teistelt.

#### IV

Millist (Tehnika)ülikooli vajab Eesti Vabariik?

Kolmanda aastatuhande künnise ülikool on uus ülikool, avatud ülikool, innovatsioonikeskus, kolmandat tüüpi ettevõtte jne. Jätame täiendid eest ja tagant ära – jääb järgi ülikool. Ka uut tüüpi ülikool on eelkõige ülikool, teaduse ja hariduse tempel. Akadeemiline tõsiteaduslik tuumik peab olema – muidu pole ka ülikooli, pole teadust, haridust ega ka nende tulemit – innovatsiooni. Nii et ülikooli mõiste on täienenud, laienenud, aga mitte asendunud avatuse ja innovaatikaga. Ei saa koos veega last välja visata.

Avatud ülikool ei peaks olema avatud mitte ainult kuulajatele, vaid maailmale nii õppijate kui õpetajate poolelt. Alles kevadel me arutasime tõsimeeli õppijate viieks aastaks pärismaiseks muutmist. Kui tudengil pole esimese astme kraadi, on tal maailmas küllalt keeruline liikuda. Kui avatud on maailmale ülikool, mille professori kuutasu on 400-500 dollarit? Mäletan siiani jaapani kolleegi ülimalt hämmastunud silmi ja küsimust mõni aasta tagasi – öeldagu talle, kus on riik, milles ülikooli professor saab 300 dollarit kuus, see pole ju võimalik. Nii me siis tegelemegi akadeemilise verepilastusega, kasutades hr. Taagepera terminoloogiat.

Arenenud riikides moodustatakse ülikoolidesse n.n. kompetentsikeskusi, mille juurde kuuluvad arendusorganisatsioonid ja millel on väljund kindlatesse tootvatesse firmadesse. Nii loodi paar aastat tagasi Linköpingi Ülikooli biomeditsiinitehnika keskus, mille asutamist Rootsi riik toetas 200 miljoni krooniga. Esimene siitpoolt

tunnetatav efekt – sinna kutsuti tööle minu magistrant. Eriti hinnatav on ida poolt värvatud peade venekeele oskus – püütakse leida kasulikke, aga realiseerimata ideid laiadel legendikel siinpool Läänemerd. Välisfirmad oma visiitide ajal meie ülikooli tunnevad eelkõige huvi uudsete teadustulemuste vastu. Kõrgtehnoloogilise innovatsiooni edukuse aluseks on kõrgetasemelised teadustulemused.

Kui lugeda normaalseks fundamentaalteaduse–arenduse–tootmise finantseerimise suhet 1:10:100, siis ei saa fundamentaalteaduse arvelt innovatsiooni tekitada. Tuleb leida 10 ja 100 korda suuremad summad. Normaalsetes arenenud riikides finantseerib rakendusteadust tööstus. Eestis selline tööstus puudub. Suurtööstus, mis seda osa tavaliselt täidab, on erastatud väliskapitalile. Väliskapital ei ole huvitatud endale konkurenti tekitamisest Eestis. Kogu teadus- ja arendustöö tehakse emafirma laboratooriumides, paremal juhul tõmmatakse siit helgemaid päid.

Ka Eestis peaks ülikool muutuma mitte ainult kõrgetasemelise teaduse ja hariduse templiks vaid ka innovatsiooni sünnilavaks. Ainult nii on võimalik luua riigi majandusliku edukuse alused ja kindlustada konkurentsivõime. Aga Eesti riik peab tegema kindla otsustuse, millist teed minna, ainult tegijate entusiasmist ei piisa.

Sellisenäe tunnetab kaheksakümneaastase Tehnikaülikooli osa kaheksakümneaastases Eesti Vabariigis kolmkümmend aastat ja neli päeva TPIs ja TTÜs töötanud füüsik, kes ei ole veel kaotanud lootust, et Tehnikaülikool liigub siiski, loodab et ka siin majas hakkab tunda andma suunatud liikumine. Võibolla juba midagi liigubki, aga kuna liikumapanevad jõud on erinevate suundadega, siis ei tea keegi, millises suunas just ja kaootiliste liikumiste keskväärtus on nullilähedane ning vähe märgatav.

Edu on võimalik ainult siis, kui väga täpselt on selgeks tehtud, mida teha, ja teha ainult seda, mida mitte mingil juhul ei saa tegemata jätta – see on elukogemus. Igasugune liigsus on piiratud vahendite tingimustes hukutav. Kõik kurdavad raha vähesuse üle, ka mina ei pääsenud oma juubelijutus sellest mööda. Keegi millegipärast ei kurda mõistuse vähesuse üle. Oma esimesel valitsusajal ütles rektor Olav Aarna välja umbes sellise mõtte – kui meid ka üle kullataks, kas me oskaksime selle rahaga midagi mõistlikku ette võtta!

Tuletan veel kord meelde sir Rutherfordi – kui raha vähe, tuleb rohkem mõelda.

Soovin meile kõigile edukat loomingulist mõtlemist ja head peotuju juubelil!

# KONVERENTS "TALINNA TEHNIKAÜLIKOOLI TEADUS"

---

## PLENAARISTUNG

### TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUS ÜLIKOOLIS

Avaettekanne

Rein Küttner, prorektor

20 sajandi lõpp läheneb – kell Raekoja platsil loeb selle sajandi lõpuni jäänud sekundeid. Ühiskonna, sealhulgas ka majanduse arengu üheks põhiliseks mõjutavaks teguriks mööduval sajandil on olnud tehnika areng ja sellega vahetult seotud tootmise areng.

Tänu peamiselt iseregulatsioonil põhinevale arengule on tööstus tervikuna stabiliseerumas. Välja on kujunemas uus tööstusstruktuur. 1996. aastal oli sisemajanduse koguprodukti (SKP) kasv ligikaudu 4%, 1997. aastal suurenes see 10,1%-ni. Tööstustoodang kasvas 13%.

Kuigi 1997. a. suurenes eksport, kasvas ka import, millest tulenevalt, võrreldes 1996. aastaga, suurenes välismajandusdefitsiit veelgi ja ulatus hinnanguliselt 10%-ni SKPst.

Eesti võimet taluda Euroopa Liidu sisest konkurentsi on hinnatud suhteliselt väikseks. Näiteks oli 1995. ja 1996. aastal ainult üks tooterühm – puit ja puittooted – positiivse väliskaubandusbilansiga. Mahajäämus konkurentsivõimes suureneb. Ekspordi osakaal SKPs väheneb. Maailmaturul saavutatakse konkurentsivõime suuresti tänu tehnoloogia arengule, kõrge kvalifikatsiooniga tööjõule, oskusteabele ning selle efektiivsele rakendamisele, kasutades nii kohapeal kui ka teistes riikides välja töötatud tehnoloogiat ning täiustades seda vastavalt kohalikele oludele ja vajadusele.

Majanduse konkurentsivõime arengu taasiseseisvumisaja esimestel aastatel põhines esmajoones väikestel palkadel, kohalike ressursside ekspluateerimisel, tehnoloogia impordil. Töölistelt ja spetsialistidelt ei nõutud kõrget kvalifikatsiooni, vähe raketidat kohalikke teadmisi ja oskusi. Taoline majanduse areng oli kohalikele T&A asutustele, sealhulgas ka Tallinna Tehnikaülikoolile, hävitav. Õnneks on see suhteliselt lühike periood praeguseks lõppemas.

Konkurentsivõime areng Eestis on viimastel aastatel siirdumas uute, n.n. investeringute faasi, kus majanduse konkurentsivõime on oluliselt seotud võimega osta sisse uut tehnoloogiat ja hankida välisinvesteeringuid. Probleemiks on muutunud eba piisav valmisolek välisinvesteeringute vastuvõtuks, kõrge kvalifikatsiooniga spetsialistide ning atraktiivse makromajanduskeskkonna puudumine motiveerimaks rah-



vusvaheliste korporatsioonide kõrgtehnoloogilise tootmise ja tootearenduse toomist Eestisse ning siinsete ressursside kasutamist. Imnenud on esimesed tagasilöögid – kohapeal pole piisaval hulgal spetsialiste, kelle tase rahuldaks multinatsionaale. Se-da puudujääki seostatakse ka TTÜga.

Antud hetkel tuleks luua eeldused investeringutefaasi võimaluste efektiivseks kasu-tamiseks koos valmistumisega üleminekuks *innovatsioonifaasi*, mida iseloomustab teadus- ja arendustegevuse (T&A) tulemuste laialdane kasutamine, toodete ja tehnoloogia loomine ja/või oluline täiustamine kohapeal, toodete keerukuse kasv jms. In-novatsioonifaasis esitab tootmine suuri nõudmisi spetsialistide kvalifikatsioonile, sü-veneb tootmisettevõtete vaheline integratsioon ning koostöö teadus- ja arendus-organisatsioonidega. Selles on oluline osa täita Tallinna Tehnikaülikoolil. Kas oleme selleks valmis?

Teadus- ja arendustegevusega seotud töötajate arv n.n. põhiülikoolis oli 1997.a lõpu seisuga 1008, neist teadureid ja vanemteadureid kokku 121, õppejõude 531.

Ülikooli autonoomse teadus- ja arendusasutuse staatuses on:

- TTÜ Eesti Majanduse Instituut
- TTÜ Geoloogia Instituut
- TTÜ Keemia Instituut
- TTÜ Küberneetika Instituut
- TTÜ Põlevkivi Instituut
- TTÜ Saarte Instituut
- TTÜ Arenduskeskus EAK

Koos asutustega oli ülikooli T&A tegevusega seotud personal 1352 inimest, s.h. teadustöötajaid 280. Teadustöötajate arvu järgi on TTÜ Eesti suurim teadusasutus.

Teadustegevuse finantseerimise üldmaht põhiülikoolis oli 1997.a. 44,0 miljonit krooni, 1998.a. oodatav laekumine on 47,5 miljonit krooni. Koos asutustega on 1998. aasta teadustegevuse finantseerimise oodatav üldmaht 81,0 miljonit krooni.

#### SIHTFINANTSEERITAV TEADUSTEGEVUS

Põhiteemade arvu ja sihtfinantseerimise mahu (tuh. kr.) muutus põhiülikoolis  
1997/1998

|           | 1997        |                      | 1998        |                      |
|-----------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|
|           | Teemade arv | Finantseerimise maht | Teemade arv | Finantseerimise maht |
| TTÜ kokku | 45          | 11 032,0             | 27          | 13 750,0             |

## Plenaaristung

TTÜ keskuste teemasid finantseeriti kokku 3,5 miljoni krooni ulatuses.

TTÜga liitunud asutustele eraldas Haridusministeerium sihtfinantseeritavate teemade täitmiseks:

|                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| TTÜ Eesti Majanduse Instituut | 1,1 miljonit kr.           |
| TTÜ Geoloogia Instituut       | 3,3 miljonit kr.           |
| TTÜ Keemia Instituut          | 3,7 miljonit kr.           |
| TTÜ Küberneetika Instituut:   | 3,9 miljonit kr.           |
| TTÜ Arenduskeskuse EAK        | 0,077 miljonit kr.         |
| TTÜ Põlevkivi Instituut       | sihtfinantseerimine puudub |
| TTÜ Saarte Instituut          | sihtfinantseerimine puudub |

Kokku sihtfinantseerimine:

|               |                           |
|---------------|---------------------------|
| põhiülikool   | 13,75 miljonit kr.        |
| keskused      | 3,5 miljonit kr.          |
| asutused      | 12,1 miljonit kr.         |
| <b>Kokku:</b> | <b>29,25 miljonit kr.</b> |

Kui tehnikateaduste osas on saavutatud Eesti olusid arvestades sisuline lagi, siis muutub teeb ülikooli sotsiaal-, humanitaar- ja täppisteaduste väike konkurentsivõime (sihtfinantseerimisel ja grantide hankimisel). Siinjuures pean vajalikuks märkida, et V Raamprogrammi ühe alamprogrammina on just ette nähtud n.n. "Centres of Excellence" asutamise toetamine antud valdkondades Eestis ja teistes liikmelisust taotlevates riikides. Seda võimalust tuleb kasutada.

### EESTI TEADUSFONDI GRANTID

Võrreldes Eesti Teadusfondi grantide hankimise edukust – mis on üheks teadustöö konkurentsivõime hindamise kriteeriumiks – teiste vabariigi ülikoolidega, näeme et TTÜ jääb 1998. aastal talle eraldatud grantide mahu kasvus neist kaugele maha.

#### ETF grantide jaotus suurematele ülikoolidele 1995 – 1998 (tuh. kr.)

|            | 1995           | 1996           | 1997           | 1998           |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| TÜ         | 14 158,7       | 19 288,0       | 23 287,0       | 25 136,5       |
| <b>TTÜ</b> | <b>4 879,0</b> | <b>5 822,0</b> | <b>6 999,6</b> | <b>7 230,6</b> |
| EPÜ        | 3 984,9        | 4 908,0        | 6 432,9        | 6 884,5        |
| TPÜ        | 849,3          | 921,0          | 1 213,7        | 1 806,3        |

Kokku Eesti Teadusfondi grante:

|                               |                           |
|-------------------------------|---------------------------|
| Põhiülikool                   | 7 230,6 tuhat kr.         |
| TTÜ Eesti Majanduse Instituut | 427,0 tuhat kr.           |
| TTÜ Geoloogia Instituut       | 1 109,5 tuhat kr.         |
| TTÜ Keemia Instituut          | 1 601,8 tuhat kr.         |
| TTÜ Küberneetika Instituut    | 1 501,0 tuhat kr.         |
| <b>Kokku:</b>                 | <b>11 871,0 tuhat kr.</b> |

Eesti Teadusfondi grantid põhiülikoolis 1995 -1998

|                   | 1995    | 1996    | 1997    | 1998    |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| Põhiülikool kokku | 4 414,3 | 5 822,4 | 7 009,6 | 7 290,6 |

Nimetatud osa meie tegevusest on n.n. puhas teadus, mille tulemuslikkust hinnatakse põhiliselt publitseeritud artiklite alusel ja kus sisuliselt ei nõuta muud väljundit.

OSALEMINE RAHVUSVAHELISTES PROGRAMMIDES/PROJEKTIDES

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| Põhiülikool                   | 13 000 tuhat kr. |
| TTÜ Eesti Majanduse Instituut | andmed puuduvad  |
| TTÜ Geoloogia Instituut       | andmed puuduvad  |
| TTÜ Keemia Instituut          | 1 788 tuhat kr.  |
| TTÜ Küberneetika Instituut    | 1 372 tuhat kr.  |
| TTÜ Põlevkivi Instituut       | andmed puuduvad  |
| TTÜ Saarte Instituut          | andmed puuduvad  |

**Kokku: 16 160 tuhat kr.**

Osalemise maht on lubamatult väike.

ÜLIKOOI TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE SEOS MAJANDUSEGA

Ülikooli ja majanduse sidemeid võib iseloomustada järgmistest aspektidest:

- ettevõtete tellimuslikud uurimis- ja arendustööd;
- teadus- ja arendustegevusega seotud teenustööd;
- patente ja litsentside müük;
- tegevus tehnoloogia-alase ettevõtluse käivitamiseks ja arendamiseks.

LEPINGULINE TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUS

TTÜ ja tema asutuste tegevust antud valdkonnas iseloomustavad viimase kolme aasta lepingulise teadus- ja arendustegevuse kokkuvõtlikud andmed alljärgnevas tabelis.

Eesti ettevõtetega sõlmitud lepinguliste uurimistöde arv ja  
finantseerimise maht (tuh. kr.) põhiülikoolis 1995 – 1997

|                      | 1995 |           | 1996 |           | 1997 |           |
|----------------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
|                      | Arv  | Fin. maht | Arv  | Fin. maht | Arv  | Fin. maht |
| Põhiülikool<br>kokku | 57   | 5 429,7   | 54   | 7 083,3   | 69   | 10 083,4* |

Lepinguline uurimistö:

|                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| Põhiülikool                   | 10 083,4 tuhat kr. |
| TTÜ Eesti Majanduse Instituut | 992,0 tuhat kr.    |
| TTÜ Geoloogia Instituut       | 410,0 tuhat kr.    |
| TTÜ Keemia Instituut          | 554,0 tuhat kr.    |
| TTÜ Küberneetika Instituut    | 1 130,6 tuhat kr.  |
| TTÜ Põlevkivi Instituut       | 955,0 tuhat kr.    |
| TTÜ Saarte Instituut          | 385,0 tuhat kr.    |
| TTÜ Arenduskeskus EAK         | 5 572,1 tuhat kr.  |

**Kokku**

**19 859,1 tuhat kr.**

KATSETUS- JA SERTIFITSEERIMISTEGEVUS

1993. aasta septembris asutatud TTÜ Katsekoda ühendab endas kümme laboratooriumi, milledest käesolevaks ajaks üks on rahvusvaheliselt akrediteeritud (ehitusmaterjalide laboratoorium) ja kuuel on EV Standardiameti tunnustus:

- ehituskonstruksioonide laboratoorium
- tugevuse laboratoorium
- keemilise analüüsi laboratoorium
- tekstiililaboratoorium
- metallilaboratoorium
- veekvaliteedi laboratoorium

Katsetus- ja sertifitseerimisteenuste üldmaht 1997/1998. õppeaastal oli 965 335 krooni. Muutus 1996/1997. õppeaastaga (590 515 krooni) võrreldes on 163%. Suurim teenustööde maht oli ehituskonstruksioonide-, ehitusmaterjalide- ja veekvaliteedi laboratooriumis.

Katsekojaga seotud tegevus on ainult osa teenustest, mida osutatakse tööstusele ja majandusele. Suhteliselt lühiajaliste ja reeglina ühekordsete lepingutega antakse veel konsultatsioone, nõustatakse ja tehakse ekspertiise. Konsultatsioonide kogumaht ülikoolis 1997. aastal oli 320 tuhat krooni. Muu T&Aga seotud teenustööde maht on ~1,0 miljonit krooni.

## ETTEVÕTLUSE ARENGU TOETAMINE

Ülikooli liikmeskonna aktiivne osalemine ettevõtluses täiendab ülikooli akadeemilist tegevust ja on rahvusvaheliselt tunnustatud ülikoolide (eriti tehnikaülikoolide) arengu üheks peamiseks mootoriks.

Parimate tehnikaülikoolide (Massachusetts, Cambridge, Chalmers jt.) lähiumbruses töötab terve pilv tehnoloogilisi väike- ja keskmisi ettevõtteid. Taolist ettevõtluskeskkonda loetakse tehnikaülikoolide eduka tegevuse üheks eeltingimuseks. Paratamatult tuleb ka meil selline keskkond luua.

Et arendada ülikoolide seost ettevõtlusega, toetada oskusteabe siiret jms., on mitmed rahvusvahelised suurkorporatsioonid nagu näiteks McDonald's, Motorola, Sun, Hewlett-Packard, British Aerospace jt. asutanud oma n.n. firmaülikoolid, kulutades üliõpilaskohale mitu korda enam kui avalikes ülikoolides. Taoliste liiderfirmade teket või nende jõulist tulekut Eestisse, kus on oma ülikoolid, on lähiaastatel raske loota. Seda ja Eesti huvisid arvestades, tuleks meil minna teist teed – toetada väike- ja keskmiste ettevõtete asutamist ja koostöövõrkude loomist ning neis võrkudes aktiivselt osaleda. Oluline on sealjuures ülikooli liikmeskonna tugi ettevõtluse arengule. Viimane eeldab muuhulgas ettevõtlust toetava keskkonna väljaarendamist ülikoolis, sealhulgas:

- ettevõtlusealase koolituse ja täiendkoolituse pakkumist ülikooli töötajatele, üliõpilastele ja vilistlastele;
- tehnoloogiasirde süsteemi väljaarendamist, tehnoloogiasirde toetamist;
- ülikoolist pungunud (spin-off) ettevõtetele soodsate alustamis- ja tegutsemistingimuste ning teenuste pakkumist;
- koostöö tugevdamist tööstusega, esmajoonelise kõrgtehnoloogiale orienteeritud väike- ja keskmiste ettevõtetega.

Millised on ettevõtluse arendamise edusammud ülikoolis?

Küberneetika Instituudist on pungunud eraõiguslik teadus- ja arendusasutus AS Küberneetika. Siia tuleks lisada AS Küberneetika Arendusbüroo EKTA tegemised ja saavutused, mis on Eesti oludes märkimisväärsed ja vääriavad ka rahvusvahelist tunnustust. Keemia Instituudiga on seotud 13 erinevat ettevõtet. Arenduskeskusest EAK on välja kasvanud 10 iseseisvat firmat .

## TTÜ INNOVATSIOONIKESKUSE TEGEVUS

Sihtasutuse *Tallinna Tehnikaülikooli Innovatsioonikeskus (TTÜ IK)* asutasid ametlikult 16. veebruaril 1998.a. TTÜ, Majandusministeerium (riigi esindajana), Tallinna linn, Eesti Tööandjate ja Tööstuse Keskliit ning Helsinki University Holding Oy. Innovatsioonikeskus on nüüdseks eraõigusliku juriidilise isikuna täielikult käivitatud. Tulemustest on täna vara rääkida.

## KOKKUVÕTE

Baseerudes toodud andmetel võib häbenemata väita, et TTÜ näol on (vähemalt Eesti olusid arvestades) tegemist tõelise teadusülikooliga. T&A eelarve on võrdne õppetöö eelarvega. Samas seab see meie ette kohustuse aidata senisest tunduvalt rohkem kaasa Eesti majanduse konkurentsivõime arendamisele. Kes seda siis veel teeks? Tuleb püstitada ülesanne - lähima paari aasta jooksul suurendada lepinguliste uurimistöde ja T&A teenuste mahtu vähemalt kaks korda. Ühes hästifunktsioneerivas Euroopa ülikoolis peaks riigi finantseeritava ja erasektori finantseeritava T&A maht olema võrdne ning selleks ei tule mitte riigi finantseerimist vähendada vaid erasektori finantseerimismahtu oluliselt tõsta.

## MUSTAMÄE TEADUSLINNAKU VÄLJAARENDAMINE

Eesmärk peaks olema Mustamäel kõrgtehnoloogilisele ettevõtlusele atraktiivse keskkonna loomine. Arvan, et Tallinna linn, kõik Mustamäe teaduslinnakus asuvad T&A asutused jt. on huvitatud sellest, et meie ümbruskonnas kujuneks välja edukate väike- ja keskmiste ettevõtete võrk, mis aitaks kaasa siinse keskkonna atraktiivsemaks muutmisele, looks meie üliõpilastele ja teadustöötajatele täiendavaid töövõimalusi jms. TTÜ kui suurim teadusasutus, on seni olnud suhtelist passiivne, kuid peab taolise keskkonna loomise võtma üheks oma põhiülesandeks.

## GEENITEHNOLOOGIA TTÜs JA MAAILMATEADUSES

Mart Saarma

TTÜ geenitehnoloogia keskuse professor  
Helsingi Ülikooli Biotehnoloogia Instituudi direktor

Enam kui sada aastat tagasi kirjeldas Friedrich Miescher nukleinhappeid, täpsemalt kalamarjast eraldatud desoksüribonukleinhapet ehk DNAd. Kuni 1944. aastani, kui dr. Avery näitas ühemõtteliselt, et tegemist on pärilikkust kandva molekuliga, peeti DNA molekuli kaunis tähtsustetuks. Pärast Watsoni ja Cricki avastust, et DNA on kaksikahel ning eriti peale geneetilise koodi avastamist, on moodne biotehnoloogia arenenud tormiliselt ja muutunud üha enam kirjeldavast teadusest täppisteaduseks. Teiseks väga oluliseks muutuseks on geeniülekanne ja paljundamise meetodite ehk geenitehnoloogia kiire areng. Esimesed kontrollitud ja korratavad geenide ülekanne katsed viidi läbi 1972. aastal Paul Bergi laboratooriumis. 1973. aastal, mil Stanley Cohen ja Herbert Boyer töötasid välja geenide ülekanne meetodid, võiks pidada geenitehnoloogia sünniaastaks. Geenide geenitehnoloogiline ülekandmine erineb looduses toimuvast geenide ülekandest selle poolest, et tavaliselt teatakse, millised geenid ülekantakse ja kuhu nad genoomis siirduvad. Looduses toimuv protsess on juhuslik ja väikese sagedusega.

Alates sellest päevast, kui laboratooriumi tingimustes on geene üle kantud, on teadlased suure vastutustundega võtnud arvesse geenitehnoloogia võimalikke ohtusid. Umbes kolmekümneaastane kogemus lubab väita, et geenitehnoloogia on sama ohtlik, kui looduses toimuv geenide ülekande. Statistika näitab, et rida muid teadusharusid on tegelikkuses palju ohtlikumad. Sellele vaatamata rakendatakse geenitehnoloogias väga rangeid ohutustehnika nõudeid. Viimastel aastatel on palju kõneainet tekitanud geenetiliselt muudetud taimede kasutamine põllumajanduses ja vastavate taimede kasutamine toiduks ehk n.ö."geenitoit". Tegemist on taimedega, kuhu on geenitehnoloogiaga viidud üks või harvem mitu uut geeni, mis parandavad taimede teatud omadusi. Muudetud taimi kasutatakse kas otse toiduks või siis toiduainete valmistamiseks. Selliste taimede kasutamise ohtu hinnates unustatakse tihtipeale, et inimkond on taimi aretanud väga kaua ja praktiliselt kõik tänapäeval kasutatavad kultuurtaimed on saanud pikaajalise geenide ülekande (aretamise) tulemusel. Erinevus moodsast geenitehnoloogiast on vaid selles, et näiteks igapäevase toidukartuli puhul meil puudub selgus, millised geenid aretuse käigus on sinna siirdunud. Loomulikult tuleb geenitehnoloogiliselt saadud taimi, samuti kui klassikalisel aretusel saadud taimi, korralikult uurida ja välistada keskkonnale ebasoodsad omadused.

Geenitehnoloogia on olnud olulisemaks katalüsaatoriks moodsale biotehnoloogiale ja toonud kaasa suuri muutusi farmaatsia- ning toiduainetetööstuses. Geenitehnoloogia meetodite kasutamine on võimsalt kiirendanud arstiteaduse, bioloogia, veterinaaria, põllumajandusteaduste, aga ka rea tehnoloogiliste teaduste arengut. Eestis alustati geenitehnoloogiliste katsetega 1977. aastal Tartus ja tänaseks on kujunenud sellel alal korralik teaduslik tase. Suhteliselt kehvas seisus on geenitehnoloogiale toetuv biotehnoloogiline tööstus, mis praktiliselt puudub. Paraku on geenitehnoloogia eriti sobiv Eestile, sest see ei vaja palju toorainet ja on väga teadusmahukas. Võrreldes muu maailmaga peaks Eestis olema hetkel 20-50 geenitehnoloogia firmat, aga nagu öeldud, pole ühtki. Sellised firmad tuleks ruttu moodustada ja nad võiksid toota diagnostikume veterinaariale ja meditsiinile, ensüüme toiduaine- ja kergetööstusele ning loomulikult ensüüme ja preparaate teadusliku uurimistöo tarbeks. Suur tulevik võiks olla biomaterjalide kasutusel mikroelektroonikas ning infotehnoloogia uuel harul – bioinformaatikal. Kõike seda arvestades on väga otstarbekas alustada Eestis geenitehnoloogia tehnoloogilist koolitust ja on rõõm tõdeda, et 1998. aastal on nii Tallinna Tehnikaülikoolis kui ka Tartu Ülikoolis alustatud vastavate spetsialistide ettevalmistust. Jääb vaid loota, et Eestisse sünnivad õige pea esimesed geenitehnoloogiafirmad.

EHITUSTEADUS JA EHITUSINSERI HARIDUS TÄNAPÄEVA EESTIS

Karl Õiger  
Ehitusteaduskonna dekaan

Teema on nii laiaulatuslik ja alagi lai, haarates suurema osa tehis-, looduskeskkonna ja ka hariduse küsimusi, et selle vähegi põhjalikum käsitlemine käesoleva ajalimiidi piires on küsitav, kuid püüan lühidalt asjast mingi pildi anda.

SISSEJUHATUSEKS

Ehitusinseneri hariduse andmine Eestis algas aastal, mida loetakse ka meie Tehnikaülikooli sünniaastaks, s.o. 80 aastat tagasi. Samas algas ka teatav tegelemine ehitusteadusega. Ikka on aegade jooksul ehitusosakonnas (teaduskonnas) läbi jooksnud sellised erialad kui tsiviilehitus, teedehitus, vesiehitus, konstruktsioonid ja sillad. Sõjajärgsetes uurimistöodes tegeldi peamiselt kohalike ehitusmaterjalide, soojafüüsika, konstruktsioonide, vesivarustuse küsimustega. Veidi põhjalikuma selleteemalise ja üsna keerulise ajaloo kohta võib põgusa ülevaate leida vastilmunud inglise- ja eestikeelses brošüüris "Tallinna Tehnikaülikooli ehitusteaduskond" või põhjaliku ajaloo raamatust "Ehitusinsenerid TPIst, 1986.

Edaspidi ja eriti viimastel aastatel kulges töö teemade kompleksuse suunas. Põhisuundadeks jäid lõpuks veekogude vee kvaliteedi reguleerimine ja prognoos koos loodusliku ja reovee puhastusmeetodite uurimisega, õhukeseseinalised, ruum- ja rippkonstruktsioonid, ehitusmaterjalide saamise teooria ja tehnoloogia tahkete kütuste tuha baasil, maanteede ja linnatänavate liiklusprobleemid.

1. EHITUSTEADUS TÄNAPÄEVA EESTIS

*1.1. Käesolev olukord*

Püüan käesolevas osas võimaluste piires iseloomustada olukorda Eestis üldse, kuid arusaavatel põhjustel on suurem osa ettekandest pühendatud Tallinna Tehnikaülikoolile, mis peaks ja ongi üks selle ala keskusi.

Ehitusteadus tänapäeva Eestis, kui silmas pidada Tallinna Tehnikaülikooli või ka teisi uurimisasutusi, on varasemate aastatega võrreldes mõnevõrra aeglustunud. Suuremahulisi uurimistöid tehti näiteks ehitusmaterjalide (tsemendid, kärgbetoonid jne) ja konstruktsioonide (raudbetoon-, teras- ja puitkonstruktsioonid) kui keskkonnatehnika eri valdkondades nii tollaegses Tallinna Polütehnilises Instituudis, Silikaatbetooni Instituudis, Ehitusinstituudis, Põllumajandusakadeemias, kitsamatel aladel ka TRÜ-s, mitmetes projekteerimisinstituutides ja mujal.

Ka näiteks ehituskonstruktsioonide alal, mida rohkem tunnen, tegime TPI-s uurimistöid, mis käsitlesid peamiselt ruumilisi katusekonstruktsioone nagu r/b koorikud, rippkatused, puitkoorikud, õhukeseseinalisi talasid, suuri tõstemaste; keskkonnatehnikas oli veekaitse teema, samuti Baltimerega seonduv jne. Mitmedki suured tööd olid riiklikud tellimused ja riigi finantseeritud. Nende vahendite lõppemise tõttu on



paljud endised uurimisasutused kas kokku kuivanud, väiksemateks firmadeks lagunenud või likvideeritud. Suuri eksperimentaalseid uurimistöid, mida tehti varem, on praeguste vahendite, materjalide ja konstruktsioonide hinna tõttu võrdlemisi raske läbi viia.

Suuremad probleemid nii meie ülikoolis kui ka mujal on käesolevalt järgmised:

- uurijate ja õppejõudude kaader vananeb, kuna rida nooremaid aspirante, tehnika-kandidaate, magistreid ja isegi paar doktorikraadiga noort on käesoleva palga tõttu lahkunud kas välismaale või firmadesse. Võimalik, et need inimesed tulevad kunagi tagasi, kuid kindlasti mitte kõik;
- raskused uurimistööde finantseerimisega. Aasta aastalt saadakse sihtfinantseerimise raha vähem, kohati kuni kaks korda ja inflatsioon vähendab saadud summat veelgi. Pidevalt oldakse sunnitud teadureid kas koondama või oluliselt väiksemale palgale üle viima. Ehitusteaduse finantseerimise olukord on sama teistegi Eesti uurimisasutustes;
- firmade väike huvi uurimistööde vastu, mis võiksid arendada firma ühte või teist suunda, andes sellega võimaluse saada juhtpositsiooni. Mingil määral on siin aktiivsemad olnud Nordic Cement, RAS Eesti Energia, Eesti Raudtee, AS Teede REV, aga ka mõni teine firma.

Peab märkima, et madalseisust üle ei ole veel üle saadud. Samas on ETF grantide, rahvusvaheliste projektide, sihtfinantseerimise ja riigieelarveväliste vahenditega kõigest hoolimata suudetud uuendada infotehnoloogia ja laboriseadmete parki.

Laborite oluline seadmepargi uuendamine vajaks aga siiski ühe või isegi enama suurusjärgu suuremat finantseerimist, kui tahame jõuda kasvõi keskmise Soome tehnikaulikooli või vähegi tõsisema uurimislabori tasemele.

### *1.2. Mida tehakse teadus- ja arendustegevuses TTÜ ehitusteaduskonnas*

Mis puutub TTÜ ehitusteaduskonda, siis meie praegune struktuur määrab suures osas ära ka teadus- ja arendustegevuse alad.

Alljärgnevalt on esitatud ehitusteaduskonna eri instituutide uurimis- ja arendustegevuse põhisuunad.

#### EHITISTE PROJEKTEERIMISE INSTITUUT:

ehituskonstruktsioonide mehaanika ja teooria arendamine, uute konstruktsioonide väljatöötamine ja juurutamine, deformeeruvale alusele toetuvate konstruktsioonide projekteerimine, arhitektuuri ja linnaplaneerimise ning ehitusfüüsika rakendustööd, Euronormidel põhinevate rahvuslike projekteerimismääruste koostamine ja juurutamine, ministriumidest finantseeritavate sihtprogrammides uuritakse säästva arengu kaasaegseid probleeme eesmärgiga luua ökonoomseid ning energiasäästlike konstruktsioone ja materjale (koostöös ehitustootluse institutudiga).

EHITUSTOOTLUSE INSTITUUT:

*tehnikateadustes* - ehitustsementide tehnoloogilised küsimused, paisuva ja redutseeritud kahanemisega portlandtsemendi uurimine ja väljatöötamine, põletatud põlevkivi (PP) lendtuha sobivate fraktsioonide valikuga nõuetekohase paisumis-kahanemismääraga tsementide ja lisaiinete valmistamine, mida senini pole toodetud (tulemusi on rakendatud nii Eestis kui ka väljaspool), portland-põlevkivitsementi kasutusala laiendamine, portland-põlevkivitsementbetooni kivinemiskineetika ja püsivuse sõltuvus segusse manustatud lisanditest, energiasääst ehitistes, eesti väikemajade tehnilise seisundi hindamine.

*majandusteaduses* - ehitusökonomika ja -juhtimise tööd, ehitus-ettevõtluse normdokumentide paketi väljatöötamine, ehitusfirma majandustegevuse teooria ja modelleerimine.

KESKKONNATEHNIKA INSTITUUT:

Keskkonnatehnika instituudi (kuni 1992.aastani sanitaartehnika kateeder koos problemlaboratooriumiga, hiljem vetekaitse ja veekvaliteedi laboratooriumidega) teadusuuringud käsitlevad veekogude kaitse, tarbe- ja reovee puhastuse, jäätmekäitluse, säästva tootmise ning kütte ja soojavarustuse probleeme, eriti Eesti siseveekogude vee kvaliteeti ja väikejõgede seiret, põllumajanduslikku saastekoormust vee ökosüsteemidele. Uudseks uurimissuunaks on kujunemas säästev tehnoloogia, tarbevee ettevalmistamine, reoveepuhastus, mis on tihedalt seotud Eesti asulate ja tööstusettevõtete reovee kahjustustamise praktiliste probleemidega. Peamiseks uurimisobjektiks on olnud HELCOMi nõuetest tulenev fosfori ja lämmastiku intensiivvarustus olmereovetest, 90. aastail alustati töid jäätmekäitluse alal, kütte ja ventilatsiooni valdkonnas on uuritud Eesti kaugküttesüsteemide efektiivsuse tõstmise võimalusi.

TEEDEINSTITUUT:

teemullete rajamise geotehnilised probleemid, kohalike tee-ehitusmaterjalide omadused, teekatete pinnaparameetrid ja parendamine, asfaltsegude ja teekonstruktsioonide projekteerimine (normdokumentide täiendamine), reisijate- ja kaubaveo mahtude suuruse ja suundade analüüs ning ühtse transpordivõrgu väljarendamine, linnaliikluse ning parkimise uurimine, stereofotogramm-meetria rakendus ehituses, arendustegevuse osas teede ja linnatänavate projekteerimismõrvid, asfaldinormid.

MEHAANIKAINSTITUUT:

vedeliku ja konstruktsioonide dünaamiline koostoime – koostoime koorikonstruktsioonidega, koostoime rannaselfiga, koostoime toruga, suure-avalised ruumid, solitonide dünaamika.

Teaduskonna instituudid osalevad mitmes rahvusvahelises projektis nagu Tempus-PHARE projekt JEP 09009 jne.

Kõikidel instituutidel ja teaduskonnal on tihedad sidemed Põhjamaade, Euroopa ja maailma teiste ülikoolidega. Samuti osaletakse rahvusvaheliste organisatsioonide töögruppides (CIB – International Council for Building Research Studies and Documentation, IUTAM – Mehaanika Rahvusvaheline Ühing jne)

Teistest uurimisasutustest tuleks praegu nimetada:

- Keskus “Ehitustest”, kus muu hulgas uuritakse koos jaapanlastega silikaatmaterjale, on ainuke lääneriikides akrediteeritud firma;
- Silikaatbetooni Instituudist tekkinud firmad: gaasbetoonid, pulbrid, pahtlid jne.;
- Maanteeameti Tehnokeskus;
- Keskkonnauuringute Keskus;
- Ehituse Teadusliku Uurimise Instituut, kus muu hulgas tegeldakse pingeandurite, betooni, keskkonna ja ehitusfüüsika küsimustega;
- Põllumajandusülikooli maahituse instituut: põllumajandushoonete kergkonstruktsioonid, raudbetooni- ja puitkonstruktsioonid ning eksperimentaalse mehaanika küsimused;
- tehnilisi uuringuid teevad samuti suuremate firmade laborid.

Samas on enamusel suuri probleeme:

- piisava finantseeringu puudumise,
- omavahelise tegevuse koordineerimata,
- ehitusala terminoloogia ühtlustamata,
- koosseisu vananemise tõttu.

### *1.3. Seniseid teadus-arendustegevuse saavutusi*

Võiks ära märkida kasvõi järgmisi töid (juhulik järjekord):

- ehitustehnikas – Euronormidel põhinevate rahvuslike projekteerimisnormide koostamine ja evitamine (enamus ehituse projekteerimisnorme on olemas ja kasutatakse, nende tähtsust raske ülehinnata), ehituskonstruktsioonide mehaanika ja teooria arendamine, uute konstruktsioonide väljatöötamine ja evitamine (rippkatused, r/b ja puitkoorikud, raudbetoon-, teras- ja puitkonstruktsioonide kandepiiriseisundi arvutusmeetodika täpsustamine, telkkatused, õhukeseseinised konstruktsioonid ja nende järelkriitiline töö), osalemine ehitusmaterjalide kohustusliku sertifitseerimise süsteemi loomisel Eesti Vabariigis, on välja töötatud paisuva ja redutseeritud kahanemisega ehitustsemendi koostis, milles paisuvaks komponendiks kasutatakse põletatud põlevkivi fraktsioone (antud komponent on võrdväärne teiste maailmas tuntud parimate lisanditega, kuid majanduslikult on üle kümne korra odavam), ehituse juhtimise ja ökonoomika õppetooli uurimisarendustegevusena on koostatud ja rakendatud praktikasse Eesti ehitusturgu reguleerivad juhendmaterjalid, hoonete renoveerimise ja soojafüüsika tööd (seisundi uuringud, lahendustepanekud, millede vastu tuntakse huvi ka väljaspool Eestit), talumajandusele sobivate loomakasvatushoonete küsimused ja ka NL

aegsete loomakasvatushoonete probleemi lahendamine (EPÜ Maahituse instituut);

- keskkonnanõuetehnikas – fosfori bioloogilise ärastusprotsessi teoreetilis-rakenduslik uuring ja orgaaniliste ainete anaeroobse biodegradatsiooni uurimistulemused suure reostusega heitvete puhastamiseks (toiduainetetööstuse vajadus), lämmastiku bioloogiline ärastus munitsipaalheitvetest – kasutatakse Tallinna HPJ ja teiste linnade biopuhastuse tehnoloogiliste liinide väljaehitamisel, kütte- ja ventilatsiooni osas Mustamäe linnaosa elamute soojustarbimise režiimi ja sellega kaasnev sisekliima, väikevesikondade sisevõrgu arendamine, reovete seire, õhu koostise uuringud ja kogutud andmete analüüs ning üldistus (akrediteeritud Keskkonnauuringute Keskus);
- transpordiehituses – erinevat tüüpi naastrehvide talvise kasutusvõimaluste uurimine, lähtudes summaarsest efektist, soovitud naastrehvide kulutavale toimele vastupidavamate asfaldisegude valmistamiseks, Eestit läbivate rahvusvaheliste transpordikoridoride arendamisega seotud tööd (PHARE projekt “Helsingi Pan-Euroopa transpordikoridorid), liiklusohutusmeetmete hindamine (6 valdkonna 115 tegevusest selekteeriti välja 18 olulisemat, maanteekatete remondi planeerimise süsteemi väljatöötamine – kogu teedevõrgu tööde optimeerimine, vanade kattematerjalide kasutamine uute teede aluste ehitamisel, linnaehituses linnatänavate projekteerimise normid, jne.;
- mehaanikas – vedeliku ja konstruktsioonide koostöö uuringud selgitamaks energia leviku teid koorikust vadelikku. Tulemused on kasutatavad müra summutamisel, hüdroakustikas, laevaehituses ja mujal. Ruumlike koorik- konstruktsioonide staatika ja dünaamika uuringutulemused

#### *1.4. Lähituleviku ehitusteaduse ja arendustegevuse tähtsamad suunad Eestis*

Selle tegevuse vajalikud lähituleviku suunad sõltuvad ka ehitustegevuse praegusest ja edasostest prognoositavatest suundadest.

Ehitustegevus on peale 80ndate lõpu järsku langust taas tõusuteel (viimase kolme aasta jooksul ehitustegevuse maht tõusnus 1996/1995 – 13,9 % ja 1997/1996 – 14,0%. Eriti on elavnenud pankade, äri- ja kontorihoonete, aga samuti rajatiste (teed, sillad jm) ja puhastusseadmete ehitus. Elamuehituses on suurenenud madal-tiheda hoonestusviisi erikaal – ühepere-, kaksik-, ridaelamud. Praktiliselt on peatunud suur-paneelamute ehitus. Märkatavalt on suurenenud elamute renoveerimine, moderniseerimine (eriti soojustamine).

Ehitusteaduse tähtsamad suunad (mis paljuski rakendusteadus) ja arendustegevus:

- säästev areng (korduvkasutatavad materjalid, taastuvate loodusmaterjalide nagu puit laiema kasutamine, s.h. puitkarkassiga korruselamute evitamine ja nende probleemid, puitsildade evitamine, s.o. materjalid, mille primaarne energia on oluliselt väiksem kui näiteks metallidel, samas ka kerge metall-

konstruktsioonide kasutamine säästmaks metalli). Me ei ole veel paljuski aru saanud kuhupoole mujal maailmas ollakse teel;

- ehitustoodete vastavuse küsimused, standartiseerimine, kus palju teha Ehitustestil ja TTÜ Katsekojal aga ka paljudel teistel firmadel;
- renoveerimise, restaureerimise, konserveerimise mitmed ja keerukad probleemid, tegevus paljuski sarnane arsti tegevusega – siin küsimused materjalide keemia, mikrobioloogia, ehitusfüüsika, mineraloogia jne alal;
- Eesti elamuehituses seinakonstruktsioone muuta võimaldavad kergplokid (kuid ei tohi väga kiiresti võtta kasutusele uut enne kui järeldmõjud pole selged);
- tänapäevaste kergkonstruktsiooniga hoonete (eriti elamute) ehitusfüüsika küsimused (soojapidavus, niiskuskahjustused - hallitus, heliisolatsioon jne);
- keskkonnatehnika rajatiste, s.h. küttesüsteemide, väikelinnade veevarustuse, vee kvaliteedi, kanalisatsiooni, puhastusseadmete ja jäätmekäitluse küsimused (keskkonnakaitse, reo- ja puhtavee küsimused on kogu Euroopa tähelepanus);
- liikluskorraldus- oleme varsti täielikult plokeeritud;
- oluliselt tuleb tõsta tehnikaala õppejõudude ja ehitusinseneride osa ehitusnormide loomes, aga süstematiseerida tuleb ka ehitusinseneride täiendõpet.

Loomulikult tuleb nagu iga teaduse puhul tegelda, s.o. uurida ja arendada neid teadussuundi ja teemasid, mis täna otseselt ei ole seotud majandusega, vaid on rahvusvaheliselt tähtsate teemade hulgas mingi osana või on täiesti uued huvitavad ja tulevikus ka vajalikud alad. Selliste teemade hulka võiks lugeda kasvõi mehaanika, hüdraulika, mõned keskkonnaalased uuringud.

## 2. EEHITUSINSENERI HARIDUS TÄNAPÄEVA EESTIS

Käesolevalt tahaks käsitleda peamiselt ülikooliharidusega ehitusspetsialistide ettevalmistamist TTÜs, ehkki mõnede erialade ehitusinseneri valmistab ette ka Kõrgem Tehnikakool ja samuti EPÜ Maaehituse Instituut.

TTÜ osas võib käesoleva teema kohta leida üsna põhjaliku ülevaate eelmainitud ja vastilmunud ehitusteaduskonda käsitlevas brošüüris, vähemalt käesolevate akadeemilise õppe valdkonna-, suuna- ja diplomiõpete kohta.

Samas tahaks puudutada asjaolu, et kogu Euroopas ja maailmas ollakse üle minemas eluaegse õppimise paradigmale – jätkuv õppimine on sama tähtis kui mingi kooli lõpetamine. Selle hulgas on ka inseneriharidus üleminekuperioodil. Ehkki paljud, tõenäoliselt enamus meist, oleme peale ülikooli lõpetamist eluaeg õppinud, tähendab eelöeldu siiski tervet ühiskonda haaravat süsteemi. S.o. ülikool peaks andma eluks vajalikud oskused. Edaspidi peaks Tehnikaülikool olema jätkuva õppe ja teadmiste omandamisel tööstuse ustav partner selle asemel, et õpetada tööstuse vanu kogemusi.

Eelkirjeldatu ei saa aga sugugi tähendada seda, et insenerihariduse andmine ülikoolis s.o. baasharidus, nominaalse kestusega programm võiks olla liiga väike. Mingite hilisemate lühikursustega hiljem tõsisemaid baashariduse fundamentaalseid teadmisi, näiteks ehitusmehaanika distsipliinid, ehituskonstruksioonide arvutamise ja konstrueerimise teooria, hüdraulika jne., ei õpi ja meie ehitusteaduskonnas oleme seisukohal, et mitmetel vastutusrikastel aladel, kasvõi ehituskonstruktori erialal peaks inseneri ettevalmistus kestma ühtsete õppekavade järgi vähemalt 5 aastat, nagu see paljudes Euroopa tehnikatülikoolides ongi.

Muuseas, ka senine viie aastane ehitusinseneri õpe on olnud päris hea, kui selle lõpetajatest ehitusinseneridest on saanud mitmed nimekad akadeemikud nii füüsika-matemaatika ja majandusteaduses, mitmed Küberneetika Instituudi teadlased – 7 ehitusinseneri on valitud ETA liikmeks, osa ehitusinseneri on voi olid ministrid, kantslerid, linnapead, pangajuhid jne. Ja hästi on hakkama saadud ka lääneriikides.

Tuleb rõhutada, et ehitustegevuses tehtud vead maksavad väga palju või võivad lõppeda suure katastroofiga.

Ülikooli ehitusspetsialisti ettevalmistus peab olema mitmekesine, aga ka piisavalt põhjalik. 4 aastane nominaalae ei piisa ei korraliku üld-, alus-, põhi- ega eriõppeks (tugevusõpetuse, ehitusmehaanika, hüdraulika, kütte- ja ventilatsioonistüsteemide teooria, konstruksioonide teooria, mida hiljem lühikursustel enam ei õpi) ja inseneri ettevalmistus jääb puudulikuks (praeguse 4 aastase bakalaureuseõppe puhul kondaktunde peaaegu kaks korda vähem, kursuseprojekte üle kolme korra vähem ja labori töid üle 2 korra vähem kui varasema 5 aastase õppe puhul). Magistriõppesse pääseb praegu ~ 10 % üliõpilastest ja see õpe on siiski teadusliku suunitlusega. Akadeemiline liin on rahuldav koos piiratud arvus üliõpilaste magistrantuuri ja doktorantuuri. Ja ega igatühist peagi saama teadur või professor.

Alles hiljuti ilmus (16. augustil) Kutseeaduse eelnõu, kus on ette nähtud 5 aastase nominaalkestusega inseneriõpe ja veel 2 aastat praktilist tööd selleks, et taotleda Eesti volitatud inseneri diplomit kõige sellest järelduvaga.

Kuidas viimatiõeldu haakub praeguse ülikooli seadusega, milline lõpuks näeb välja see seadus kui ta vastu võetakse, ei oska veel öelda. Ees võivad olla veel suured vaidlused.

Mis ehitusinseneride täiendusõppesse puutub, siis sellega oleme teataval määral juba alustanud, kasvõi ehitusteaduskonna ja EEL ühiste seminaride näol, nii uutele ehitusnormidele ülemineku kui hoonete ja ehitiste renoveerimisteadmiste ja muu tehnikaga õppimisel ja levitamisel. Üritame sellised kursused lähiajal käivitada ka TTÜ Täienduskoolituse Keskuse kaudu, mida muide keskkonna- ja ka teedeinstituut juba kasutab. Nendel kursustel tuleks aga rohkem olla heade praktikute loenguid, kes tooksid värsked teadmisi otse tööstusest. Võimalik, et selliste spetsialistide pistelisi loenguid tuleks kasutada ka Tehnikaülikoolis tavalises õppeprotsessis.

Lõpuks tuleb märkida, et kui vahepeal olid üliõpilaste hulgas populaarsed mitmed uudsed erialad ja eriti majanduserialad, siis viimasel ajal on konkurss ehitusteaduskonna riigieelarvelistele üliõpilaskohtadele tõusnud peaaegu kaheni. Probleeme on olnud ka lõpetajate arvu – tulemuslikkuse osas (osa üliõpilasi lahkub firmadesse tööle ja õpingud jäävad pooleli või kestavad lubamatult kaua), kuid ka selles osas on näha paranemist, kus omaette mõjusaks teguriks on riigieelarvest finantseeritavate õpinguaastate piiramine.

#### KOKKUVÕTTEKS

Meie seis siin Eestis, võrreldes lääneriikidega, pole ei ehitusteaduses ega ka -hari-duses sugugi kõige halvem, rääkimata võrdlusest teiste kunagiste NL vabariikidega. Samas on tahtmine ja ka vajadus veel väga palju teha ja muuta..

#### GLOBALSED KESKKONNAMUUTUSED: UUED KONTSEPTSIOONID KAASAEGSES LOODUSTEADUSES

Rein Vaikmäe  
TTÜ Geoloogia Instituudi direktor

Kuni 20. sajandi keskpaigani olid erinevad loodusteaduste harud küllalt selgesti pii-ritletud ja interdistsiplinaarsus tänapäevases mõttes praktiliselt puudus. Selget vahet tehti ka täppisteaduste (füüsika, keemia, matemaatika, astronoomia jne.) ja kirjelda-vate teaduste (bioloogia, geograafia, geoloogia jne.) vahel. Tuumafüüsika ja kosmo-seuuringute areng viiekümnendatel ja kuuekümnendatel aastatel tõi selle vahe eriti ilmekalt esile. Kui füüsikute laborid täitusid üha keerulisema ja kallima aparatuuri-ga, siis maateadlaste laborites olid keerukaimateks seadmeteks endiselt mik-roskoobid ja analüütilised kaalud. Teaduse ajaloos ei ole aga sugugi harvad need juhtumid, kus mingi teadusharu edusammud mõjutavad esmapilgul üsna ootamatul moel ka teiste teadusvaldkondade arengut. Nii löid just tuumafüüsika ja kosmose-uringute edusammud lõpeva sajandi kuuekümnendatel ja seitsmekümnendatel aastatel aluse olulisteks muutusteks senises arusaamises loodusteadustes. Kosmo-seajastu algusega kättesaadavaks muutunud satelliidifotod meie planeedist näitasid esmakordselt väga ilmekalt, et inimtegevuse tagajärjel maakera looduskeskkonnas toimuvatel muutusetel on globaalne iseloom. Eelkõige täheldati seni arvatust märksa suuremat saastelevi ulatust nii ookeanides kui atmosfääris. Ka metsade täielik hä-vimine või tõsised kahjustused suurtel maa-aladel Kesk-Euroopas ja Kanadas näita-sid, et saasteainete levik atmosfääri kaudu ei tunne riigipiire. Samuti sai selgeks, et Maa erinevates sfääride toimuvad protsessid on omavahel tihedalt seotud, kuid puu-dus täpsem arusaam nende seoste iseloomust ja vastastikusest toimest.

Tuumafüüsika areng andis vähemalt kaks olulist impulssi muudatusteks senistes arusaamades loodusteadustest, kui tervest reast suhteliselt kindlapiirilistest ja omavahel mitte eriti haakuvatest teadusvaldkondadest. Tuumakatsetuste tagajärjed tõid teravalt päevakorda atmosfääri saastelevi uurimise. Arenema hakkav atmosfääriprotsesside modelleerimine (mis muuseas andis olulise tõuke ka arvutustehnika arengule) näitas, et võimaliku tuumasõja tagajärjel atmosfääri sattuvate saasteainete kogus muudab atmosfääri läbipaistvuse nii väikseks, et maale jõudva päikeseenergia kogus väheneb oluliselt ja mõnede mudelarvutuste kohaselt kaasaegselt sellega tuumatalv, s.o. sisuliselt saabuks uus jääaeg. Umbes samal ajal tehti kindlaks, et viimase paarisaja aasta jooksul on CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ja mitme teise kasvuhoonegaasi kontsentratsioon atmosfääris pidevalt ja tõusvas tempos kasvanud, viidates otseselt inimtegevuse mõjule atmosfääri koostiselt. Mudelarvutused näitasid, et maakera kliima muutmiseks piisab juba kasvuhoonegaaside kontsentratsiooni väikesest muutusest ja selleks ei olegi tarvis tuumasõda. Globaalse kliima aeglane, aga pidev soojenemine alates eelmise sajandi lõpukümnenditest ainult kinnitas neid järeldusi.

Tuumafüüsika arengu teiseks oluliseks väljundiks, mis mõjutas oluliselt loodusteaduste kulgu, oli isotoopanalüüsi meetodite väljatöötamine ja vastava aparatuuri loomine. Isotoop-geokeemia meetodite kasutuselevõtmine loodusteadustes ja eriti just maateaduses andis esmakordselt võimaluse uurida Maa geoloogilist arengut ja elu tekkimist sellel täppisteaduslike meetoditega.

Keskkonnamuutuste globaalse iseloomu äratundmine sundis teadlasi uurima nende muutuste põhjusi, mehhanisme ja tagajärgi. Teatavasti toimub aine ja energia ülekande maakeral enam-vähem suletud tsüklitena, milledest olulisimad on vee looduslik ringe ja mitmesugused bio-geokeemilised (süsiniku-, lämmastiku-, väävligne.) tsüklid. Need looduslikud aineringsed haaravad kõiki maa sfääre ja seega nõuab tervikliku pildi saamine kõigi nende komponentide integreeritud uurimist kasutades füüsika-, keemia- ja bioloogiateaduste meetodeid. Selline interdistsiplinaarne lähenemine Maa kui terviku uurimisele ongi tänapäevaks tekitanud uue teadusharu, mille sisu kõige paremini iseloomustab ingliskeelne nimetus "*Earth system science*". Maad käsitletakse kompleksse dünaamilise süsteemina, mida iseloomustavad pidevad ja omavahel tugevasti seotud füüsikalised ja bioloogilised muutused väga laias aja- ja ruumidiapasoonis. Näiteks võib turbulentne liikumine atmosfääris olla lokaalne, kesta vaid mõne minuti ja haarata väge väikest piirkonda. Maailmaookeani vee täielik segunemine võtab aga aega tuhandeid aastaid ja haarab ka ruumiliselt tuhandeid kilomeetreid. Laamtektoonikast tuntud mandrite triiv on eriti aeglane, kestes sadu miljoneid aastaid ja see protsess on ulatuselt globaalne. Muutused selles Maa süsteemis, nii looduslikud kui inimese põhjustatud, võivad olla väga erinevad nii oma iseloomult kui ka ulatuselt.

Maa kui kompleksse süsteemi uurimise parimaks näiteks on Rahvusvahelise Teadusorganisatsioonide Nõukogu (ICSU) 1986.a. initsieeritud Rahvusvaheline



Geosfääri-Biosfääri Programm: Globaalsete Muutuste Uurimine (IGBP). Programmi eesmärk on sõnastatud järgmiselt: "Kirjeldada ja mõista vastastikku toimivaid füüsikalisi, keemilisi ja bioloogilisi protsesse, mis reguleerivad kogu Maa süsteemi, seda unikaalset keskkonda, mis teeb võimalikuks elu ning muutused, mis toimuvad selles süsteemis ja mooduseid, kuidas inimtegevus neid muutusi mõjutab". Haarates suurt hulka väga erinevaid teadusvaldkondi ja erialasid otsitakse programmi raames vastuseid kuuale spetsiifilisele küsimuste ringile:

1. Kuidas on reguleeritud globaalne atmosfääri keemia ja milline on bioloogiliste protsesside osa kasvuhoonegaaside tootmises ja tarbimises?
2. Kuidas mõjutavad globaalsed muutused maismaa ökosüsteeme?
3. Milline on taimestiku ja hüdroloogilise tsükliga seotud füüsikaliste protsesside vastastikune mõju?
4. Kuidas mõjutavad kliima, meretaseme ja maakasutuse muutused ranniku ökosüsteeme ja millised on nende protsesside järeldused globaalses mastaabis?
5. Milline on ookeanide biogeokeemiliste protsesside ja kliimamuutuste vastastikune toime?
6. Millised olulised kliima- ja keskkonnamuutused on minevikus aset leidnud ja mis on neid põhjustanud?

Nagu näha, hõlmavad need küsimused praktiliselt kõiki Maa süsteemi olulisemaid protsesse ning neile vastuste leidmiseks on programmi raames moodustatud kuus interdistsiplinaarset projekti, mis moodustavadki IGBP n.ö. tuuma. Siinkohal ei võimalda ajalimit tutvustada lähemalt kõiki selle suurprogrammi projekte ja seetõttu piirdun vaid ühega neist, mis tegeleb Maa süsteemi lähi- ja kaugema mineviku muutuste uurimisega. Selle, Mineviku Globaalmuutuste (*Past Global Change*) projekti PAGES motoks on: "tagasi tulevikku". Projekti eesmärgiks on tunda õppida kauges minevikus maa kliimasüsteemi mõjutanud looduslike protsesside põhjustajad tüüpi seoseid ja nende andmete põhjal püüda eristada viimastel aastasadel aset leidnud kliima- ja keskkonnamuutuste põhjustes looduslikke ja inimtegevusest põhjustatud komponente. See teave kokku peaks võimaldama modelleerida lähi- ja kaugema tuleviku kliima- ja keskkonnamuutusi, arvestades ka inimtegevuse mõju ning ühtlasi hoiatama inimkonda tema tegevuse võimalike tagajärgede osas.

Andmed minevikus aset leidnud kliima- ja keskkonnamuutuste kohta on ainete keemilise ja isotoopkoostise muutuste näol salvestunud mitmesugustes kontinentaalsetes ja ookeanisetetes ning polaaralade jääkilpides. Tänapäeval uurijate käsutuses olev võimas analüütiline tehnika võimaldab seda informatsiooni lugeda ja sel moel on kindlaks tehtud, et kliima ja keskkond on olnud pidevas muutumises kogu Maa 4,5 miljardi aastase geoloogilise ajaloo vältel, kusjuures need muutused on olnud tsüklilise iseloomuga. Üheks iseloomulikumaks nähtuseks nende muutuste puhul on olnud maakera suurte alade perioodiline jäätumine mõlemal poolke-

ral, kusjuures nende "perioodide" kestus on ulatunud sadadesse tuhandetesse ja isegi miljonitesse aastatesse. Nendel pikkadel jääumisperioodidel on omakorda lühemaid, kümnetesse tuhandetesse aastatesse ulatuvaid perioode, mil jäänud alade ulatus on kas suurenenud või vähenenud, kuid polaaralade jää ei ole neil perioodidel kunagi täiesti kadunud.

Teatavasti on põhiliseks energiaallikaks, mis Maa süsteeme käigus hoiab, päike. Päikeseenergia kogus, mis Maale jõuab, sõltub Maa orbiidi parameetritest, mis on ajas perioodiliselt muutuvad, kusjuures erinevad orbiidi parameetrid muutuvad ka erineva perioodiga. On kindlaks tehtud, et nendes seaduspärasustes on domineerivaks 100 000 aastane periood, mis mõjutab Maale saabuva päikeseenergia hulka kõige tugevamini. Olulise mõjuga Maa kliimale on veel 41 000 ja 20 000 aastasse perioodilisusega muutused. Mitmesuguste kontinentaalsete settekomplekside, ookeanisetete ja polaaralade jääprofiilide analüüside tulemused on näidanud, et just selliste perioodidega on minevikus aset leidnud ka olulisemad kliimamuutused. Ühtlasi on aga selgunud, et lisaks Maale saabuva päikeseenergia hulga muutustele mõjutavad maakera kliimat paljud teised Maa süsteemis toimivad ja omavahel põhjus-tagajärg tüüpi seostes olevad protsessid, millede uurimine ongi PAGES projekti üks põhiülesandeid.

Praegugi kestav jäätumise periood algas rohkem kui 10 miljonit aastat tagasi ja seda põhjustas tõenäoliselt maakera tektoonilise aktiivsuse tõusust tingitud intensiivne mägede kerge põhjapoolkeral. See muutis globaalses ulatuses atmosfääri ja ookeanide tsirkulatsiooni, soojusenergia jaotust ning mõjutas bioloogiliste ja füüsikaliste protsesside kaudu kasvuhooneefekti selliselt, et Gröönimaa ja Antarktika kattusid jääkilpidega. Viimase mõnesaja tuhande aasta jooksul selliseid drastilisi tektoonilisi muutusi ei ole olnud, kuid teised Maa süsteemi komponendid on olnud märkimisväärselt ebastabiilsed, põhjustades väikeste muutuste näol Maale saabuva päikeseenergia koguse sesoonses ja geograafilises jaotuses kliimamuutusi, mille tagajärjel on polaaralade jääkilbid umbes 100 000 aastate tsüklitena kord kasvanud ja siis jälle kiiresti kahanenud. Jäätumise maksimumide ajal on jääkilbid katnud rohkem kui 20% maismaast ning samal ajal on vee akumulierimise tõttu jääkilpidesse maailmamere tase tunduvalt alanenud. Viimase jäätumise maksimumi ajal umbes 18 000 aastat tagasi, mil ka praegune Eesti territoorium oli rohkem kui kilomeetrise jääkilbi all, oli maailmamere tase rohkem kui 100 meetrit allpool tänapäevasest, suuredades seega oluliselt maismaa pinda veest vabanenud šelfialade näol ning tekitades sel moel sildu kontinentide vahel, mis võimaldas ka tolleaegsetel inimestel ja loomadelt migreeruda näiteks Aasiast Ameerika mandrile ja vastupidi.

Alates viimase jääaja lõpust umbes 10 000 aastat tagasi on maakera kliima olnud eelnevate perioodidega võrreldes suhteliselt stabiilne, kuid inimese elu ja toiminguid mõjutavaid muutusi on olnud ka sel perioodil. Lähiminekust tasuks meenutada kasvõi nn. "väikest jääaega", mis kestis 17.-19. sajandini, mil täheldati liustike pea-

letungi kogu maailmas ja näiteks Hollandis said inimesed mõnel suvel isegi kanalitel uisutada.

Nagu öeldud, on uurijate käsutuses tänapäeval väga erinevad meetodid mineviku kliimamuuuste ja nende seaduspärasuste uurimiseks. Uuringute strateegia on selline, et püütakse globaalses ulatuses leida informatsiooni minevikus aset leidnud kliimamuutuste kohta ning paigutada need andmed ühtsele ajaskaalale, mis võimaldaks teha globaalseid korrelatsioone ja nende põhjal leida kliima- ja keskkonnamuutuste üldiseid seaduspärasusi.

Andmeid Maa süsteemi muutuste kohta saadakse väga erinevatest allikatest. Kaugemas minevikus toimunud pikemaajaliste kliima- ja keskkonnamuutuste kohta saab teavet näiteks fossiilseid taime- või loomajäänuseid uurides ning kindlaks tehes nende koosluste muutusi. Järvesetetesse akumuleerunud taimede õietolmu koostise uurimine võimaldab kindlaks teha erinevatel aegadel kasvanud taimestiku koostusi, mis on samuti heaks kliimatingimuste indikaatoriks. Kliimamuutusest põhjustatud ookeanide bioloogiliste protsesside ja vee temperatuuri ning keemilise koostise muutused on salvestunud põhjasetetes mikrofossiilide isotoop- ja keemilise koostise muutustena. Setteprofiilide isotoop- ja keemilise koostise analüüs on näidanud, et jäätumisperiodide lõpul suurte jäämassiivide sulamise tagajärjel ookeanidesse voolanud külm ja mage vesi on mingiks perioodiks oluliselt muutnud ookeanivee tsirkulatsiooni ja seega ka globaalset energiaülekannet, mis on omakorda avaldanud olulist mõju globaalsele kliimale. Gröönimaa ja Antarktika jääkilpides on jää hapniku ja vesiniku isotoopkoostise variatsioonide näol detailset informatsiooni kliimamuutuste kohta viimase 500 000 aasta jooksul. Liustikujääs olevad gaasisuletistes on aga õhku, mis on jõesse salvestunud kogu jääkilbi kasvamise aja kestel, s.t. sada tuhandite aastate jooksul. See on unikaalne informatsiooniallikas mineviku atmosfääri koostise kohta.

Just Gröönimaa ja Antarktika jääpuursüdämike uurimise tulemused on viimastel aastatel andnud oluliselt uut teavet maakeral asetleidnud kliimamuutuste seaduspärasuste kohta. Selgus, et viimase 160 000 aasta jooksul on temperatuurimuutused maakeral olnud tugevas korrelatsioonis kasvuhoo negaaside sisaldusega atmosfääris. Nii olid näiteks viimase jäätumise maksimumi ajal umbes 18 000 aastat tagasi CO<sub>2</sub> ja CH<sub>4</sub> kontsentratsioon atmosfääris ligikaudu poole väiksemad tänapäevastest. Lausa sensatsioonilisi andmeid saadi aga minevikus asetleidnud kliimamuutuste ajalise kestuse kohta. Kuni kõnealuste uuringuteni oldi seisukohal, et globaalses ulatuses märkimisväärse amplituudiga kliimamuutused on toimunud minevikus ja toimuvad tõenäoliselt ka tulevikus inimtegevuse seisukohalt vaadatuna väga pikkade ajavahe- mike (tuhandete ja kümnete tuhandete aastate) jooksul. Gröönimaa jääpuursüdämike detailanalüüsi tulemused aga näitasid, et viimase jääaja lõpus, s.t. geoloogilises mõistes alles lähiminevikus muutusid vähemalt Gröönimaa lõunaosas aasta keskmine temperatuur umbes 20-50 aastaste vahemikega 5-7 °C ulatuses. Jälgi samasugustest kiiretest kliimamuutustest sellel perioodil on viimastel aastatel leitud ka

kontinentaalsetes setetes mitmel pool Euroopas ja Ameerika mandril. See näitab, et üldiselt suure inertsiga globaalne kliimasüsteem võib teatud tingimustel muutuda väga ebastabiilseks põhjustades lühiajalisi suure amplituudiga kliimamuutusi.

Kõnealune avastus muutis globaalsete kliima- ja keskkonnamuutuste uurimise teemaatika kogu maailmas väga aktuaalseks ja juhtis ka poliitikute tähelepanu vajadusele finantseerida inimtegevuse mõjul Maa süsteemi toimimises asetleidvate võimalike muutuste uurimisi senisest märksa suuremas ulatuses. Lisaks sellealastele teadusuuringutele on aga hädavajalik tõsta ka inimeste teadlikkust ja arusaamist Maa kui süsteemi toimimisest, sest ainult asjakohane haritus loob eeldused selleks, et inimesed oma tegevuse planeerimisel suudaksid hinnata selle tagajärgi meie elukeskkonna seisundile lähemas ja kaugemas tulevikus. "Maa süsteemi teaduste" ja/või "Globaalsete muutuste" ainekursused on nii üld- kui erialaainetena juba leidnud koha paljude maailma ülikoolide õppekavades ja ilmselt oleks ülim aeg luua sellealase hariduse võimalused ka Tallinna Tehnikaülikoolis. Seda enam, et ülikooliga liitunud teadusinstituutides on olemas nii vastava ala spetsialistid kui ka laboratooriumid, kus kõnealuste uuringutega tänapäevasel tasemel tegeldakse.

## ELEKTROONIKATÖÖSTUS JA –HARIDUS EESTIS: OLUKORD JA VÄLJAVAATED

Mart Min  
Elektroonikainstituudi direktor

### SISSEJUHATUS

Viimase kümnendi jooksul on Eesti elektroonika läbinud tormilise kõrglainetuse, tõustes IME (*Isemajandava Eesti arengukava 80ndatel*) harjal taevani ning langedes maapõhja suurfirmade pankrotilaines. Tipphetkel 25 tuhandet ületanud töökohtade arv langes pea 5 tuhandele 90ndate aastate keskel. Loomulikult kajas see ühiskondlik vapustus vastu nii teaduses kui hariduses. Täielikult katkes uurimis- ja arendustöö tellimine ja finantseerimine ning kahtluse alla langes elektroonika-hariduse mõttekus. Motiveeritud üliõpilaste vähesuse ning subjektiivsemat laadi asjaolude tõttu ähvardas 1993/94. aastal katkeda elektroonika-alase insenerihariduse järjepidevus TTÜs.

90ndate aastate teisel poolel on elektroonika-alane tegevus Eestis järjekindlalt avar-  
dunud ja intensiivistunud. Kuid nii kodu- kui välismaa analüütikute hinnangud on olnud vägagi erinevad, sageli vastukäivadki. Ühed arvavad, et elektroonika on kujunenud Eesti majanduse tugisambaks, teised toovad esile praeguse pisikesse toodangumahu ning väljaõppinud ahvile kohase tööprotsessi Eesti suurimates elektroonikafirmades.

Käesoleva kirjatükiga püüab autor anda omapoolse hinnangu väljakujunenud olukorrale elektroonikavallas nii tööstuse kui hariduse ja teaduse osas ning minevikku meenutades prognoosida väljavaateid lähitulevikus.

#### AJALOOLINE ARENGULUGU

##### *Algus*

Esimesed lõputööd kaitsti elektroonikas juba Tallinna Tehnikumi päevil – Paul Rebase “Raadiojaam” (1926) kaldus informaatika poole ja Peeter Puidaku “Elavhõbealaldi elektriraudtee...” (1929) kuulus jõuelektronikasse. Neil aegadel asutati Tallinnas mitmed raadiotöökodad, mis panid aluse raadioelektronikatehase RET asutamisele (1935). Tuntud oli Ericssoni kapitalil baseeruva Tartu Telefonivabriku toodang.

Elektrotehnikateaduskond loodi toleaeelses Tallinna Polütehnilises Instituudis siiski alles Nõukogude võimu ajal 1944. a., kusjuures selle nõrkvooluerialad suleti võimu-meeste korraldusel juba 1948. a.

##### *Hruštšovi sula ja stagna-ae*

Nõrkvoolu- ja arvutustehnika erialad avati uuesti 60ndate aastate alguses; tööstus-elektronika eriala sai alguse 1962. aastal. Hruštšovi sula päästis juba 50ndate aastate lõpus valla elektroonika- ja elektrotehnikatööstuse hoogsa arengu. Kiiresti arenesid välja Pöögelmanni nim. Elektrotehnikatehas (tootis pooljuhte ja analoogmikroskeeme) ning Kalinini nim. Tallinna Elektrotehnikatehas (tootis elavhõbe- ja pooljuht-alaldusseadiseid ja energiamuundureid) koos oma Piritä tee uurimis-instituudiga. Loodi Raadioelektronika Konstrueerimisbüroo (REKB) tehasesse RET ning Teaduste Akadeemia spetsiaalkonstrueerimisbürood (TA SKB) ning arvutustehnika erikonstrueerimisbüroo (AT EKB). Edukalt töötasid elektrooniseid mõõteriistu ja automaatikavahendeid tootvad Tallinna Mõõduriistade Tehas ja Kontroll-mõõduriistade Tehas. Sel ajal konstrueeriti kuulsaks saanud radioola ESTONIA-2 (kuldmedal Brüsseli maailmanäituselt 1958. a.) ning elektrirel Retakord, uuriti ja arendati pooljuhtseadiseid (transistore, türistore, sensoreid ja mikroülitisi), mõõteaparate ja arvutisõlmi. Poliitilisel stagna-ajal jätkus elektroonikas rahulik areng, mida ilmastasid elektroonikakolhooside (Kuusalus, Haapsalus ja mujalgi) ning Nõukogude Liidu (NL) sõjatööstuse ja kosmoseprogrammi (Tõravere observatoorium) tellimused.

##### *Perestroika periood*

Gorbatšovi perestroika elandas elektroonika arengut. Üleliidulised tootmiskolossid kasvasid veelgi, loodi TTÜ-RETi ühislabor (1985) ning teadusuuringute finantseerimine paranes. IME-programm kavandas kõrgtehnoloogia, s.h. elektroonika, majanduslikult iseseisva Eesti vundamendiks.

Ajajärku illustreerib arvutite Juku ja Juhan loomislugu (EKTA) ning kõrgklassilise ESTONIA raadiokompleksi (sisaldas tollal ülimumosat CD-seadet) kui Eesti elektroonika sümboli tootmise taastamine (RET). Koondise RET initsiatiivil patenteeriti

rida REKB ja TTÜ inseneride ja teadlaste leiutisi paljudes maailma maades (USA, SFV, Saksamaa, Prantsusmaa, Jaapan jne.).

NL lagunemise perioodil said üleliidulised ettevõtted poliitilise võitluse tandriteks, kust uuendusmeelsed jõud (põhiliselt eestlased) võiduga stagnantide ja internatside (põhiliselt muulased) üle auga välja tulid. Uued majandusjuhid orienteerusid IMELe, s.o. isemajandamisele NL turul. See läks neil esialgu korda, aga kahjuks ei saavutanud nad enamat. Uute juhtide pähe oli ennatlikult kinnistunud arvamus, et vähemasti Venemaa turg on jäägitult ja jäävalt nende käes. Vaid aasta-paar hiljem, kui endiste sotsialismimaade turg olematusse hajus, löödi IME-meestel jalad alt. Ehmatuse oli kangestav, väljapääsu ei leitud ning järgnes krahh.

### *Vabas Eestis*

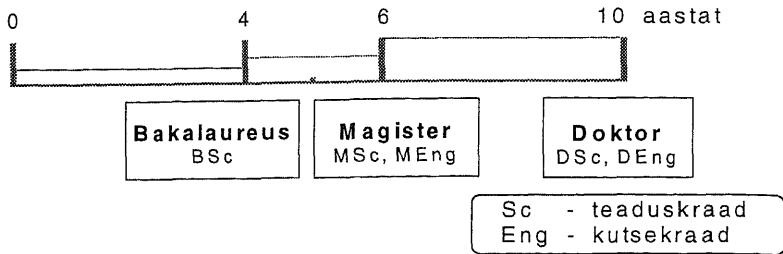
1991. a. augustiputši läbikukkumise tagajärjel NL lagunes järsku ja lõplikult ning Eesti sai poliitiliselt vabaks riigiks. IME poliitika ei kõlvanud enam, sest Venemaa ja ta liitlaste turud pigem sulgusid kui said omasteks (majandussuhete katkestamise katsed, topelt-tollid jms.). Mingit uut majanduspoliitilist joont peale sissepoole avatud uste ja akende ei osatud Eestis luua. Algas kõrgtehnoloogiliste tootmisettevõtete kriis, mida veelgi süvendas üleminek allahinnatud Eesti kroonile. Selle asemel, et odavalt toota Läände suunatud eksportkaupa, jäi tootmine seisma. Tööjõud oli küll odav, kuid eksporttoodangu tegemiseks vajalikud Lääne töövahendid ja materjalid olid kallid. Ebapiisavaks osutusid nii TTÜ haridus kui igapäevase tööga omandatud teadmised ja oskused. “Ainuke minevikust pärit tööriist, mis elektroonikahiiglas aidata võiks, on buldooser”, arvas varjamata irooniaga tuntud elektroonikainsener Rein Haavel 1993. a. 6. augusti “Äripäevas” ning lõi oma firma “Ektaco”. Alles hiljuti kiita saanud kõrgtehnoloogiline tööstus käis põhja, Eesti majanduse päästjateks osutusid tume äri, lame tehnoloogia ja turumajanduse “avatud ülikool” – Kada-ka turg koos oma analoogidega, kus sai “väljaõppe” ka suur osa töötajäänud elektroonikaspetse. Ühtaegu hakati looma pisifirmasid.

Kõrgtehnoloogia ja arendustegevus jäid vaeslapse ossa, teadlaskonna poolelt kostus edumeelse tegevuse asemel pahatihti vaid nurinat ja abipalveid. Aktiivsem osa püüdis leida tuge välismaalt või organiseerus realiteeti arvestades ümber (EKTA formeerus eraettevõtlust koondavaks Elektroonikakeskuseks, moodustati äriseadustiku alusel tegutsev teadus- ja arendusasutus AS Küberneetika jne). Põhjendatult kerkisid üles küsimused: missugune on tänapäeva nõuetele vastav elektroonikaharidus? Kas õppejõudude tase ja ettevalmistuse spetsiifika on selleks vastavad? Kas elektroonikaharidus on Eestis üldse vajalik?

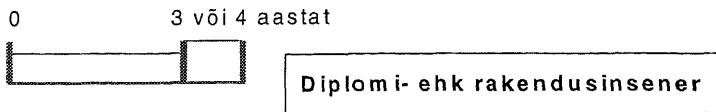
### ELEKTROONIKAHARIDUS TÄNAPÄEVAL

1995. aastal kehtestati Eestis 3-astmeline Anglo-Ameerika tüüpi ülikooliharidus (kraadiõpe) ning sellega paralleelselt 3-4-aastane rakenduslik kõrgharidus (Joon.1). Kuna elektroonika-alast ülikooliharidust otsustati siiski jätkata TTÜs, siis tuli leida vastus küsimusele “*kuidas?*”

a) Kraadiõpe ja teadusülikool



b) Kutseõpe ja rakenduskõrgkool



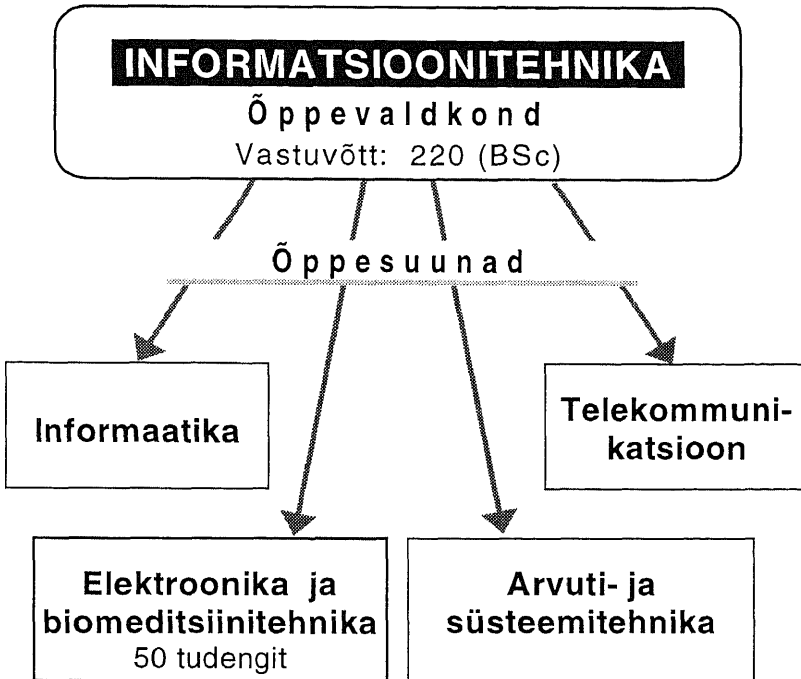
Joonis 1 Õppekorraldus TTÜs

Sellele küsimusele vastamise juures on eluline tööstuse osa. Oleme arvamisel, et rahvuslikul tehnikaulikoolil on vaid siis mõtet, kui on olemas arenev rahvuslik tööstus. Vaid väikese arvu teadlaste ja ekspertide ettevalmistamiseks oleks see otsustarbetu. Alternatiivideks oleks rahvusvaheline tehnikaulikool või siis Tallinna Ülikool (või Eesti Ülikool) oma tehnikateaduskonnaga.

Kujunes välja kindel seisukoht: vajalik on 2-dimensionaalne (teadmised + oskused) inseneriharidus kraadiõppes. 1996. aasta sügisel avati informatsioonitehnika õppevaldkonnas elektroonika ja biomeditsiinitehnika õppesuund vastuvõtuga 50 üliõpilast aastas (Joon. 2). Elektroonika ja biomeditsiinitehnika koos peaksid andma võimaluse laia silmaringi ning süvendatud alusõppe saamiseks kahel esimesel õppeaastal (mitmekülgne kohustuslik õppekava + vabaõpe) ning kitsama spetsialiteedi omandamiseks kahel viimasel õppeaastal (lai gamma erialaseid valikaineid). Oskuste ja vilumuste saamist soodustab erialane praktika (3 AP) ning kaalukas kompleksprojekt (6 AP), mis kasvab üle bakalaureuseastme lõputööks (15 AP). Väga positiivne on see, et elektroonikaettevõtted on jõudnud selgele arusaamisele vajadusest osa võtta noore spetsialisti kujundamise protsessist ning anda ise tööoskustele ja vilumustele lihv tööülesannete täitmise käigus.

Õppeaja kestvuse osas arvame, et 4-aastane bakalaureuseõpe on küllaldane insenerile vajaliku aluspõhja formeerimiseks. Võimalik oleks vast magistriõppe lühendamise ühe-kahe semestri ning doktoriõppe kahandamise ühe aasta võrra.

Õpetamise eest informatsioonitehnika õppevaldkonnas (k.a. elektroonika ja biomeditsiinitehnika õppesuund) kannavad hoolt kaks teaduskonda – süsteemitehnika teaduskond ja infotehnikateaduskond (Joon. 3). Elektroonika ja selle erinevate distsipliinide õpetamisega on seotud mitmed institutsioonid mõlemast teaduskonnast.



Joonis 2 Elektroonikaharidus elektroonika ja biomeditsiinitehnika õppesuunas

Põhiline osa on loomulikult elektroonikainstituudi kõigil kolmel õppetoolil (Joon. 3), kuhu kuulub 8 õppejõudu (neist 4 professorit). Lisaks on elektroonika ja selle meditsiinilise poole õpetamisega seotud sidu- ja süsteemitehnika õppetool automatikainstituudist ning biomeditsiinitehnika keskus ja mõned õppetoolid informateaduskonna raadio- ja sidetehnika ning arvutitehnika instituudist. Jõuelektronikat ja optoelektronikat õpetavad mõned informatsioonitehnika õppevaldkonnast kaugemal asetsevad üksused, mida joonisel 3 pole kujutatud.

Õpetamise efektiivsust ei piira niivõrd elektroonikat õpetavate erinevate struktuuride ja õppejõudude ülearu suur arv, kui võrd just õpetamise omavaheline koordineerimatus. Mõttetu killustatus on täheldatav ka uurimis- ja arendustöös. Vast kõige olulise-

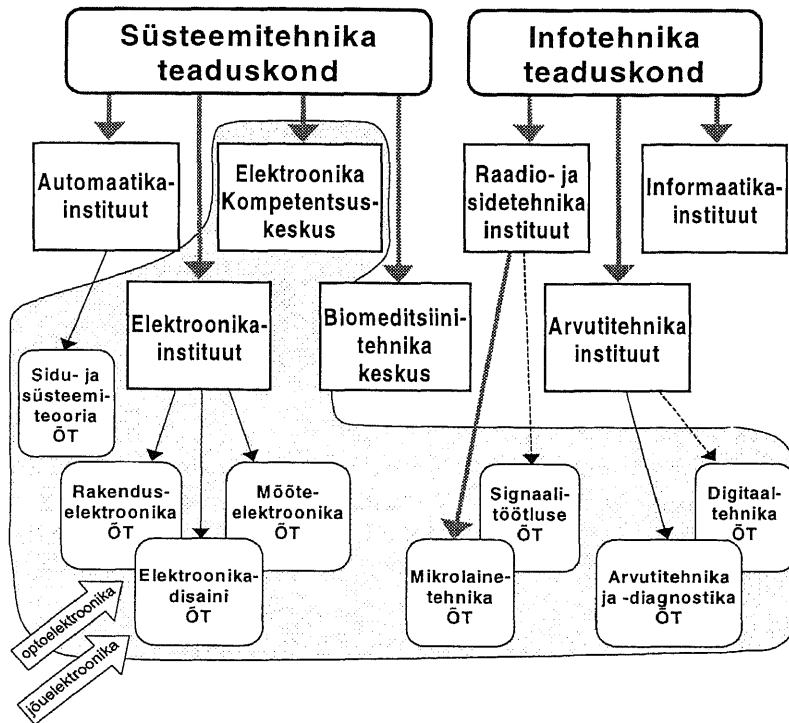


maks arengu piduriks on aga insenerihariduse alafinantseerimine (moodustab vaid 1/3 arstiõppe rahastamisest). Eraldatav õpperaha katab küll auditoorse töö kulutused ning võimaldab imiteerida realsust arvutitel, kuid ei aita välja arendada hädavajalikku laboribaasi tegeliku inseneritöö vahenditega. Inseneriharidus kipub niimoodi jääma vaid nn. verbaal/oraalsele tasandile, mis on suuteline hoolt kandma ainult teadmistepagasi eest. Oskuste pool jääb aga paratamatult puudulikuks. Tulemuseks on ebaadekvaatne 1-dimensionaalne inseneriharidus. Olukorra ohtlikkust võimendab veel see, et ka õppejõud on võõrdumas praktiliselt erialasest tegevusest. Kätte jõudmas on vajaliku ettevalmistusega õppejõudude puudumisega seotud mured. Industriaalühiskonnas täidab puuduva finantseeringuosa eesrindlik tööstus, mis tänapäeva Eestis aga puudub. Tekkinud on surnud ring – tööstus on mures, et pole võtta oskustega tööjõudu oma ettevõtluse laiendamiseks, TTÜl aga puuduvad resurssid selle ettevalmistamiseks, sest Haridusministeeriumi toetusest piisab vaid teadmiste osa jaoks. Innovatsioonifond aga keeldub oma vahendeid suunamast insenerihariduse laboratoorse baasi arendamisse. Olulist abi on saadud vaid välismaalt (Tempus, Phare, firmade annetused).

#### ELEKTROONIKATÖÖSTUS KÄESOLEVAL ARENGUETAPIL

Praegust hetke iseloomustab kokku 7000 töötajaga pisikeste firmade suur hulk (umbes 350). Nende hulgas paistab hiiglaslikuna välja Elcoteq (2300 töötajat). Eesti oludes saab toekateks lugeda ka mõnda arvutifirmat (Microlink, Pennu). Toodangu maht on alates 1995. aastast järjekindlalt kasvanud 30 kuni 50% ja vahel rohkemgi aastas, kuid on absoluutmahus jäänud ikkagi veel väikeseks (1,4 mld. kr. 1997.a.) ning moodustab praegu (sept. 1998) vaid umbes 5% Eesti tööstustoodangust. Üha kiirenev kasv lubab oodata 2 mld. kr. suuruse toodangumahu ületamist 1998.aastal, kuid turismimajanduse käiveks on samal ajal kavandatud 6 mld. kr.

Vahepeal praktiliselt välja surnud mikroelektroonikatööstuse taastamiseks avanesid hiljuti täiesti reaalsed võimalused. TTÜ ja Tondi Elektroonika (endine Pöögelmanni nimeline Tehas) inseneride ja teadlaste initsiatiivil moodustati väikefirmad AS AnaloogDisain ja ARSmikro Ltd. TTÜ Elektroonikainstituudi ja mainitud firmade initsiatiivil püstitati mikroelektroonikatööstuse taastamise projekt, mis sai tõhusa toetuse Eesti Innovatsioonifondilt (1,3 milj.kr. 1998. a.). Projekti eesmärgiks on seatud mikroelektroonikatööstuse taastamine Eestis regulaarse disaini- ja testimisalas tootmistegevuse kaudu ilma oma fabritseerimistehnoloogiata. Rahvusvaheline turg on toodangule avatud asjast huvitatud välisfirmade kaudu, kelle hooleks jääb ka mikroskeemide fabritseerimine välismaal.



Joonis 3 Elektroonikaga seotud struktuurid TTÜs

Paari aastaga on tootmisse viidud kümnekond tarbijaorientatsiooniga analoog/digitaal segalülitust (*analog/digital mixed signal application specific integrated circuits – ASICs*). Hoogu on sisse saamas rahvusvaheline koostöö ka jõuelektronika vallas. TTÜ Elektroonikainstituudi ja ABB Corporate Research vahel on sõlmitud uurimisleping uue pooljuhtmaterjali ränikarbiidi (SiC) kasutuselevõtuks. Samuti on algatatud ühisprojekt rahvusvahelise meditsiinitehnika kontserni St.Jude Medical (USA) tütarettevõttega Pacesetter AB (Rootsi) uute südamestimulaatorite väljatöötamises.

Suhtelise edu taustal paistavad välja mitmed puudujäägid ja ebakohad. Peaaegu puudub elektroonikas koostöö TTÜ ja Eesti tööstuse vahel. Näiteks on Eestis asuv ainus kaasaegne tootmisettevõtte Elcoteq Soome kapitalil põhinev spetsiifiline alltöövõtu organisatsioon, mis on Eesti ühiskonnale enamasti suletud.

Teised ettevõtted on väikesed ja tüüpiliselt halvasti varustatud kaasaegse tehnoloogiaga. Seetõttu pole nad võimelised täitma tänapäevaseid küllaldase tootmismahuga ülesandeid. Saamata jäänud on tõsised tellimused ja investeeringud näiteks

NOKIAlt. Arengut pärsib ka Eesti riigi investeringu puudumine suurte projektide käivitamisel välisfirmade initsiatiivil (projektid suurusjärgus 100 milj. kr.). Ka Eesti üldist investeerimiskliimat on välisinvestorid iseloomustanud kui leiget. Muret teeb ka Eestis puuduv tööstuspoliitika, mis kipub kärpima elektroonikatööstuse arengu potentsiaalseid võimalusi Euroopa Liiduga ühinemise protsessis.

#### MIS SAAB ELEKTROONIKAST EESTIMAAL?

Kogu majandustegevuse loogika ning ka 1998. aasta teise poole praktika Eestis näitab elektroonikatööstuse, –hariduse ja –teaduse taastumise ning jõudsa arengu perspektiivi. Samal ajal kui senine Eesti tööstuse vedur – toiduainetööstus – on turgudega hätta jäänud ning mitmete seni edukate tööstusharude areng on takerdunud, edeneb elektroonikatööstus hoogsalt. Eeldatavasti kasvab toodangumaht (üle 90% lähneb eksporti!) käesoleval aastal kuni 40%. Hiljuti Eesti elektroonikatööstuse ekspordipotentsiaali analüüsinud inglise konsultatsioonifirma International Business Development Group leidis, et eesti elektroonikatoodel on häid võimalusi kanda kinnitada laieneval Lääne turul. Nõudlus elektroonikaseadmete järele kasvab maailmas 7.5% aastas, seejuures elektroonikakomponentide (k. a. integraalskeemide) osas 25%. Niisuguse olukorra ära kasutamine oleks suur šans kogu eesti majandusele. See on aga võimalik vaid selgelt suunatud ja ressursidega tagatud tööstuspoliitika korral. Veelgi enam, elektroonika kujuneb tõenäoselt suureks võimaluseks kogu Euroopa majandusele. Jaapani ja terve Kagu-Aasia arengu ajutise pidurdumisega on tekkinud vabam ruum maailmaturul. Põhjamaad on eeskätt NOKIA, ABB, Elcoteq jt. näol juba tõsiselt aktsioonis. Kahjuks jääb Eesti selles osas peaaegu kõrvale – sissepoole avatud uste ja akendega tuuletõmbes majandusruum koos väheste kõsitõmbunud elektroonikutega jääb liiga väetiks ja kõledaks. Umbes sellise otsuse tegid näiteks NOKIA strateegid. Mis teha? Eks ikka jõudu koguda!

#### EESTI MAJANDUSE KONKURENTSIVÕIME: ETTEVÕTLUSKESKKONNA SÕLTUVUS MAKROMAJANDUSLIKEST ARENGUTEST

Alari Purju  
Majandusteaduskonna dekaan

Oma ettekandes peatun mõnel üldisel probleemil, mis seostuvad majanduse konkurentsivõimega. Teema on aktuaalne ja sellele asetatakse olulist rõhku, kuid samas on tegemist suhteliselt ambivalentse valdkonnaga, kus valitsevad poliitilised nüansid ja sageli esitatakse vastukäivat ning olemasolevaid tingimusi ja ressursse mitteamvestavat, soovitud tegelikkuse pähe pakkuvat nägemust. Mõningase selguse loomiseks on kasulik alustada definitsioonidest.

## DEFINITSIOONID

Majanduse konkurentsivõime all peame kõige üldisemalt silmas majanduse kasvupotentsiaali ning neid tegureid, mis seda võimaldavad. OECD definitsioon kõlab: “Konkurentsivõime on võime toota kaupu ja teenuseid, mis on müüdivad rahvusvahelisel turul, tagades samal ajal elanikkonna stabiilse kasvava heaolu”.

Konkurentsivõimet võib käsitleda kitsamas ja laiemas tähenduses.

Kitsamas tähenduses seostub konkurentsivõime tootmistegurite suhtelise odavusega võrreldes tootmistulemustega. Selle üheks väljundiks on toodangu hinna ja kvaliteedi suhe. Samuti väljendab konkurentsivõimet konkreetsete ettevõtete ja tööstusharude innovaatilise potentsiaali suurendamine ja selle tulemusena tekkiv täiendav rahvusvaheline konkurentsivõimeline toodang. Antud tähenduses saame rääkida üksikute ettevõtete või tegevusalade läbimurdest maailmaturul ning selle saavutamiseks rakendatavatest konkreetsetest meetmetest.

Laiemas tähenduses seostub konkurentsivõime majanduskeskkonna seisundi kujundamise ning selle mõjuga majanduse arengule. Eriline tähtsus on moneetareskkonnal, institutsioonide arengul, osalusel rahvusvahelistes organisatsioonides ja koostöösuhetel teiste riikidega.

Soovimata neid aspekte omavahel vastandada tahame siiski vältida liigset keskendumist konkurentsivõime kitsamatele käsitusviisidele ning rohkem rõhutada majanduskeskkonna kui terviku olulisust. Sellisel lähenemisel on mitu põhjust. Kõigepealt tuleb see väikese riigi siseturu tagasihoidlikest mõõtmetest ja eelarveressursside nappusest mingiks arvestatavaks interventsiooniks. Teine põhjus seostub postsotsialistliku maa institutsionaalse arengu probleemidega, mille üheks keskseks küsimuseks on majandustegevuseks vajaliku regulatiivse keskkonna kujundamine. Kõrvuti erinevate harude tootmistegurite ja kasutatava tehnoloogiaga muutuvad tähtsaks niisugused aspektid nagu lepingute siduvuse ja kontrolli tagamine ning juurdepääsu kindlustamine erinevatele turgudele. Eriline tähtsus on koostööl rahvusvaheliste organisatsioonidega ning integreerumisel Euroopa Liitu.

## MAJANDUSKESKKONNA MÕJU KÄSITLEVAD UURINGUD

Kuna konkurentsivõimet ja majandus- ning poliitilise keskkonna mõju käsitlevad uuringud on olulised, populaarsed ning võib täheldada ka poliitilise angažeerituse momente, siis ei tule üllatusena asjaolu, et tekib juurde veel sekundaarseid või metauringuid, mis analüüsivad ja süstematiseerivad eri riikide kogumeid käsitlevate primaauringute ülesande püstituse viise ja tulemusi. Üheks niisuguseks on Przeworski käsitlus, mis võtab kokku aastatel 1970–1991 tehtud uuringute tulemused.

#### POLIITILISE REŽIIMI MÕJU MAJANDUSKASVULE

Przeworski huvitavaks tulemuseks on tööga tuvastamine, et mitmes vaadeldava aja-järgu varasemas uuringus on näidatud positiivset korrelatiivset sidet režiimi totalitaarsuse ja majanduskasvu vahel. Üheks lihtsaks seletuseks on see, et demokraatlikud riigid on suhteliselt hedonistlikud ning seal tarbitakse rohkem ja sääsetakse vähem. Totalitaarsetes riikides käib vastupidi, ning kui võetakse arvesse ainult *tugevad*, terasesse ja tsementi tehtud investeeringud, siis võib totalitaarsel režiimil olla eeliseid. Niipea aga, kui tulevad arvesse *pehmed* investeeringud inimkapitali, muutub pilt teiseks, sest totalitaarsel riigil puudub inimkapitali arenguks vajalik valikuvõimalus.

#### TULUDE JAOTUSE MÕJU MAJANDUSKASVULE

Deinger ja Square kirjeldavad Maailmapangas läbi viidud empiirilise uuringu tulemusi, mis käsitlevad tulude jaotuse mõju majanduskasvule. Uuringu lähtekohaks on Simon Kuznetsi hüpotees 1950st, et madalalt tulutasemelt algava kasvu korral on kasvu algjärgus tendents ebavõrdsuse suurendamisele, seotud migratsiooniga ühtlase tulutasemega agrarpiirkondadest väga oluliselt erineva tulutasemega linnadesse. Nimetatud Deiningeri ja Square'i uuring on osaliselt seotud Kuznetsi hüpoteesi paikapidavuse statistilise kontrollimisega.

Tulemused:

- negatiivne, suhteliselt nõrk korrelatsioon esialgse ebavõrdsuse ulatuse ja järgneva majanduskasvu vahel;
- negatiivne tugev korrelatsioon vara (maa) ebavõrdse jaotuse ja järgneva majanduskasvu vahel.

Näited: Tai, Tuneesia ja Peru puhul tulude jaotuse Gini koefitsient 0,4 ja 0,5 vahel, maa puhul vastavalt 0,45; 0,64 ja 0,93. India, Indoneesia ja Korea puhul tulude jaotuse Gini koefitsient 0,3 ja 0,4 vahel, maa jaotuse osas vastavalt 0,63; 0,55 ja 0,35.

Ajavahemikus 1960–1992 juhtus ainult kahe maa puhul viieteistkümnest, kus maa jaotust iseloomustav Gini koefitsient ületas 0,7, et majanduse kasv kujunes suuremaks kui 2,5% aastas. Järeldus on see, et majanduskasvule on olnud soodne suhteliselt ühtlane maa jaotus. Uuringu autorid pakuvad välja ka hüpoteesi mehhanismi kohta, kuidas see mõju avaldub: finantsturgude kaudu. Laenude tagatise puudumine ei võimalda investeeringuid ei füüsilisse ega inimkapitali. Ühtlasem vara jaotus tähendab seda, et suuremal hulgal inimestel on pangalaenuks tagatis oma vara käivitamiseks ja hariduse omandamiseks kodu- või välismaal.

#### AVALIKU SEKTORI SUURUSE MÕJU MAJANDUSKASVULE

Suur hulk uuringuid on seotud avaliku sektori suuruse või väiksuse ja majanduskasvu vaheliste seoste hindamisega. Nimetatud käsitlus on samuti teatud osas uurin-gute uuring. Kuigi seosed on keerulised ja statistiliselt mitte alati usaldusväärsed,

pole tõestatud paljude ettevõtjate lemmikväidet, et kehtib seos väiksemate maksude ja kiire majanduskasvu vahel. Liiga lihtne loogika ütleb meile, et kui maksud on väiksed, siis jääb suurem osa kasumist investeerimiseks ja sellega peaks kaasas käima kiirem majanduskasv. Kõnealused uuringud aga näitavad, et kasvu jaoks on olulised ka teenused (näiteks seadusandlus), mida avalik sektor maksude eest pakub. Põhilised kasvu toetavad argumendid on nimetatud uuringute põhjal järgmised: maksustamise neutraalsuse tagamine, inimkapitali akumulierimise toetamine ja tulude erinevuse vähendamine. Tähtis on maksu- ja eelarvesüsteemi stabiilsus, mis muudab majanduskeskkonna agentide jaoks prognoositavaks, virgutades neid pikemaajalisi ja suurema riskiga projekte realiseerima (eelkõige keerulisema tehnoloogia ja suurema kapitalivajadusega projektid).

#### MAKROÖKONOOMILISE KESKKONNA STABIILSUS EHK WASHINGTONI KONSENSUS

Viimane areng Kagu-Aasias ja Ladina-Ameerikas on tõstatanud nn. Washingtoni konsensuse õigsuse küsimuse, millel põhinevad eelkõige IMFi soovitusel uutele turgudele. Väide seisneb põhiliselt selles, et majanduskasvuks on vajalik monetaarse keskkonna stabiilsus. D. Rodik analüüsib oma ülevaates Washingtoni konsensuse põhikomponente ja võrdleb sellega seoses Kagu-Aasia maid Ladina-Ameerikaga.

Washingtoni konsensuse elemendid:

- Eelarvedistsipliin.
- Avalike kulutuste ümbersuunamine tervishoidu, haridusse ja infrastruktuuri.
- Maksureform, sealhulgas maksubaasi laiendamine ja marginaalsete maksu-määrade alandamine.
- Ühtne ja konkurentsivõimeline vahetuskurs.
- Ohustamata omandiõigus.
- Dereguleerimine.
- Kaubanduse liberaliseerimine.
- Privatiseerimine.
- Barjääride kõrvaldamine otsestelt välisinvesteeringutelt.
- Finantssfääri liberaliseerimine.

#### Kagu-Aasia ja Ladina-Ameerika võrdlus

|                | <b>KAGU-AASIA</b>                                      | <b>LADINA-AMEERIKA</b>  |
|----------------|--|---|
| Hinnatase      | Madal  | Kõrgem  |
| Vahetuskurs    | Konkurentsivõimeline (allpool ostujõu pariteedi taset) | Ei vasta konkurentsitingimustele (üle ostujõu pariteedi taseme) |
| Intressimäärad | Madalamad, toetatud                                    | Kõrgemad  |
| Väliskaubandus | Ekspordi võimendamine                                  | Puudub otsene ekspordi võimendamine, suur siseturu osakaal      |
|                | Imporditõkked  | Imporditõkked   |

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| Siseturu ostujõud    | Väike, tänu allahinatud vahetuskursile | Suhteliselt suur ülehinnatud vahetuskursi tõttu |
| Režiim               | Ekspordi võimendamise                  | Impordi asendamine                              |
| Välislaenude tähtsus | Tagasihoidlik, kasvav                  | Suur  |

#### KONKURENTSIVÕIME SEOTUNA MAJANDUSE ERINEVA TASEMEGA

- Toote tasemel toimuv konkurents.
- Firmade tasemel toimuv konkurents.
- Tööstusharu tasemel toimuv konkurents.
- Riikide tasemel toimuv konkurents.

Mingis mõttes koosneb konkurentsivõime tema ettevõtete ja tootmisharude konkurentsivõimest. Sellest vaatenurgast saab riigi konkurentsivõimet mõõta ekspordi suhtena SKPsse, ekspordi turuosa järgi välisturgudel ja impordi osakaalu järgi siseturul.

Ka väliskaubandusbilansi saldo näitab teatud konkurentsivõime taset. Kui me kujutame ette vahetuskursi hinnana, siis on import kodumaine nõudlus välismaa kauba järele antud hinnataseme juures ja eksport välismaine nõudlus. Väliskaubandusdefitsiit näitab seda, et antud hinnataseme juures on antud maa konkurentsivõime suhteliselt kehv võrreldes välismaa tootjatega. Teiselt poolt, eksport ei ole eesmärk omaette. Heaolu seisukohalt annab just import võimaluse täiendavalt tarbida ning eksport on vahend ulatuslikuma impordi võimaldamiseks. Selles võtmes tähendab väliskaubandusdefitsiit, et heaolu suureneb ilma vajaliku katteta selle saavutamiseks (võlgu).

Mitu autorit on rõhutanud, et põhimõtteliselt ei ole riigi tasemel toimuv konkurents toimemehhanismidelt ja tagajärgedelt samastatav ettevõtete ja tootmisharude konkurentsiga. Ettevõtete konkurents on sageli nullsummaline – võitja saab selle, mille kaotaja kaotab. Riikide tasemel toimivad enam kompensatsioonimehhanismid, mis võimaldab kaotatud võimaluste eest midagi vastu saada.

Üheks riigi konkurentsivõime näitajaks on välisinvesteeringute sissevool antud riiki, mis väljendab *sõltumatute ekspertide*, välisinvestorite hinnangut antud maale.

#### KONKURENTSIVÕIME VOO JA VARU TÜÜPI NÄITAJAD (*FLAWS AND STOCKS*)

Voo tüüpi näitaja on SKP, millega mõõdetakse antud ajavahemikus loodud uut väärtus. Varu tüüpi näitaja hindab akumuleeritud rikkust (vara väärtus). Kasvupotentsiaali seisukohalt on esmased voo tüüpi näitajad. Samas mõõdavad voo tüüpi näitajad konkurentsivõimet lühiajaliselt, varu tüüpi näitajad pikaajaliselt. Võrreldes näiteks Kagu-Aasiat ja Euroopat või USA-d, on enamasti konkurentsivõimet puudutavaid järeldusi tehtud voo tüüpi näitajate põhjal (kiire SKP kasv) ning seda kasvu mudelit nähtud eelistatuna suhteliselt aeglast SKP kasvu võimaldavale arenenud riigi mudelile. Küsimus, mis vajab tõestamist, on järgmine: kas ei tähenda valitsuse väike osatähtsus, mitmed teised institutsionaalse arengu erinevused lihtsalt seda, et

Kagu-Aasia riikides on majanduskasv antud tingimustel võimalik teatud piirini ning arenenud riikidega võrreldava heaolutaseme saavutamiseks tuleb institutsionaalset poolt järele aidata. Sellele probleemile vihjab osaliselt ka praegune Kagu-Aasia kriis.

#### KONKURENTSIVÕIME ERINEVATE ASTMETE KONTSEPTSIOON

Tähtsustub tehnoloogia ja innovatsiooni osa.

- Konkurentsieelis seisneb loodusvarudes.
- Ulatuslike investeeringute faas (suurenevad kulutused haridusele, avalikule sektorile, infrastruktuuri arendamiseks).
- Innovatsioonil põhinev faas. Iseloomulik on innovatsioonile suunatud kulutuste kasv.
- Informatsiooni töötlemisel põhinev faas. Eriti palju vahendeid kulutatakse teadus- ja arendustegevusele. Riik etendab siin küllalt olulist osa.

Seoses erinevate faasidega on küsimus järgmises: kui võrd on valikut võimalik kavandada? Olulisel määral sõltub ühest faasist teise liikumine akumulēeritud rikkusest, kuigi teiselt poolt mõjutab teatud valik seda olulisel määral. Näiteks võib rääkida innovatsioonil rajanevast tootmisest, kuid samal ajal puuduvad vaesel riigil ressursid vastavateks faasi realiseerimiseks vajalikeks investeeringuteks. Samal ajal on võimalik eelkõige haridust väärtustades luua eeldused sellesse faasi jõudmiseks majanduskasvu tulemusena akumulēeruvate vahenditega.

#### JUHITAVAD JA MITTEJUHTAVAD TEGURID

Eelpoolnimetatud valiku puhul on üks oluline asja külg seotud sellega, millised tegurid on juhitavad ja millised mitte. Mittejuhitavad tegurid seostuvad näiteks väliskeskonnaga ja võivad olla arengut toetavad kui ka mittetoetavad. Viimasel ajal on tehtud mitmeid võrdlevaid uuringuid arengut mõjutavate tegurite kohta ning tuvastatud geograafilise asendi väga olulist osa. Koht mere ääres, soodsad sadamad, kaubavood on soodustavad tegurid, mis viivad maa majandust edasi ka suhteliselt väikese sisemise pingutusega. Konkurentsieelise kasutamine seisneb sel juhul eelkõige geograafilise eelise maksimaalses kasutamises ja toetamises.

Teiselt poolt, juhitav sisemiste ressursside kaasatõmbamine võib seda soodsatest välistingimustest mõjustatud arengut võimendada. Ka ei pruugi soodsad tingimused lõputult kesta. Isegi geograafilisest asendist tingitud eelis ei anna absoluutset arengutagatist, kuna poliitilistel põhjustel võivad kaubavood muutuda. Samuti võib antud maa kaupade ja teenuste hind heaolu kasvades muutuda liiga kalliks ning kaotada oma konkurentsieelise.

Juhitavuse ja mittejuhitavuse puhul on oluline ka aeg. Lühiajaliselt juhitamatud tegurid (infrastruktuuri seisund, töötajate kvalifikatsioon ja haridustase) võivad lühiajalises perspektiivis olla etteantud suurused. Pikemaajaliselt on aga neid tegureid võimalik oluliselt mõjutada.



## RIIGI VÄIKSUS/SUURUS

Konkurentsivõimega ühenduses avaldab mõju ka riigi suurus, mis seostub ühelt poolt siseturu suuruse/väiksusega ning teiselt poolt riigi ressursside akumulermisvõimega.

Väikeste riikide puhul on suurema tähtsusega väliskaubandus ning muude võrdsete tingimuste korral on eelistatav liberaalne režiim, mis on üldiseks tarvilikuks (kuid sageli mitte ainukeseks piisavaks) teguriks välisturule pääsemiseks. Eelkõige seonduv see mastaabitoimega, mida väike siseturg ei võimalda suurematel tootjatel saavutada.

Väikeste riikide ressursside akumulermise iseärasused on olulised sellest seisukohast, et isegi rikkad väikesed riigid pole võimelised akumulermima ressursse, mis on vajalikud suurte riikide analoogilise teadus- ja arendustegevuse väljakundamiseks. Eesti puhul seisneb paradoks järgmises: kuigi võib näida, et SKP ja üldise rikkuse kasvuga oleks otsekui võimalik uusi tegevusalasid rahastada, kaasneb samal ajal nimetatud tendentsiga ka kiire kulutuste kasv (palgakulu eelkõige) ning vajadus spetsialiseeruda muutub tegelikult veelgi teravamaks.

---

## VALDKONDLIKUD ARUTELUD

### TÄNAPÄEVA KESKKONNASÄÄSTLIKU E HITUSE PROBLEEMID (HOONED, EHITISED, RAJATISED, TEED, SILLAD JNE.)

E HITISTE PROJEKTEERIMISE INSTITUUT (DIREKTOR DOTS. VELLO OTSMAA):

Ehitiste projekteerimise instituudis on viis õppetooli: arhitektuuri, geotehnika, puit- ja plastkonstruktsioonide, raudbetoonkonstruktsioonide ja teraskonstruktsioonide õppetool. Kuigi iga õppetooli teadus- ja arendustöö on suunatud oma kitsamale erialale, on nende tööde temaatikas ka märkimisväärselt palju ühisjooni. See võimaldab instituudi põhilised teadustööd haarata ehitustootluse instituudiga ühisesse koondteemasse "Ehitustehnika säästva arengu probleemid".

Ehitiste projekteerimise instituudi uurimistemaatikas eristuvad kolm peamist suunda:

- ehituskonstruktsioonide mehaanika (k.a. geotehnika) alus- ja rakendusuuringud koos säästlike ehituskonstruktsioonide ja nende projekteerimisaluste väljatöötamisega (üldjuhendaja Valdek Kulbach);
- Eesti ehitusprojekteerimise normide väljatöötamine, abimaterjalide koostamine ja normide juurutamine;
- ehitusfüüsika ja linnaehituse uuringud.

Vaatleme lühidalt instituudi õppetoolide lähiaastate teadus- ja arendustöö temaatikat.

#### *Arhitektuuri õppetool*

Ehitusfüüsika uuringud käsitlevad elamute lisasoojustamise võimalusi, kusjuures pearõhk on pööratud paneel- ja väikeelamutele (Lennart Sasi). On koostatud linnaelanavate projekteerimismuudatuste eelnõu (Ilmar Pihlak). Koostamisel on hoonete heliisolatsiooni normide eelnõu (Lauri Mikli). Uuritakse aedlinnade hoonestuse ajalugu ja arengut (Aet Pikk).

#### *Geotehnika õppetool*

Teoreetilistes uuringutes käsitletakse ehitise ja pinnase koostööd ning nõrga ületihendatud savipinnase roomet ja viimasest põhjustatud vajumite määramist. On loodud vastavad arvutusmudelid ja koostatud arvutusprogrammid. Mudelkatsete põhjal luuakse arvutusmudelit kiilvundamendi kandevõime määramiseks. Staatiliste koormuskatsetega on uuritud suure läbimõõduga puurvaiade kandevõimet. Koostatud on Eesti projekteerimismuudatused EPN – ENV 7.1 (geotehnika) ja koos-

tamisel on selle abimaterjalid ning arvutusnäited. Kõigi õppetooli uuringute üldjuhendajaks on Valdo Jaaniso, osalevad Enno Soonurm ja Johannes Pello.

*Puit- ja plastikonstruksioonide õppetool*

Jätkeb sarrustatud liimpuittalade uurimine (Karl Õiger) ning puitsildade projekteerimisküsimuste lahendamine (Elmar-Jaan Just ja A.Just). Uute teemadena käsitletakse puitkarkassiga korruselamute projekteerimise ja ehitamise küsimusi ning ümarpalkidest konstruksioonide projekteerimist ja kasutamist (Karl Õiger). On koostatud projekteerimisnormid EPN – ENV 5.1 (puitkonstruksioonid) ja selle standardid, abimaterjalid, arvutusnäited ning EPN – ENV 5.2 (puitsillad).

*Raudbetoonkonstruksioonide õppetool*

Raudbetoonkonstruksioonide kandepiirseisundi alal jätkuvad talade ja postide põikjõukindluse uuringud. Seoses raudbetoonkonstruksioonide projekteerimisel euronormide põhieeldustele üleminekuga täpsustatakse normaallõike arvutusküsimusi. Eksperimentaaluuringutega selgitatakse punkttoetusega vahelaeplaadi läbisurumiskandevõimet, raudbetoon–raudbetoon komposiitkonstruksioonis ristarmeeritud vahelaeplaadi töötamise iseärasusi ja ribaankrute arvutusküsimusi (Vello Otsmaa, Allan Sumbak ja Johannes Pello). Koostatud on Eesti projekteerimisnormid EPN – ENV 2.1 (raudbetoonkonstruksioonid) ja koostamisel on selle abimaterjalid ja arvutusnäited (Vello Otsmaa) ning projekteerimisnormid EPN – ENV 6.1 (kivikonstruksioonid) (V.Voltri).

*Teraskonstruksioonide õppetool*

Valdek Kulbachi juhendamisel tehtavad rippkonstruksioonide alusuuringud negatiivse kõverusega sadulpinnaliste rippkatuste arvutusmodelite täpsustamiseks ja ringikujulise põhiplaani radiaalsete trossisüsteemide arvutamiseks ning nende tööanalüüsimiseks. Jätkeb Suure Väina silla lahendusvariantide väljatöötamine (Valdek Kulbach, Siim Idnurm ja Aldur Parts). On koostatud järgmised Eesti projekteerimisnormid: EPN – ENV 1 (projekteerimise alused, koormused); EPN – ENV 3.1 (teraskonstruksioonid) ja selle abimaterjalid ning arvutusnäited; EPN – ENV 4.1 (komposiitkonstruksioonid) ja selle abimaterjalid ning arvutusnäited (Kalju Loorits).

EHITUSTOOTLUSE INSTITUUT (DIREKTOR DOTS. TOOMAS LAUR):

Ehitustootluse instituudis on kolm õppetooli:

- 1) *ehitustehnoloogia õppetool*, õppetoolihoidja dots. Toomas Laur (ehitustehnoloogia I, II, ehitusmasinad, viimistlus- ja isoleermaterjalid, ehituspraktika). Õppetoolil on ehitusmasinate õppelaboratoorium, Akadeemia tee 5;
- 2) *ehitusökonomika ja -juhtimise õppetool*, juhataja prof Jüri Sutt (ehituskorraldus, ehitusettevõtte ökonomika, ehituse juhtimine, ehituseelarvestamine, plaanimine ja turg I, II; ehitusinvesteeringud, infotöötlus ehituses,

linnamajanduse korraldus, kinnisvaraökonomika, makro- ja mikroökonomika);

- 3) *ehitusmaterjalide õppetool*, õppetoolihoidja dots. Lembi-Merike Raado (ehitusmaterjalid I, II, III; sideained I, II; betooni tehnoloogia).

Õppetooli ehitusmaterjalide õppelaboratooriumi ruumid on III korpuses. Instituudil on 1997.a akrediteeritud *ehitusmaterjalide katselaboratoorium* (Kopli tn. 101), juhataja vaneminsener Artur Hain.

Seoses ehitusmaterjalide kohustusliku sertifitseerimisega teeb laboratoorium standardkohaseid katseid mineraalsete sideainete, betoonide ja kivimaterjalide omaduste kohta, samuti uurimistöid samas valdkonnas.

Teadustegevus on kahes suunas: tehnikateadused (eriala 2.8 ehitustehnika) ja sotsiaalteadused (eriala 5.1. majandusteadus). Välja on kujunenud kontaktid Soome, Saksamaa ja teiste maade teadlastega. Häid võimalusi kontaktide laiendamiseks annab ehitusteaduskonna astumine kollektiivliikmena CIBi (*International Council for Building Research Studies and Documentation*) liikmeks. Viimase kolme aasta suurema töö (EPJ 2013 – Ehitusettevõtluse normdokumentide paketi väljatöötamine) tulemusena on valminud ja vabariigi ehitustegevusse juurutatud kuus normdokumenti.

Alates 1994. aastast on ehitusteaduskonna instituutidevaheliseks suunaks kujunenud energiasääst ehituses (*energy conservation in buildings*). Koostöös Helsingi Tehnikaülikooliga ja Soome ning Eesti keskkonnaministeeriumide finantseerimisel oli see 1997. aastal suunatud väikeelamute probleemidele – suuna juhid TTÜst tehnikakanditaat Toomas Laur, HTKKst majandusdoktor Juhani Kiiras.

Rakenduslike tööde poolel osaleb instituut aktiivselt ehitusmaterjalide standardimises ja sertifitseerimises.

KESKKONNATEHNIKA INSTITUUT (DIREKTOR PROF. HEINO MÖLDER):

Keskkonnatehnika instituudi sihtfinantseeritava teadustöö põhiteema (1996-99) on “Vee kvaliteedi hindamise kriteeriumid ning looduslike ja heitvete puhastustehnoloogiate täiustamine”. Selles töös uuriti 1998. aastal suure orgaanilise aine sisaldusega heitvete (Eesti juustutööstuse vadakuveed) biodegradatsiooni anaeroobsetes tingimustes graanulmudareaktoris. Töötati välja väikevesikondade seire metodoloogia põhiseisukohad hindamaks looduskeskkonda (veekogudesse) sattunud punkt- ja hajureostuse määra ja dünaamikat. Loodusliku vee puhastamise osas uuriti kambrium-vendi põhjavee horisondi veomaduste dünaamikat ning Pärnu Reiu Vee-töötusjaama rajatud tehnoloogilisel katseseadmepõhise puhastustehnoloogia täiustamist rauaärastuse aereerimistingimuste optimeerimise teel. Nimetatud temaatika hõlmab instituudi veetehnika ja keskkonnakaitse aluste õppetoolide teadustööd ning riiklikult tunnustatud veekvaliteedi laboratooriumi tegevust.

Rahvusvahelise koostööna osaletakse HELCOMi Läänemere reostuskoormuse määramise juhise väljatöötamises, koos Norra Mulla- ja Keskkonnauuringute Instituudiga automaatveeseirejaamadel põhineva väikevesikondade seire juurutamisel ja toitainete ärakannet mõjutavate protsesside väljaselgitamisel.

*Kütte ja ventilatsiooni õppetooli* uuringute temaatikas on olulisel kohal hoonete mikrokliima, selle loomise ratsionaalsete vahendite ja meetodite ning energiasäästlike insenerisüsteemide rakendusuuritud.

TEEDEINSTITUUT (DIREKTOR PROF. PEEP SÜRJE)

Teedeinstituudi eelkäijateks on 1936. a. TTÜ ehitusteaduskonnas moodustatud teede ja geodeesia laborid. 1. septembril 1958 loodi tollases TPIs autoteede kateeder, mille õigusjärglane 1. septembril 1992 moodustatud teedeinstituut ongi.

Praegu on instituudis 3 õppetooli.

*Teetehnika õppetool* (juhataja prof. Peep Sürje), mille tähtsamad teadustegevuse valdkonnad on seotud teede ja veeristete projekteerimisega, teekonstruktsioonide dimensioneerimisega, tee-ehitustehnoloogiaga ja -materjalide ning teehooldusega.

*Veonduse- ja liikluskorralduse õppetooli* (juhataja prof. Jüri Laving), teadustegevus seondub tee-ehituse ökonomika, logistika, liikluskorralduse ja transpordivõrkude projekteerimisega.

*Geodeesia õppetooli* (õppetooli hoidja dots. Arne Randlepp) uurimisvaldkonnad on kõrgem- ja rakendusgeodeesia, fotogramm-meetria ja GPS tehnoloogia.

Teedeinstituudi teaduslepingute ja -teenuste rahaline maht käesoleval aastal on ~1 700 t. kr. ja rahvusvaheliste projektide maht ~1 200 t. kr. Instituudi aastaelarvest moodustavad riigieelarvelised vahendid ~25% ja omavahendid ~75%.

MEHAANIKAINSTITUUT (DIREKTOR PROF. JAAN METSAVEER)

*Deformeeruva keha mahaanika õppetoolis* jätkub koorikkonstruktsioonide ja neid ümbritseva vedeliku koostoime probleemide lahendamine. Koorikkonstruktsiooni võnkumisel osa energiast kiirgub vedelikku. Selle tulemusena ühest küljest kooriku võnkumine küll sumbub, kuid teisest küljest vedelikku kiirgunud lained võivad kutsuda esile võnkumis kooriku selles osas, mis muidu võnkuma ei hakka. Põhitähelepanu ongi pööratud lainete kiirgusmehhanismi selgitamisele ja lainete levikule vedelikus. Eesmärk on vedelikega kontakteeruvate konstruktsioonide müra summutamine, aga ka hüdroakustika teoreetiliste aluste edasiarendus.

*Hüdro ja aeromehaanika õppetooli* uurimistöo läheb kahes suunas. Töö "Vedelike voolamine soojuskoormusega torus" eesmärgiks on seoste leidmine toru sisepinna seisukorra ja läbi toru seina mineva soojavoo vahel. Saadud tulemuste põhjal on kavas välja töötada meetodid torude sisepinna seisundi hindamiseks soojuskaamerate abil. Õppetooli teise suuna eesmärgiks on selgitada, kuidas ran-

namadalikud kantakse lainete mõjul merre ning rannamadalike kaitsemeetmete väljatöötamine.

*Rakendusmehaanika õppetoolis* uuritakse mitmesuguseid mittelineaarse dünaamika probleeme. Paljud neist on seotud elusorganismide töö matemaatilise modelleerimisega. Näiteks on välja töötatud südame töö mudel, mis küllaltki hästi kirjeldab nii terve kui ka haige südame tööd.

Küsimustele vastates oli ka juttu prof. Jaan Metsaveeru tööst parvlaeva ESTONIA hukku uurinud rahvusvahelise komisjonis.

Ettekannetele järgnesid küsimused ja keskustelu. Arutati tänapäevaste ehituskonstruksioonide, energiasäästu, mandri ja Saaremaa vahelise silla, hüdrodünaamika, põletatud põlevkivi baasil toodetud tsemendi omaduste, keskkonnatehnika ja ehitusinseneri ettevalmistuse küsimusi.

## PÕLEVKIVI KUI EESTI ENERGEETILINE RESSURSS JA SELLE SÄÄSTLIK KASUTAMINE

Enno Reinsalu  
Energeetikateaduskonna dekaan

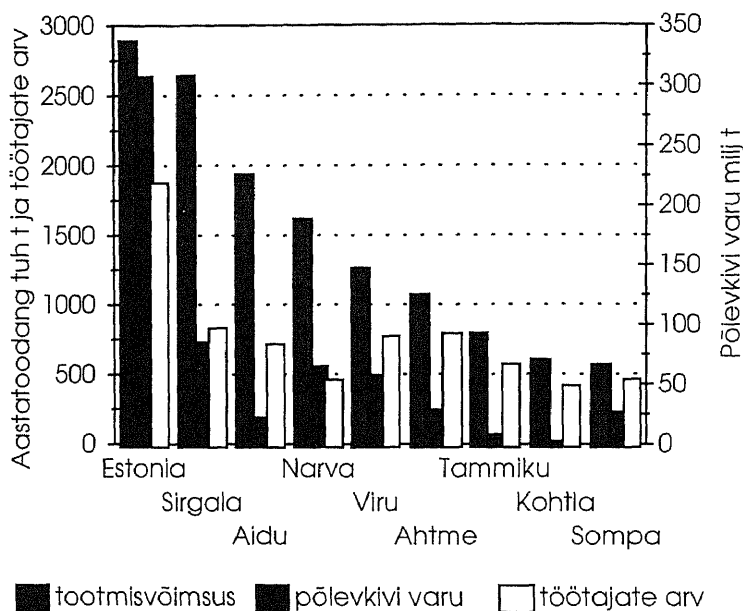
Eesti põlevkivitööstuse moodustavad kaevandusi ja karjääre ühendav kontsern AS Eesti Põlevkivi, elektrienergiat tootvad põlevkivielektri jaamad ning põlevkivi töötlev ettevõtte AS Kiviter. Kolmas arvestatav põlevkivi tarbija on tsemenditehas Kunda Nordic Tsement. Suurem osa põlevkivist kulub elektri tootmiseks. 1997.a. kasutati selleks 76,4 % turustatud põlevkivi energiast<sup>1</sup>. Samas tarbiti põlevkivi utmiseks 20,5 % ja tsemendi tootmiseks 3 % kaubapõlevkivi energiast. Väljastatava elektri kilovattunnile kulus 1,43 kg põlevkivi.

Põlevkivi kaevandab ja turustab kontsern AS Eesti Põlevkivi, kuhu kuulub üheksa kaevandavat tütarettevõtet. Viis kaevandust (Ahtme, Estonia, Somp, Tammiku ja Viru) kasutavad ainult allmaakaevandamist, Kohtla kaevanduses on nii allmaa- kui avakaevandamine. Kolmes karjääris (Aidu, Narva ja Sirgala) on kasutusel avakaevandamismoodus.

Suurima potentsiaaliga, s.t tootmisvõimsuse ja varuga on Estonia kaevandus (joonis 1). Kõige väiksem on vanade Tammiku, Kohtla ja Somp kaevanduse võimsus ning varu.

---

<sup>1</sup> Arusaamatuste ennetamiseks märkigem, et tavaliselt esitatakse põlevkivi tarbimise jaotumine põlevkivi massi, mitte energia alusel. Kuna eri tarbijatele müüdava põlevkivi energiasisaldus on oluliselt erinev, peame siinset esitusviisi objektiivsemaks.

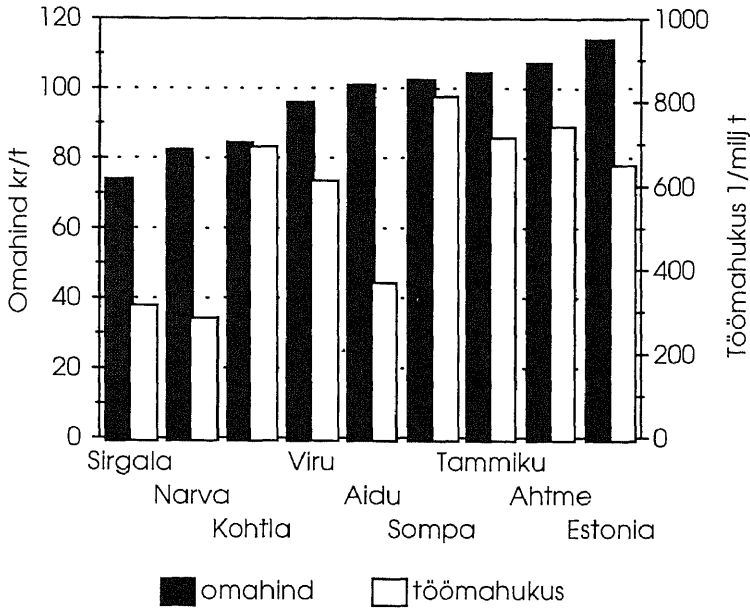


Joonis 1. Põlevkivi kaevandavate ettevõtete potentsiaal

Kaevanduste majandusnäitajad, eriti kaevandamise maksumus on suuresti erinevad (joonis 2). Erinevus tuleneb kaevväljade väga erinevatest mäendustingimustest (boniteedist), ettevõtte vanusest ja kaevandamistehnoloogiast. Näiteks suhteliselt uue Estonia kaevanduse suur tootmisomahind tuleneb otseselt ebasoodsatest mäendustingimustest. Parimad majandusnäitajad on avakaevandamist kasutavatel Sirgala ja Narva karjääril. Suletavas vanas Kohtla kaevanduses on tootmiskulu väiksem tänu osalisele avakaevandamise jaoskonnale. Samas on Aidu karjääri tootmisomahind suur rikastamise kasutamise tõttu.

Kõrgeima kvaliteediga kaubapõlevkivi toodavad headel väljadel töötavad, kuid sulgemist ootavad Tammiku ja Ahtme kaevandus, kõige madalam põlevkivi kütteväärtus on väikse omahinnaga Narva ja Sirgala karjääris (joonis 3).

AS Eesti Põlevkivi on korraldanud oma tootmise ja müügi nii, et erineva potentsiaali, majandusedukuse ja toodangu kvaliteediga tütarettevõtted tagavad tarbijate nõuded parimal moel. Tegemist on tootmisstruktuuriga mis, nagu kinnitavad TTÜ mäeinstituudi iga-aastased analüüsid ja arvutused, tegutseb optimumi lähedal.

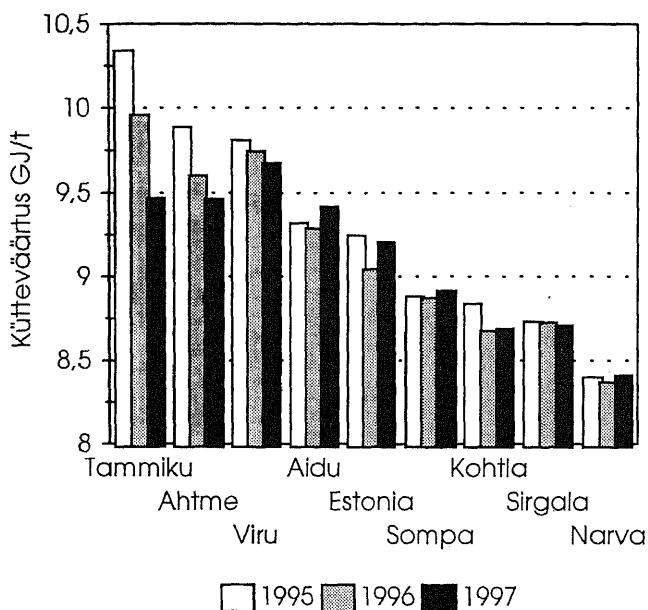


Joonis 2. Põlevkivi kaevandamise majandusedukus ettevõtet

Kaevandamise tehnoloogia on kujunenud tarbijate nõuete ning keskkonnatingimuste koosmõjul. Tehnoloogia on kujundatud nii, et kättesaadava tehnikaga tagada tarbijate nõuetele ja keskkonnatingimustele vastav toodang minimaalsete kuludega. Seoses lääne tehnika hankimisvõimaluste avardumisega on tehnoloogiat täiustatud. On võetud kasutusele uus, Eestis valmistatud lõhkeaine. Siiski on see vaid tehnoloogia täiustamine, mitte ümberkorraldamine. Tõenäoliselt algab tehnoloogia ümberkorraldamine alles tarbimistingimuste muutudes, näiteks uute põlevkivikollete kasutuseletoomisel elektrijaamades.

Teadaolevalt kasutatakse kaevandamisel põlevkivikihi laus- või valikulist väljamist. Lausväljamisel (Ahtme, Estonia, Tammiku ja Viru kaevanduses ning Aidu karjääris) purustatakse põlevkivi koos kihindisese paega, veetakse välja ja rikastatakse vabrikus. Lausväljamine on tingitud vajadusest toota tükikivi õlitööstusele. Kui kaob vajadus tükikivi järele, on võimalik rikastamist lihtsustada, asendada see sorteerimisega või üldse loobuda kaevise esmasest töötlemisest. Valikulisel väljamisel Sirgala ja Narva karjääris ning kombainväljamisel kaevandustes võetakse välja põlevkivikihi paremad osad, jättes halvemad osad kaoks. Nii toodetud põlevkivi sobib praegustele elektrijaamade kolletele. Kui muutuvad põletamistingimused, võib lihtsustada valikulist väljamist ja vähendada kadu. TTÜ





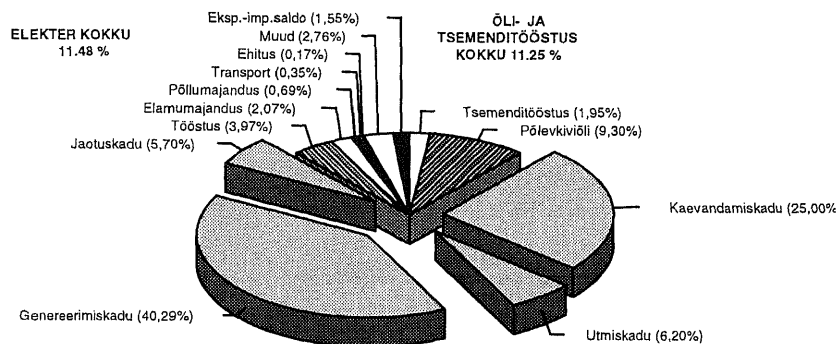
Joonis 3. Kaubapõlevkivi kvaliteet ettevõtetes

mäeinstituudis välja töötatud selektiivse väljamise tehnoloogiat, millega põlevkivi- ja paekihid võetakse välja eraldi vastavalt nende kvaliteedile (tarbimisväärtusele), veel ei kasutata. Selle tehnoloogia kasutuselevõtt muutub aktuaalseks põlevkivi uue kasutamistehnoloogia ja ka väiketarbijate ilmunisel.

Palju on polemiseeritud teemal, kui suur on põlevkivi varu ja kui kauaks seda jätkub. Põlevkivi varu koosneb tegutsevate kaevanduste ja karjääride väljade varust ning sellele lisanduvast uuringuväljade kaevandamisväärsusest ehk aktiivsest varust ja potentsiaalsest ehk passiivsest varust. Tegutsevate kaevanduste ja karjääride varu on umbes 600 milj. t. põlevkivi. 1997. aasta detsembris kehtestas Eesti Maavarade Komisjon TTÜ mäeinstituudi soovitusel uueks põlevkivi varu kriteeriumiks kihindi energiatootluse – aktiivsele varule 35 ja passiivsele varule 25 GJ/m<sup>2</sup>. Vastavalt uutele kriteeriumitele on uuringuväljade põlevkivi aktiivne varu 2035 miljonit tonni kaevist, milles on 17 EJ (10<sup>18</sup> J) potentsiaalset energiat. Kui arvestada kaoks 33 % varust ja põlevkivi saagiseks 60 % kaevisest, siis tähendab see üle 800 miljoni tonni kaevandamisväärsust põlevkivi, lisaks kehtivate mäeeraldiste 600 miljoni tonnile. 13-miljonilise aastatoodangu puhul tagab see kaevandamise vähemalt 100 aastaks. Peale selle on passiivne varu, mille kogus on 4 miljardit tonni kaevist energiaga enam kui 30 EJ

Kui poleemiliselt käsitleda küsimust, kuhu kulutatakse maapõues oleva põlevkivilasundi energia, mida maardla igal ruutmeetril on 25...40 GJ e. keskmiselt 10 000

kWh, siis veidi selgust saab jooniselt 4. Nagu näha, moodustab põlevkivi kadu kaevandustes, peamiselt maapinna hoidmiseks jäetavates tervikutes umbes 25 % põlevkivi varust. Kuna õli utmiseks kasutatakse vaid 20 % põlevkivi energiast, ei ole sellele protsessile omane peaaegu kolmandikuni ulatuv energiakadu üldises bilansis suur, ainult 6 %. Suurim osa põlevkivienergiast, üle 40 %, hajub elektrijaamades, peamiselt jahutusveega. Elektrienergia kadu jaotusvõrkudes ja vargus moodustab 5...6 %.



Joonis 4. Maapõues lasuva põlevkivikihindi energia kasutamine ja hajumine

Sellest bilansist lähtuvalt tuleks olulisteks ratsionaliseerimist vajavateks tehnoloogilisteks protsessideks põlevkivitööstuses tunnistada põlevkivivaru väljamine, põlevkivi põletamine ja elektrienergia jaotamine. Ilmselt on olulised ka teiste põlevkivi kasutajate, õli- ja tsemenditööstuse tehnoloogilised probleemid sest, nagu näha jooniselt 4, muutub põlevkiviõli ja tsemendiga kaubaks peaaegu sama palju põlevkivilasundis olnud energiat kui elektris.

Põlevkivi kui loodusvara on mõistlik kasutada otstarbekalt. Kui esitatu tuli kasuks mõistmisele, et põlevkivitööstuse eri harud – mäetööstus, elektroenergeetika, õli-tööstus ja ka põlevkivitööstusega lähedalt seotud tsemenditööstus saavad selle eesmärgi püüdlisel tegutseda koos, loeb autor eesmärgi saavutatuks.

QUO VADIS, MATERJALIUURINGUD

Urve Kallavus  
Materjaliuuringute keskuse direktor

Arutelu eesmärgiks oli juhatada sisse uus ajajärk röntgendifraktomeetria rakendamises Eestis. Kaasajal ei ole ilma ühendatud jõupingutusteta võimalik soetada tipptehnoloogilisi uurimisseadmeid nende kõrge maksumuse tõttu. Uue kaasaegse firma Bruker röntgendifraktomeetri D5005 evitamise arendusprojekti toetasid PHARE, TTÜ, EIF, Norma AS, RE Eesti Energia, mis näitab nii teaduse kui ka tööstuse huvi. Samas on otstarbekas koondada sellised seadmed just kõrgkoolidesse, kus kasutatakse neid nii teadusuuringutes kui ka kraadiõppurite töös.

Arutelu päevakava oli järgmine:

1. Sissejuhatus, Urve Kallavus.
2. Röntgenuuringute ajaloo Eestis, Aadu Paat.
3. Olemasolevad ja perspektiivsed meetodid röntgendifraktomeetrias, Villem Bender.
4. Röntgendifraktomeetria ehitusmaterjalide karboniseerumise uurimises, Meeme Pöldme.
5. Sünteetiliste ja looduslike apatiitide uurimine, Kaia Tõnsuaadu.
6. Metallorgaaniliste ühendite ja õhukeste kilede uurimine, Malle Krunks.
7. PHARE HESR programm ja materjaliuuringud, Enn Mellikov. Arutelust võtsid osa kolleegid ülikooli teistest struktuuriüksustest, üliõpilased, sponsorite esindajad ja külalised mujalt, kokku üle kolmekümne inimese.

Kuulajad said vanemteadur Aadu Paadi ettekandest teada, et uudis nn. X-kiirte avastamisest 1895. a. lõpul jõudis eestlasteni mõne nädalaga: esimesena teatas sellest Tallinna ajaleht "Valgus", seejärel Viljandi ja Tartu sõnumitoojad. Kohe alustati ka katsetamist ja loengute pidamist nii Tartus kui ka Tallinnas. Nagu iga uue nähtusega, tekkisid ka siin oma kõmujutud – räägiti, et saab valmistada "röntgenpikksilmi", millega võib näha läbi riiete. Seepeale anti välja määrusi selliste pikksilmade kasutamise keelamiseks, ettevõtlikud ärimehed aga pakkusid X-kiirte vastaseid riideid.

Eestis pani röntgenstruktuuri uurimissuunale aluse kahekümnendate aastate keskpaiku Tartu Ülikoolis professor Harald Perlitz. Edasi tulid edukad uurimisaastad nii Tartu Ülikoolis kui ka hiljem peale sõda Tallinna Polütehnilises Instituudis.

Struktuuriuuringute koondamine sai TTÜ-s teoks 1980.a. seoses tollel ajal kaas-aegsete elektronmikroskoopide muretsemisega. Eesti Vabariigi taasiseseisvumise järel toimunud TTÜ reorganiseerimise käigus moodustati materjaliuuringute keskus, millele tehti ülesandeks materjaliuuringute tegemine, kasutades unikaalset mikroskoopia- ja röntgenaparatuuri. Seda ülesannet on jõudumööda ka täidetud.

Lektor *Villem Bender* esitas ilmeka võrdluse röntgeniseadme kasutamisevõimalustest enne ja praegu. Mõõtmistäpsuse suurendamine ei ole seadme käsitsemist keerulisemaks muutnud. Vastupidi, tänu üleminekule arvuti juhtimisele jääb rohkem aega spektrite uurimisele. Peale selle on seadmega kaasas ka suur hulk andmetöötlusprogramme, mis kergendavad tunduvalt uurijate tööd.

Järgmistes ettekannetes anti ülevaade praegu käsil olevatest röntgeniuuringutest TTÜ-s.

- *Dotsent Meeme Põldme* andis lühülevaate röntgendifraktomeetria kvantitatiivsete meetodite väljatöötamisest ehitusmaterjalide karboniseerumise uurimisel. Näiteks avastati tänu nende meetodite rakendamisele Mustamäe esimeste paneelmajade seinte sügav karboniseerumine, mis võib viia paneelide purunemiseni.
- *Vanemteadur Kaia Tõnsuaadu* teemaks oli röntgendifraktomeetria rakendus erinevate ioonasendustega sünteetiliste ja looduslike apatiitide uurimisel. Faasianalüüs on asendamatu meetod apatiitide omaduste uurimisel, kuna see võimaldab uurida võõraatomite paiknemist apatiidi kristallvõres. Kristallvõre parameetrite muutuste järgi saab otsustada aga sünteesi produktide kvaliteedi üle.
- Järgmine esineja oli *vanemteadur Malle Krunks*, kellel on suured kogemused röntgendifraktomeetria rakendamisel metallorgaaniliste ühendite ja õhukeste kilede uurimisel. Tema sõnul on mitmekomponentsete ühendite saamine keemilise pihustamise meetodiga küllalt komplitseeritud, milllega võib kaasneda ka tundmatute faaside teke. Elektroonse andmebaasi olemasolu kergendab tunduvalt uute faaside identifitseerimist.
- Lõpetuseks esines *professor Enn Mellikov*, üks uue röntgendifraktomeetria evitamise projekti algatajaid. Oma sõnavõttus avaldas ta heameelt projekti õnnestumise üle ja rõhutas avatud teadusühiskonna tähtsust.

Arutelule järgnes röntgendifraktomeetria labori pidulik avamine, kus röntgenkiire läbilõikamise au anti ülikooli rekorile, professor Olav Aarnale. Demonstreeriti seadet ja peeti diskussioon vabas vormis.

TEHNIKAÜLIKOOL BIOMEDITSIINITEHNIKA MAAILMAKAARDIL

Hiie Hinrikus\*, Kalju Meigas\*, Jaan Kalda\*\*, Priit Nigul\*\*\*,  
Andrus Paats\*\*\*\*

\* TTÜ biomeditsiinitehnika keskus, \*\* TTÜ Küberneetika Instituut',  
\*\*\* Tallinna Diagnostikakeskus, \*\*\*\* Tallinna Keskhaigla Radioloogiakliinik

SISSEJUHATUS

Ümarlaua eesmärgiks on saada ülevaade Eestis biomeditsiinitehnika valdkonnas toimuvatest TTÜ-ga seotud tegemistest ja nende kohast kaasaegsete rahvusvaheliste arengutendentside taustal. Ümarlaual osalevad peale autorite asutuste ka teiste TTÜ instituutide, TTÜ Keemia Instituudi, Tartu Ülikooli, Sotsiaalministeeriumi meditsiinitehnoloogia büroo, firmade Taldent, TÜF Nord jt. esindajad.

Biomeditsiinitehnika arenes tormiliselt maailmas peale Teist Maailmasõda. Tehnika oli selleks ajaks saavutanud sellise taseme, et avanes võimalus oluliselt laiendada selle põhimõtete ning tulemuste kasutamist bioloogias ja meditsiinis. Endises N. Liidus oli kogu meditsiiniga seotud tehnika koondatud Riiklikku Meditsiinitehnika Koondisse. Teadustegevus oli küllaltki piiratud, haridus koondatud Leningradi ja Moskvasse. A. S. Popovi nim. Raadiotehnika ja Side Ühingu oli meditsiinielektronika sektsioon, kuid selle kontaktid ei ületanud N.Liidu piire. Eestil tekkisid laiemad kontaktid selle ala teadlastega esialgu Põhjamaades, Soomes ja Rootsis üheksakümnendate aastate alguses. Meenutame esimeses ettekandes biomeditsiinitehnika *esimesi samme* taasiseseisvunud Eestis ja *lülitumist rahvusvahelisesse teadusiildsusesse*.

Biomeditsiinitehnika on interdistsiplinaarne teadus- ja tehnikaharu, mis on suunatud meditsiinis kasutatavate aparaatide ja vahendite põhimõtete loomisele, arendusele ja ka nende otstarbekale ja efektiivsele kasutamisele. Meditsiinitehnika eesmärgiks on luua uusi materjale, diagnostika- ja teraapiaseadmeid, andureid, tehisorganeid ja muid seadmeid, mida meditsiin vajab. Kuna Eestis sellealane arendustootmistegevus on veel mähkmetes, on oluline märksõna *rahvusvahelised projektid*. Biotehnika kasutab tehnikat ja tehnoloogiat, et saada uusi seoseid ja põhimõtteid elusorganismi ehituse ja funktsioneerimise selgitamiseks. Eluslooduse ülima keerukuse tõttu on seaduspärasuste avastamisel tähtsaks märksõnaks *matemaatiline modelleerimine*. Kliiniline tehnika on biomeditsiinitehnika üks uusi harusid. Ta seab oma eesmärgiks saavutada patsientide parem hooldamine ja teenindamine haiglates ja muudes tervishoiuasutustes minimaalsete kulutustega, tagada meditsiiniteenuse kvaliteet. Uued märksõnad selles valdkonnas on *tervise telemaatika, telemeditsiin* – infotehnoloogia rakendused meditsiiniteenuste kvaliteedi tõstmisel. Meditsiinifüüsika, vastavalt oma traditsiooniliselt kinnistunud nimetusele, tegeleb selle osaga ülaltoodud valdkondadest, milles kasutatakse kiirgust, traditsiooniliselt ioniseerivat kiirgust. Siia kuuluvad ka kiirguskaitse ja -

ohutuse küsimused meditsiinis. Uueks oluliseks märksõnaks on *kvaliteedikontroll radioloogias*.

## 1. BIOMEDITSIIINITEHNIKA START EESTIS

*Märksõna: esimesed sammud*

Eraldi tähisena väärib märkimist 1993. aasta IX Põhjamaade Biomeditsiinitehnika konverents Lundis, kus Baltimaade esindajad kutsuti esinema IFMBE Sekretäride Komitees, et anda teavet biomeditsiinitehnika alase teaduse ja hariduse, haiglate meditsiinitehnika teeninduse jmt. olukorrast ning organisatsioonist oma riikides. Meid kutsuti ühinema rahvusvahelise biomeditsiinitehnika teadustüldsusega. Endise N.Liidu riikidest moodustati iseseisev biomeditsiinitehnika ja meditsiinifüüsika ühing esimesena Eestis.

Biomeditsiinitehnika-alase tegevuse käivitumise olulisemad momendid Eestis on:

**1994. aasta 5. jaanuar** – loodi Eesti Biomeditsiinitehnika ja Meditsiinifüüsika Ühing (EBMÜ). Asutajaliikmeid oli 50, neist kümme meedikut.

**1994. aasta 23. märts** – Tallinna Tehnikaülikoolis asutati biomeditsiinitehnika keskus. Keskuse tegevusvaldkondadeks on biomeditsiinitehnika ja meditsiinifüüsika. Keskuse põhieesmärgiks on teadus-, õppe- ja arendustegevus oma valdkonnas. Keskusesse kuuluvad biomeditsiinitehnika (prof. Kalju Meigas) ja raadiofüüsika (prof. Hiie Hinrikus) õppetool. Keskusega on assotsieerunud rakendusmehaanika (prof. Jüri Engelbrecht), peenmehaanika (prof. Mairo Ajaots) ja konstruksiooniõpetuse ja mehhatroonika (prof. Mart Tamre) õppetool ning TTÜ Küberneetika Instituudi mehaanika ja rakendusmatemaatika osakond.

**1996 aasta 29. veebruar** – võeti vastu Eesti Biomeditsiinitehnika Teadusprogramm. Programmi eesmärgiks on koordineerida Eestis tehtavaid biomeditsiinitehnika ja meditsiinifüüsika uuringuid, kõrg- ja kraadiharidust, lahendada Eestile vajalikke probleeme, arendada rahvusvahelist koostööd, kindlustada uuringute arengut kõrgel rahvusvahelisel tasemel. Raamprogrammi on haaratud väljakujunenud teemaatikaga tugevad uurimisrühmad selgelt formuleeritud tegevusprogrammidega:

1. *Füsioloogiliste protsesside matemaatiline modelleerimine*. Juhendaja akad. Jüri Engelbrecht, TTÜ KübI.
2. *Elektromagnetilise kiirguse koosmõju inimorganismiga*. Juhendaja prof. Hiie Hinrikus, TTÜ.
3. *Mitteinvasiivse meditsiinidiagnostika meetodid ja seadmed*. Juhendaja vanemteadur Rein Raamat, TÜ.
4. *Biomotoorika ja –triboloogia*. Juhendaja prof. Mairo Ajaots, TTÜ.
5. *Füsioloogiliste signaalide töötlus*. Juhendaja dots. Tarmo Lipping, TTÜ.
6. *Laserteraapia ja –mikrokirurgia*. Juhendaja prof. Mart Kull, TÜ.

Programmi teemasid finantseeritakse nii sihtfinantseerimise kui ETF uurimistoetuste kaudu. Biomeditsiinitehnika eriala 2.13 finantseerimise maht 1998. aastal on sihtfinantseerimine osas 1,3 miljonit krooni ehk 1,1 % kogu sihtrahast ja uurimistoetuste osas 1,2 milj. ehk 1,7 % kogu uurimistoetustest

**1996. aasta 13. – 15. juuni** – X Põhja- ja Baltimaade Biomeditsiinitehnika konverentsi Satelliitkonverents Tallinnas. Koos olid peale Eesti ka kümne välisriigi, sealhulgas USA, Jaapani ja Saksamaa spetsialistid.

**1997. aasta** – avati elektroonika ja biomeditsiinitehnika õppesuund TTÜs. See on ainus õppesuund Eestis, kus sisseastujal on võimalik valida biomeditsiinitehnika eriala.

## 2. OSALEMINE RAHVUSVAHELISTES BIOMEDITSIINITEHNIKA- JA MEDITSIINIFÜÜSIKA ORGANISATSIOONIDES JA KONVERENTSIDEL

*Märksõna: lülitumine rahvusvahelisse teadusiildsusse*

Rahvusvahelistes erialaorganisatsioonides osaletakse kas EBMÜ kaudu või individuaalselt. EBMÜ on vastu võetud rea rahvusvaheliste biomeditsiinitehnika- ja meditsiinifüüsika organisatsioonide liikmeks:

**1994. aasta** – IFMBE (International Federation for Biological and Medical Engineering). Hiie Hinrikus ja Rein Raamat (TÜ) kuuluvad IFMBE Peaassambleesse, Kalju Meigas on sekretäride nõukogu liige. Alates 1997.a. on Hiie Hinrikus IFMBE Euroopa koostöökomisjoni liige.

**1996. aasta** – EFOMP'i (European Federation of Organizations for Medical Physics). Hiie Hinrikus teaduskomisjoni, Siim Aid (TÜ kliinikum) haridus- ja koolituskomisjoni liige

**1997. aasta** – IOMP (International Organisation for Medical Physics). Eestit esindab delegaadina Hiie Hinrikus.

Eesti teadlased on IEEE EMBS (Engineering in Medicine and Biology Society), ESEM (European Society for Engineering and Medicine) ja ISBEM (International Society for Bioelectromagnetism) liikmeskonnas, viimases on Hiie Hinrikus juhatuse liige.

Peamine koostöö rahvusvaheliste organisatsioonidega toimub konverentside, nende korraldamise, seminaride ja koolitusprogrammide raames. Eesti on saanud traditsioonilise Põhjamaade Biomeditsiinitehnika konverentsi korraldaja staatuse:

**1996. aasta 13. – 15. juuni** – X Põhja- ja Baltimaade Biomeditsiinitehnika Tampere konverentsi Satelliitkonverents Tallinnas;

**1999. aasta 6. – 10. juuni** – XI Põhja- ja Baltimaade Biomeditsiinitehnika IFMBE ja IEEE EMBS regionaalkonverents Tallinnas.

Mõlemal juhul on peakorraldajaks TTÜ biomeditsiinitehnika keskus koostöös EBMÜga.

Osaletisel kõrgetasemelistel rahvusvahelistel erialakonverentsidel on kujunemas kindlad traditsioonid.

1. Eesti teadlased on esindatud Meditsiinitehnika ja Biomeditsiinitehnika Maailmakongressil (World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, IOMP, IFMBE):

1997. aasta 14. –19. september, Nizza. Maailmakonverentsil esineti viie ettekandega, sh. üks pooletunnine kutsutud ettekanne mikrolaine radiomeetrist ( Hiie Hinrikus ja Jevgeni Riipulk) ja kaks posterit TÜst. Hiie Hinrikus ja Kalju Meigas kuulusid korraldavasse komiteesse.

2000. aasta 23. – 28. juuli, Chicago. Hiie Hinrikus on korralduskomitee liige.

2. Rida aastaid on osaletud ülemaailmsel IEEE EMBS aastakonverentsil (IEEE EMBS Annual Meeting):

1995. aasta 20. – 23. september, Montreal, 17th Ann. Meet., 1 ettekanne,  
1996. aasta 29. okt. – 01. nov., – Amsterdam, 18th Ann. Meet., 1 ettekanne,  
1997. aasta 30. okt. – 02. nov., Chicago, 19th Ann. Meet., 2 ettekannet,  
1998. aasta 29. okt. – 01. nov., Hong Kong, 20th Ann. Meet., 2 ettekannet.

3. Loomulikult oleme olnud esindatud Põhja- (ja Balti)maade Biomeditsiinitehnika konverentsidel (IFMBE Nordic (-Baltic) Regional Meeting), kuhu Baltimaad tulid juurde alates 10-ndast konverentsist 1996. aastal:

1993. aasta 13 – 16. juuni, Lund, 2 ettekannet,  
1996. aasta 9. – 12. juuni, Tampere, 6 ettekannet.

4. Peale IFMBE Põhja- ja Baltimaade konverentsi osaletakse traditsiooniliselt ka IFMBE Vahemerramaade regionaalkonverentsil Medicon (IFMBE Mediterranean Regional Conference):

1995. 17. – 21. september, Jeruusalemm, Medicon95, 1 ettekanne,  
1998. 14. – 19. juuni, Küpros, Medicon98, 5 ettekannet.

5. Suhteliselt uus konverents, millest osa võetakse, on Rahvusvaheline Bioelektromagnetismi konverents (International Conference on Bioelectromagnetism), mille korraldajaks on sama nimega ühing.

1996. 9. – 13. juuni, Tampere, 4 ettekannet  
1998. 15. – 19. veebruar, Melbourne, 4 ettekannet.

6. Eesti teadlased (Hiie Hinrikus, Kalju Meigas) on kaasatud ka uue konverentsi, IFMBE Euroopa konverentsi (EMBECE — European Medical & Biological



Engineering Conference) ettevalmistavasse komiteesse. Konverents toimub 1999. aasta novembris Viinis.

7. Osaletud on ka ESEM korraldatavatel Euroopa konverentsidel (European Conference on Engineering and Medicine):

1997. aasta 25. – 28. mai, Varssav, 4th Eur. Conf. on E & M, 2 ettekannet.

3. BIOMEDITSIINITEHNIKA KESKUSE OSALEMINE RAHVUSVAHELISTES PROJEKTIDES

*Märksõna: rahvusvahelised projektid*

Biomeditsiinitehnika keskus osaleb täitjana kahes rahvusvahelise projektis ja on ühte kutsutud vaatlejaks.

3.1. PROJECT HARMONY (COPERNICUS CP 940202)

Nimetus: Hägusloogikal põhinev adaptiivse südamestimulaatori kontrolleri (Application of the Hardware Based Fuzzy Logic Controller for Adaptive Pacemakers).

Algus: 01.07.1995, lõpp 31.12.1998.

Partnerid: koondis INSERM, Claude Bernard Broussais hospital, Pariis, Varssavi Tehnikaülikool, ettevõtte EMTEL (Poola) ja Tallinna Tehnikaülikool (koostöö Eesti Kardioloogiainstituudiga).

TTÜ osa projektis:

- südame rütmi variaabluse matemaatiline modelleerimine;
- füsioloogiliste signaalide süsteem stimulaatori tüürimiseks;
- tüürimise individuaalsuse/universaalsuse katseline määramine;
- andmesisestus kontrollerrisse;
- kontrolleri häälestus patsiendile;
- kontrolleri testimine.

Partnerite tulemuste hetkeseis:

*Tallinn:* Võimalike füsioloogiliste tüürsignaalide jaoks on loodud nn. terve inimese mudel. Erinevate koormustestide puhul registreeriti EKG, aktiivsuse, hingamise sageduse ja sügavuse (hingamissagedusliku impedants-signaali amplituudi) ning südamesagedusliku impedantsi signaale. Katsetulemuste töötlemise tulemusena tehti kindlaks, et südame taktsageduse ja hingamissignaali ning QT intervalli seosed on lähedased lineaarsele. See võimaldas luua lihtsad matemaatilised mudelid südame taktsageduse taastamiseks. Rekonstrueeritud ja tegelik südame taktsagedus langevad kokku umbes 10% piires individualiseerimata mudeli ja 7% piires individualiseeritud mudeli jaoks.

*Pariis:* On välja töötatud fuzzi reeglitel põhineva kontrolleri mudel.

Varssavi: On välja töötatud, ehitatud ja katsetatud kontrolleri prototüüp. Tehakse kontrolleri realisatsiooni mikroskeemi kujul.

### 3.2. TEMPUS JEP-12402-97

Nimetus: Balti Biomeditsiinitehnika ja meditsiinifüüsika kursused (Baltic Biomedical Engineering and Physics Courses).

Algus: 15. 12. 1997, lõpp 14. 12. 1999.

Informatsioon: [http://www.rtu.lv/fakult\\_lapas/mzf/eemti/BaltTemp.html](http://www.rtu.lv/fakult_lapas/mzf/eemti/BaltTemp.html)

Partnerid: King's College London, Linköpingi Ülikool, Riia Tehnikaülikool, Läti Ülikool, Kaunase Tehnikaülikool, Tartu Ülikool ja Tallinna Tehnikaülikool.

Eesmärk: koordineerida erinevates Balti Riikides antavat biomeditsiinitehnika ja meditsiinifüüsika haridust ja toetada selle akadeemilist tunnustamist nii Balti Riikides kui ka Euroopas.

Projekti oodatavad tulemused:

- Euroopa standardile vastav ja Balti Riikides tunnustatud ühine biomeditsiinitehnika ja meditsiinifüüsika magistrikursuse õppekava;
- vastava biomeditsiinitehnika ja meditsiinifüüsika magistrikursuse moodulite struktuur;
- Euroopa standardile vastavad õppematerjalid, ainepunktide süsteem ja kvaliteedikontroll;
- õppejõud, kes on läbinud koolituse Euroopa juhtivates ülikoolides;
- kaasaegsed õppevahendid ja laboratooriumide sisustus.

Probleemid: Olemasolev elektroonika ja biomeditsiinitehnika õppekava ei vasta rahvusvahelistele arusaamadele biomeditsiinitehnika ja meditsiinifüüsika õppekavade ega haara vajalikke kursusi. Kuna õppekava on niigi üle koormatud, ei ole reaalne ka selle täiendamine. Tempus projekti tulemuste rakendamine tekitab tõsisid raskusi.

### 3.3. EMERALD EUROOPA LIIDU LEONARDO DA VINCI PROJEKT

Nimetus: Euroopa meditsiini kiirguse koolituse arendus (European Medical Radiation Learning Development)

Partnerid: King's College London, Lundi Ülikool, Florentse Ülikool, Portugali Onkoloogiainstituut, Rahvusvaheline Teoreetilise Füüsika Keskus (ICTP) Triestes. Teises etapis (alates 1999) on planeeritud kaasata Iirimaa, Poola ja Ungari.

Vaatlejana on kutsutud prof. Hiie Hinrikus.

#### 4. BIOMEDITSIIINITEHNIKA-ALASED UURINGUD TTÜ KÜBERNEETIKA INSTITUUDIS

*Märksõna: matemaatiline modelleerimine*

Tallina Tehnikaülikooli Küberneetika Instituudis on füsioloogilisi protsesse modelleeritud pikema aja jooksul. Projektid moodustavad Eesti Mehaanika ja Eesti Biomeditsiinitehnika programmide alateemad. Viimasel ajal on käsitletud mitmeid üksteisega tihedalt seotud probleeme:

- südame rütmihäirete matemaatiline modelleerimine;
- energia metabolism südame koes;
- südame kontraktsiooni modelleerimine;
- südame variaabelsuse matemaatilist analüüs;
- veresoonekonna fraktaalse modelleerimine.

Viimase kolme aasta töö tulemused on leidnud kajastamist kaheksas retsenseeritava ajakirja artiklis, üheksas uuringuaruandes ja umbes kahekümnel rahvusvahelisel konverentsil, kaitsiti üks magistri- ja üks doktoritöö.

Olav Kongas kaitses doktoritöö 1998. aastal teemal "Mittelineaarne dünaamika südame rütmihäirete modelleerimisel", mis valmis tihedas koostöös Helsingi Tehnikaülikooliga (dr. Raimo v. Herten). Selle töö üks olulisi tulemusi on koos eksisteerivate atraktorite analüüs. Näiteks, Purkinje raku bistabiilne aktiveerumine. Purkinje raku aktiveerimisel perioodilise deltaimpulsside jadaga stabiliseerub rakk kõigepealt 3:1 lahendile, esimene ekstrastiimul viib raku stabiilsesse kvaasiperioodilisse režiimi ja teine ekstrastiimul toob raku tagasi algseesse 3:1 režiimi. Kahe üheagselt eksisteeriva stabiilse seisundi võimalus tähendab, et juhuslik mõjutus, mis need seisundid "ümber lülitab" võib tekitada rütmihäireid.

On koostatud veresoonekonna fraktaalne mudel, mille kohaselt enesesarnasusdimensioon  $D_s \approx 3,4$  ületab ruumi topoloogilise mõõtme  $D = 3$  (ettekanded konverentsidel Int. Conf. on the Unity of the Sciences, 1997 ja Fractals 1998). Veresoonestruktuuri sarnasus fraktaalse puuga võimaldab analüüsida ülekandeprotsesse nii passiivsete kui ka mõningate aktiivsete, s.t. võimega muuta veresoonte karakteristikuid, komponentide puhul.

Edukate biomeditsiinitehnika teoreetiliste uuringute eelduseks on tihe seos füsioloogiliste eksperimentidega. Küberneetika Instituudil on kujunenud välja head sidemed mitme valdkonna eksperimentaatoritega. Oluline on koostöö südamelihase mehaanikalise kontraktsiooni raames Eindhoveni Tehnoloogiaülikooliga (prof. Dick van Campen) ja Maastrichti Ülikooliga (prof. Theo Arts) ning vere perfusiooni osas prof. Hans van Beek'iga Amsterdamis Vabast Ülikoolist. Energia metabolismi alal on peamiseks koostööpartneriks Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut ning Grenoble'i Ülikool (prof. Valdur Saks) ning südame rütmihäirete alal Tallinna Diagnostikakeskus (dr. Meelis Vainu) ja Nõmme haigla (dr. Mari Laan).

Lisaks käimasolevatele projektidele on käivitamisel eri valdkondades kogutud teadmisi ühendav energia rakusisest metabolismi, südame kontraktsiooni ja vere-soonestiku fraktaalsust hõlmav projekt. Põhieesmärgiks on kvantitatiivselt seletada südamelihase deformatsiooni ebaühtlust, mis on põhjustatud hapnikuvarustuse ebaühtlusest, seda nii terve kui ka isheemilise südame jaoks; pikaajaline eesmärk on selgitada hapnikuvarustuse osa südamelihase mehaanilise kontraktsiooni piiramisel. Selleks on kavas koostada südame lihase lokaalne matemaatiline mudel, mis hõlmab a) kontraktiivsete elementide mehaanilist funktsioneerimist ja b) vaadeldava piirkonna ebaühtlast konvektiivset-diffusioonilist hapnikuvarustust mööda 3-mõõtmelist fraktaalset veresoonte võrgustikku. Need kaks mudeli komponenti on vastastikku seotud hapniku tarbimise efekti kaudu. Summaarne verevoog on kontrollparameetriks võimaldamaks mudelleerida isheemilist südant. Mehaanilise kontraktsiooni matemaatiline mudel baseerub 3-mõõtmelisel ajast sõltuval elastsusteooria mudelil, mis kasutab Huxley-tüüpi võrrandeid ning on seotud energia tarbimisega Hilli ja Eisenbergi formalismi abil; hapnikuvarustust modelleeritakse konvektiivse difusiooni võrrandiga. Mudelvõrrandid lahendatakse lõplike elementide meetodil. Mudeli struktuuri on kavas üldistada hierarhiliste sissemuutujate teooria formalismi abil kasutamiseks keerukate süsteemide analüüsil.

#### 5. TALLINNA DIAGNOSTIKAKESKUSE INFOSÜSTEEM, INFOTEHNOLOOGIA RAKENDAMINE EESTI MEDITSIINIS

*Märksõnad: tervisetelemaatika, telemeditsiin*

Tallinna Diagnostikakeskus (TDK) on asutatud 1988. aastal. Tänapäevaks koosneb TDK neljast osakonnast: gastroenteroloogia osakond, kardioloogia ja pulmonoloogia osakond, laboratoorium ja pildidiagnostikaosakond. Asutuse peamiste eesmärkide hulgas on alati olnud uute uuringumeetodite ja tehnoloogiliste võimaluste rakendamine ja seeläbi uuringu kvaliteedi parandamine. Viimastel aastatel on üks prioriteetidest olnud TDK infosüsteemi loomine.

Eesmärk on luua infosüsteem, mis hõlmaks kogu patsiendiga ja temale tehtud uuringutega seonduva informatsiooni, võimaldaks operatiivset infovahetust nii asutuse siseselt kui ka teiste meditsiinasutuste, haigekassa ja muude institutsioonidega. Infosüsteem peab võimaldama uuringutulemuste kompleksset käsitlemist, see tähendab erinevate uuringutulemuste võrdlust, varemaste uuringute võrdlust uutega jne. Infovahetus teiste asutustega, kasutades kaasaegseid andmeside võimalusi, peaks oluliselt kiirendama uuringutulemuste laekumist raviarstile, võimaldama konsultatsioone ja erialase teabe vahetust.

#### Kuhu me oleme jõudnud?

TDK alustas seitse aastat tagasi osakonnasiseste andmebaaside ja arvutivõrkude loomist. 1996. aasta sügisest on TDKI Interneti püsiühendus, mis on loodud Avatud Eesti Fondi rahalisel toetusel. Järgneva aasta jooksul valmis erinevates hoonetes paiknevaid osakondi ühendav arvutivõrk, mis ühendab Internetiga tänapäevaks 15

töökohta. TDK koduleheküljel [www.dk.ee](http://www.dk.ee) on andmed uuringute ja analüüside tegemise võimalustest, mitmetest meditsiiniorganistatsioonidest ja -asutustest, erialast teavet, õppematerjale jne. Täna on valminud ka kõiki osakondi hõlmav integreeritud andmebaas, kus on andmeid kõigi teostatud uuringute kohta ja võimaldab vajalikku aruandlust. Loomisjärgus on kujutiste digitaalne arhiiv.

### Arengusuunad, probleemid

Üks oluline osa meditsiiniastutuse infosüsteemis on kindlasti graafiliste uuringutulemuste (elektrokardiogrammid, pildidiagnostilised kujutised jne.) digitaalne arhiiv, mis on integreeritud ülejäänud andmebaasi (patsiendi andmed, diagnoosid, tehtud uuringud) ja kus graafilised kujutised on standardiseeritud, mis võimaldab andmete kompleksset käsitlust ja pilditöötlustarkvara rakendamist.

Kujutiste digitaalse arhiivi loomisel tuleb kindlasti silmas pidada järgmisi märksõnu: standardiseerimine, hind, andmete kättesaadavus, turvalisus.

Tulevikku vaadates on standardiseerimine väga oluline probleem. On ainult aja küsimus, millal luuakse Eesti meditsiiniastutusi ühendav infosüsteem. Paljudes arenenud riikides on selline infosüsteem loomisjärgus ja nad seisavad väga teravalt probleemi ees, kuidas ühendada erinevate tootjafirmade erinevast diagnostikaaparatuurist tulenev andmestik ühtse standardi alusel, et muutuksid reaalsuseks haiglasisesed ühtsed andmebaasid ja raviasutustevaheline andmevahetus. Standardiseerimisega ja vastava tarkvara väljatöötamisega tegelevad aktiivselt ka tootjafirmad. Iga raviasutus peaks muidugi tänapäeval endale diagnostikaaparatuuri muretsedes silmas pidama võimalust tulevikus luua andmebaas ja ühtne kujutiste digitaalne arhiiv.

Kujutiste digitaalseks arhiveerimiseks ja vastava andmebaasi loomiseks on mitu erinevat võimalust. Iga raviasutus peaks leidma ning enda jaoks välja töötama sobiva ja optimaalse lahenduse. Sõltumata valitud lahendusest, eeldab kujutiste digitaalse arhiivi loomine (süsteemi väljatöötamine, diagnostilise aparatuuri ühendamine ühtsesse võrku, arhiveerimiseandmete ja vajalik tarkvara soetamine) suurt investeringut. Pikemas perspektiivis võib see osutada siiski odavamaks kui arhiveerida kujutisi traditsiooniliselt röntgenfilmidele ja termopaberile, mille omahind on kõrge. Digitaalse arhiveerimise hinda mõjutab andmete kättesaadavus ehk vajaliku informatsiooni arhiivist leidmise kiirus, samuti andmete kaitstus varguse ja hävimise vastu.

## 6. RADIOLOOGIAPROTSEDUURIDE SPETSIFIKAAT

*Märksõna: kvaliteet radioloogias*

Töögrupp: K.Asser, I.Hanso, V.Järv, E.Kelk, A.Klett, S.Kruup, S.Nazarenko, A.Paats, A.Poksi, K.Pöder, R.Raudsepp, T.Raudsepp, P.Raudvere, P.Ross, T.Sepp, G.Shamarina, V.Tiganik, Ä.Tõnnov, R. Uibo, S.Ulp, K.Ulst

Radioloogiaprotseduuride spetsifikaat on elektrooniline andmebaas, mis sisaldab kiirguse kasutamise nõudeid kliinilise praktika üksikjuhtudel ning Eestis tehtavate radioloogiliste protseduuride kirjelduse. Praegu on andmebaasis 511 radioloogilist protseduuri.

Andmebaasi koostamist alustati Eesti Radioloogia Ühingu initsiatiivil ja Sotsiaalministeeriumi, Keskhaigekassa ja Maailmapanga finantseerimisel 1996. a. sügisel.

Spetsifikaadi koostamise eesmärgiks oli:

- välja töötada juhend radioloogiliste protseduurideks;
- anda soovitusi radioloogilistell protseduuridel kasutatavale tehnilisele aparatuurile; näidustusele vastavate diagnostiliste algoritmide väljatöötamine;
- mõttetute uuringute vältimine;
- uuringute taseme ühtlustamine erinevates med. asutustes;
- koostada baasõppematerjal radioloogia eriala tudengitele;
- patsiendi- ja arstikaitse edendamine; meditsiinikiiritust saavate isikute kiirguskaitse tõhustamine;
- Eesti seadusandluse ja radioloogiliste protseduuride tegemise nõuete (kiirguskaitse, personali kvalifikatsioon, aparatuuri seisund, *ALARA-As Low As Reasonable Arciveble, õigustatuse-justification*, ja optimeerimise-*optimisation* printsiibi järgi) lähendamine Euroopa Ühenduse omadele.

Spetsifikaat on suunatud radioloogidele, radioloogia tudengitele, radioloogiaõdedele, kiirguskaitse spetsialistidele, radioloogiaaparatuuriga tegelevatele inseneridele ja meditsiinifüüsikutele, uuringule suunavatele arstidele, ministeeriumi ja haigekassa ametnikele.

Protseduuride spetsifikaat koosneb 11 peatükist klassifitseerituna kujutise saamise meetodite ja organite järgi. Iga peatükis on:

- üldnõudeid saatekirjale ja saatvale arstile, protseduuri tulemustele, kiirguskaitsele ja vastusele ning soovitatavat kirjandust;
- protseduuri kirjeldust, kus on: märksõnad, näidustus, millal on kohane antud protseduuri teostada, protseduuri meetoodika, kvaliteetse protseduuri kriteeriumid, kirjelduse meetoodika ja nõuded vastusele, normist kõrvalekalded, mida radioloogil tuleb ära tunda.

Andmebaas võimaldab:

- leida protseduuri organi või kujutise saamise meetodi järgi, haigekassa koodi järgi;
- otsida teavet protseduuride märksõna, näidustuse, või haigustunnuste järgi;
- trükkida protseduuri kirjeldust;

- protseduuri (de) eksportimist WORD-I;
- lihtsalt uuendada: muuta ja lisada protseduuride kirjeldusi.

Edasiarendustena on kavas lisada meditsiinilised kujutised ja positsioneerimise joonised ning kirjastada CD-ROMina ja raamatuna.

#### KOKKUVÕTE

TTÜ biomeditsiinitehnika keskus ja selle assotsieerunud liikmed on edukalt lülitunud rahvusvahelisesse teadusüldsusesse ja kinnitumas biomeditsiinitehnika maailmakaardile. Käivitunud on nii sisuline kui ka organisatoorne rahvusvaheline koostöö teaduse ja käivitumas hariduse alal. Vaatamata tagasihoidlikule finantseerimisele on teadusuuringud olnud edukad. Meditsiinasutustes on algust tehtud telemeditsiini ja radioloogiakvaliteedi projektidega. Probleemid on hariduse vallas – biomeditsiinitehnika ja meditsiinifüüsika suuna puudumine ilmutatud kujul ei võimalda TTÜ-sse tuua kogu rahvusvahelist toetust, mis võimalik oleks.

### BIOIMPEDANTSI MÕÕTMISEL PÕHINEV SÜDAMERÜTMURI JUHTIMINE

Mart Min

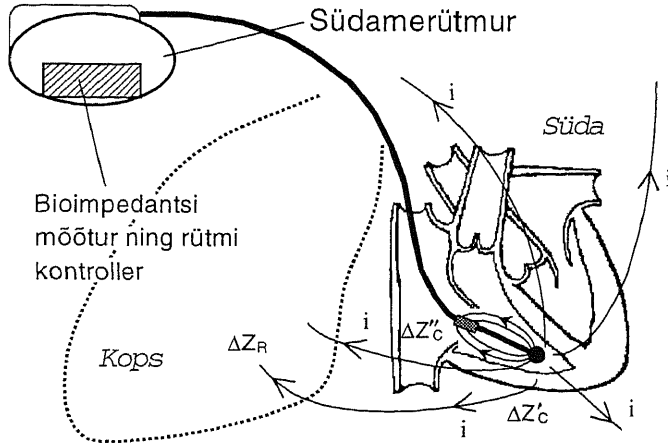
Elektroonikainstituut

Koostöös firmaga Pacesetter AB on elektroonikainstituut algatanud uurimuse, mille eesmärgiks on senisest efektiivsema viisi leidmine isekohanduvate südamerütmurite stimulatsiooni-impulsside käivitushetke ja järgnevussageduse  $f_p$  juhtimiseks. Eeldatud on seejuures hingamistegevust ja südametööd kajastavate bioimpedantsi muutuste  $\Delta Z(t)$  kasutamist. Lähtutud on peaaegu lineaarsest sõltuvusest patsiendi füüsilise koormuse ja keskmise hingamismahu (Minute Volume – MV) vahel, mis leitakse kopsu impedantsi  $\Delta Z_R$  (respiiratoorne komponent) mõõtmisega (Joon. 1). Kahjuks toimib see MV meetod usaldusväärset vaid regulaarse dünaamilise koormuse korral. Staatiliste ja ebaregulaarsete pingutuste puhul tekivad aga tõrked, mis on vaid osaliselt ületatavad hägusjuhtimise meetodite kasutuselevõttuga (Joonised 2 ja 3).

Adekvaatsemaid tulemusi loodetakse saada südametegevust kajastava bioimpedantsi  $\Delta Z_C$  mõõtmise sissetoomisega, kusjuures komponent  $\Delta Z_C'$  kajastab südame löögimahtu (Stroke Volume – SV) ning  $\Delta Z_C'$  iseloomustab südamelihase tööd (Joon. 1). Otsejuhtimist korrigeeritakse tagasiside printsiibil superviisoriga, mis häälestatakse iga patsiendi jaoks individuaalselt (Joon. 2). Väga oluliseks osutub siin nii alarütmia (liiga aeglane stimuleerimine – bradycardia) kui ülerütmia (liiga kiire stimuleerimine – tachycardia) vältimine. Mõlemal juhul tekib südamelihase hapnikuga varustamise puudujääk, mis võib viia südamelihase kärbumisele

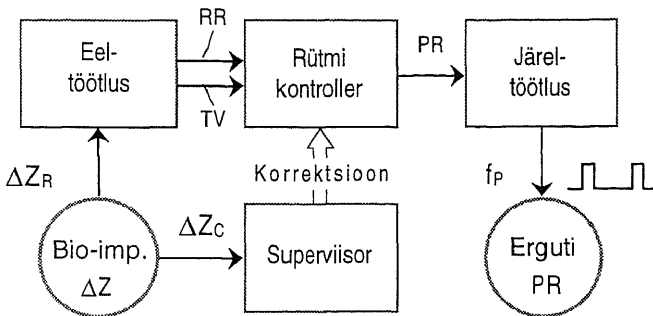
(isheemia). Ohulävi on seejuures täiesti individuaalne. Kõik sõltub haigusnähtude laadist ja sügavusest.

Uuring põhineb ETF toetuse grant 2123 saanud töö “Sünkroonmuundamise meetod bioimpedantsi analüsaatorites” tulemustel ning projektülesande COPERNICUS JEP CP94:202 ”Application of Hardware Based Fuzzy Logic Controllers for Adaptive Pacemakers” täitmise kogemustel. Firma Pacesetter tellimusel Rootsis tehtud loomkatsete tulemused kinnitavad uuringu perspektiivsust.



Joonis 1. Mõõtmine

Elektrilise bioimpedantsi ajalise muutuse  $\Delta Z$  respiratoorse komponendi  $\Delta Z_R$  ja kardiokomponendi  $\Delta Z_C$  osade  $\Delta Z'_C$  (impedants elektroodi tipu ja kardio-stimulaatori korpuse vahel) ja  $\Delta Z_C$  (intraventrikulaarne impedants) mõõtmine mõõtevoolu  $i$  abil

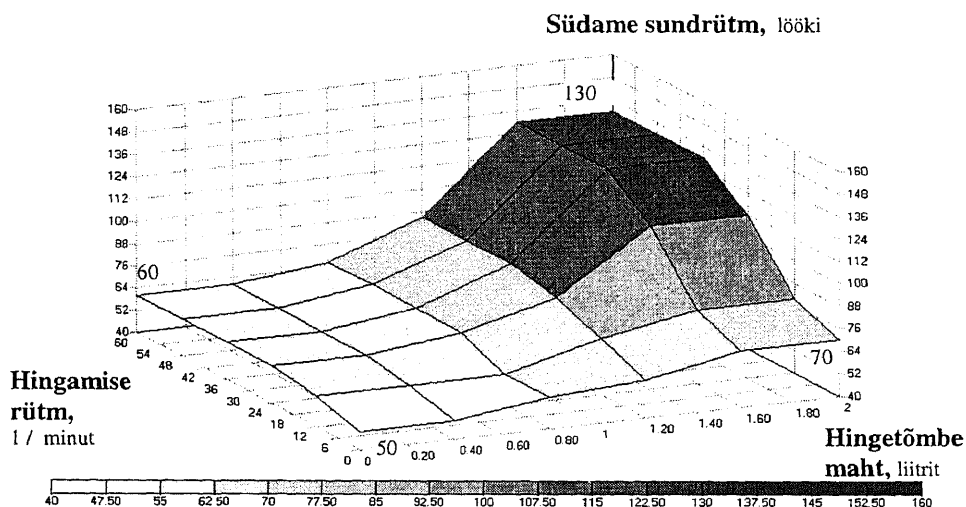


Joonis 2. Juhtimine



Kardiostimulatsiooni sageduse  $f_p$  juhtimine bio-impedantsi muutuse  $\Delta Z$  respira-  
toorse- ( $\Delta ZR$ ) ja kardiokomponendi ( $\Delta ZC$ ) järgi.

RR - Respiratory rate (Hingamise rütm)



Joonis 3. Hägussõltuvus

Hägusloogikaga juhitava südamerütmuri sisend/väljund sõltuvus.

TV - Tidal volume (Hingetõmbe maht)

PR - Pacing Rate (Südame sundrütmi)

#### KIRJANDUSVIITED

1. John G. Webster (editor). *Design of Cardiac Pacemakers*, IEEE Press, NJ, 1993, 479 pp.
2. M.Min, T.Parve, H.Märtin, and A.Kuhlberg.: Thoracic bio-impedance as a basis for pacing control. *Proc. X Int. Conf. on Electrical Bio-Impedance*, Barcelona, April 5-9, 1998, pp.493-496.

ALUSUURINGUTE RAKENDUSLIKUD VÄLJUNDID KEEMIAS

Andres Õpik  
Keemiateaduskonna dekaan

Valdkondlik arutelu *Alusuuringute rakenduslikud väljundid keemias* toimus keemiateaduskonna ja TTÜ Keemia Instituudi teadusnõukogu ühise laiendatud istungina. Istungist võttis osa arvukalt mõlema asutuse teadlasi ja õppejõude. Esindajatud oli ka Eesti keemiatööstuse suurettevõtted eesotsas AS Silmet peadirektor Jüri Soonega ja AS Kiviter arendusdirektor Jaan Uustaluga. Eesti Teadusfondist oli kohal pr. Helle Martinson ning Eesti Keemiatööstuse Liidust pr. Helgi Rõös. Kõige kaugem osavõtja oli Ameerika Ühendriikidest – eesti soost keemik erus Herbert Valdsaar viimase töökohaga maailmakuulsas keemiafirmas Du Point Co.

Arutelu avas keemiateaduskonna dekaan professor Andres Õpik, kes rääkis kohalolijatele keemiateaduskonna viimaste aastate teadustegevusest, rõhutades positiivseid muudatusi teadustegevuse mahus ja kvaliteedis. Tugeva tõuke arenguks andis Tallinna Tehnikaülikooli integreerumine endise Eesti Teaduste Akadeemia Keemia Instituudiga ning geenitehnoloogia keskuse loomina keemiateaduskonnas Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi baasil. Sissejuhatava sõnavõtuga alusuuringute tähtsusest ja osast eesti teaduses esines akadeemik Mihkel Veiderma. Alusteadused vajavad hädasti uusi investeeringuid – teadusaparatuur vajab uuendamist, kuid samas on sageli puudus ka headest liidritest. Siin on suur osa ka eesti ülikoolidel, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikoolil. Sageli kohtame aga veel tööstusepoolset lihtsustatud suhtumist alusuuringutesse. Mida oleks selles kontekstis pakkuda Tehnikaülikooli teadlastel? Sellele küsimusele püüdsid vastata TTÜ Keemia Instituudi põlevkivide ja põlevkivi osakonna juhataja Hans Luik, TTÜ orgaanilise keemia professor ja osakonnajuhataja Margus Lopp, TTÜ geenitehnoloogia keskuse juhataja professor Erkki Truve jt. Paljud nende sõnavõttudes esitatud probleemid olid otseselt suunatud hr. Soonele ja hr. Uustalule. Ja hea oli ka samas väga asjalikke vastuseid kuulda.

**Kokkuvõtteks** sellest huvitavast arutelust jäi kõlama mõte, et parandada oleks vaja meid ümbritsevat keskkonda. Tuleb muuta teadusuuringute küsimused tööstusele nähtavaks, et tööstus saaks sinna investeerida ja tööstusel määratleda võimalikult selgelt enda arengukava, et teadlased saaksid enda teadustemaatikat vastavalt kujundada.

INFOTEHNOLOOGIA ÕPETAMINE EESTI ÜLIKOO LIS – MIDA OSKAME  
JA TAHAME TEHA, MIDA PEAKSIME TEGEMA?

Jaan Penjam

TTÜ infotehnoloogiakeskuse juhataja,  
TTÜ Küberneetika Instituudi direktor

TTÜ 80. aastapäevale pühendatud teaduskonverentsil peeti 18.septembril kahe-tunnine arutelu pealkirjas toodud teemal. Vestlusring oli korraldatud paneeldis-kussioonina, eesmärgiga leida ideid selles majanduslikult olulises vallas kõrghari-duse tõhustamiseks ning eriti hariduse sisu kaasajastamiseks. Infotehnoloogia on üks neist valdkondadest, kus kaader kipub voolama ülikoolist ära, sest tarkvarafirmades, tööstusettevõtetes ning pankades on suur nõudlus kvalifitseeritud arvutispetsialistide järele. Ülikool lihtsalt ei suuda nimetatud asutustele pakkuda palgamaksmises kon-kurentsi, mistõttu enamik korralisi õppejõude ning teadureid töötab ka veel väljaspool ülikooli teenides lisa kas konsultantidena, grupijuhtidena või isegi ettevõtte tippjuhtina. Et tegelikku olukorda täpsemalt kajastada, lubasid mitmed panelistina esinema kutsutud professorid esitleda end topelt-ametinimetusega. Nii tutvustati Andres Keevallikut kui professor-pankurit, Endel Lippmaad kui professor-poliitikut. Allakirjutanu, kelle töölepingus seisab kirjas, et ta peab tegelema instituudi juhtimisega ning võib võtta endale õppjõu või teaduri kohustusi ainult siis, kui direktori ametist aega üle jääb, esines professor-administraatorina. Kuna lääne-riikides kõrgkooli õppejõud enamasti siiski väljaspool ülikooli lisaraha teenima ei pea, siis polnud võimalik hr. Enn Tõugut, kes on Rootsi Kuningliku Tehnoloogiainstituudi korraline professor, võimalik tituleerida kuidagi teisiti kui lihtsalt Rootsi professor. Omamoodi tähtsaima liikmena oli panelistide hulgas ma-gistrant Ain Ilves, kes pidi lugupeetud tähtsate professorite kõrval esindama informaatika ala tudengite arvamust.

Paneeldiskussioon oli korraldatud tavapärasel viisil: algul esitasid panelistid jär-gemööda oma seisukoha informaatikaõpetuses, millele järgnes vaba arutelu kogu auditooriumi osavõtul. Kohale oli tulnud nii firmade juhte, õppejõude kui ka tu-dengeid, kokku 30 inimese ringis.

MILLISED OLID OLULISEMAD SEISUKOHAD?

Räägiti nii informaatikaõpetuse sisust, nii tööandjate kui tudengite ootustest üli-koolis õpetatava suhtes kui ka sellest, mis tegelikult välja tuleb ning sellest, kas Eestis õpetatakse informaatikuid palju või vähe.

Kui käsitleda informaatika, infotehnoloogia või arvutiõpetuse nimetuse all õpeta-tavat, siis käesoleval kümnendil on Eesti ülikoolides toimunud olulisi muutusi, nii et vähemalt pealkirjade tasemel on õpetuse sisu viimastel aastatel oluliselt paranenud. Kursused moodustavad paremini süsteemse terviku. Õppekavad on juba päris hästi võrreldavad lääne ülikoolide omadega. Kas aga igakord õpetatakse pealkirjaga

määratud ainet või seda, mida on antud õppejõud harjunud lugema paljude aastate jooksul, ning millised on lood õpetatava kvaliteediga, on iseküsimus. Praktiliselt kõik sõnavõtnud olid selles osas üksmeelel, et õpetuse sisu määratlemisega on raskusi mujalgi, ka arenenud riikides.

Suuremal või vähemal määral on hariduse sisu defineerimise probleemid olemas kõigis valdkondades, aga infotehnoloogia korral on peasüüdlasteks valdkonna kiire areng ning väljakujunenud õpetamistraditsioonide puudumine. Arvutite ajalugu võib praegu lugeda ligikaudu 50 aastat ning arvestataval tasemel arvutiõpetus sai ülikoolides alguse 60ndatel aastatel. Veel seitsmekümnendatel peeti arvutitega tegelemist väga elitaarseks. Sellest ajast pärineb ka IBM presidendi tuntud ütlus, et arvutustehnika saavutab kord sellise arengutaseme, kus viie arvutiga tehakse ära kogu infotöötlus ning majanduse juhtimine ning maailm ei vajagi rohkem arvuteid. Viimased kümnendid ning eriti Interneti levik on selle tulevikuennustuse täielikult vääraks tunnistanud. Õppekavade koostamisel ning õpetuse sisu määratlemisel tuleks meil tegelda just ennustamisega. Arvestades, et tänane üliõpilane saavutab professionaalses tegevuses maksimaalse efektiivsuse umbes viis kuni kümme aastat pärast ülikooli lõppu, pärast seda, kui on leitud sobiv töökoht ning seal kohanetud, loodud perekond ning soetatud eluase, tuleks ülikoolis anda inimesele neid teadmisi, mis oleksid talle vajalikud 30-35 aastaseks. Seega tänast esmakursuslast tuleks õpetada nii, et ta saaks oma erialal hästi hakkama 15 aasta pärast.

Mida tähendab see informaatika alal? Kui asja lihtsustatult käsitleda, siis oleks pidanud aastatel 1982-83 õpetatama Interneti, Windows 98, Oracle, Java jms. süsteemide aluseks olevaid distsipliine nagu näiteks visuaalset objekt-orienteeritud programmeerimist, suurte andmebaaside haldamist ja võrguprotokolle. Oleksime võinud seda teha, kui me oleksime osanud ning teadnud ennustada, millised tööriistad on meil täna. Paraku me seda ei teadnud, õpetasime programmeerimist IBM/360 assembleris ja Fortranis või PL/I-s ning perforeerimist. Personaalarvutitest oli tol ajal Eestis olemas paar Apple II arvutit. Mida praegu kõigi tollaste oskuste baasiga peale hakata? Kahtlemata ei saa sellele küsimusele vastata: "Mitte midagi", sest tollased kogemused aitavad ka kaasaegsete arvutisüsteemide kasutamisel ning nende õppimisel, kuid palju õpiti-õpetati tänapäeva seisukohalt vaadatuna täiesti kasutult.

Üha kiirenev elustiil sunnib inimestele peale enam pragmaatilise maailmavaate ning seepärast küsivad üliõpilased üha sagedamini, kas ülikoolis pakutav on ikka see, mida hiljem vajan? Ka firmade juhtidelt kuulduv tihti nurinat, et ülikool õpetab kasutuid või isegi nii vanu asju, et see on kahjulik. Allakirjutanu arvamus on, et siin peavad kõik osapooled tunnistama tõsiasja: ülikool saab ning peab andma hea baashariduse, kasvatama mõtleva ning arenemisvõimelise kodaniku ja professionaali, kes suudab ning on häälestatud end pidevalt täiendama ning omandab kiiresti nii uute programmide ja süsteemide käsitsemist kui ka võtab omaks uusi filosoofilisi kontseptsioone. Järeldusena jõuame siit soovituseni, et

ülikooliprogrammides peaks tugevdama klassikalise hariduse komponente, mis arendavad üldist mõtlemisvõimet ning analüüsi eneseväljendusoskust ja seda võibolla isegi moodsate tehnoloogiate õpetamise arvel! Professor Andres Keevallik rõhutas matemaatika õpetamise vajadust, sest infotehnoloogia professionaal peab lisaks tema käsutuses olevatele tehnilistele vahenditele ja süsteemidele hästi tundma ka matemaatilisi meetodeid analüüsima lahendatavate ülesannete "hingeelu". Nimetatud kaks komponenti koos võivad tekitada sünergeetilise efekti, nende kahe komponendi vahelt läheb ka piir nn. häkkeri ja tõelise asjatundja vahel.

Muidugi peab kaasaegses tehnikaülikoolis ka moodsat tehnoloogiat õpetama ning siin ei pääse me valiku tegemisel tuleviku ennustamisest kuhugi. Akadeemik Endel Lippmaa soovitas seejuures lähtuda ulmekirjandusest, kuna tema pikakajaline kogemus näitab, et fantastikaraamatutes tehtud tehnikaalased ennustused täituvad 15-20 aasta perspektiivis paremini kui mistahes teadusloolaste või erialaekspertide prognoosid. Teise allikana soovitas hr. Lippmaa hoolega uurida DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency of the U.S.) projekte ning prioriteete. Ameerika Ühendriigid on meist tehnoloogiliselt just niipalju ees, et see, mis on seal täna aktuaalne teaduses, on umbes 15 aasta pärast meil praktika. Näitena, mida võiks infotehnoloogia teadusuuringute planeerimisel silmas pidada ning mida peaks kaasaja tehnoloogiast ülikoolis õpetama, tegi lugupeetud akadeemik lühiekskursi kvantarvutite maailma.

#### TUDENGID JÄTAVAD ÕPPIMISE POOLELI

Ka mitmete küsitluste andmed kinnitavad ülalöeldut, et tööandjad ootavad ülikooli lõpetanult esmajoones head üldhariduslikku ettevalmistust, olles valmis kitsama eriala tarvis oma töötajaid ise koolitama. Millest peaks koosnema tugeva üldhariduse tsükkel, jääb aga diskussioonides reeglina ähmaseks, sest vastav arutelu kipub laiali valguma. Ka antud üritusel võis jääda mulje, et mõnelgi juhul oodatakse töötajalt nõukogudeaegses mõttes head keskharidust pluss teatud kogus enesekindlust ja küpsust, mis igasse inimesse koguneb aastatega.

Asjaolu, et kõrgharidusele pandavad ootused pole ühiskonnas küllalt selged, tunnetavad väga hästi ka tudengid. Sõna võtnud üliõpilased rõhutasid, et ebamäärasust suurendab praegune ainesüsteem, kus noored inimesed, eriala veel sügavuti tundmata, peavad tegema valiku, mida õppida. Ülikool ei ole suutnud siin noori eriti toetada, seda süvendab ka ülalkirjeldatud tööandjate ebakindlus oma nõuete määratlemisel. Tõenäoliselt on õpetuse sisu ebamäärasus ka üks põhjusi, miks väga tihti lahkutakse ülikoolist teisel või kolmandal õppeaastal. Nõudlus arvuteid tundvate spetsialistide järele on nii suur, et firmad võtavad tööle ka lõpetamata haridusega inimesi. Nagu märkis AS Kübermeetika direktor, on tal viimasel ajal uusi töötajaid intervjuerides haridusest rääkides saanud tavaks küsida retooriliselt: "Kus siis teie haridustee pooleli jäi?", sest ainult lõpetamata kõrgharidusega noori töötajaid saabki veel tööle võtta. EsData juht Ants Wõrk mõonis siiski ülikoolihariduse vajalikkust töötamisel kõrgtehnoloogilises keskkonnas. Ta on töö-

lepingutesse viinud noortele sisse kohustuse ülikoolis õpinguid töö kõrvalt jätkata ning see on andnud ka teatud positiivseid tulemusi.

Ülikooli poolelijätmisega kaasneb murettegev asjaolu, et praegu ei suuda ülikool iseenda kaadrit piisavalt taastoota. Õppejõudude ning teadlaste keskmine vanus suureneb pidevalt, sest doktorantuuri "efektiivsus" on väga madal. Inimesel, kes on kord oma koolitee pooleli jätnud, on väga raske jätkata, seda enam, et majanduslikud tingimused pole doktorandile kaugeltki rahuldavad. Teiselt poolt, noorema õppejõudude kaadri korral oleks ilmselt tõhusam ka õpetuse sisu kaasajastamine. Praegu õpetavad infotehnoloogiat n.ö. esimese põlvkonna arvutiteadlased, kes ise on ülikoolis õppinud matemaatikat, elektroonikat, masinaehitust või muid distsipliine. Ka selles peitub üks infotehnoloogia õppeprogrammide kaasajastamise raskus, et paljud meist püüavad esitada ainet oma kunagi õpitud eriala vaatevinklist ning seal juurdunud õpetamistraditsioone jälgides. Noorte doktorite juurdekasvu seniste tendentside jätkumisel lakkaks meie ülikool paarikümne aasta pärast üldse olemast. Seepärast peaks ülikool välja kuulutama teatud erialadel järelkasvu osas kriisiolukorra ning võtma erakorralisi meetmeid. Näiteks, võiks doktorantidega sõlmida konkreetse tähtajaga lepingud, mis tagaks neile õppimise ning dissertatsiooni valmimise ajaks piisava sissetuleku, kuid seaks ka kohustuse maksta osa toetusest tagasi, kui töö ei valmi tähtajaks või kui toetuse saaja ei soostu pärast lõpetamist ülikoolis töötama.

#### KUST SAADA RAHA?

Infotehnoloogia õpetamise maht Eestis ei rahulda kuidagi ettevõtjate ning riigi vajadusi. Professor Andres Keevalliku hinnangul võetakse arenenud Euroopa riikides arvutierialadele õppima 500 noort iga miljoni elaniku kohta. Soome on viimastel aastatel võtnud suuna kahekordistada ülikoolides infotehnoloogia erialade õpetamist. Eesti ülikoolid peaksid muu Euroopaga sammu pidamiseks samuti vastuvõttu umbes viiekordistama. See oleks tarvis teha, et suudaksime püsida rahvusvahelisel töajooturul konkurentsivõimelisena ning ei peaks olema varsti olukorras, kus kvalifitseeritud töajõudu tuleb importida. Mitte kõik erialad ei ole praegu võrdselt aktuaalsed. Üldine tehnoloogiline areng on ühtesid erialasid rohkem esile tõstnud kui teisi, osa tehnoloogia arengus sajandeid olulist osa mänginud valdkonnad on nüüd juhtpositsiooni teistele loovutanud. Niisugune prioriteetide muutus peaks peegelduma ka ülikooli struktuuris ning seal õpetatavas. Konservatiivne ning *status quo* säilitamisele püüdlev finantseerimissüsteem on tihti tõkkeks erialadevaheliste vahekordade muutmisel. Riigi ja ühiskonna vajadused tervikuna nõuavad infotehnoloogia õpetamise mahu kasvu, mis parata, et see peab tulema traditsiooniliselt väljakujunenud õppesuundade kokkutõmbamise arvelt. Meie infotehnoloogiamahukas tootmine võiks anda toodangut ekspordiks. Rahvusvahelisel turul üksi läbilõõmiseks oleme küll väikesed, kuid koos suurte rahvusvaheliste firmadega oleks see täiesti mõeldav. Teatavasti tegi hiljuti "Nokia" Eestis väikese uuringu otsustamaks, kas tasub luua Eestis oma projekteerimis- ja

tootmisallüksus. Selle tasuvusuuringu vastus oli eitav, sest meil ei ole selleks piisavalt haritud kaadrit.

Nagu üks tõsine eesti arutelu ikka, kandus ka siin jutt raha puudumisele. Informaatikaõpetuse suurendamiseks üliõpilasi nagu jätkuks, õppejõud oleks nagu valmis rohkem õpetama, kuid see õpptoõ läheb palju maksma ning riik ei anna selleks piisavalt raha. Muidugi on infotehnoloogia õpetamine riigi huvides ning riik peaks oma raha jagamise prioriteetide seadmisel ka seda arvesse võtma. Professor Enn Tõugu jagas kokkutulnuile oma välismaistest kogemustest tulenevalt näpunäiteid, kuidas riigiametnike ja poliitikute hulgas paremini *lobby* korraldada. Poliitilist toetust tuleks igatahes hankida ning seda ka ülikooli ja haridusministeeriumi tasandil, näiteks vastuvõtukvootide ümberjaotamiseks.

Hr. Tanel Tammet tutvustas põgusalt ka oma ideed hankida eelkõige infotehnoloogia üliõpilastele riigi, pankade ja firmade toetusel piisav laenuressurss, mis võimaldaks korraldada antud valdkonnas tasulise kõrghariduse andmise. Eelkõige võiks see konkurentsivõimelise palgaga ülikooli koondada parema õppejõudude kaadri ning viia seeläbi valdkonna õpetamise kvalitatiivne murrang.

#### KOKKUVÕTE

Eesti akadeemiline kogukond on mõnevõrra endasse tõmbunud ning ei leia tihti teed majandusnimeste juurde, nende samade ettevõtjate juurde, kes võib-olla alles mõne aasta eest olid sama ülikooli tudengid ning kuulasid nendesamade õppejõudude ja teadurite loenguid. Ülikooli aastapäevapidustused andsid hea võimaluse vilistlastel ning ülikooli töötajatel ja üliõpilastel ühise laua taga kokku saada ning rääkida asjust, mis meid kõiki puudutab ning muret või rõõmu teeb. Arutatud teemadest jäid enam kõlama soovitus suurendada vastuvõttu informaatika valdkonnas ning noorendada õppejõudude kaadrit, st. korralikult taastada/käivitada doktoriõpe. Koosolijad panid arutelu korraldajate südamele tõstatada need küsimused TTÜ rektoraadi ja nõukogu ees. Näib, et üldise arvamuse kohaselt parandaks läbimurre nendes küsimustes õpetava sisu isegi. Teataval määral on selles seisukohas kindlasti ka tõtt. Millise lahenduse me oma probleemidele praktikas leiame ning kuivõrd tulemusena tekkinud olukorras viimane väide tegelikult paika peab, näitab aeg.

ETTEVÕTTESÕBRALIKU MAJANDUSKESKKONNA

KUJUNEMINE

Vello Vensel

Teoreetilise majandusteaduse ja –metodoloogia instituut

90-ndate aastate algusest alates on pea kõikides turumajandusele üleminevates maa-des Kesk- ja Ida-Euroopas läbitud radikaalne liberaliseerimise protsess ja ellu viidud suuremahuline pakett majanduslikke, sotsiaalseid ja poliitilisi reforme. Läbi viidud reformid tuginesid klassikalisele vabaturu mudelile ja sisaldasid endas pea täielikku hindade, kaubanduse ja kapitali liikumise liberaliseerimist, rahareforme, massprivatiseerimist jt, meetmeid makroökonoomilise stabiliseerumise saavutamiseks. Nüüd on ilmselt üles kerkinud uued probleemid ja ülesanded ning aeg on kätte jõudnud n.n. teise laine reformide, mis on suunatud valitsuse ja laiemalt võttes kogu avaliku sektori efektiivsuse tõstmisele, kiireks läbiviimiseks. Küsimus on põhiliselt selles, kuidas on konkreetse riigi seadusandliku ja institutsionaalse infrastruktuuri areng kooskõlas äsja toimunud radikaalsete muutustega majanduses ja kogu ühiskonnas.

Konkreetsemalt võiks püstitada järgmised küsimused. Kuidas toimib kehtestatud regulatsioonimehhanism? Kuidas pannakse paika lepingulised suhted majandusagentide vahel ning kuidas toimub nende jõustamine? Kuidas toimib äritegevust toetavate teenuste süsteem? Milline on valitsusametite tegevus ja milline on riigiametnike käitumist reguleeriv normistik? Kuidas on paika pandud seadusloome protseduurid? Kas kogu ühiskonnas toimib efektiivne jõustamismehhanism ning milline on seaduskuulekuse tase? Jne. Seadusandliku ja institutsionaalse keskkonna alaarengut on paljud uurijad nimetanud üheks põhiliseks takistuseks pikaajalise majanduskasvu tagamisel arengu- ja üleminekumaades.

Frye ja Shleifer (1) on esitanud kolm erinevat mudelit riigi osa kohta majanduses:

- (1) Klassikaline “Nähtamatu käe” mudel, mille korral seadusandlikku keskkonda iseloomustab tõik, et valitsus ei ole seadustest üle ja kasutab oma jõudu üksnes minimaalselt vajaliku hulga avalike teenuste pakkumiseks ning lepingud jõustatakse kohtusüsteemi kaudu, regulatiivset keskkonda aga asjaolu, et kehtestatud regulatsioonid on minimaalsed ja ka valitsus järgib kehtestatud reegleid, mis minimiseerib korrupsioonivõimalused.
- (2) “Abistava käe” mudel, mille korral valitsus on seadustest üle ja kasutab jõudu mõne sektori toetamiseks, kusjuures lepinguid jõustavad põhiliselt riigiametnikud, regulatiivset keskkonda aga iseloomustavad agressiivsed regulatsioonid ja valitsuse püüe soodustada mõningaid majandusvaldkondi, mis loob soodsa pinna organiseeritud korrupsiooniks.
- (3) “Rööviva käe” mudel, mille seadusandlikku keskkonda iseloomustab see, et kohtusüsteem ei tööta ja maffia-tüüpi institutsioonid asendavad riiki lepingute



jõustamisel, riik ise aga on seadustest üle ja kasutab jõudu põhiliselt lisarendi/maksude väljapigistamiseks, regulatiivset keskkonda iseloomustavad röövellikud regulatsioonid, organiseerimatu korruptsioon ja välja-pressimine, kusjuures bürokraadid armastavad kasutada "abistava käe" retoorikat.

Kas ka Eesti arengus võib täheldada taunitavate "abistava käe" ja "rööviva käe" mudelite ilminguid, nõuab spetsiaalset uuringut ja ühiskonna tähelepanu juhtimist nendele ilmingutele. Alljärgnevalt esitame lühidalt TTÜ majandusteooria instituudi käivitatud ankeetvaatluste mõned tulemused, milledest esimest uuringut võib pidada alles pilootvaatluse staadiumis olevaks (2), teist aga on korraldatud juba aastaid (3). 1997. aastal läbiviidud ankeetvaatlusele vastas 85 küsitletavat, neist enamus Tallinna piirkonnas tegutsevate firmade omanikud või tippjuhid. Vaatluse tulemusel moodustati konkreetsete küsimuste alusel 5 muutujat iseloomustamiseks riigiametnike käitumist, 4 muutujat iseloomustamiseks seadusloome protseduure ja sama palju muutujaid iseloomustamiseks jõustamismehhanismi toimet. Vaatlustulemused on toodud tab. 1.

Tabel 1

Riigiametnike käitumise, seadusloome protseduuride ja jõustamismehhanismi toime hinnang

|   | Mitte kunagi (1) | Har -va (2) | Mni-kord (3) | Sa-geli (4) | Pea alati (5) | Alati (6) | kesk-mine | St. hälve |
|---|------------------|-------------|--------------|-------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| <i>1. Riigiametnike käitumine:</i>                |                  |             |              |             |               |           |           |           |
| 1. Ametnike omavoli                               | 0                | 3           | 25           | 38          | 16            | 3         | 3.89      | 0.87      |
| 2. Tahe vastu hakata                              | 6                | 27          | 26           | 6           | 8             | 12        | 3.22      | 1.52      |
| 3. Ametnike võim                                  | 3                | 24          | 31           | 21          | 3             | 3         | 3.07      | 1.07      |
| 4. Ametnike tundmine – protseduuride kiirendamine | 1                | 2           | 11           | 34          | 21            | 16        | 4.41      | 1.08      |
| 5. Ametnike tundmine – mõju otsustele             | 8                | 12          | 26           | 23          | 12            | 4         | 3.37      | 1.29      |
| <i>2. Seadusloome protseduurid:</i>               |                  |             |              |             |               |           |           |           |
| 1. Ootamatud muutused                             | 0                | 21          | 35           | 19          | 8             | 2         | 3.24      | 1.01      |
| 2. Info kättesaadavus                             | 3                | 26          | 26           | 16          | 13            | 1         | 3.15      | 1.16      |
| 3. Arvamuse küsimine                              | 37               | 31          | 12           | 3           | 2             | 0         | 1.85      | 0.96      |
| 4. Valitsuse teadaannete usaldatavus ja usu-tavus | 3                | 29          | 34           | 15          | 4             | 0         | 2.86      | 0.92      |
| <i>3. Jõustamismehhanismi toime:</i>              |                  |             |              |             |               |           |           |           |
| 1. Kohtu objektiivsus                             | 1                | 12          | 37           | 24          | 11            | 0         | 3.38      | 0.93      |
| 2. Raha mõju otsustele                            | 0                | 7           | 20           | 33          | 18            | 7         | 3.98      | 1.06      |
| 3. Kohtuniku tundmine – mõju otsustele            | 2                | 19          | 34           | 22          | 5             | 3         | 3.21      | 1.05      |
| 4. Pöördumine kõrgemale                           | 0                | 4           | 14           | 6           | 24            | 37        | 4.89      | 1.26      |

Küsitletavatel (firmade omanikel ja juhtidel) paluti hinnata 6-punkti süsteemis mingi nähtuse või ilmingu sagedust (1 – pole mitte kunagi kokku puutunud, 6 – leiab aset alati). Nii näiteks riigiametnike käitumist iseloomustav muutuja “Ametnike omavoli” on formuleeritud järgmise küsimuse alusel: Palun hinnake järgmise väite paikapidavust: “Seadused ja regulatsioonid Eestis on nii keerulised, ebaselged ja mõnikord isegi vastuolulised, et nende täpne järgimine on võimatu. Seepärast on riigiametnikel alati võimalik leida teid ja vahendeid minu lollitamiseks, “ärategemiseks” (lahenduste ja otsuste edasilükkamine, ühe juurest teise juurde jooksutamine jne.)”. Seda juhtub: mitte kunagi – 1; harva – 2; mõnikord – 3; sageli – 4; pea alati – 5; alati – 6.

Tabelis 1 toodud keskmised hinnangud on üpris murettekitavad: ettevõtjad ja juhid hindavad riigiametnike käitumist päris madalalt (domineerib viimaste omavoli ja jõu kasutamine, tugev mõju on ametnike isiklikul tundmisel); seadusloomes on tegemist ebakindlusega, valitsuse teadaanded ei ole eriti usaldatavad, info liigub kehvalt ja puudub võimalus oma arvamust avaldada; jõustamismehhanismi põhiliseks puuduseks on kohtusüsteemi nõrkus ja ebaobjektiivsus. Seega tunnetavad tegelikult majanduselus osalejad seadusandliku ja institutsionaalse keskkonna alaarengut ning esineb nii “abistava käe” kui ka “rööviva käe” mudeli ilminguid.

Huvitavad tulemused saadi ka küsimustest, mida ettevõtjad ja juhid arvavad teadmatuse ja ebakindluse muutumisest viimase viie aasta jooksul riigiametnike käitumises, seadusloome protseduuride ja jõustamismehhanismi toimimises. Tulemused on esitatud tabelis 2, kust võime teha järelduse, et teadmatuse ja ebakindluse aste on jäänud praktiliselt samaks (keskmised hinnang ligikaudu 2).

Tabel 2

Teadmatuse ja ebakindluse hinnangud

|   | Kasvanud<br>(1) | Jäänud samaks<br>(2) | Vähene-<br>nud<br>(3) | Kesk-<br>mine | St. häl-<br>ve |
|---|-----------------|----------------------|-----------------------|---------------|----------------|
| 1. Ebakindlus riigiametnike käitumise osas    | 33              | 28                   | 24                    | 1.894         | 0.817          |
| 2. Ebakindlus seadusloomes                    | 26              | 30                   | 29                    | 2.035         | 0.808          |
| 3. Ebakindlus jõustamis-<br>mehhanismi suhtes | 24              | 34                   | 27                    | 2.035         | 0.778          |

Juba 1993. aastast korraldatav teine intervjuuvaatlus Eesti majanduskeskkonna arengust on palju mahukam – see uurimus on suunatud põhiliselt finantslepinguliste suhete arengule, ent hõlmab ka omandistruktuuri muutusi, materiaalse infrastruktuuri kvaliteeti ja arengut, vaidlusküsimuste lahendamise mehhanismi, äritegevust toetavate teenuste süsteemi toimet, rahastamis- ja finantseerimistegevuse mõjureid, regulatsioonimehhanismi mõju ja toimet. Vaatlustes on osalenud põhiliselt kodumaises

eraomanduses olevad väike- ja keskmise suurusega ettevõtted erinevatest regioonidest ja majandusharudest (põhiliselt tööstus- ja kaubandusfirmad).

Huvipakkuv on jälgida regulatsioonimehhanismi toimet ja selle muutusi ajavahemikus 1994-1997, mille tulemused on ettevõtjate ja juhtide hinnangutena Likerti-tüüpi 5-punkti süsteemis esitatud tabelis 3. Toodust võib teha järelduse, et kehtestatud regulatsioonid ja muud piirangud ei avalda olulist mõju (mõnede eranditega) ettevõtjate ja firmajuhtide otsustele.

Tabel 3

Erinevate regulatsioonide ja piirangute mõju olulisuse hinnangud

| Regulatsioon/piirang   | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|--|------|------|------|------|
| <i>1. Regulatsioonid/piirangud firma tegutsemisele:</i>                    |      |      |      |      |
| Juurdepäas kodumaisele finantseerimisele                                   | 2.2  | 1.7  | 1.6  | 1.98 |
| Kasumi repatrieerimise piirangud   | 2.0  | 1.5  | 1.2  | 1.40 |
| Piirangud tegevusalade osas  | 1.7  | 1.5  | 1.5  | 1.32 |
| Kapitalinõuded   | 1.7  | 1.5  | 1.9  | 1.66 |
| Valuutapiirangud välislähetusteks  | 1.7  | 1.3  | 1.2  | 1.21 |
| Välislaenude kättesaadavus   | 1.7  | 1.9  | 1.5  | 1.27 |
| Piirangud tehnolitsentsidele ja autoriõigustele                            | 1.6  | 1.2  | 1.3  | 1.12 |
| Piirangud ühisfirmadele (joint venture)                                    | 1.3  | 1.0  | 1.0  | 1.34 |
| Piirangud mitteresidentide töötasudele                                     | 1.2  | 1.6  | 1.4  | 1.29 |
| <i>2. Regulatsioonid/piirangud tootmise vähendamise otsuste korral:</i>    |      |      |      |      |
| Töötajate vallandamise suured finantskulud                                 | 3.1  | 3.5  | 3.5  | 2.35 |
| Valitsuse poolt kehtestatud piirangud                                      | 1.9  | 1.6  | 2.0  | 1.40 |
| Ametiühingute piirangud töötajate vallandamisele                           | 1.4  | 1.2  | 1.5  | 1.29 |
| <i>3. Regulatsioonid/piirangud äritegevuse lõpetamise otsuste korral:</i>  |      |      |      |      |
| Töötajate vallandamise suured finantskulud                                 | 3.0  | 3.3  | 3.1  | 2.58 |
| Pankroti või ettevõtte likvideerimise protseduur                           | 1.9  | 2.4  | 2.1  | 2.00 |
| Valitsuse piirangud töötajate vallandamisel                                | 1.8  | 2.5  | 2.7  | 1.87 |
| Valitsuse piirangud ettevõtte müümisel                                     | 1.4  | 2.4  | 1.6  | 1.65 |
| Ametiühingute piirangud töötajate vallandamisel                            | 1.3  | 1.4  | 1.6  | 1.38 |
| <i>4. Regulatsioonid/piirangud äritegevuse laiendamise otsuste korral:</i> |      |      |      |      |
| Krediitide kättesaadavus   | 3.5  | 4.2  | 3.1  | 2.34 |
| Maksud   | 3.0  | 4.1  | 3.5  | 2.98 |
| Investeeringisoodustuste saamine   | 3.7  | 3.4  | 3.7  | 3.41 |
| Avaliku sektori teenuste hinnad  | 2.2  | 2.5  | 2.3  | 2.32 |
| Toodangu nõudluse puudumine  | 3.1  | 2.4  | 2.9  | 2.63 |
| Infrastruktuuri ja firma asukoha probleemid                                | 1.4  | 2.2  | 2.1  | 2.00 |
| Omandiõiguste regulatsioon   | 2.2  | 2.1  | 1.8  | 1.53 |
| Konkurents importkaupadega   | 2.9  | 2.0  | 2.4  | 2.69 |
| Äritegevust toetavate teenuste puudumine                                   | 2.6  | 1.9  | 1.8  | 1.80 |
| Tööjõuregulatsioonid   | 1.7  | 1.5  | 1.6  | 1.39 |
| Hinnakontroll  | 1.6  | 1.5  | 1.14 | 1.37 |

*Valdkondlikud arutelud*

|                        |     |     |      |      |
|------------------------|-----|-----|------|------|
| Litsentside saamine    | 1.5 | 1.5 | 1.5  | 1.64 |
| Tegevusalade piirangud | 1.3 | 1.3 | 1.3  | 1.15 |
| Valuutakontroll        | 1.3 | 1.1 | 1.05 | 1.05 |

Küsitlertavatel paluti ka nimetada need institutsioonid, kellelt nad saavad äritegevust toetavaid teenuseid (konsultatsioonid, koolitus, informatsiooni ja juriidilise nõu andmine jt. teenused). Tabelist 4 selgub, et valitsusinstitutsioonide (ministeeriumid, riiklikud ametid jne.) juhtide kurvastuseks tuleb tõdeda, et neid on kõikide vaadeldud aastate lõikes mainitud üpris harva. Sama kehtib ka paljude tootjate assotsiatsioonide ja liitude suhtes. Põrs selgelt on domineerinud nimetatud institutsioonide hulgas koolitusfirmad ja -keskused, kommertspangad, ülikoolid, riigiasutustest vaid Tööstus- ja Kaubanduskoda, ning teatud üllatusena Maksuamet.

Tabel 4

Äritegevust toetavate institutsioonide hierarhiline järjestus

| Institutsioon                        | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|
| Koolitusfirmad (EMI jt.)             | 21   | 21   | 19   | 21   |
| Eesti ülikoolid                      | 11   | 19   | 15   | 12   |
| Kommertspangad                       | 10   | 16   | 21   | 16   |
| Eesti Maksuamet                      | 16   | 15   | 14   | 14   |
| Eesti Tööstus- ja Kaubanduskoda      | 6    | 9    | 15   | 16   |
| Eesti Erastamisagentuur              | 7    | 7    | 5    | 3    |
| Eesti Väikeettevõtete Assotsiatsioon | 3    | 4    | 6    | 3    |
| Eesti Tööstuse Keskkliit             | 2    | 4    | 6    | 3    |
| EV Majandusministeerium              | 0    | 4    | 13   | 7    |
| EV Välisministeerium                 | 4    | 3    | 4    | 3    |
| Rahvusvahelised finantsasutused      | 1    | 3    | 3    | 2    |
| Tootjate assotsiatsioonid            | 3    | 2    | 3    | 2    |
| Eesti Tööamet                        | 2    | 2    | 7    | 5    |
| Eesti Eksportnõukogu                 | 1    | 2    | 8    | 6    |

Ettevõtjad ja firmajuhid andsid hinnangud jällegi 5-punkti süsteemis (1 – halb kvaliteet, 5 – väga hea kvaliteet) eesti pankade pangateenustele. Tulemused ja pangateenuste kvaliteedi dünaamika on esitatud tabelis 4. Üldistatult võib väita, et reaalmajanduses osalejad andsid põrs kõrge hinnangu pangateenuste kvaliteedile ning üldiselt jäädakse sellega rahule. Pankadepoolset enamat kvalifitseeritud abi oodatakse eeskätt finantsplaneerimise taseme tõhustamiseks.

## Hinnangud pangateenuste kvaliteedile

| Pangateenus                        | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|------------------------------------|------|------|------|------|
| Kodumaiste arvelduste korraldamine | 4.4  | 4.4  | 4.5  | 4.29 |
| Valuutavahetuse korraldamine       | 3.8  | 4.4  | 4.0  | 4.14 |
| Pangaoperatsioonide kiirus         | 4.1  | 4.2  | 4.2  | 3.86 |
| Välisarvelduste korraldamine       | 3.6  | 4.1  | 4.0  | 4.11 |
| Konsulteerimine, nõustamine        | 3.8  | 3.7  | 3.7  | 3.28 |
| Käibekapitali krediteerimine       | 2.9  | 3.0  | 3.6  | 3.56 |
| Investeeringute krediteerimine     | 1.9  | 2.7  | 3.0  | 3.39 |
| Abi finantsplaneerimisel           | 2.0  | 2.6  | 2.4  | 2.32 |

Huvitavaid andmeid saadi täidetud ankeetide töötlemisest palju. Toome veel näiteks mõned tulemused lahkkelide lahendamise mehhanismi toime kohta, mille põhitulemuseks on tõdemine, et majandusagentide vahel on ohtralt konflikte ja lahkkelisid, ent Eesti seadusandlik raamistik pole piisav nende lahendamiseks. Nii näiteks 81% vastanud firmajuhtudest märkisid mitmed, et viimase aasta jooksul on neil olnud lahkkelisid oma klientidega arvete maksmatajätmise või hilinenud maksmise pärast, palju kordi. Tekkinud lahkkeliteiseks osapooliks oli üldreeglina teine kodumaine firma (88%), harva välisfirma (8%) või ka eraisik või riigiasutus. Valdaval osal juhtudest kasutati lahkkelite lahendamiseks vahetut kokkulepet teise osapooliga, kohtu poole pöörduiti väga harva, üle pooltel juhtudel ei jäänud firma juhtkond lahkkelite lahendamise tulemusega rahule.

Üle kolmandiku küsitletud firmadel (37.5%) oli tekkinud lahkkelisid tarnijatega nii kaupade hilinenud kohaletoimetamise või mittetoimetamise kui ka tarnete halva kvaliteedi tõttu. Lahkkeliteiseks osapooliks oli kas kodumaine firma (45%) või välisfirma (55%), kusjuures pidevalt on sagenenud konfliktid just välisfirmadega. Lahkkelite lahendamiseks kasutati samuti põhiliselt vahetuid kokkuleppeid ning enamusel juhtudel jääd selle tulemusega ka rahule. Muid lahkkelisid oli firmadel tekkinud palju harvemini: oma töötajatega – 12% firmadest, konkurentidega – 20%, riigi täitevvõimuga (maksuamet, tolliamet jt.) – 27%, pankadega – 12%. Üldreeglina lahenedid ka taolised lahkkelid vahetute kokkulepetega, ent mitmetel juhtudel lahkkelite ei lahenenudki. Firmajuhid jäid lahkkelite lahendamise tulemusega harva rahule siis, kui teiseks osapooliks oli kas riigivõimu esindaja või kommertsbank.

Küsitletud ettevõtjad ja firmajuhid avaldasid märkimisväärset rahulolematust seadusandliku raamistikuga Eestis – üle poolte vastanutest ei olnud sellega sugugi rahul. Olulisemaid vajakajäämisi nähti järgmistes valdkondades: seadused on vastuolulised ja sageli muutuvad; seadustes on mitmeid erinevaid tõlgendamisevõimalusi; puudub ettevõtja kaitse riigiametnike omavoli vastu; puuduvad riikidevahelised lepingud võlglaste leidmiseks ja võlgade sissenõudmiseks; puudulikuks peeti eeskätt äriseadustikku ja pankrotiseadust. Ligi pooled küsitletud firmadest ei olnud rahul ka

seaduste jõustamise mehhanismiga ning enamus firmajuhtidest olid arvamusel, et vaidlusküsimusi on võimalik lahendada seadusandliku aluseta, rakendades isejõus- tuvaid mehhanisme.

*Märkused:*

- (1) Frye, T, and A. Shleifer. "The Invisible Hand and the Grabbing Hand". *The American Economic Review*, 87, 2, May 1997, pp. 354-358.
- (2) Lähemalt vaatlustulemustest vt. näiteks Venel, V. "Development of the Legal Environment in Estonia: Results of the Empirical Study", In: Papers of the 4<sup>th</sup> Conference on Financial sector Reform in Central and Eastern Europe (ed. V. Vensel), TTU Working Papers in Economics No. 98/23, Tallinn, 1998, pp. 207-219.
- (3) Detailsemalt vt. Tammeraid, A., A. Teearu and V. Vensel. "Development of the Financial Contractual Relationships: Empirical Results of the Year 1997 Interview Study", *ibid*, No. 98/22, pp. 187-206; V. Vensel and C. Wihlborg. "Financial Constraints on Entrepreneurship in Estonia". In: Financial Sector Reform in Transition Economies (J. Doukas, V. Murinde and C. Wihlborg, eds.), Chapter 3. Amsterdam: Elsevier Science B.V., 1998, pp. 35-67.

## SISSETULEKUTE JAOTUS EESTIS

Raissa Kokkota

Teoreetilise majandusteaduse ja -metodoloogia instituut

Plaanimajanduselt turumajandusele ülemineku madalpunkt oli Eestis 1993. aastal. Alates 1994. aastast on toimunud majanduse aeglane areng. 1997. aastale oli iseloomulik kiire majanduskasv, sisemajanduse kogutoodang suurenes 9% ja tööstuslik kogutoodang 13% võrreldes 1996. aastaga. 1997. aasta oktoobris elas Eesti läbi börsikrahi. Tarbijahinna indeks oli kasvanud 1997. aasta detsembris 12,5% võrreldes 1996. aasta sama ajaga. See on 2,3% madalam kui vastav näitaja 14,8% 1996. aasta samal ajal. Siiski peab ütlema, et inflatsioon oli suhteliselt kõrge. Alljärgnev tabel annab ülevaate majanduse arengu dünaamikast viimase 4 aasta jooksul.

Eesti Vabariigi majanduse põhinäitajad 1994 – 1997

| Näitajad                                   | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|--|------|------|------|------|
| Sisemajanduse kogutoodang (miljard krooni) | 30,1 | 41,5 | 52,4 | 63,0 |
| Tööstusliku kogutoodangu muutus (%)        | -3,0 | 1,9  | 1,1  | 13,0 |
| Tarbijahinna indeks (%)                    | 41,7 | 28,9 | 14,8 | 12,5 |
| Tööetus <sup>1</sup> (%)                   | 7,6  | 9,7  | 10,0 | 10,2 |
| Keskmine kuupalk <sup>2</sup> (krooni)     | 2096 | 2697 | 3310 | 4027 |

<sup>1</sup> Töötuse % = töötute koguarv jagatud (töötute koguarv + hõivatute koguarv)

<sup>2</sup> Keskmise palk on võetud iga aasta IV kvartalis

#### SISSETULEKU OLEMUS

Kelle jaoks toodetakse ühiskonnas kaupu ja teenuseid? Mis on sissetuleku jaotus? Ühiskondlik kord, mida me nimetame kapitalismiks, on üles ehitatud turumajandusele ja selle ideoloogi oli algul vastu igasugusele sissetuleku jaotuse definitsioonile, mis lähtus poliitilisest või sotsiaalsest õiglusest. Aluseks indiviidi tulu saamisel pidi olema terna panus majandusse tootmisvahendite omanikuna ja neid vahendid pidi määratlema ja tunnustama turg. Mittekapitalistlikes ühiskondades on olnud erinevad arusaamad sissetuleku jaotuse defineerimisel. Nende arvates põhineb jaotus individuaalsel panusel ühiskonnale, mitte üksnes majandusele. Maailmas ei ole kunagi olnud ega ole ka praegu puhas turukapitalismi vormi ja ei ole ühtegi mittekapitalistlikku ühiskonda, mis peaks arvestama vabaturu tegeliku eksisteerimisega. Missugune on hea ühiskond, kus sissetulek ja tulu õiglaselt jaotatakse? Milline tulu jaotuse printsiip on parem – see on normatiivne lähenemine, mitte faktidele põhinev. Ühiskonna otsustus sõltub traditsioonidest, hoiakutest ja seisukohtadest, kommetest ja tavadest ning ajaloost.

On palju erinevaid võimalusi vaadata tulu jaotust. Ükskõik millise tee me valime, näeme, et lõppkokkuvõttes majanduse sissetulek (tulu) läheb majapidamistele või leibkondadele. See on sellepärast nii, et majapidamised on tegelikult kõikide tootmises kasutatavate ressursside (maa, töö, kapital) omanikud ja pakkujad. Teine asjaolu, mida tuleb silmas pidada tulu jaotuse analüüsimisel, on see, et avaldatud ehk esitatud tulu suurus ei sisalda kogu tegelikult majapidamistes saadavat tulu. Siin on mõeldud mitteteenitud tulu nagu näiteks kingitused ja soodustused ning barterülekanDED kauba ja teenuste puhul, mida võib olla ei ole arvestatud ega deklareeritud maksude kogumisel.

Võttes arvesse nimetatud piiranguid, vaatame kahte kõige sagedamini kasutatavat sissetuleku (tulu) jaotuse analüüsi. Need on tulude funktsionaalne jaotus ja suuruse järgi ehk personaalne jaotus.

#### FUNKTSIONAALNE SISSETULEKU (TULU) JAOTUS

Selle analüüsi puhul vaadatakse, kuidas tulu jaguneb erinevate tootmistegurite vahel. Omanik saab tulu vastavalt sellele, missugused tootmistegurid tal on. Näiteks palk on rahaline sissetulek, mis on saadud tööjõu omamise tõttu, rendimaks on rahaline sissetulek varandusest, intressid kompenseerivad neid, kes hangivad ja kindlustavad rahakapitaliga tootmist ja kasumit saavad need, kes tegelevad oma äriaga.

19. sajandil oli Euroopas kolm põhilist sotsiaalset klassi: töölised, maaomanikud ja kapitalistid. Siis oli ka tulu jaotus selgepiiriline. Tänapäeval on tavaline, et iga isik võib saada tulu oma tööjõu müümisest, intressidena ja kasumina. See on saanud võimalikuks, kuna domineerivaks ettevõtte organiseerimise vormiks on muutunud

aktsiaselts. Töötajad võivad olla kapitalistideks ka aktsiate omamisega, saades osa kasumist.

Eestis kasutatakse majapidamiste (leibkondade) sissetulekute uurimiseks Eesti Statistikaameti teenuseid. Andmeid koguvad vastavad küsitlejad, küsitlusperioodi pikkuseks on 12 kuud. Tööga on pidevalt seotud umbes 160 küsitlejat, kes on saanud vastava koolituse ja nende tööd korraldab 18 koordinaatorit, kes kõik kuuluvad Statistikaameti küsitlejate võrgu osakonda. Andmesisestus- ja -töötlusprogramm on tehtud programmeerimiskeeles FoxPro. Andmed avaldatakse kvartaalselt iga kvartali viimase küsitluskuu järel kuukirjas "Eesti Statistika", aastaandmed "Eesti Statistika aastaraamatus" ja aastakogumikus "Leibkonna sissetulek ja kulutused".

Leibkondade sissetuleku ja kulutuste analüüsimisel on olulised järgmised mõisted: leibkond, netotulu, netosissetulek, tulu palgast, tulu individuaalsest teisest tegevusest, omandi tulu, muu sissetulek ja mitterahaline sissetulek.

Kõige üldisema pildi pere rahaliste vahenditega käitumisest saab pere eelarve valikvaatlustega. Siit selgub nii tulu kui ka tarbimise üldmaht ja struktuur. Eesti Statistikaameti leibkondade tulu uuring näitas, et 1996. aastal kasvas elanike tulu (arvestatuna keskmiselt ühe pereliikme kohta) 19,8 %. Et tarbijahindade kasv oli 23,1 %, ületas see tulu kasvu, järelikult reaaltulu ei kasvanud.

Leibkonna liikme sissetuleku struktuur 1996. aastal (protsentides)

| Sissetuleku liik                        | Kokku | Linnas | Maal  |
|---|-------|--------|-------|
| Sissetulek palgatööst                   | 62,4  | 66,3   | 41,1  |
| Tulu individuaalsest teisest tegevusest | 11,1  | 8,4    | 25,9  |
| Omanditulu                              | 0,4   | 0,5    | 0,1   |
| Siirded                                 | 23,7  | 22,5   | 30,0  |
| Muu sissetulek                          | 1,9   | 1,8    | 2,3   |
| Mitterahaline sissetulek                | 0,5   | 0,5    | 0,6   |
| Neto sissetulek                         | 100,0 | 100,0  | 100,0 |

Analüüsid eelnenud tabelit näeme, et peamine sissetuleku allikas oli palgatöö (62,4%), teisel kohal olid siirded, s.o pensionid, lastetoetused jms. (24%). Maal oli individuaalsest teisest tegevusest saadav tulul küllalt suur osatähtsus (26%), samuti siiretel (30%).

Lisaks rahalistele sissetulekutele on osal leibkondadel võimalik kasutada tasuta teenuseid või tasuta kaupu (bensiin, ametiauto, soodushinnaga ravimid või ühistransport), mida võib lugeda lisisissetulekuks. Sellest annab ülevaate alljärgnev tabel.



Tasuta või odavama hinnaga kaupade ja teenuste kasutamine  
II kvartal 1996 (%)

| Teenus   | % kõikidest leibkondadest |
|--|---------------------------|
| Ametiauto kasutamine isiklikul otstarbel           | 4,5                       |
| Tasuta bensiin                                     | 3,8                       |
| Tasuta või soodushinnaga toit töökohal             | 4,3                       |
| Tasuta või soodushinnaga koolitoit lastele         | 4,1                       |
| Tasuta või soodushinnaga ravimid                   | 20,7                      |
| Ühistranspordi soodushinnaga või tasuta kasutamine | 19,4                      |
| Ametikorteri kasutamine ilma üüri maksmata         | 0,2                       |
| Telefoni või posti teenuste tasuta kasutamine      | 1,0                       |
| Eluasemetoetus                                     | 11,0                      |

Keskmine kasutatav tulu leibkonna liikme kohta kuus oli 1996. aastal 1414 krooni. Piirkonniti oli keskmisest suurem sissetulek Tallinnas, Harjumaal, Pärnumaal ja Raplamaal. Kõige madalam oli sissetulek Põlvamaal ja Võrumaal. Kuu keskmine sissetulek oli suurem II kvartalis, kui algas puhkusele minek ning maksti välja puhkusetoetusi ja puhkusetasusid, ja IV kvartalis, kui maksti jõulutoetust ning jõulu-preemiat.

1997. aastal oli majapidamiste tulus suurim ja samal ajal kõige kiiremini kasvav palgatulu nagu 1996. aastal. Rohkem kui pool 1997. aasta netosissetuleku kasvust oli põhjustatud töötasu kasvust ja IV kvartalis (võrreldes IV kvartaliga 1996. aastal) oli see juba 75 %. Maksude aeglasem kasv oli põhjustatud varjatud sissetulekust. Pensionid ja toetused ei kasvanud nii kiiresti kui palgad. Kõige aeglasem oli lastetoetuse kasv. See kõik teeb erinevused sotsiaalsete gruppide vahel sügavamaks. Üksikvanemaga peredes ja paljulapselistes peredes on eriti halb olukord. Näiteks 1996. aasta IV kvartalis netosissetulek ühe pereliikme kohta kolme ja enama lapsega peredes moodustas ainult 77% keskmise pere vastavast näitajast. Üksikvanemaga peres oli see 82,5 % vastavast näitajast võrreldes keskmise majapidamisega. 1997. aasta IV kvartalis olid vastavad arvud 68,1 ja 73,1.

#### SUURUSE JÄRGI EHK PERSONAALNE JAOTUS

Selle analüüsi puhul järjestatakse kõik majapidamised (leibkonnad) nende tulu suuruse järgi. Näiteks missugune protsent ühiskonna kogutulust läheb perekondadele, kes teenivad vähem kui 10 000 krooni aastas, missugune % läheb peredele, kes teenivad 10 000-20 000 krooni aastas jne. Tulude suuruse jaotuse vahemik ei ole oluline, see sõltub valikust. Ühiskonna homogeensuse seisukohalt on oluline, et elanikkonna tulude ja tarbitavate hüvede jaotumine oleks sujuv, et ei tekiks järsult eristuvaid rühmitusi. Kõige põhjalikumad andmed hüvede jaotumisest ühiskonnas saadakse pere-eelarvete andmetest ning leibkondade rühmitamisest detsiilide (kümnendike) kaupa tulude kasvavas järjekorras nii, et 10% kõige väiksema tuluga perekondasid moodustavad esimese detsiili jne., kuni 10% kõige suurema tuluga peresid moodus-

tavad kümnenda detšiili. Homogeense jaotuse korral on detšiile eristav samm suhteliselt ühesugune. Eesti elanike tulude jagunemisele on aga iseloomulik hälve ideaalsetest olukorrast. See tähendab, et esimene detšiil ja kümnes detšiil erinevad märgatavalt teisest ja üheksandast.

Viie aasta pere-eelarvete vaatluste andmete üldistamine näitab, et vaatamata väikes-tele kõikumistele erinevatel aastatel jaotub ligi kolmandik elanikkonna tulust kümnenda detšiili perede kätte. 20% Eesti peredest (arvestades juurde ka IX detšiili) kasutab ligi poolt elanikkonna tuludest. Eesti keskmisele netosissetulekule lähedane netosissetulek oli VI ja VII detšiili leibkondadel.

Viie aasta keskmise varjus peituvad teatavad riigi sotsiaalpoliitikast tulenevad tendentsid. Esimese detšiili perede osasaamine elanikkonna tulust väheneb samm-sammult, ent teise, kolmanda ja neljanda detšiili perede osasaamine on mõnevõrra kasvanud. Täpsema ülevaate annab alljärgnev tabel.

Erinevatesse tuludetsiilidesse kuuluvate perede osasaamine elanikkonna tulust aastatel 1992-1996 (%)

|      | I   | II  | III | IV  | V   | VI  | VII  | VIII | IX   | X    |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 1992 | 2,3 | 3,9 | 4,8 | 5,7 | 6,7 | 8,0 | 9,4  | 11,5 | 14,9 | 32,7 |
| 1993 | 2,3 | 3,9 | 4,8 | 5,8 | 7,0 | 8,3 | 10,0 | 12,0 | 15,4 | 30,5 |
| 1994 | 2,2 | 3,8 | 4,7 | 5,7 | 6,8 | 8,1 | 9,8  | 12,1 | 15,8 | 31,0 |
| 1995 | 2,1 | 4,0 | 5,0 | 5,7 | 6,7 | 8,0 | 9,6  | 11,9 | 15,5 | 31,6 |
| 1996 | 2,1 | 4,2 | 5,4 | 6,1 | 6,8 | 8,0 | 9,7  | 12,0 | 15,5 | 30,1 |

1997. aasta IV kvartalis oli erinevus kõige vaesemate (I detšiil) ja kõige rikkamate (X detšiil) netosissetulekus 10,8 kordne. IX ja X detšiili sissetulek erines 1,9 korda, mis on sama suur kui erinevus III ja VIII detšiili vahel. 10 % kõige rikkamatest majapidamistest said umbes 24,6% kogu IV kvartali tulust ja nende säästud moodustasid 37,8% kõikide perede kõikidest säästudest.

Järgnev tabel iseloomustab erinevate detšiilide netosissetulekuid.

Netosissetulek tuludetsiilides IV kvartalis 1997. aastal (krooni)

|     |      |                 |             |
|-----|------|-----------------|-------------|
| I   | 513  | VI              | 1577        |
| II  | 910  | VII             | 1857        |
| III | 1079 | VIII            | 2270        |
| IV  | 1218 | IX              | 2939        |
| V   | 1375 | X               | 5524        |
|     |      | <b>Keskmine</b> | <b>1820</b> |

Analoogselt tuludetsiilidega on moodustatud ka kuludetsiilid, kus leibkonnad on kuu keskmise väljamineku järgi jaotatud kümnesse võrdsesse gruppi. Kuludetsiilide järgi

olid Eesti keskmisele väljaminekule lähedane samuti VI ja VII detšiil. Kümnesdas kuludetsiilis oli väljaminek 9-10 korda suurem kui esimeses kuludetsiilis.

Ühiskonnas ebavõrdsuse mõõtmiseks kasutatakse Gini koefitsienti. See arvutatakse, võttes aluseks leibkonna liikme, leibkonna või mõne muu tarbimistüksuse väljamineku või sissetuleku. Järgnevas tabelis toodud Gini koefitsiendi arvutamisel on kasutatud leibkonna liikme kuu keskmist väljaminekut. Gini koefitsient on null, kui kõikide leibkondade väljaminekud on võrdsed ja see on üks, kui kõik väljaminekud on teinud üks leibkond. Seega, mida lähemal ühele on koefitsient, seda suurem on ühiskonna diferentseeritus. 1996. aastal oli Eestis Gini koefitsient 0,34, võrdlusena võib öelda, et Läti Vabariigis oli vastav näitaja 0,32.

Tulude ebavõrdse jaotuse ühiskonnas võivad põhjustada mitmesugused asjaolud, põhilistena tuuakse välja järgmised: tööjõu erinev tootlikkus, turu struktuur, heaolu jaotus, erinevad teenimisvõimalused seoses vanusega, maksude struktuur ja lihtsalt õnnelik juhus. Uurides majapidamiste arvamust, kui suur peaks olema tulu, mida vajatakse ilma luksuseta normaalseks majapidamiseks selgus, et 1996. aastal oli see 6996 krooni kuus. Samal ajal oli tegelik sissetulek keskmiselt 3464 krooni kuus, see on kaks korda väiksem. Ainult 1% majapidamistest leidis, et nende sissetulek on rahuldav ja 30% leidis, et see on täielikult ebarahuldav.

Euroopa Liidu Statistikaameti (Eurostat) arvestuse kohaselt võiks vaesuspiir olla 50% keskmisest sissetulekust. Olukorda Eestis iseloomustab järgnev tabel.

Leibkonnad kuu sissetuleku järgi 1996. aastal (%)

| Sissetulek                 | IV kvartal |
|----------------------------|------------|
| 40% keskmisest             | 11,8       |
| 50% keskmisest, vaesuspiir | 19,0       |
| 60% keskmisest             | 30,9       |

Lõppkokkuvõttes võib öelda, et kuigi nõukogude ühiskonnast turumajanduslikku ülemineku keerukamad ajad on jäänud seljataha, pole ühiskonna ümberstruktureerimise protsess kaugelki lõppenud. Lähiaastate peamiseks probleemiks jääb see, kuidas saada jagu suundumusest ühiskonna jaotumisele kolmeks üksteisega mitesobivaks osaks – 5-10% üliedukaid peresid, 10-15% tõrjutud peresid ja 75-85% neid peresid, keda lahutab eelnenutest mitmekordne tulu ja tarbimise erinevus. Ainus ühiskonnale kui tervikule kättesaadav vahend sellele olukorrale vastu seismiseks on riigi sotsiaalpoliitika, milles peaks oluliselt tugevnema nende inimeste ja pere abistamine, kes ei ole kohanenud ühiskonna ja majanduse kiirete muutustega.

#### KASUTATUD KIRJANDUS

1. Kuukirjad "Eesti Statistika" 1992-1997
2. Eesti Statistika aastaraamatud 1994-1997
3. Leibkonna sissetulek ja kulutused. Eesti Statistikaamet

EESTI TÖÖTURU SEGMENTEERITUS JA SELLE  
SOTSIAALSED TAGAJÄRJED

M.Pavelson  
Territoriaalmajanduse instituut

Osalemisvõimalused tööturul on oluliselt mõjustatud ühiskondlikust taustast ja üldisest majandussituatsioonist. Rahvuslikud tööturud sisaldavad tihedalt seotud, aga omavahel mittekonkureerivaid subturge.

Duaalsete tööturgude mudeli kohaselt jagunevad tööturud primaarseteks ja sekundaarseteks turgudeks, kusjuures primaarses segmendis asuvad "head tööd" (suuremad palgad, suurem tööturvalisus, paremad karjäärivõimalused) ja seal pakutavate töökohtade kutseoskusi võib omandada töö käigus ning tagatud on töötajate stabiilsus ja kindlad (legitiimsed) töösuhted. Lisaks eksisteerivad veel firmade sisesed tööturud, mis kujutavad endast primaarse tööturu alaliiki. Seal palgatakse tööjõudu vaid madalatel positsioonidel asuvate töökohtade tarbeks ja kõrgema positsiooniga töökohti täidetakse firma siseselt, edutades juba olemasolevaid töötajaid. Taoline süsteem toimib edukalt ja suurendab töötajate motivatsiooni tõhusamalt töötada.

Sekundaarsel tööturul on töövõtja sunnitud leppima kehvemate tööoludega, karjääri ja enesetäiendamise võimalused on piiratud, valitseb ebakindlus ja kartus osutada töötuks. Sekundaarsetel tööturgudel on sagedamini tegutsemas marginaalsed elanikerühmad, kellel reeglina on ka madalam haridustase või piiratud (puuduv) kvalifikatsioon (Maguire, 1992).

Mingil määral on primaarne/sekundaarne turg vastavuses duaalse majandustegevusega: majanduslikult heal järjel ning olulised firmad pakuvad enamasti primaarsegmendi töökohti, perifeersed või vähemsaavutuslikud firmad sekundaarsegmendi töökohti. Siiski ei ole tegemist väga selgepiirilise jaotusega, sest edukad firmad võivad teatud aladel luua ja pakkuda sekundaarsegmendi tööd. Duaalsust ei ole põhjust seostada ainult tööandja majandusliku edukusega, pigem on tegemist tehnoloogiliste või innovatsioonifaktoritega: arenenud tehnoloogia ja antud ühiskonnas uued, "moodsad" tegevusalad nõuavad spetsiifilisi oskusi ja arenemisvõimelist tööjõudu. Seepärast pakuvad firmad, sidumaks töötajaid tihedamalt oma tegevussfääriga, keskmisest suuremat palka, karjääriperspektiivi ja muid soodustusi. Tüüpiliseks sellealaseks näiteks järelsotsialistlikes riikides on pankade töötajaskonna palkamine, niisamuti personali valik kõikjal uue tehnoloogia evitamiseks ja rakendamiseks. Polaarsed vanusrühmad, naised ja vähemused (s.h. rahvusvähemused), niisamuti muud marginaalsed elanikerühmad on tööandjate stereotüüpide kohaselt ebaefektiivsed ja ebastabiilsed. Ka võivad tööandjad diskrimineerida sellistele parameetritele vastavaid inimesi, postuleerides nende ebakompetentsust, mistõttu neid parematelt töökohtadelt eemale tõrjutakse. Stabiilses ühiskonnas võib inimeste piirdumist sekun-

daarse tööturuga mõjustada pigem töösidemete või sotsiaalse võrgustiku piiratus kui tööandjate stereotüübid.

70-ndail aastail rakendatud segmenteeritud tööturu kontseptsioon tugineb visioonil tööturu enamast struktureeritusest kui seda eeldab duaalse tööturu kontseptsioon.

Primaarsel tööturul on vähemalt kaks “seksiooni” – alumine neist hõlmab füüsilise töö tegijaid – “sinikraesid” ja madala positsiooniga “valgekraesid”, kel puuduvad oskused, mida saaks teistel töökohtadel rakendada. Just seetõttu on nad oma tööandjatest sõltuvad. Tööandjad üritavad kindlustada endale ainuõiguse töötaja kutseoskuste kasutamiseks, sidudes palgatõusu ja muud töökohalt pakutavad hüved ja soodustused töösuhte kestvusega. Sel moel eristatakse selgepiirilisel väljaspool firmat olev tööturg firmasisesest. Ülemine seksioon koosneb määndžeridest, professionaalidest ja oskustöölitest, kel on piisavalt teadmisi ning kogemusi, mida saab mujalgi rakendada. Nad ei ole kindla tööandjaga seotud ning liiguvad firmasid pidi otsides parimat tehingut.

Kui turu mõistega seoses rõhutada vaba konkurentsi, pole põhjust firmasisesest turgu üldse tööturuks nimetada, kuna seal ei saa mingi tööülesande täitmiseks esitada pakumist kes tahes, vaid võistlus ja seleksioon toimub juba sisenemise hetkel.

Tööturgu võib segmenteerida ka ametikohal nõutavate oskuste järgi järgmisteks segmentideks:

- 1) “igamehe” tööturg, kus töövõtja ei vaja erilist kvalifikatsiooni enne tööleasumist, vaid vajalikud tööoskused omandatakse töö käigus;
- 2) professionaalide e. ameti/kutsekeskne tööturg (töövõtjatel on piisav oma ala töökogemus erinevates ettevõtetes ja erinevatel ametialadel või mõlemas);
- 3) ettevõttespetsiifiline (-keskne) tööturg (töövõtja oskused on õpitud vaid teatud tegevusteks ja pole kasutatavad uutel töökohtadel).

Kõik need lähenemisviisid määratlevad tööjõuturu struktureerituse, mille faktoriteks on tööandjate käitumine kõrvuti üldiste, sageli tööväliste faktoritega, nagu poliitilised piirangud, omandisuhted, tooteturu iseloom, majandusstruktuur ja selle muutus.

Oluline on siinjuures tööandja käitumine ja tema esitatavad piirangud töötötsijale, mis tekitavad kitsendusi tööjõule ja põhjustavad tööjõu pakkumise segmenteerumist. Olulise tähtsusga on siinjuures ka institutsionaalsed struktuurid, mis reguleerivad tööjõu pakkumist; sealhulgas haridus- ja koolitussüsteemid, mis tekitavad väliseid piiranguid ning mõjutavad tööandjate palkamisstrateegiaid ja erineva töö jaoks palgatava tööjõu tüüpi.

Kui tööandjad otsivad töö jaoks “parimat” inimest, siis esineb detailne eristamine, milleks on vastavuse (suitability) ja aktsepteeritavuse (acceptability) kriteeriumid. **Vastavus** eeldab töökoha taotleja võimeid täita ülesandeid, mida töö endaga kaasa toob ja võib hõlmata laia kriteeriumide ringi alates füüsilistest omadustest kuni formaalse kvalifikatsiooni ja sobiva kogemuseni. Teiselt poolt kontsentreerub *aktsep-*

*teeritavus* töölevärbaja hinnangule, kuivõrd töökoha taotleja “sobib” (“fit”) või “ei sobi” ja võib sisaldada laia ringi sotsiaalseid, kultuurilisi ja individuaalseid faktoreid alates isiklikust hügiseenist välimuse detailideni, perekonnaseisust ja pere koosseisust (millest arvatakse sõltuvat inimese usaldusväärsus) kuni taotleja sooni ja tema vanusest kuni rahvuseni; igal juhul on tegemist väga laia faktorite kogumiga, mida arvesse võetakse (Jenkins, 1986). Mõnel juhul, näiteks kui töös tuleb tihedalt suhelda avalikkusega, on vastavuse ja aktsepteeritavuse piirid väga hägused. Need on ka tihti juhtumid, mille puhul räägitakse n.n. “naiste tööst” selle mitmetes vormides.

Lisaks sellele mõjutab tööandja valikut veel kultuuriline kontekst töökohal; kokkuvõtte poliitika, täpsemalt – keda oleks kõige odavam värvata; töölevõtu intervjuu psühholoogiline dünaamika; traditsioonilised või tavapärased stereotüübid teatud töötaja sobivuse kohta teatud töö jaoks.

Eesti tööturg on tugevalt struktureeritud. Turumajandusele üleminek ja omandisuhete muutus ning sellest tulenev majandusstruktuuride ümberkorraldamine seni prevaleerinud majandusharude kahjuks (tööstus, põllumajandus) suurendasid oluliselt n.n. “igamehetööturgu” ning paiskasid sinna hulga varasemaid suurtootmises hõivatuid. 90-ndail tekkinud tööpuuduse spetsiifika (töötute vanus ja rahvuskoosseis) ning riiklikest tööhõivetalitustest pakutavate töökohtade struktuur viitavad sekundaarsegmenti töökohtade defitsiidile ning varasemate töökogemuste devalveerumisele. Erafirmade töövahenduse kontsentreerumine primaarsegmenti tööpakkumistele ja riikliku töövahenduse puudulik efektiivsus ja kasutusaste tõendavad mittekonkureerivate tööturgude jätkuvat separatsiooni, millega kaasneb tööturult tõrjutute jätkuv kasv üheaegselt kvalifitseeritud tööjõu vajaduse suurenemisega arenevates firmades.

Tööturu segmenteeritus vastavalt tööjõu kvaliteedile tasakaalustab tööjõu nõudlust ja pakkumist. Selles suhtes on kõikjal täheldatavad kutsekeskse tööturu positiivne areng ning eeldatavasti hakkab selline trend toimima ka Eesti tööturul. Sellele viitab kasvõi varasema töökogemuse tähenduse tõus, võrreldes 90-ndate aastate algusega, mil tööturu primaarsegment eelistas valdavalt noori, sageli töökogemusetu, kuid initsiatiivikaid töötajaid, sekundaarne turg aga kuulekaid, madala palgaga leppivaid ja madala “turuväärtusega” töövõtjaid. Et tänaseni on perifeersete firmade personali valiku objektiks tööandja sotsiaalse võrgustiku vahendusel palgatavad töövõtjad (Pavelson, 1998), on töövõtja kvalifikatsiooni olulisuse tõus tööturul alles ees, niisamuti professionaalide tööturu areng.

Eestis omandab haridus üha enam kaalu hõivefaktorina. Samas on saavutatud haridustase töövõtjale pigem eeldus teatud tööturusegmentis tegutsemiseks kui saavutuslikkuse faktor. Kutse- ja ametihariduse nõrkus lubab tööotsijaid jagada vaid kahte rühma: (akadeemilise) kõrgharidusega ja ilma kõrghariduseta. Kvalifikatsiooni nõuete jaoks kehtivate standardite väljatöötamine ja kutsekõrghariduse laiendamine on vältimatuks tingimuseks nii palkamisstrateegia kui palgakorralduse regulatsioo-

niks, vältimaks põhjendamatu diferentse palgatasemetes ning kvalifikatsiooni- nõuete määratlematust.

Eesti senises praktikas on silmapaistvamaid tööturu segmenteerituse faktoreid töövõtja rahvus, mis tegelikkuses on vähem seotud etnilise kuuluvuse kui keeleoskusega. Venekeelne töövõtja leiab rakendust venekeelses töökeskkonnas ning riigikeele oskus kui kompetentsusfaktor mõjustab nii tööturule astujate kui seal juba tegutsevate töövõtjate sattumist ühte või teise turusegmenti.

Mitte-eestlaste töötus on eestlastega võrreldes suurem ja eriti nooremais (vt. tabel 1) vanusrühmades kasvutendentsiga.

Tabel 1

Eestlaste ja mitte-eestlaste töötusmäärad (%) 1995 ja 1997

|                       | Eestlased | Mitte-eestlased | Kokku |
|-----------------------|-----------|-----------------|-------|
| 1995                  | 7,2       | 11,5            | 8,6   |
| 1997                  | 8,4       | 15,2            | 11,2  |
| noored (16...24) 1995 | 13,4      | 16,5            | 14,4  |
| noored (16...24) 1997 | 15,8      | 21,0            | 17,8  |

Selgelt eristub ka eestlaste ja mitte-eestlaste tegevus erinevais tööturusegmentides, mille kujunemise taust on seotud turumajandusliku arenguga.

Uusettevõtlus Eestis on sagedamini eestikeelne, endised erastatud (ja killustunud) suurettevõtted venekeelsed. Viimased on erastamisjärgselt minimeerinud oma personali, jättes töökohtadele paremate tööoskustega, distsiplineeritud ja kuulekama osa keskealist töötajaskonda. Seepärast on nn. "vene ettevõtlus" keskmisest eakam ning rakendab noori suhteliselt vähem kui "eestikeelne" uusettevõtlus (Pavelson, 1998). Kapseldunud venekeelse ümbruse Eestis piiratud sidemetevõrku ja seotuna sepa- raatse ("venekeelse") tööturusegmentiga, osutuvad vene noored võimetuks paremaid töökohti saama ka sel põhjusel, et need on täidetud eelmise põlvkonnaga, kes nendega edukalt konkureerib.

1996. aastal koos Tampere Ülikooli uurimisrühmaga tehtud projekti "Sotsiaalsed muutused Kesk- ja Ida-Euroopas" Tallinna-uuringu andmeil on nn. "vene ettevõtluses" väiksemad nii keskastme juhtide kui ka täitjate palgad: mitte-eestlastest juhtide palk moodustas 64% ja täitjate palk 58% samatasemeliste töötajate palkadest eesti firmades. Meestöötaja teenis keskmiselt 60% ja naistöötaja 63% võrreldes valdavalt eestlastest koosneva personaliga firmade vastava soorühmaga.

Erinev oli selle uuringu andmeil ametialane koolitus. Aasta jooksul olid erinevates vormides ametialast koolitust pakkunud märksa sagedamini eestikeelsed kui venekeelsed firmad (vt. tabel 2).

Eriti vähe oli koolitatud noori mitte-eestlastest meestöötajaid (vanuses kuni 25 aastat), kes olid oma töökohal koolitust saanud 3 korda vähem kui eestlased.

Mida privilegeeritum on ametialane seisund, seda piiratum on pääs sellesse ametisse. Pääs professionaalide turu vahendusel parematele töökohtadele eeldab töövõtjate tegelikku konkurentsi kindlate reeglite järgi. Nende reeglite puudumine või madal institutsionaliseeritus, varjatud segregatsioon ja ebaratsionaalsed, stereotüüpidele tuginevad palkamisstrateegiad tekitavad ebakõlasid tööturul ning ebasoovitavaid sotsiaalseid tagajärgi ühiskonnas tervikuna.

Tabel 2

Palgasaajate rühmade ametialane koolitus (%) möödunud aastal  
(Tampere Ülikooli uuringu andmeil. Tallinn, 1996)

| Rühmad       | On saanud koolitust | Ei ole saanud koolitust |
|--------------|---------------------|-------------------------|
| Juhid        | 40                  | 60                      |
| Töötajad     | 27                  | 73                      |
| Eesti naised | 36                  | 64                      |
| Eesti mehed  | 35                  | 65                      |
| Vene naised  | 12                  | 88                      |
| Vene mehed   | 7                   | 93                      |
| Eesti noored | 41                  | 59                      |
| Vene noored  | 14                  | 86                      |

Eelkäsitletud keelelise separatsiooni taustsüsteem sünnitab jätkuvat separatsiooni ka tööturul ning pidurdab konkurentsi töövõtjate vahel, takistades erinevate rühmade sotsiaalset mobiilsust. Keelebarjääri ületamine vähendab kaheldamatult pingeid tööturul, niisamuti nagu haridusreform ühtsete haridusstandardite suunas. Seni riskirühma esindav mitte-eestlasest noor töövõtja (sageli just põhiharidusega või puuduliku kutseharidusega mees) leiab Eesti oludes vaid raskustega tööd ning osutub kaotajaks sekundaarseski tööturusegmendis.

#### KASUTATUD KIRJANDUS

1. Jenkins, R. 1986. Racism and Recruitment: Managers, Organisations and Equal Opportunity in the Labour Market. Cambridge
2. Maguire, M. 1992. Understanding Unemployment. New Perspectives on Active Labour Market Policies. London
3. Pavelson, M. 1998. Vene noorte haridusorientatsioonid. Mitmekultuuriline Eesti: väljakutse haridusele. Tartu, lk. 209-225



INTELLEKTUAALOMANDI ÕIGUSKAITSE  
EUROOPA LIIDUS

Ants Kukrus  
Territoriaalmajanduse instituut

Teel infoühiskonda kasvavad investeringud infosse, meediasse ja intellektuaalomandisse. Tänapäeval on ettevõtjad aru saanud, et firma edukus ei sõltu ainult raha paigutamisest materiaalsesse põhivarasse, vaid üha määravam on investeerimine immateriaalsesse põhivarasse (kaubamärkidesse, litsentsidesse, patentidesse jms.).

Üldtermini intellektuaalomand all käsitletav intellektuaal-, tööstus- ja kaubandusomandi kaitse on tähtsaim vahend inimkonna ideede ning loovuse kasutamiseks ja rakendamiseks majanduses. Turumajanduses on intellektuaalomand asendamatu vahend XXI sajandi infoühiskonna ehitamisel. Intellektuaalomandi õigussüsteem peab kaasajal tagama autorile õiglase ja piisava tulu tema loometulemuste kasutamisest saadava tulu arvelt, kusjuures ka tarbijale peab loometulemus olema kättesaadav.

Intellektuaalomandil on paljud materiaalse omandi tunnused. Nii näiteks kujutab ka intellektuaalomand endast vara ja ta võib olla ostu-müügi, rendi, tasuta üleandmise jne. objekt. Kõige tähtsam erinevus intellektuaalomandi ja muude omandi liikide vahel see, et intellektuaalomand on ajastamata, s.t. seda ei saa määratleda füüsiliste parameetritega. Selleks et seda omandiliiki kaitsta, peab seda saama eristada.

Intellektuaalomandi üks olulisemaid erinevusi omandiõigusest on õiguste tähtajalisus. Omandiõigus võib teatavasti kuuluda isikule tähtajatult. Intellektuaalomandi õigused on aga tähtajalised.

Seadusandluses fikseeritud tähtaja jooksul on õiguste omanikul võimalus saada loomeresultaadi kasutamise eest tasu tähtaja lõppemisel muutub see resultaat kõigile vabalt kasutatavaks. Ühest küljest tagab see autorile, leiutajale jne. võimaluse saada oma loomingu eest õiglast tasu, teisest küljest on aga kogu ühiskonnal võimalus kasutada intellektuaalset loomingu.

Intellektuaalomandi õigused on territoriaalse iseloomuga õigused. See tähendab, et loometulemusi ja õigusi nendele kaitstakse ainult riigi (näiteks teose päritolumaa) territooriumil ja oma riigi kodanike ning alaliste elanike suhtes. Omandiõiguse puhul mingi asja omanikuks olemist tunnistatakse automaatselt kõikides riikides ja kaitstakse vastavate riikide õigusega. Territoriaalsuse ületamisel on rahvusvahelised kokkulepped – rahvusvahelised konventsioonid ja riikidevahelised kahepoolsed lepingud.

Intellektuaalomandi kaitse lähtub tsiviilõiguse põhimõtetest ja ta hõlmab eri tüüpi õigusi: patendi- ja kaubamärgiõigus, tööstusdisainilahenduse õigus, autoriõigus ja

sellega kaasnevad õigused (naaberõigused). Tööstusomandiõigused saadakse riigi valitsusasutustes (näiteks patendiametis) registreerimisega. Autoriõigus ja sellega kaasnevad õigused tekivad aga seoses teose loomisega.

Turumajandusega riikides on tööstusomandi õiguskaitse teaduse ja tehnika progressi tagamise üks juriidilisi vahendeid. Andes õiguslikud garantiid uue ja kasuliku tehnilise lahenduse autorile või omanikule, mis seisnevad selles, et ainult autoril või omanikul on teatud kindla aja jooksul (näiteks patendi kehtivusaeg) ainuõigus seda kasutada. Tööstusomandi õiguskaitse stimuleerib uute ja kasulike tehniliste lahenduste loomist ning võimaluse korral kiiret realiseerimist või kasutamiseõiguse tasulist üleandmist teistele isikutele (ettevõtjatele). Näiteks, on täheldatud, et neis riikides, kus patendiõiguse kaitse korralikult toimib, investeeritakse suhteliselt rohkem uurimis- ja arendustöösse. Heaks näiteks selle kohta võib pidada Itaalia farmaatsiatööstust enne ja pärast ravipreparaate kaitsvate seaduste vastuvõtmist. Enne vastavate seaduste jõustumist olid Itaalia farmaatsiatööstuses uurimistöösse ja arendustegevusse tehtavad investeeringud tunduvalt väiksemad kui muude tööstusharude vastavad näitajad. Pärast ravivainete patendikaitse kehtestamist suurenes farmaatsiatööstusse tehtavate investeeringute maht tunduvalt. Seega riikides, kus patendikaitse toimib, on investeerijad otseselt huvitatud investeeringute tegemisest uurimistöösse, sest edu korral omandavad nad monopoolsed õigused vastavale leiutisele, mis tavaliselt on tunduvalt tulutoovam, kui uurimistöösse tehtud investeeringud.

Patendisüsteem võimaldab laiendada infovahetust uurimisgruppide vahel, aitab vältida uurimistegevuse dubleerimist ja mis eriti tähtis, soodustab ühiskonnas kumuleeritud teadmiste mahu suurenemist. Lisaks kumuleeritud teadmiste ja info üldise fondi suurendamisele soodustab intellektuaalomandi efektiivne õiguskaitse investeerimist kaubandusse. Uute turgude või selliste maade otsing, kus võiks arendada tootmist, valivad firmad tavaliselt need riigid, kus on tagatud intellektuaalomandi kaitse. Suurem osa rahvusvahelistel turgudel tegutsevaid firmasid ei luba müüa teatud tehnoloogiat ja muud liiki intellektuaalomandit riikides, kus ei kaitsta nende vastavaid õigusi. Viimasel juhul võivad ju isikud kasutada nende intellektuaalomandit ja saada säärasel ebaausal viisil kasu nende poolt selle omandi loomiseks ja turule toomiseks tehtud kulutuste arvel. Seega takistab ebapiisav intellektuaalomandi õiguskaitse kaubanduse arengut.

Eestil tuleks kõrgtehnoloogia evitamises malli võtta Jaapanilt, kellel on selles osas suured kogemused. Eesti elanikkonna haridustase on suhteliselt kõrge võrreldes paljude riigiga. Kui Eesti suudaks arenenud riikidele jätta endast muljet kui riik, kus kaitstakse efektiivselt intellektuaalomandit ja selle omanike õigusi, suureneks kõrgtehnoloogia import Eestisse. Väga soodne on ka Eesti geograafiline asend, kuna ta on sillaks Lääne-Euroopa ja postkommunistlike riikide vahel. Samuti on Eesti arvestatav suhtlemiskogemus suure naabri Venemaaga, mis on paljude Lääne ettevõtjate maiuspalaks oma suure turuga. Investeeringud Eestisse tagaks Lääne ettevõtjatele pääsu Venemaa turgudele. Peale selle oleks Lääne-Euroopa ning eriti USA in-

vesteeringud Eestisse julgeoleku tagatiseks, sest üldjuhul püüavad kõik riigid kaitsta oma ettevõtjate huve välismaal.

Tööstusomandi õiguskaitse viimase aja praktika näitab sellealast tihedat rahvusvahelist integratsiooni. On kujunenud välja struktuurid, kus rahvusvahelises organis välja antud kaitsedokumendid kehtivad samaaegselt mitme suveräänse riigi territooriumil.

Esimest korda võeti intellektuaalomandi küsimused vaatluse alla Euroopa Ühenduses 1960. aastate algul, kusjuures ühtse turu loomine tõstis teravalt päevakorda intellektuaalomandi õiguste harmoniseerimise. Ühtlustamise eesmärk oli tagada mis tahes sellise õigusega kaitstud kaupade ja teenuste vaba liikumine. Õiguste omanikul võimaldati käsitada ühtse siseturuna, mille kohaselt pakutav kaitse pidi kõigis liikmesriikides olema ühesugune. Selle eesmärgi saavutamiseks rakendati ühenduse tasandil vastu võetud meetmeid. Esialgsel etapil oli ühenduse tegevus suunatud intellektuaalomandi kohta käivate liikmesriikide seaduse vastavusse viimisele.

28. novembril 1995 esitas Eesti Vabariigi Valitsus ametliku avalduse Euroopa Liiduga (EL) ühinemiseks.

EL komisjon algatas avalduse läbivaatamise protseduuri ning 1997.a. juulis avalikustas dokumendi "Agenda 2000", mille üks osa on arvamus Eesti kohta. EL Komisjon leidis, et Eesti areng vastab Kopenhaageni Euroopa Nõukogu poolt kinnitatud kriteeriumidele Kesk- ja Ida-Euroopa riikide suhtes ning soovitas Eestiga alustada liitumisläbirääkimisi.

Eesti ja EL vahel on sõlmitud kolm lepingut:

1. kaubavahetuse ja äri- ning majanduskoostöö leping, mis kirjutati alla 11.05.1992 Brüsselis ning jõustus 1.03.1993;
2. vabakaubandusleping, mis kirjutati alla 18.07.1994.a. Brüsselis ja jõustus 1.01.1995;
3. assotsieerumisleping ehk Euroopa Leping, mis kirjutati alla 12.06.1995 Luxembourgis ja jõustus 1.02.1998.

Vastavalt Euroopa Lepingu artiklile 68 seavad pooled eesmärgiks Eesti õiguse ühtlustamise Euroopa Liidu (EL) õigusega. Euroopa Lepingu artiklis 69 on nimetatud üle 20 konkreetse valdkonna, millele Eesti õigusaktide lähendamine peaks esmajoonel laienema, kusjuures prioriteetsete valdkondadena on näiteks ära toodud siseturg, konkurentsiõigus, tarbijakaitse jne., mis on tihedalt seotud intellektuaalomandi õiguskaitsega.

EL õigus moodustab iseseisva õigussüsteemi, mis on eraldiseisev ja kehtivusjõult kõrgem liitu moodustavate liikmesriikide õigussüsteemidest, ja millel on eeliskehtivus isegi liikmesriikide põhiseaduste ees. EL õigussüsteem kui mudel erineb oluliselt teistest mudelitest, mida Eesti õigussüsteemi ülesehitamisel on varem kasutatud (eeskujud üksikute maade, näiteks Saksamaa, õigussüsteemidest.

Tsiviil- ja kaubandusõigus peab looma eeldused n.n. nelja EL põhivabaduse kindlustamiseks (s.o. kaupade, teenuste, kapitali ja tööjõu vaba liikumine). Eesti vastav seadusandlus peab vastama nii EL liikmesmaades omaks võetud standarditele, kui ka EL õiguse spetsiifilistele põhimõtetele. Eesti tsiviil- ja majandusõiguses tuleb enam tähelepanu pöörata sellistele aladele, nagu intellektuaalomandi õiguskaitse, konkurentsõigus ja tarbijakaitse seadusandluse areng Euroopa Liiduga ühinemisel ning *acquis communautaire* rakendamiseks Eesti õigussüsteemis. Arvesse tuleb võtta Euroopa Liidu 1997.a. Amsterdami lepingut.

Ülemaailmse Intellektuaalomandi Organisatsiooni (WIPO) raames 1996.aasta detsembris sõlmiti WIPO autoriõiguse leping ja WIPO teoste esitajate ning fonogrammitootjate kaitse leping, millele 1997. aastal kirjutasi alla nii EL, EL liikmesmaad kui ka Eesti Vabariik.

Euroopa Ühenduse esimeseks ülesandeks Rooma lepingu jõustudes oli liikmesmaadevaheliste tollide ja kvootide kaotamine ja ühtsete välistollide kehtestamine. Ühisturu tõeliseks realiseerumiseks oli vaja ühtlustada ka intellektuaalomandit puudutavat seadusandlust. Patendid on territoriaalsed õigused, mis annavad kaitse ainult seal, kus nad on välja antud. Samal ajal müüakse väheseid tooteid ainult koduturul. Euroopa patendisüsteemi sünnidaatumiks võib pidada 1. juunit 1978. aastal, kui jõustus Euroopa Patendikonventsioon (European Patent Convention, EPC). See konventsioon sai Euroopa Patendiameti (European Patent Office, EPO) loomise seaduslikuks aluseks. Euroopa Patendikonventsioonist kasvas välja Ühenduse Patendikonventsioon (Community Patent Convention, CPC), mis ei ole siiani veel jõustunud.

Alates 1. aprillist 1996.a. jõustus täiesti uus rahvusvaheline kaubamärgisüsteem, mis hakkas kehtima Euroopa Liidu territooriumil. Ühenduse kaubamärgisüsteemi peamiseks eesmärgiks oli liikmesriikide kaubamärgiseaduste ühtlustamine nii, et registreeritud kaubamärgid saaksid ühesuguse kaitse kõigis liikmesriikides. Siiski ei taotleta rahvuslike kaubamärkide kaotamist, vaid kaks süsteemi eksisteerivad paralleelselt. Kogu liitu hõlmavas süsteemis jõustub kaubamärk ühe registreerimisega.

ubamärkide, patentide ja autoriõiguse mõningate valdkondade järel olid tööstusdisainilahendused neljas valdkond, millele Euroopa Liit pööras tähelepanu. Teatavasti toote disain on peamine tegur, mis aitab kõrge kvaliteediga tooteid eristada odavamatest alternatiividest. Heas disainis nähakse võimalust Euroopa toodete konkurentsivõime säilitamiseks ja originaaldisain õigustab tavaliste toodete kallimat hinda. Täna on Euroopa Komisjon andnud avalikuks aruteluks tööstusdisainilahenduse määruse eelnõu.

Tabelis 1 on ära toodud andmed Euroopa Liidu tööstusomandi seadusandluse ajakohastamiseks.

Euroopa Liidu õigusaktide loomisel lähtuti sellest, et nad ei oleks vastuolus teiste, liikmesriike juba siduvate rahvusvaheliste lepingutega. Siin on silmas peetud Maa-

ilma Kaubandusorganisatsiooni (WTO) asutamislepingut, tööstusomandi kaitse Pariisi konventsiooni, Berni kirjandus- ja kunstiteoste kaitse konventsiooni jt. Tulevane ühenduse seadusandlus ei kaota rahvuslikke seadusi, mis hakkavad eksisteerima koos Euroopa seadustega. Näiteks rahvuslikud kaubamärgid jäävad püsima ning mõnes olukorras on just sellise märgi kasutamine ettevõtjale osutunud soodsamaks.

Siiski püütakse ühtsed õigussüsteemid teha atraktiivsed nii, et firmad oleksid huvitatud nende kasutamisest. Majanduslikud kaalutlused olid just need, mis panid aluse patendisüsteemile. Igas liikmesriigis rahvusliku patendi taotlemine läks ettevõttele kulukaks ja tülikaks. Üle Euroopa tegutseval firmal on kasulik hankida omale euroopa või tulevikus ühenduse patent.

Uued ülesanded seisavad autoriõiguste ühtlustamises ning kaasaja nõudeid arvestavate sätete sisseviimises. Algselt ainult raamatukirjastuses rakendatuna, on autoriõigus võtnud enda kaitse alla mitte ainult kunsti- ja muusikateosed vaid ka helilindistused, filmid, televisiooni-, raadiosaated. Kiire infotehnoloogia ning meelelahutustööstuse kasv nõuab autoriõiguse kaasajastamist, uutele nõuetele vastavaks muutmist.

Tabel 1

Euroopa Liidu tööstusomandi seadusandluse ajakohastamine

| Jrk nr | Nimetus  | Staatus  | Vastuvõtmine                    | Jõustumine      |
|--------|--|--|---------------------------------|-----------------|
| 1.     | Konventsioon Euroopa Ühenduse patendi kohta  | Täiendatud<br>OJ 1989<br>L401/10                         | 30. 12 1989                     | ei              |
| 2.     | Euroopa Ühenduse patendi ja Euroopa patendisüsteemi Roheline raamat  | Toimetatud<br>COM (97)<br>193                            |                                 |                 |
| 3.     | Biotehnoloogiaalaste leiutiste õiguskaitse direktiiv   | Toimetatud<br>parendatud<br>ettepanek<br>COM (97)<br>446 |                                 |                 |
| 4.     | Farmatseutiliste toodete täiendava kaitse sertifikaadi määrus  | Täiendatud   | 17. 06. 1992 OJ<br>1992 L182/1  | 02. 01.<br>1993 |
| 5.     | Taimesortide täiendava kaitse sertifikaadi määrus  | Täiendatud   | 10. 06. 1996 OJ<br>1996 L198/30 | 08. 02.<br>1997 |
| 6.     | Komisjoni määrus Euroopa Ühenduse Asutamis-lepingu artikli 85(3) rakendamise kohta tehnoloogia siirde teatud lepingukategooriate puhul | Täiendatud   | OJ 1996 L31/2                   | 01. 04.<br>1996 |

Valdkondlikud arutelud

|     |  |  |                                 |  |
|-----|--|--|---------------------------------|--|
| 7.  | Liikmesriikide kaubamär-giseaduste lähendamise direktiiv   | Täiendatud   | 21. 12. 1998 OJ<br>1989 L49/1   | 31. 12.<br>1992 (pa-<br>rafeeritud<br>tähtaeg on<br>edas lüka-<br>tud Nõu-<br>kogu otsu-<br>sega OJ<br>1992<br>L6/35 |
| 8.  | Nõukogu määrus Ühendatud kau-<br>bamärgi kohta   | Täiendatud   | 20. 12. 1993 OJ<br>1994 L11/1   | 15. 03.<br>1994  |
| 9.  | Nõukogu määrus, mis parendab<br>Uguuai vooru lepingute lõpetami-<br>se täideviimise määrust kauba-<br>märkide suhtes   | Täiendatud   | 22. 12. 1994 OJ<br>L349/83      | 01. 01<br>1995   |
| 10. | Nõukogu määrus Siseturu Har-<br>moniseerimisametile (kaubamär-<br>gid ja tööstusdisaini lahendused)<br>makstavate lõivude kohta  | Täiendatud   | 15. 12. 1995 OJ<br>1995 L303/33 | 22. 12.<br>1995  |
| 11. | Komisjoni määrus, mis rakendab<br>Nõukogu määrust Ühenduse kau-<br>bamärgi määruse täitmiseks  | Täiendatud   | OJ 1995 L303/1                  | 22. 12.<br>1995  |
| 12. | Komisjoni määrus Siseturu Har-<br>moniseerimisameti apellatsiooni-<br>komisjoni protseduurireeglite<br>kohta   | Täiendatud   | OJ 1995 L28/11                  | 09. 02.<br>1996  |
| 13. | Nõukogu otsus, mis kiidab heaks<br>Euroopa Liidu ühinemise Madridi<br>lepinguga, mis hõlmab kauba-<br>märkide registreerimist vastavalt<br>Madridis 29. 06. 1989 vastuvõe-<br>tule | Toimetatud<br>OJ 1996<br>C293/11                       |                                 |  |
| 14. | Täiendav määrus Ühenduse kau-<br>bamärgi määruse 40/94 kasulik-<br>kuse kohta, mis tuleneb Euroopa<br>Liidu ühinemisest Madridi pro-<br>tokolliga                                  | Toimetatud<br>OJ 1996<br>C300/10                       |                                 |  |
| 15. | Tööstusdisaini lahenduste õigus-<br>kaitse direktiiv   | Toimetatud<br>paranduset-<br>tepanek OJ<br>1996 C142/7 |                                 |  |
| 16. | Ühenduse tööstusdisaini lahendu-<br>se määrus  | Toimetatud<br>OJ 1994<br>C29/20                        |                                 |  |

Valdkondlikud arutelud

|     |  |   |                |          |
|-----|--|---|----------------|----------|
| 17. | Kasuliku mudeli Roheline raamat          | Toimetatud<br>COM (95)<br>370 19. 07.<br>1995 |                |          |
| 18. | Ühenduse taimesorvide õiguskaitse määrus | Täiendatud                                    | OJ 1994 L227/1 | 07. 1994 |

MAJANDUSPOLIITIKA ARENG EESTI VABARIIGIS

Kaarel Kilvits  
Territoriaalmajanduse instituut

Kõiki Eesti Vabariigi Valitsusi on süüdistatud majanduspoliitika puudumises. Selline süüdistus on aga autori arvates täiesti põhjendamatu. Olenemate sellest, kas riigis on majanduspoliitika korralikult formuleeritud; ära trükitud; kaante vahele köidetud; ministeeriumis, valitsuses või parlamendis vastu võetud ja kinnitatud ning ametlikult välja kuulutatud, on igas riigis majanduspoliitika kui selline vaieldamatult olemas. Paratamatult eksisteerib ju mingi riigi majandust korraldav tegevus, üldine strateegia ja selle seatud eesmärgid ning vahendid. Tahes-tahtmata on olemas mingi tegevuskava, mille eesmärgiks on liikumine olemasolevast situatsioonist tulevikusituatsiooni, rakendades seeria kindlaid tegevusi, kuni soovitud situatsioon on saavutatud. Isegi majanduspoliitika formaalne puudumine, süsteemitu tegutsemine, välismõjude ja konjunktuuriga kohandumine, asjade isevoolu teed minna laskmine on ilma vähimagi kahtluseta majanduspoliitika.

Eesti Vabariigis ei ole majanduspoliitika küsimustele ka täiesti formaalselt lähenedes olukord mitte päris lootusetu. Viimase kümne aasta jooksul on olnud IME programm, Savisaare valitsuse majandusprogramm, Vähi valitsuse majandusprogramm, terve hulk koalitsioonikokkuleppeid, majandusministeeriumi majandusülevaated, Tööstuse ja Töandjate Keskliidu teesid tööstuspoliitika koostamiseks, paljud haruprogrammid, Rahvusvahelisele Valuutafondile esitatud memorandumid jms.

Erinevate Eesti Vabariigi valitsuste majandusprogrammid ja koalitsioonikokkulepped on olnud muidugi ajalisel piiratud vastava valitsuse võimulpüsimise ajaga. Kuid tegelikult on need dokumendid moodustanud siiski võrdlemisi ühtse ja järjepideva süsteemi. Põhjuseks on olnud ilmselt asjaolu, et sisuliselt on kõik senised Eesti Vabariigi valitsused – vaatamata isiklikele ja poliitilistele vastuoludele ning mõneti erinevale retoorikale – ajanud võrdlemisi sarnast, väga liberaalset ja mitteproteksionistlikku majanduspoliitikat. Sisuliselt seisnes see – vähemalt reformide algetapil – liberaliseerimise ja makrostabilliseerimise samaaegses rakendamises, mida võib soovi korral nimetada ka šokiteraapiaks.

Tundub, et sellist väga liberaalset ja mitteproteksionistlikku majanduspoliitikat ei ole aetud selgelt ja täpselt formuleeritud ideoloogilistel kaalutlustel, seda enam mitte korrektsetel majandusteoreetilistel põhjendustel. Sellist liberaalset ja mitteproteksionistlikku majanduspoliitikat on aetud lihtsalt seetõttu, et sisuliselt Eestil polnud valikut. Tulenevalt konkreetsest olukorrast ja väljakujunenud majanduse struktuurist oli taasiseseisvunud Eesti Vabariigi mäguruum majanduspoliitikas väga väike.

Eesti NSV-l polnud NSV Liidus isegi piirkondliku autonoomiaga kaasnevaid tervikkuse tunnuseid. Paljusid funktsioone täitsid Eesti NSV võimuorganite asemel Moskvas paiknevad ametkonnad. Investeeringud suunati eeskätt Eestivälisele tarbijale, s.t. NSV Liidu turule orienteeritud harudesse. Eesti NSV majandus oli välja arendatud Nõukogude impeeriumi ja tsentraliseeritud käsumajanduse vajadusi arvestades. Paljud tootmisvõimsused olid loodud esmajoones migratsiooni soodustamiseks, idaturu varustamiseks või lihtsalt suurusehullustuses. Paljud pärast sõda ehitatud või oluliselt laiendatud ettevõtted ei vastanud kohalikule looduslikule ja demograafilisele potentsiaalile. Tööstuse arendamisel oli valitsenud püha usk tootmisvahendite tootmise (rasketööstuse) eelisarendamise õigsusesse. Suur osa tootmisest oli koondunud suuretöötetesse, millele lisaks tootmislikele olid ka paljud sotsiaalse teenindamise (elamud, lasteaiad, klubid, pioneerilaagrid jne.) ning kontrolli (poliitharidus, eriosakonnad jms.) funktsioonid.

Tänu Nõukogude Liidu kui suhteliselt suletud süsteemi väga suurele turule, tohututele loodusvarudele ja defitsiidimajandusele ei pidanud Eesti NSV tööstus maailmakonkurentsi arvestama. Avatud majandusest põhimõtteliselt erineva hinnakujunduse tõttu (energiakandjate ning tooraine põhjendamatu madalad hinnad jne.) olid Eesti NSV-s loodud valdavalt materjali-, energia- ja transpordimahukad ettevõtted, mis tootsid peamiselt madalakvaliteedilist kaupa.

Raskeks päranduseks taasiseseisvunud Eesti Vabariigile olid ka ääremaadele rajatud n.n.üheettevõtteasulad, mis muutsid need regioonid väga kergesti haavatavateks. Sellise tegutsemisega oli nendesse regioonidesse paigutatud ka n.n. demograafilised pommid – asula arengut vapustavad vanusestruktuuri lainelisest muutumisest johtuvad probleemid. Juba Eesti NSV ajal oli nendes asulates reeglina probleemiks algul korteripuudus, siis aga üksteise järel pruudi- või peiuprobleem, kohalike ja tehasepoiste kaklused, lasteaiakohtade puudus ja lõpuks ülekoormatud kooliklassid. Kuid hullem seisis alles ees.

Taasiseseisvunud Eesti Vabariigi kõige raskemad probleemid tekkisid just nimelt nendes majandusharudes, mis olid Eesti NSV ajal ületähtsustatud ja forsseeritult arendatud, seega esmajoones tööstuses ja põllumajanduses. Kõige hullem oli aga see, et need probleemid olid täiesti mitteklassikalised. Need olid vägagi spetsiifilised postsotsialistliku postkoloniaalma probleemid. Maailmas puudus sotsialismilt kapitalismile tagasimineku kogemus. Samuti puudus suhteliselt arenenud majandusega riigi taasiseseisvumise kogemus. Nende kahe probleemideringi läbipõimimine



komplitseeris olukorda veelgi ja see oli võrdlemisi skisofreeniline. Näiteks tööstuses oli asi väga kaugel klassikalisest industrialiseerimisest. Pigem oli tegemist reindustrialiseerimise või koguni deindustrialiseerimisega. Alaarenenud majandusharudes (kaubandus, teenindus, rahandus, kindlustus jne.) olid probleemid tunduvalt kergemad või siis vähemalt enam-vähem klassikalised. Nendes majandusharudes toimus võrdlemisi tavaline, tõi küll kiire areng.

Olukorra muutis veelgi komplitseeritumaks rahareform, mis eraldas Eesti rublatsoonist. Rahareformi mõju oli tunda juba ammu enne selle toimumist. Rahareformi ootuses ei tahtnud paljud ettevõtted oma toodangut enam rublade eest müüa ja tootsid suures osas lattu. Pärast rahareformi muutus arveldamine rublatsooni riikidega väga keeruliseks. Kiire inflatsioon ja rahareformi ebasoodus vahetuskurss "sõid ära" ettevõtete käibevahendid. Krooni üledevalveerimine muutis imporditava tooraine ja materjalid kalliks ning seetõttu muutusid mitmed tootmisvaldkonnad ebbarentaablikeks. Paljud majandusprotsessid muutusid sedavõrd komplitseerituteks, et oli raskusi põhjuste ja tagajärgede eristamisega.

Eesti Vabariigi majanduspoliitika nurgakiviks on olnud stabiilne rahasüsteem, tasakaalus eelarve, avatud majandus, proportsionaalne tulumaks, riigi võimalikult vähene sekkumine majandusellu. Need on olnud raamistiku osad, staatilised elemendid, milles toimub aktiivne alge, eraalgatus, eraettevõtlus. Sellist liberaalset ja mitteproteksionistlikku majanduspoliitikat ei ole aetud selgetel ideoloogilistel kaalutlustel, seda enam mitte korrektsetel majandusteoreetilistel põhjendustel, vaid lihtsalt kujunenud situatsioonist tingituna. Pigem on olnud tegemist sundseisu ja sündmuste sabas sörkimise kui teadliku ning plaanipärase, seda enam majandusteoreetiliselt põhjendatud tegutsemisega.

\* Eesti majanduse avatus ei ole olnud mingi geniaalne majanduspoliitiline abinõu ega kinnisidee, vaid lihtsalt objektiivne paratamatus. Väga väikese siseturuga riik lihtsalt ei saa eksisteerida suletud süsteemina. Väikese siseturuga riik peab paratamatult omaks võtma avatud majanduse. Eesti majandus on paratamatult maailmamajanduse osa. Kuna Eesti majandus on äärmiselt avatud, on ta tuhande niidiga seotud maailmamajandusega. Seetõttu oleneb Eesti majanduse areng lisaks meist sõltuvatele teguritele ka paljudest meist sõltumatutest teguritest. Eesti majanduse areng on paljuski määratud Eestiväliste tingimustega. Eriti oleneme oma peamiste välismajanduspartnerite käekäigust. Saksa majanduse arengust sõltume ka valuuta seotuse tõttu. Meie osaks jääb nende määrajate vahel sobivama trajektoori leidmine.

\* Eesti majanduspoliitika on lähtunud eeldusest, et Eesti eesmärgiks on astumine Euroopa Liitu. Idealiseerimata seda majandusühendust, ei saaks me ka kõige suurema soovi korral jääda impeeriumi taastamisest unistava Venemaa ja laieneva Euroopa Liidu vahele. Eesti ühinemine Euroopa Liiduga pakub meile poliitilist kaitset ning suhteliselt kiiret ja stabiilset majanduse arengut.

\* Ka Eesti majanduspoliitika mitteproteksionistlik iseloom on olnud suuresti determineeritud. Proteksionistlike vahendite suur puudus seisneb ju selles, et nad

konserveerivad olemasoleva ebaratsionaalse majanduse struktuuri ja puuduliku konkurentsivõime. Seetõttu on proteksionistlikke meetmeid mõtet rakendada ainult siis, kui on mida kaitsta. Iseseisvuse taastamisel Eesti majanduses sellised allharud või ettevõtted aga praktiliselt puudusid.

Üksikute harude, ettevõtete või regioonide valikuline toetamine tundus äärmiselt ohtlik kahel põhjusel.

- Kardinaalselt muutunud majanduskeskkonnas on tegelikult võimatu öelda, milline on ideaalne majanduse struktuur, millised on need tegevusalad, mis peavad Eestis domineerima, ja kui kalliks lähevad võimalikud soodustused nende arendamiseks. Piiratud informatsiooni ja paljuski määramatuse tingimustes on vähegi pikemaajalise perspektiivi nägemine üsnagi problemaatiline. See tähendaks maksumaksjate arvel otseste või kaudsete riskide võttu. Vead eelistuste määramisel põhjustavad enamasti aga suuremat majanduslikku ja sotsiaalset kahju kui asjade isevoolu teed minna laskmine.
- Üksikute harude, ettevõtete või regioonide väljalimine, et neid siis eelistada või kaitsta, oleks ju sisuliselt maksumaksjate raha suunamine ühte või teise majandusvaldkonda. Selline majanduspoliitika esitab seetõttu küllalt suuri nõudeid sotsiaalsele ja poliitilisele kokkuleppevaimule eri sotsiaalsete gruppide, poliitiliste parteide ja regioonide vahel. On võimalikud teravad süüdistused ülejäänud harude-sektorite ja regioonide diskrimineerimises. Võivad tekkida ka erimeelsused tootjate ja tarbijate vahel. Erinevalt suhtuvad proteksionistlikusse majanduspoliitikasse töötud ja need, kes arvavad, et tööpuudus neid ei puuduta. Eeltoodud põhjustel on Eesti majanduspoliitika suuresti lootnud asjaolule, et investorite ja kommertsbankade otsuste põhjal koondub raha just nimelt sinna, kus ta kõige paremini ja kindlamini toodab. Üksiku (all)haru või ettevõtte senise edukuse Eestis on määranud tema tegelik võime leida oma nišš maailmaturul, hankida vajalikke investeeringuid ja krediite, taastoota end edukalt jne.

\* Eesti majanduspoliitika on kõigiti soodustanud privatiseerimist. Ka see printsiip ei tulenenud mingist abstraktsest parempoolsest ideoloogiast, vaid lihtsalt kujunenud olukorrast. Nagu eelnevalt selgus, ei vastanud majanduse struktuur taasiseseisvunud ja plaanimajanduselt turumajandusele naasva Eesti Vabariigi vajadustele. Seda struktuuri oli vaja muuta. Eesti Vabariigi riigieelarveliste vahendite kasutamine struktuuripoliitilisteks eesmärkideks oli väga piiratud. Ka Läänest saadavast majandusabist ja laenudest ei piisanud. Lisaks sellele ei saanud riik nii suure hulga ettevõtete haldamisega lihtsalt hakkama. Just nimelt seetõttu otsustatigi valdav osa majandusest privatiseerida.

\* Eesti Vabariigi majanduspoliitika on kõigiti soodustanud väliskapitali tulekut Eesti majandusse. Sisemise akumulatsiooni arvel võtaks ju Eesti majanduse ümberkujundamine aega aastakümneid. See on täiesti ebareaalne arengutee, sest ajalugu meile nii pikka ja aeglast arengut ei võimaldaks. Sisesäästude nappuse tõttu on kodumaist kapitali vähe. Seega on majanduse kiire ümberstruktureerimine võimalik

vaid piisavate välisinvesteeringute korral. Harvade valikuvõimaluste puhul on alati eelistatud kõrgeltarenenud riikide või rahvusvaheliste korporatsioonide kapitalipaigutusi. Arenenud tööstusriikide kapital aitab paremini omandada tööjõul täiendavaid teadmisi nii tehnoloogia, tehnika kui ka juhtimise alal.

Eespoolnimetatud printsiibid (majanduse avatus; liberaalne ja mitteproteksionistlik majanduspoliitika; privatiseerimine; väliskapitali soodustamine) ongi sisuliselt olnud Eesti senise majanduspoliitika põhisisuks. Kuigi Eesti Vabariigis on olemas innovatsioonisüsteemi elemendid ja 1997 koostati ka Eesti Riiklik Innovatsiooniprogramm (millel septembris 1998 polnud küll veel Valitsuse ametlikku kinnitust), on nende mõju eespoolnimetatud majanduspoliitika põhiprintsiipidega võrreldes olnud siiani tunduvalt vähem oluline.

Rakendatud majanduspoliitika tulemusel või tänu lihtsalt loogilisele arengule uutes majanduslikes ning poliitilistes tingimustes, Eesti majandus tervikuna võttes aastatel 1994 – 1995 stabiliseerus. Seejuures ei maksa aga tollase stabiliseerumise all muidugi mõista varasemate idaturule mõeldud tootmismahdade taastamist, vaid toodangu müügi vähenemise peatumist ja Eesti Vabariigile sobiva majanduse struktuuri kujunemist. Aastatel 1996 – 1998 on Eesti majandus tervikuna võetuna kahtlemata võrdlemisi kiiresti arenenud.

Autor on seisukohal, et Eestis ei jõuta niikuinii mitte kunagi ühisele arvamusele, kas majandus stabiliseerus ja seejärel hakkas võrdlemisi kiiresti arenema tänu rakendatud majanduspoliitikale või hoopis selle kiuste. Ja see on maailmas täiesti tavaline. Ka jaapanlased vaidlevad siiani, kas nende sõjajärgne majandus kasvas tänu valitsuse tegetsemisele või sellele vaatamata.

Autor on muidugi kaugel sellest, et Eesti majanduses toimunut idealiseerida. Kogu see n.n. šokiteraapia töötas sotsiaalse taluvuse piiril. Segastel aegadel on alati nii võitjaid kui kaotajaid. On täiesti selge, et turumajanduse ülesehitamisele orienteeritud reformid pole olnud kaugeltki mitte kõigile kasulikud. Paljud inimesed on sellest kaotanud. Struktuurimuutuste valulikkus on väljaspool igasugust kahtlust. Eesti majanduses toimunut on sõimatud majandusdarwinismiks, Metsiku Lääne majandusmudeliks ja milleks iganes.

Kui ebameeldivad Eesti majanduse struktuurimuutused ka polnud, tagantjärele tarkusega tundub, et nimetatud struktuurimuutustel lihtsalt puudus tõsiselt võetav alternatiiv. Eesti Vabariik ei suudaks ka kõige suurema soovi korral võimaldada konkurentsivõimete ettevõtete töötajatel jätkata harjumuspärast väheefektiivset tegevust maksumaksjate raha arvel.

Tundub ka, et arvestatavat alternatiivi Eesti majanduse restruktureerimise meetoditele – või kui soovite, siis nende puudumisele – pole keegi suutnud välja pakkuda. Eesti majandusreformide kriitika on aga tihti olnud vaid möödunud aegade, vanade ametite, nomenklatuuri privileegide, personaalpensioni ja lörriläinud elutöö taganutmine.

Enamike kriitikute majandusideoloogia alustalaks on olnud soovimatus midagi muuta ja minevikkuihkav riigikeskne naivism.

Kui keegi tahab siiski eeltoodule vastu vaielda ja väita, et Eesti majanduse struktuuri oleks saanud muuta plaanipäraselt, sujuvalt, valutult jne., siis võiks küsida: miks mitte üheski post-sotsialistlikus riigis vastuvaidleja sugune vaimuhiiglane võimu juurde ei pääsenud ning oma riiki ja rahvast õnne juurde ei juhatanud? Asjaolu, et kõigis post-sotsialistlikes riikides on ainult ebakompetentsed inimesed majanduspoliitikat kujundanud ja ellu viinud, oleks lausa tõenäosusteooriaga vastuolus. Pigem tundub siiski õige olema järeldus, et üldjoontes just nimelt nii pidigi minema ja põhimõtteliselt teist võimalust lihtsalt ei olnud. See ei tähenda loomulikult seda, et igal üksikjuhul poleks saanud arukamalt tegutseda.

Tundub, et Eesti edu pant oli suuresti asjaolu, et reforme tehti kiiresti ja rahvas põhimõtteliselt toetas muutusi. Kuigi seltskonnas tihti ironiseeriti ja viriseti, oli suur osa Eesti rahvast täiesti siiralt "valmis kartulikoori sööma". Eestis kui väikeriigis oli suhteliselt kerge konsolideerida (vaatamata rohkearvulisele vene kogukonnale) suurt osa ühiskonda ja kontsentreerida kõik jõupingutused majandusreformide kiirele läbiviimisele. Enne, kui rahva kannatus lõplikult katkes, hakkas tunneli otsast juba valgus paistma.

Peatumata üldtuntud väidetavatel Eesti majandusreformi edu põhjustel (ajaloolised traditsioonid; protestantlik eetika; rohkem kui 50 aasta tagused demokraatia ja turumajanduse kogemused; plaanimajandus koos oma kõrvalekalletega normaalsest majanduselust oli juba oma olemuselt võõras ja peale surutud võõrjõu poolt jne.), tahaks autor vaid avaldada arvamust, et vähemalt konkreetselt tööstuse puhul aitas meid suuresti lihtne tõsiasi, et väikest süsteemi on kergem reformida kui suurt. Väike süsteem on vähem inertne, või kui soovite, siis vähem stabiilne.

Eesti tööstuse restruktureerimist välisinvesteeringute, alltöövõtu ja muu sellise abil on suuresti soodustanud asjaolu, et meil õnnestus luua Eestile hea rahvusvaheline maine. See on olnud äärmiselt oluline, sest väikese ja avatud majandusruumis areneva Eesti majanduspoliitika edukus sõltub olulisel määral välispartnerite hinnangust majanduskeskkonna seisundile, arenguvõimalustele ja riskile. Tänu meie kohati lausa mõõdutundetule enesekiitusele ja ka õige mitmete rahvusvaheliste organisatsioonide ning üksikekspertide ülimalt positiivsetele raportitele–artiklitele–arvamustele paistab Eesti väljastpoolt tunduvalt parem kui seestpoolt. Tunnetades Eesti hea rahvusvahelise imidži tegelikku väärtust majanduse restruktureerimisele, on autor väga mures aastatel 1997 – 1998 toimunud eesmärgitu poliitilise tõmblemise pärast. Me peame arvestama ka asjaolu, et Läänes kirjutatakse meist enamasti nii nagu me endast ise kirjutame ja räägime. Seepärast on eriti kahetsusväärne mõnede Eesti riigiametnike äärmiselt pessimistlikud mõtteavaldused Lääne pressis. Eesti maine kahjustamine ei peaks küll nende ameti juurde ja palga sisse kuuluma.

Muidugi on Eesti reformid – nagu kõik maailma reformid – toimunud rahva arvel. Ja just keskmise inimese arvel. Rikaste käest ei õnnestu midagi kätte saada ja vaestelt pole

ka kõige suurema soovi korral midagi võtta. Reformide sotsiaalne hind on olnud väga kõrge.

Kindlasti on Eesti majandusreformide käigus tehtud ka hulgaliselt rumalusi. Autori arvates on täielikult ebaõnnestunud valdkonnad, mida võiks tähistada kolme märksõnaga: kollased kaardid, restitutsioon, maareform. Kogu selle reformide ebaõnnestunud osa tõttu kaotab muidugi Eesti majandus, võivad aga juristid ja altkäemakse võtvad ametnikud.

Eesti majanduses alanud kiire kasv näitab siiski, et kuigi meie ettekujutus mitmetes majanduspoliitilistes küsimustes võis olla vägagi naiivsevõitu, oli meie suund põhimõtteliselt ehk siiski õige. Majanduspoliitika puudumise piiril balansseeriva majanduspoliitikaga, millel oli minimaalselt pistmist tõsiselt võetava majandusteooriaga, oleme me saavutanud isegi uskumatult häid tulemusi.

Reformide esimene etapp, mil põhitähelepanu oli pööratud struktuurilistele ja institutsioonilistele muudatustele, on praktiliselt lõpule jõudnud. Kuid ilmselt peaks Eesti Vabariik veel mõnda aega püüdma jätkata liberaalset ja mitteproteksionistlikku majanduspoliitikat.

Kindlasti peame me aga ka tulevikus hoiduma mõttestampidest, tunnistama fakte, nimetama asju õigete nimedega ja üldse mõtlema dialektiliselt. Me peame meeles pidama, et mingil ajaperioodil sobiv ja suhteliselt häid tulemusi andnud majanduspoliitika ei tarvitse olla otstarbekas mõni aeg hiljem. Kahtlemata vajab ka Eesti majanduspoliitika pidevat täiendamist ja muutmist. Eesti kui väikeriigi suurim suhteline eelis on paindlikkus.

Loosungite aeg Eesti majanduspoliitikas on selleks korraks möödas. Kindlasti tuleb hakata majanduse makroökonomilisi protsesse senisest tunduvalt põhjalikumalt uurima. Alustuseks võiks tunda huvi kasvõi lisandväärtuse ja selle komponentide vastu ning mõtiskleda selle üle, mis Eesti majanduses tegelikult toimub. Ja kas see, mis toimub, meid ka rahuldab.

Autorile tundub, et väga kiirete struktuurimuutuste ja maailma kõige liberaalsema majanduspoliitika periood on Eestis praeguseks möödas. Kindlasti muutub Eesti majanduspoliitika aja jooksul mõnevõrra vasakpoolsemaks. Varem või hiljem tuleb meil loobuda primitiivsest kujutelmast, et "kõigil nähtustel on lihtsad põhjused ja kõigil probleemidel on lihtsad lahendused". Me ei saa ju igavesti lähtuda eeldusest, et 95% probleemidest laheneb iseenesest ja 5% on niikuinii lahendamatud.

Kindlasti peame me võtma õppust ajaloost ja teiste riikide kogemustest. Autor on tutvunud sel eesmärgil paljude riikide majanduspoliitikaga ning püüdnud neid adapteerida Eesti tingimustele ja vajadustele. Analüüsi käigus aga üha süvenes veendumus, et kaugetest riikidest – kui edukalt nende majandus ka ei areneks – on väga raske mingeid majanduspoliitika elemente või majanduspoliitilisi abinõusid üle võtta.

Meie väliskaubandus peab paratamatult orienteeruma Euroopa Liidule ning ka Eesti Vabariigi majanduspoliitika peab paratamatult lähtuma Euroopa Liidu (ja ka OECD) vastavatest dokumentidest. Kindlasti peaksime me aga neisse dokumentidesse ja Euroopa Liitu üldse suhtuma teatud kriitikaga. See tuleneb asjaolust, et Euroopa Liidu majanduse käsi ei käi just mitte kõige paremini. Me peaksime ka omalt poolt ühinemisläbirääkimiste käigus püüdma teha kõik endast sõltuva, et Eesti liikmeks saamise ajaks oleks Euroopa Liidu majanduspoliitika praegusest efektiivsemaks muutunud.

Juba läbirääkimiste ajal Euroopa Liiduga läheneb Eesti majanduspoliitika paratamatult veidi Euroopa Liidu liikmesmaade majanduspoliitikatele. Euroopa Liiduga integreerumine, selles kehtivad ja sellest väljapoole rakendatavad kitsendused ning vajadus neid arvesse võtta või mitte mõjutavad paratamatult Eesti majanduspoliitikat. On ju Euroopa Liit kitsamas tähenduses tolliliit (või vabakaubanduspiirkond, oleneb kustpoolt vaadata).

Mõned majandusteadlased on seisukohal, et riiklik majanduspoliitika peab olema väga konkreetne dokument ja sisaldama piltlikult öeldes põhiliste allharude või isegi ettevõtete äriplaane. Teised majandusteadlased jällegi väidavad, et majanduspoliitika ei peagi niivõrd rangelt määratletud olema. Selle põhipunktid võivad olla piisavalt üldsõnalised ja peavad vaid andma teesid majanduspoliitika kohta.

Kindlasti peab aga Eesti Vabariigi majanduspoliitika olema pidevalt töös olev dokument. Ta ei saa mitte kunagi lõplikult valmis ja teda ei õnnestu mitte kunagi täpselt, täies mahus ning tähtjaks ellu viia. Tulenevalt maailmamajanduse ja Eesti majanduse konkreetsest olukorrast ning muudest dünaamilistest teguritest, samuti ka parajasti võimalike poliitiliste jõudude seisukohtadest Eesti majanduse arendamise küsimustes, tuleb seda dokumenti paratamatult pidevalt täiustada ning arendada. Aeg-ajalt tuleb seda pidevalt töös olevat dokumenti kindlasti trükkida, kõita, kinnitada, vastu võtta, välja kuulutada. Kuid mõne aja pärast selgub paratamatult, et elu on arenenud kavandatust teistmoodi; tingimused on muutunud, s.h. on vastu võetud uusi poliitilisi otsuseid; mõni majanduspoliitika postulaat pole ennast praktikas õigustanud; majanduspoliitika väljatöötajad on ise ka vahepeal targemaks saanud jne. Sellisel juhul tuleb koostada uus majanduspoliitika variant, mis pole samuti absoluutselt õige ega igavene.

Eesti majanduspoliitika hindamisel ei tohi mitte mingil juhul aluseks võtta ainult tehtud otsuseid, vaid ka tegemata jäetud (raskeid, ebaseaduslikke, poliitiliselt ohtlikke) otsuseid. Poliitikud mõistavad ju hästi, et ükskõik millise otsuse puhul satuvad nad paratamatult rünnaku alla ja kaotavad poolehoidjaid. Poliitikute ja massihüpnootisõõride edu põhineb oskusel rääkida seda, mida inimesed soovivad kuulda. Seepärast eelistatakse pigem telekaamera ees intelligentne nägu pähe teha ja ülimalt osavõtliku tooniga rääkida, et probleem on kahtlemata murettekitav; seda tuleb igakülgselt uurida; tuleb komisjon moodustada jne. Eesti Vabariik vajab aga otsustusi. Seejuures tuleb aru saada, et otsuse väärtus ei sõltu ainuüksi selle õigsusest. Otsuse väärtus sõltub ka

sellest, kas ta võetakse vastu õigel ajal või liiga hilja. Nimetatud probleem võib eriti teravneda 1998.aastal seoses korraliste Riigikogu valimistega 1999.aasta märtsis. Rahvast on ju jälle saamas elektoraat ja poliitikud peavad sellega vägagi tõsiselt arvestama.

## EESTI TOOTLIKKUS

Eedo Kalle  
Käitismajanduse instituut

Maailma majandusajalugu on näidanud, et tootlikkus on majanduskasvu ja konkurentsivõime oluline tegur nii makro- kui mikrotasandil. Kõige üldisemas ja lihtsustatud käsitluses võib tootlikkusena mõista sisemajanduse koguprodukti (SKP) riigi (regiooni) ühe elaniku (inimese) kohta. Selle näitaja (püsivhindades) suure kasvu tempo hoidmist on tõlgendatud ka kui konkurentsivõime integraalset iseloomustajat (The Global Competitiveness Report 1997). Ühtlasi on tegemist riikide suhtelise rikkuse mõõtmisega.

Erinevad statistilised allikad annavad riikide SKPst ühe elaniku kohta mõnevõrra erineva suuruse:

- Maailmapanga andmetel oli 1996 a. Eesti SKP ühe elaniku kohta 2860 USD (1995a. ametliku valuutakursi järgi). See on 24% Euroopa keskmisest ja 57% maailma keskmisest tasemest ning ainult 7% Luksemburgi ja 10% Saksamaa tasemest. Kuid siiski on meie SKP ühe inimese kohta suurem kui vastavad keskmised Aafrikas (620 USD), Aasias (2240 USD), Leedus (1900 USD), Venemaal (2240 USD) ja Lätis (2270 USD) (Statistisches Jahrbuch 1997);
- Ostujõu pariteedi alusel arvutatuna oli 1997 a. Eesti SKP ühe elaniku kohta 3216 USD, mis moodustab 11% USA tasemest, 15% Saksamaa ja 24% Kreeka tasemest;
- Eurostat 1997 andmetel oli Eesti SKP ühe elaniku kohta 37% Euroopa Liidu vastavast keskmisest.

Olenemata statistika metodoloogiast võib märkida, et Eesti SKP ühe elaniku kohta on ainult 10 - 20% arenenud riikide vastavast tasemest ja sellise näitajaga võimegi jääda vaeseks ning mahajäänud ääremaaks. Olukorda komplitseerivad veelgi järgmised asjaolud:

- Tootlikkuse olemust, tähtsust, tõstmise vajadust ja sellega kaasnevaid probleeme ei teata ega tunnetata piisavalt, puudulik on huvitatus ja personali vastav ettevalmistus.

- Ei ole selgust, milline peaks olema vabariigi valitsuse ja tema majanduspoliitika osa tootlikkuse suurendamisel, millised on tootlikkuse makrotegurite juhtimise võimalused ning meetodid ja kuidas kasutada riigi (valitsuse) vahendeid tootlikkuse tõstmiseks.
- Puudub tootlikkuse juhtimissüsteem nii riiklikul, regionaalsel, harulisel kui ka enamasti ettevõtete tasandil. Tootlikkuse juhtimisfunktsioonid (analüüs, prognoosimine ja planeerimine, kasvuprogrammi koostamine ja evitamine) ei toimi süstemaatiliselt või puuduvad hoopiski.
- Tootlikkusena käsitletakse sageli ainult tööviljakust, mis on aga kõigest üks osatootlikkuse näitaja. Tähelepanu ei pöörata kapitali, materjalide, energia, info tootlikkusele, samuti kogutootlikkusele.
- Erinevatel juhtimistasanditel puudub selgus tootlikkuse teguritest, nende prioriteetsusest, asendatavusest ja täiendatavusest, mõju kiirusest, juhitavusest jne.
- Probleemiks on kas ja kuidas koostada ning juhtida tootlikkuse tõstmise programme erinevates tegevusalades ja tasanditel.

Seega on ilmne, et tootlikkuse probleemid Eestis on uudsed, keerukad ja mitmetahulised. Kuid lähemal aastakümnel on Eesti majanduse arendamisel üheks otustavamaks võtmeprobleemiks just tootlikkuse kiire kasvu kindlustamine, mis aitaks tõsta Eesti kaupade konkurentsivõimet, suurendada palkasid ja elatustaset, ohjeldada inflatsiooni jne.

Mida on tootlikkuse suurendamiseks ette võetud mujal maailmas?

Ameerika Ühendriikides 1970ndatel aastatel aeglustus tootlikkuse kasv ja USA-d ähvardas liidrirolli kaotamine maailmas. 1983. a. septembris kutsuti Valges Majas kokku üleriigiline tootlikkuse konverents, kus analüüsiti olukorda ja kavandati suunised tootlikkuse kasvu kiirendamiseks nii makro- kui mikrotasandile. Paljudes osariikides loodi Tootlikkuse Keskused, kus analüüsiti ja prognoositi tootlikkuse kasvu, tehti mitmetasandilisi tootlikkuse tõstmise programme, koolitati vastavat personali jne.

Soomes, kus probleemiks oli Nõukogude Liidu turu kokkukuivamine ja Euroopa Liitu astumine, koostati riiklik tootlikkuse programm "Tootlikkusega tulevikku", mis algas 1993. a. ning mille tulemusena on Soome tööstuse tootlikkuse tase ületanud kõik Euroopa riigid ja sihikule on võetud Jaapani ning USA tase.

Maailma paljudes riikides on loodud ligi 200 Tootlikkuse Keskust, sealhulgas ka Venemaal, Ungaris, Poolas, Kasahstanis, Ukrainas jt. endistes sotsriikides. Need keskused lahendavad tootlikkuse suurendamise probleeme nii riiklikul, regionaalsel kui ka ettevõtete tasandil. Sageli on tootlikkuse keskused haaratud ka kvaliteedi ja töökeskkonna küsimuste lahendamisest.



MIDA ON TEHTUD EESTIS?

Kahjuks on tootlikkuse ja üldse efektiivsuse probleemid siiani meie majanduspoliitikas ning -programmides väga nõrgalt esindatud. Eesti tulevikutrendide (stse-naariumide) uuringust ei selgu, kuidas ja mille arvel on saavutatav aastani 2010 prognoositud SKP kasv ühe inimese kohta. Paraku tuleb sama öelda Eesti majanduse arengukava kohta aastateks 1998-2002. Selles projekteeritakse majanduskasvu 5,5 - 6% aastas, eeldades jätkuvalt suurt tootlikkuse kasvu, kuid milliste tegurite abil see kasv saadakse - täpselt ei nähtu. Positiivsena tuleb märkida, et mainitud arengukava lubab toetada rahaliselt Tootlikkuse ja Töökeskonna Monitooringu Keskuse loomist Eestis, millise ettepaneku esitas TTÜ käitismajanduse instituut 1997.a. riikliku innovatsiooniprogrammi projektis, kuid sealt välja jäeti.

EESTI TOOTLIKKUSE TASE ON MADAL, KUID MILLINE ON TOOTLIKKUSE KASV?

Ajavahemikul 1993 - 1997 kasvas Eesti majanduse tootlikkus (arvutatuna kui 1995 a. püsivhindades lisandväärtuse ja hõivatute suhe) 130,8%, s.o. keskmiselt 6% aastas, mis on suhteliselt hea tulemus. Eesti majanduse tootlikkuse (täpsemini tööjõu tootlikkuse) absoluutsest kasvust on 73,7% seletatav tegevusalade tootlikkuse taseme muutumisega ja 26,3% tegevusalade tööjõu osakaalu muutumisega, s.o. struktuurinihetega. Tootlikkus on kasvanud kõigis tegevusalades, välja arvatud kinnisvara-, üürimis- ja äriteenindus (89,8%), haridus (91,1%) ja muud teeninduse liigid (98,8%). Suurim tootlikkuse kasv on kalanduses (4,5 korda). Tootlikkuse tase oli 1997. a. kõrgeim finantsvahenduses (231,1 tuh. kr. lisandväärtust töötaja kohta) ja madalaim hotellinduses (31 tuh. kr. töötaja kohta), seega taseme erinevus 7,6 kordne. Ka Eesti tööstusharudele on iseloomulik tootlikkuse taseme väga suur erinevus nii näitajate vahel kui ühe näitaja piires. See selgus Eesti Statistikaameti ja käesoleva ettekande autori koostöös, mille tulemusena alates 1998 a. esitatakse ESA kvartalibülletäänis "Tööstus" 21 erinevat tootlikkusnäitajat tööstusharude lõikes. Jätkub Eesti rahvamajanduse tootlikkuse mõõtmise täiustamine. Probleeme on tegevusalade tööjõu suuruse leidmisega, sest tööjõu uuringute ja palga ning sotsiaalmaksu statistika andmed tööjõust on erinevad.

Eesti majanduse lisandväärtuse juurdekasv perioodil 1993 - 1997 on saavutatud tööviljakuse kasvu arvel. Sama kehtib ka enamuse tegevusalade kohta. Milliste tegurite arvel tootlikkuse kasv saavutati ja mis see maksmaks läks - selle kohta puudub statistika ja analüüs. Kahjuks tuleb sama öelda ka tootlikkuse kasvu tulevikuvõimaluste kohta. Eesti tootlikkuse kasvutegurite prioriteetsuses, mõjus, kulus, kiiruses, juhitavuses jne. valitseb ebaselgus.

Tuginedes Eesti majanduse senisele arengule, analüüsile ja teatavale analoogiale teiste postsotsialistlike riikidega, võib esitada lihtsustatud visiooni tootlikkuse mõjuritest (mis ei ole nende prioriteetsuse järjestus) tulevikus.

*Riigi osa ja majanduspoliitika tootlikkuse suurendamiseas.*

See on (valitsuse) riigi majanduspoliitilise suunitluse (liberaalne või proteksionistlik), strateegia või programmide (s.h. peaks olema ka tootlikkuse tõstmise programm) küsimus. See on ka küsimus hindade, sissetulekute ja palkade reguleerimisest, maksude, tariifide, tollide, intresside jne. mõjust tootlikkusele. Probleemiks on tähtsamate tootlikkuse makrotegurite juhtimise võimalused ja meetodid (makroökonoomilised struktuurinihked; tööjõu struktuur ja hõive; hariduse ja väljaõppe poliitika; tööstus- ja tehnopoliitika; innovatsioon; teaduslikud ja rakenduslikud uurimustööd; infrastruktuur; maavarade ja energia kasutamine; rahvusvahelised sidemed; väliskaubandus jne.). Eelnevaga haakub, kuidas välja töötada ja kasutada valitsusepoolseid vahendeid tootlikkuse tõstmiseks (riiklikud majandusprogrammid ja poliitika; reformide efektiivne lõpuleviimine; välislaenu ja -investeeringud; riigiettevõtete otstarbekus; äri- jm. seadusandlus; keskkonnakaitse; tervishoid ja demopoliitika; sotsiaalkindlustus ja töökaitse; patendindus; tariifid ja impordi kvoodid; maksusüsteem; amortisatsiooninormid, valitsuse subsiidiumid ja dotatsioonid jne.). Kõik need hoovad ehk instrumendid võivad etendada positiivset või negatiivset osa tootlikkuse tõstmisel erinevas regioonis, tegevusalas ja ettevõttes. Loomulikult peaks majanduse (s.h. ka tootlikkuse) riiklik reguleerimine või mõjutamine olema paindlik ja ettevaatlik.

*Eesti majanduse ümberstruktureerimine*

See jõuab vist teataval määral lõpuni siis, kui oleme olnud vähemalt 5-10 aastat Euroopa Liidus. Probleemiks on primaar-, sekundaar- ja tertsiarsektori optimaalne osakaal. Eriti oluline on Eesti tööstuse ja põllumajanduse osa ning struktuuri määratlemine. See on sise- ja välisturu aga samuti ka pea- või alltöövõtja staatuse küsimus rahvusvahelises tööjaotuses. Tootlikkust mõjutavaks küsimuseks võib olla ka riigi- ja erasektori vahekord. Majanduse ümberstruktureerimise üldiseks suunaks peaks olema madala tootlikkusega, kahjumiga, tervisele kahjulike jms. tegevusalade (töökohtade) minimeerimine.

*Ettevõtluse arendamine*

Eesti oludes on keskseks trendiks väikeettevõtluse arendamine ja seda eriti maapiirkondades. Seostub riigi osa ja majanduspoliitikaga, samuti ka regionaalpoliitikaga. Efekt väljendub uute töökohtade loomises (s.t. töötuse vähendamises) ja paindlikkuses.

*Kaasaegne tehnoloogia ja innovatsioon*

Keskne progressi ja tootlikkuse tegur. Küsimus Eesti kõrgtehnoloogia tasemest. Tuleks analüüsida ja prognoosida vastavaid globaalseid trende ning määrata nende Eestis rakendamise kasulikkus, sealhulgas arvestades sisendressursside kallinemise korvamise võimalusi. Innovatsiooni võib käsitleda kitsalt kui uute tehnoloogiliste protsesside ja uute toodete evitamist või laiemalt kui uuendusi ning uusi ideid kõiges. Siia kuulub ka uurimis- ja arendustegevus, kvaliteedi tõstmine jms. Kahjuks puudub regulaarne statistika, mis võimaldaks analüüsida innovatsiooni mõju tootlikkusele.

### *Arvute kasutamine*

See seostub eelmise teguriga infotehnoloogia ja innovatsiooni kaudu. Laiemas käsitluses on küsimus inforevolutsioonist kui tootlikkuse revolutsiooni põhivahendist. Arenenud riikides suureneb tootlikkus praegu oluliselt arvutiseerimise baasil. Meil haakub see probleemistik n.n. "tiigrihüppega" ja interneti kasutamisega. Viimane tuleks enam seostada kulude ökonomia taotlemisega. Puuduvad uuringud info(töötlemise) efektiivsusest.

### *Tansport ja logistika*

See on küsimus transiitveostest Eesti kaudu, kaupade ladustamisest ja nende liikumise juhtimisest. Probleem on sadamate, raud- ja maanteedel läbilaske (tootlikkuse) suurendamises ja nende vastavuses rahvusvahelistele nõuetele. Eesti perspektiiv on siin soodne.

### *Sotsiaalküsimused*

Tegurite kompleks, mille edukusest võib sõltuda kõigi eelpoolmainitud mõjurite efektiivne rakendamine. Keskseks võiks siia paigutada tööjõu kvaliteedi parandamise. See on küsimus inimkapitalist kõige laiemas tähenduses, s.o. tööjõu haridus, tervis ja innovaatilisus. Üks teravamaid faktoreid on oskustööjõu puudus, mis võib osutada tootlikkuse kasvu piduriks. On vajalik haridus reform (sh. ka kutsehariduse), investeeringud inimkapitali; töö- ja õppimismotivatsiooni märgatav tugevnemine. See omakorda seostub töötasustamisega, palgapoliitikaga. Praegu sõltub palk suhteliselt nõrgalt tootlikkusest. Palkade ebaõiged proportsioonid avaldavad negatiivset mõju tööjõu struktuurile ja jaotumisele tegevusalati ning regiooniti.

Ülalesitatud oli lühiülevaade nendest probleemidest ja teguritest millest oleneb Eesti tootlikkus tulevikus. Keskseteks märksõnadeks on inimkapital ja investeeringud, ilma milleta tootlikkust tõsta on võimatu. On ilmne, et kõigi eespool mainitud probleemide edukal lahendamisel ei peaks me tundma õppima mitte ainult maailma arenenud riikide kogemusi tootlikkuse tõstmisel, vaid ka meiega sarnases olukorras olevate Ida-Euroopa riikide (Ungari, Tšehhi, Poola jt.) kogemusi. Ilmselt oleks vaja luua vastavasisuline maailmakogemuse infopank, mis võiks olla Eesti Tootlikkuse ja Töökeskkonna Monitooringu Keskuse üks tegevus. Tootlikkuse probleemide lahendamisele aitaks kaasa vastava valitsusprogrammi ja teadusnõukogu loomine. Tootlikkuse probleemistiku aktuaalsus ja integreeritus paljude meie sotsiaal-majanduslike küsimustega eeldab vastava õppeaine lugemist üliõpilastele. Käesoleva ettekande autori initsiatiivil on õppeaine "Tootlikkuse ja kvaliteedi juhtimine" lülitatud TTÜ majandusteaduskonna bakalaureuse- ja magistriõppe kavassee.

EESTI ETTEVÕTLUSE RAHVUSVAHELISTUMISE  
PROBLEEMIDEST

Maksim Saat  
Käitismajanduse instituut

Eesti on praegu tuntud kui üks kiiremini arenev üleminekuriik suhteliselt heade saavutustega makromajanduslikus kohanemises ja edukate struktuursete reformidega. Peale esimeste aastate tugevat majandustegevuse ahenemist said 1995. aastast valdavaks kasvutrendid kuni rekordilise kasvuni 11,4% aastal 1997.

Eelolevatel aastatel on eesmärgiks saavutada 6% SKP kasv, järk-järgult alandada inflatsiooni jõudmaks aktsepteeritava 4% lähedale. Inflatsiooni alandamise abinõudeks on eelkõige toodangu konkurentsivõime suurendamine, mis on saavutatav innovatsiooni ja tootearenduse kaudu. Välismaiste otseinvesteeringute sissevool aastast peaks püsima 4% tasemel SKP-st. Ekspordi aastane kasvutempo peaks järgmise kümne aasta jooksul stabiliseeruma 7% tasemel, et pidurdada kaubavahetuse defitsiidi süvenemine [1, lk. 3, 6, 7].

Tootmise ja toodangu konkurentsivõime tõstmiseks on muuhulgas vajalik riikliku innovatsiooniprogrammi käivitamine ning sooduskrediidi ja toetuste andmine tootearendusse ja kõrgtehnoloogilise tootmise arendamisesse .

Eesti Riiklikus Innovatsiooniprogrammis (toodete ja tehnoloogiate konkurentsivõime tõstmise programmis) toetatakse seisukohta, et kuna enamikul Eesti tööstusettevõtetel puuduvad rahvusvaheliselt tuntud kaubamärgid, turusidemed, oskusteave, raha teadusuuringuteks ja väljatöötlusteks, kaasaegseks turunduseks, riskikapital võimaliku ebaõnnestumise puhuks jne., siis sellest tulenevalt on allhanketööd Lääne-Euroopa firmadele üks arvestatavamaid väljapääse tekkinud olukorrast. See võimaldab kindlustada tööhõivet, orienteeruda ümber Lääne turule, paljudel juhtudel parandab ka tootmise tehnilist taset ja tõstab töökultuuri. Programm rõhutab vajadust toetada väike- ja keskmiste ettevõtete tehnoloogilist arengut. Seejuures on otsustav tootmisprogrammi kujundamisel orienteeruda klastrite asemel kindlatele tooterühmadele. Nende riiklikku prioriteeti omavate tooterühmade konkurentsivõime tagamiseks rahvusvahelistel turgudel on vajalik konkurentsivõime tõstmisele suunatud teadus&arendustööde-asutuste, ettevõtete ja valitsusorganisatsioonide koostöövõrkude väljaarendamine. Ettevõtte perspektiivikuse määrab tema võime leida oma nišš maailmaturul, hankida vajalikke investeeringuid ja krediite, end edukalt taastoota jne. [2, lk. 12, 13]. Innovatsiooniprogrammis on suurt tähelepanu pööratud tööstusharude valdkondlike alamprogrammide väljatöötamisele.

Eeltoodust lähtuvalt tahaksin rõhutada seda, et rahvusvahelise integratsiooni tingimustes on arengu perspektiivsete suundade väljatöötamisel muidugi oluline kodumaise tootmise tugevate ja nõrkade külgede analüüs, võimaluste ja ohtude hindamine, ning selle baasil edasise arengu kavandamine. See on siiski ainult ettevalmistava

töö üks suund. Teine suund seostub välisturgude uurimisega ja nendele turgudele sisenemise strateegia ja taktika väljatöötamisega. Kuna Eesti majanduspoliitika prioriteetseks suunaks on ühinemine Euroopa Liiduga, siis selles suunas tuleb arvestada Euroopa Liidu majanduspoliitikaga, mille ühe näitena esitan järgnevalt lühiülevaate Euroopa Sõe- ja Terasekoondise tegevusest.

Euroopa Sõe- ja Terasekoondis (ESTK) tunnetab teravat konkurentsi maailma ja Euroopa Ühenduse/Liidu raua- ja teraseturul. Tegelikult toimib konkurents nii liikmesriikide vahel (sisemine konkurents) kui ka suhetes 'teise' ja 'kolmanda' maailma maadega, kes pakuvad Euroopale piisava kvaliteediga tooteid, kuid viivad hinnad alla. Pingelised on suhted ka USAga, kes piirab raua- ja terasetoodete importi Ühenduse/Liidu maadest. Konkurentsipoliitikas mängib olulist osa ka GATT (Üldine Tulli- ja Kaubanduskokkulepe), nüüd juba WTO.

Tulenevalt pingelisest majandusolukorrast peab Komisjon ja ESTK Kõrge Juhtkond vajalikuks liikmesriikide söe- ja terasetööstuse ettevõtete tegevuse ranget koordineerimist, Ühenduse sisest hukutava konkurentsi vältimist ja küsimuste lahendamist läbirääkimistega.

Sellise poliitika realiseerimise subjektid on Euroopa Nõukogu [*The Council of Ministers*], Euroopa Komisjon [*The Commission of the European Communities*], Euroopa Sõe- ja Terasekoondise Kõrge Juhtkond [*European Coal and Steel Community High Authority*] ning Euroopa Sõe- ja Terasekoondise Konsultatiivkomitee [*ESCS Consultative Committee*]. Nende institutsioonide otsused käsitlevad põhiliselt järgmisi küsimusi:

- Euroopa Sõe- ja Terasekoondise sisese aruandluse korraldamist.
- Riikliku abi andmise lubamist/keelamist liikmesriikide valitsustelt oma riigi avalik-õiguslikele ja eraõiguslikele ettevõtetele.
- Hinnakirjade ja müügitingimuste koostamise ja avaldamise korda.
- Ekspordi korraldamist kolmandate riikidega.
- ESTK strateegiat ja sisest poliitikat.
- Suhteid ESTK kõrgemalseisvate institutsioonidega, seisukohavõtte nende institutsioonide õigusaktide suhtes.
- ESTK hinnangut oma majandusolukorrale ja pöördumisi kõrgemalseisvate institutsioonide poole.

Selline poliitika eeldab tugevat tsentraliseeritud juhtimist, millega kaasneb ettevõtete ekstensiivne aruandlus, mis hõlmab regulaarset aruandlust (kvartali-, poolaasta ja aastaaruanded) ning aruandlust projektide ja nende realiseerimise kohta (nn. Ettevõtete ja projektide range monitooring).

Põhilised rakendatavad majanduspoliitilised abinõud on seotud hinnapoliitikaga, siseturu kaitsega, ettevõtete restruktureerimisega.

Ettevõtete restruktureerimine on liikmesriikide jaoks üks olulisemaid prioriteete. Euroopa Komisjoni on otsustanud mitte lubada riiklikku abi ettevõtetele, sõltumata ettevõtete õigusvormist. Erandina on riiklik abi lubatud ainult teadus & arendustöödeks, keskkonnakaitse abinõude rakendamiseks ja abi seoses tootmise lõpetamisega.

Just tootmise lõpetamise riiklik toetamine on kujunenud üheks sagedamaks reguleerimisobjektiks. Sellega seoses on põhiprobleemiks kujunenud tingimus, et ettevõtte peab kuni tootmise lõpetamiseni olema 'regulaarselt töötav'. Viimane mõiste on õiguslikult defineerimata, mistõttu Komisjon lahendab selle oma väljakujunenud praktikast lähtudes, mis on sage vaidluste objekt. Põhiliselt lähtutakse siin ettevõtte tootmisvõimsuse kasutusastmest.

Ettevõtte tootmisvõimsuse ja tootmisvõimsuse kasutusastme arvutamine on maailmamajanduses meetoodiliselt väga komplitseeritud probleem. Eesti Vabariigis ei ole siin seni veel probleeme märganud nii nagu ka endises Nõukogude Liidus. On ehk kohane meenutada, et Nõukogude Liidus oli tööaja ja tootmisvõimsuste kasutamine ebaefektiivne võrreldes turumajanduslike riikidega, kuid kehtivate meetodikate järgi arvatult oli tootmisvõimsuste kasutusaste Eesti NSV masina- ja metallitööstuses piirides 98-104%, aga paljudes toiduainetööstuse harudes piirides 300-450%. Põhiprobleemid on siin järgmised:

- Kas lähtuda tehnilise või majandusliku tootmisvõimsuse kontseptsioonist,
- Millisest toodangu struktuurist lähtuda,
- Millised seadmegrupid ja seadmed võtta arvestuste aluseks,
- Milline on nominaalne ja efektiivne tööajafond, s.h. nominaalne töövahetuste arv, nädala töötundide arv, aasta töötundide arv.

Vaidlusobjektiks on kujunenud ka abi mõiste ise. Ettevõtluse riiklikud toetamisinstrumentid on väga mitmekesised ja suhtumine konkreetsetesse abistamise instrumentidesse on erinevates riikides väga erinev.

Selgituseks märgime, et olulisemate instrumentidena võib nimetada toetusi, soodsaid laene, garantiide andmist, kapitali osakute (aktsiate) ostmist, maksusoodustuste andmist, võlgade täielikku või osalist kustutamist ja võlatähtaegade pikendamist (nn. ajatamist) ning muid kombineeritud instrumente. Need instrumentid omakorda esinevad mitmesugustes vormides.

Riikliku abi vaidluse näitena refereerin Euroopa Komisjoni otsuse 18. detsembrist 1996 eesmärki ja sisu.

Belgia valitsus pidas vajalikuks osaleda Wallonia Regiooni sammudes Regioonile täielikult kuuluva kompanii koosseisus oleva ettevõtte Forges de Clabecq restruktureerimiseks ja finantsprobleemide lahendamiseks. Restruktureerimine tähendab tootmisvõimsuste ümberstruktureerimist ning 700 töötaja vabastamist. Finantsprobleemide lahendamine hõlmab laenude garanteerimist, teatud võlgade kustutamist ja laenu tähtaegade pikendamisi. Belgia Valitsus ei kvalifitseeri selliseid abi-

nõusid abiks Euroopa Komisjoni Otsuse Nr. 3855/91/ESTK mõistes, sellepärast eeldab Euroopa Komisjoni poolt nimetatud restruktureerimiskava toetamist. Käesoleva õigusaktiga kvalifitseeritakse need kavad selliseks abiks, mida ESTK ei saa aktsepteerida. Belgia peab riiklikust abist loobuma ja juba tehtud maksed tagasi nõudma, arvestades kehtivaid intressimäärasid.

Kokkuvõttena võib öelda, et integreerumine rahvusvahelise ettevõtlusega eeldab oma tugevate ja nõrkade külgede, võimaluste ja ohtude, objektiivset hindamist, mida rahvusvahelise mainega strateegilise planeerimise eksperdid peavad erakordselt raskeks ülesandeks. Integreeruda saab ainult koostöö ja kokkulepete põhjal, mis eeldab ettevõtluse sarnase õigusliku ümbruse ülesehitamist ning ühesuguste majandusnäitajate ja terminite kasutamist. Selles osas seisab Eestis ees veel suur töö, sest paljud innovatsioonipoliitika vormid ja vahendid on meil õiguslikult läbi töötamata. Paljusid Euroopa Komisjoni kehtestatud äristatistika näitajaid ei arvutata meil üldse ja enamuse näitajate osas vajavad meie definitsioonid olulist täpsustamist. Seega nn. 'musta tööd' seisab veel ees palju.

#### KASUTATUD KIRJANDUS

1. Eesti majanduse arengukava aastateks 1998-2002. Tallinn, juuli 1998.
2. Eesti riiklik innovatsiooniprogramm. Eesti Majandusministeerium. Eesti Innovatsioonifond. Tallinn, 1998.

### EESTI ETTEVÕTETE FINANTS-LEPINGULISED SUHTED

Asta Teearu

Teoreetilise majandusteaduse ja –metodoloogia instituut

Iga ettevõtte töötab teatud finantskeskkonnas, on sellega tihedalt seotud ja allub tema mõjule. Majanduse üldine seisukord sõltub raha liikumise efektiivsusest investoritelt kapitali vajavatele ettevõtetele, organisatsioonidele ja eraisikutele. Suur hulk rahavoost liigub spetsiaalsete rahandusasutuste ehk finantsturu kaudu, mis on vahendajaks kapitali hankijate ja vajajate vahel. Finantsturg on institutsioon, mille kaudu raha liigub neilt, kelle tulud on suuremad kui kulud, neile, kelle eelarve on puudujäägiga. (6.23).

Ettevõtte finantsvara, finantskohustuste ja ka omakapitali moodustamisel on tähtis koht finantsturul. Turumajanduse arenguga peaks kaasnema ettevõtete ja finantsturu vaheliste seoste tugevnemine, finants-lepinguliste suhete osakaalu suurenemine firmade finants-aktivate ja passivate moodustamisel.

Antud kirjutises on uuritud finants-lepinguliste suhete arengut Eesti majanduses aastatel 1993 - 1997. Sealjuures on kasutatud Tallinna Tehnikaülikooli majandusteooria

instituudi töörühma poolt alates 1993.a. korraldatud Eesti firmade valikvaatluse andmeid. (Artikli autor on ühtlasi nimetatud töörühma liige).

Ettevõtte finants-lepingulised suhted võib jaotada järgmistesse rühmadesse:

- suhted tarnijatega;
- suhted klientidega (ostjatega);
- laenuandmine;
- laenuvõtmine.

#### SUHTED TARNIJATEGA

Tarnijatelt saadud kauba eest võib arveid tasuda mitmel erineval viisil: ettemaksu korras enne kauba saamist, sularahas üheaegselt kauba saamisega ja krediiti ostu korral teatud tähtaja möödudes pärast kauba saamist. Teadaolevalt kajastab ettevõtte kreditoorne võlgnevus tarnijailt kätte saadud kauba eest veel tasumata arvete summat. Turumajanduses on kaupade ja teenuste eest tasumise kõige levinumaks arvlemise viisiks krediiti ost.

Meie korraldatud vaatlusega hõlmatud firmadest ostis 1996.aastal kaupu ja teenuseid krediiti 77% ja 1997.a. - 80%. Samal ajal aga nõudsid osa tarnijaist enne kaupade väljastamist ettemaksu, kuid ettemaksu osatähtsus on langenud viimase aasta jooksul 18-lt protsendilt 8-le protsendile. Kõige harvemini rakendati sularahas tasumist. Küsitletud ettevõtetest olid arvelenud sularahas 1996.a. 12,5% ja 1997.a. ainult 3%. Krediiti ostude enamikel juhtudel tagatist ei nõutud. Mittemaksmise korral katkestatakse kauba kättetoimetamine (osakaal viimasel kahel aastal vastavalt 37% ja 3% juhtudest), pikendatakse maksetähtaega (vastavalt 25% ja 41%), katkestatakse krediit (vastavalt 17% ja 11%) või rakendatakse intressitrahve. Intresse on hakatud tunduvalt aktiivsemalt kasutama: nende nõudmise sagedus on viimase aastaga tõusnud 12%-lt 36%-le. Õige harva algatatakse juriidiline toiming (vastavalt 9% ja 7%). Krediiti ostu makstähajad varieerusid viie ja kuuekümnepäeva vahel. Kõige sagedamini kasutati kolmekümnepäevast tähtaega ning küllaltki tihti esines ka kuuekümnepäevast maksetähtaega.

#### SUHTED KLIENTIDEGA (OSTJATEGA)

Ka ostjatele müüdud kauba ja osutatud teenuste eest tasutakse mitmel viisil. Siin ilmneb samuti finants-lepinguliste suhete tugevnemise tendents. Nii on aasta-aastalt suurenenud lühiajaliste nõuete, milledest põhiosa on ostjatelt laekumata arved, osakaal ettevõtete varades. Eesti Statistikaameti andmeil on Eesti ettevõtete nimetatud näitaja dünaamika viimastel aastatel järgmine:

- 1993.a. - 18,4%,
- 1994.a. - 19,2%,
- 1995.a. - 19,4%,
- 1996.a. - 22,0%.



Kui 1996.a. läbi viidud küsitluse andmeil müüsid 71% firmadest oma toodangut krediiti, siis 1997.a tegid seda juba 90%. Sealjuures oli krediiti müük ainsaks müügivormiks vaid veerandil ettevõtetel. Ülejäänud rakendasid diferentseeritud arvelduse vorme erinevate ostjate suhtes. Ettemaksu nõuti 1996.a. 32%-lt ja 1997.a. 13%-lt ostjatelt, sularahas arveldati viimasel aastal 26% ostjaskonnast. Kahel kolmandikul firmadel olid sõlmitud kirjalikud müügilepingud ostjatega. Krediiti müügi tingimused, tagatised, maksetähtajad ja mittemaksmise korral rakendatavad meetmed olid üldjoontes analoogilised krediiti ostuga. Mõned firmad kasutasid ka sissekasseerimisagendi teenuseid. Ostjatele kehtestatud maksetähtajad olid 1997.a. lühemad kui tarnijate arvete tasumisel. Järelikult püütakse siin rakendada kuldset reeglit : krediteeri ostjaid lühema tähtajaga kui tarnijad sind. Raha laekumise kiirendamiseks on hakatud 1997.a. kasutama ka allahindluse (hinnasoodustuste) poliitikat. Seda tegi 21% vastanutest; soodusperioodi pikkus oli 3 päevast 7 päevani ja allahindluse protsent oli 2% - 5%.

#### LAENU ANDMINE

Korraldatud vaatlused on näidanud, et firmad annavad ise välja ka laene. Laenusaaajateks on nii üksikisikud kui ka teised ettevõtted. Ebaametlike laenude struktuuri aastatel 1993 - 1997 iseloomustab tabel 1.

Tabel 1

Mitteametlike laenude jaotus laenusaaajate lõikes

| Laenusaajad         | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sugulased ja sõbrad | 6,7%  | 14,8% | 27,8% | 5,3%  | 3,2%  |
| Tarnijad            | 6,7%  | 0     | 0     | 0     | 17,4% |
| Kliendid            | 13,3% | 14,8% | 0     | 0     | 0     |
| Teised firmad       | 40,0% | 22,2% | 16,6% | 21,0% | 2,7%  |
| Firma töötajad      | 33,3% | 48,2% | 55,6% | 73,7% | 76,7% |

Tabeli andmed näitavad, et laenusaaajate koosseis on viimase viie aasta jooksul oluliselt muutunud. Ettevõtete osakaal on vähenenud 60%-lt 20 %le.. Ka sugulastele ja sõpradele kui kõige suurema riskiga laenajatele laenatakse viimasel aastal vähem. Põhilisteks laenusaaajateks on kujunenud firma töötajad. Viimaste puhul on ka risk väiksem, kuna võlgnevus peetakse kinni palgast.

1996.a andis laene ligi kolmandik vaatlusega hõlmatud firmadest ning 1997.a. tegi seda umbes pool. Antud laenud olid peamiselt lühiajalised, keskmine maksetähtaeg oli 1996.a. 173 päeva ja 1997.a. 399 päeva. Laenu minimaalne summa oli viimasel aastal 2 000 krooni ja maksimaalne 2 000 000 krooni, keskmine summa oli veidi üle 140 000 krooni. Intressimäär kõikus viimasel aastal 8% ja 36% vahel ning keskmine laenuprotsent langes 16%lt 12%le. Tagatist nõuti umbes pooltel juhtudel.

LAENU VÕTMINE

Laenude kasutamise aktiivsus on tõusnud. Nende osa firmade finantseerimisallikas on kasvanud ja seda nii lühiajaliste ja ka pikaajaliste laenude osas. Võtame esmalt vaatluse alla pikaajalised laenud.

Pikaajaliste laenude osakaal Eesti ettevõtete varades muutus Eesti Statistikaameti andmeil viimase viie aasta jooksul järgmiselt:

Pikaajaliste laenude osakaal firma varades aasta lõpuks

| Aasta | %     |
|-------|-------|
| 1993  | 9,3%  |
| 1994  | 11,1% |
| 1995  | 15,3% |
| 1996  | 16,1% |
| 1997  | 17,8% |

Toodust näeme, et pikaajaliste laenude osa firmade vara finantseerimisel on kasvanud 1,7 korda.

Meie korraldatud vaatlusega on uuritud ka firmade laenuvõtmist ametlike ja poolametlike institutsioonide vahendusel ning samuti ka laenamist ebaametlikest allikatest. Kõigepealt näitavad küsitluse andmed arvelduskrediidi saamise kiiret kasvu. Antud laenu kasutavate firmade osakaal uuritud kogumites oli:

|      |       |
|------|-------|
| 1993 | 4,2%  |
| 1994 | 35,9% |
| 1995 | 24,4% |
| 1996 | 46,0% |
| 1997 | 55,1% |

Seega on arvelduskrediidi kasutajate protsent kasvanud viimase viie aasta jooksul üle kümne korra. 1996. ja 1997. aastal arvelduskrediiti saanud ettevõtetest keskmiselt 84% kasutas ühe panga teenust ning ülejäänud said arvelduskrediiti kahest-kolmest pangast.

Tavaliste laenude võtmise kohta kommertsbankadelt leiame andmed tabelist 2.

Tabel 2

Pangalaenu kasutanud firmade osakaal uuritud kogumis 1993 – 1997

| Kasutas laene         | 1993.a. | 1994.a. | 1995.a. | 1996.a. | 1997.a. |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| :                     |         |         |         |         |         |
| Viimasel aastal       | 29,0%   | 35,9%   | 22,2%   | 48,0%   | 49,0%   |
| Viimasel viiel aastal | 41,7%   | 41,0%   | 35,5%   | 53,8%   | 53,1%   |

Ülaltoodu põhjal võib öelda, et pangalaenu kasutavate ettevõtete osa kasvab ja moodustab viimasel aastal ligikaudu poole. Pangalaenu taotluste aeg on küllalt pikk, kuid 1997.a. on antud toiming kiirenenud. Seda kinnitavad tabelis 3 toodud andmed.

Tabel 3

Pangalaenu aktsepteerimise aeg 1994.a. - 1997.a.

| Pangalaenu aktsepteerimise aeg kuudes | 1994.a. | 1995.a. | 1996.a. | 1997.a. |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| kuni 1 kuu                            | 31%     | 33%     | -       | -       |
| 1 kuni 3 kuud                         | 56%     | 54%     | 19%     | 89%     |
| üle 3 kuu                             | 13%     | 13%     | 81%     | 11%     |

1996.a. oli laenutaotluste aktsepteerimise aeg keskmiselt veidi üle nelja kuu ja 1997.a. tuldi sellega toime keskmiselt kahe kuuga. See protsess on ettevõtete jaoks üpris aeganõudev ja tülikas. Laenu soovinud firmade laenutaotlustest aktsepteeriti 1996.a. 76% ja 1997.a. 89%. Laenutaotluste tagasilükkamise peamiste põhjustena nimetati ebapiisavat tagatist, firma väikest omakapitali ja väikest bilansimahtu. Laenu tagatist nõuti kahel viimasel aastal vastavalt 81% ja 86% juhtudest, kusjuures tagatise väärtus ületas laenu suuruse keskmiselt 1,4 korda.

Laenu maksetähtaegade osas võib täheldada pikenemise tendentsi. Ettevõtete poolt võetud laenude maksetähtaegade pikkust kajastavad tabeli 4 andmed.

Tabel 4

Pangalaenude maksetähtajad 1995 - 1997

| Maksetähtaeg      | 1995.a. | 1996.a. | 1997.a. |
|-------------------|---------|---------|---------|
| Kuni 90 päeva     | 14%     | 16%     | 4%      |
| 90 kuni 360 päeva | 50%     | 38%     | 12%     |
| üle 360 päeva     | 36%     | 46%     | 84%     |

Tabelist hakkab silma, et viimasel aastal on maksetähtaeg järsult pikenenud ja see moodustas enamike laenude osas üle ühe aasta. Intressimäär varieerus 1997.a. küsitluste andmeil 8% kuni 24%.

Kuid kaugeltki kõik firmad ei kasuta pangalaenu. Ühed neist ei soovi laenu võtta, teised sooviksid, kuid ei saa seda. Põhjused, miks osa firmasid ei soovi formaalseid laene kasutada, on toodud tabelis 5.

Tabel 5

Pangalaenude mittetaotlemise põhjused aastatel 1993 – 1997

| Põhjus                                  | Ettevõtete arv |         |         |         |         |
|---|----------------|---------|---------|---------|---------|
|   | 1993.a.        | 1994.a. | 1995.a. | 1996.a. | 1997.a. |
| Intressid liiga kõrged                  | 7              | 9       | 1       | 3       | 2       |
| Ei soovi võlgadesse sattuda             | 3              | 5       | 5       | 3       | 5       |
| Ei vaja laenu                           | 6              | 4       | 11      | 4       | 11      |
| Laenu taotlemise protsess liiga tülikas | 0              | 2       | 3       | 1       | 1       |
| Ebapiisav laenutagatis                  | 1              | 1       | 3       | 0       | 6       |
| Arvatavasti ei saaks laenu              | 0              | 1       | 3       | 0       | 2       |
| Muud põhjused                           | 1              | 2       | 0       | 0       | 1       |

Ülaltoodu põhjal võib väita, et suured intressimäärad ei takista enam oluliselt laenu- de kasutamist. Tähtsamateks mittelaenamise põhjusteks on hea finantsseisukord ja soov mitte sattuda võlgadesse ning samuti ka ebapiisav laenutagatis.

Mis juhtub aga siis, kui laenu ei tagastata õigeaegselt? 1996.a. vaatluses nimetati laenukohustuste mitteõigeaegse kustutamise korral põhilisteks rakendatavateks meetmeteks maksetähtaja pikendamist (37% juhtudest), intressitrahve (31% juhtu- dest) ja juriidilise toiminguga alustamist (14% juhtudest). 1997.a. küsitlus näitab, et pangad on hakanud klientidesse rangemalt suhtuma: maksetähtaja pikendamisele lootsid siis ainult 17% vastanuist, intressitrahve nimetasid 28% ja juriidilise toimin- gu algatamist 35% vastanutest.

Peale kommertsbankade on laene saadud ka mittepangalistelt finantsinstitut- sioonidelt. Nimetatud küsimusele andsid jaatava vastuse 1994.a. 10,2%, 1995.a. 13,3%, 1996.a. 16,7% ja 1997.a. 18,4% küsitletud firmadest.

Kuid pangalaenude ja muudelt mittepangalistelt finantsinstitutsioonidelt saadud lae- nude kõrval võetakse laene ka ebaametlikest laenuallikatest. Näiteks 1997.a. kasuta- sid selliseid laene veerand küsitletud firmadest. Põhiliselt võeti laenu sugulastelt ja sõpradelt, mõni firma ka rahalaenajatelt ja mitmesugustelt ebaametlikelt gruppidele.

Tekib küsimus, miks võetakse laenu ebaametlikest allikatest? Firmade vastused sel- lele küsimusele on toodud tabelis 6.

Tabel 6

Ebaametlikest allikatest laenamise põhjused 1994.a. - 1997.a.

| Põhjus                            | 1994.a. | 1995.a. | 1996.a. | 1997.a. |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Soodsam laenuprotsent             | 2(33%)  | 5(41%)  | 1(17%)  | 1(8%)   |
| Lihtsamad formaalsused            | 1(17%)  | 3(25%)  | 2(33%)  | 7(59%)  |
| Paindlikum laenu tagasi- maksmine | 2(33%)  | 0       | 0       | 0       |

*Valdkondlikud arutelud*

|                      |        |        |        |        |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Ei nõuta tagatist    | 0      | 2(17%) | 2(33%) | 1(8%)  |
| Ei avaldanud põhjust | 1(17%) | 2(17%) | 1(17%) | 3(25%) |

Viimase aasta olulisem põhjus oli seega lihtsamad formaalsused laenude saamisel. Mitteametlike laenude keskmine laenuprotsent oli 1996.a. 19% ja 1997.a. 20%. Laenud ei olnud suured ja nende keskmine tähtaeg oli eelviimasel aastal ligikaudu 3 kuud ning viimasel aastal pikenes see 10 kuule.

Ka liisingu kasutamine on kiiresti laienenud. Küsimusele “Kas olete kunagi kasutanud liisingut?” vastasid jaatavalt 1994.a. - 21%, 1995.a. - 25%, 1996.a. 48% ja 1997.a. juba 59% firmadest.

Kõikidel vaatlusega hõlmatud firmadel oli avatud arveldusarved pankades ning paljudel neist oli riski hajutamiseks avatud arveldusarved mitmes pangas. Erinevates pankades avatud arveldusarvete kohta saame teavet tabelist 7.

Tabel 7

Ettevõtete arveldusarvete arv erinevates pankades 1994 - 1997

| Arveldusarvete arv | Firmade osakaal |         |         |         |
|--------------------|-----------------|---------|---------|---------|
|                    | 1994.a.         | 1995.a. | 1996.a. | 1997.a. |
| 1                  | 53,8%           | 44,4%   | 39,5%   | 24,5%   |
| 2                  | 28,2%           | 37,8%   | 33,4%   | 42,9%   |
| 3                  | 10,2%           | 6,6%    | 10,4%   | 14,3%   |
| 4                  | 2,6%            | 8,8%    | 10,4%   | 12,2%   |
| 5 ja enam          | 5,2%            | 2,4%    | 6,3%    | 6,1%    |

Tabelist näeme, et ettevõtted avavad järjest enam arveldusarveid mitmes erinevas pangas. Kui 1996.a. oli kolmes ja enamais pangas avatud arved 27% firmadest, siis 1997.a. küündis selliste ettevõtete osakaal juba 33%. Mõnel firmal olid pankades ka säästuarved. Üks firma andis informatsiooni osalemise kohta kokkuleppel toimiva aastaringse tegevseva mitteametliku grupi koosseisus.

Ettevõtete finantsseisukorra tugevnemisest annab tunnistust see, et suurenes teiste firmade väärtapabereid evivate ettevõtete osakaal. Kui küsitatud firmadest oli teiste ettevõtete väärtapabereid 1994.a. ainult 2,4%, siis 1995.a. oli neid juba 24%, -1996.a. 33% ja 1997.a. vastasid sellele küsimusele jaatavalt 29%.

Korraldatud valikvaatluste andmete analüüsi tulemused näitavad veendunult, et Eesti majanduses on viimastel aastatel toimunud finants-lepinguliste suhete kiire areng ning finantsturu osa ettevõtete finantsvarade ja finantstruktuuri kujunemisel on oluliselt suurenenud.

#### KASUTATUD KIRJANDUS

1. Ettevõtete Finantsnäitajad 1994. Riigi Statistikaamet, Tallinn, 1995.
2. Ettevõtete Majandusnäitajad 1995. 1. osa. Statistikaamet, Tallinn, 1997.
3. Ettevõtete finantsnäitajad 4/96. Statistikaamet, Tallinn, 1997.

4. Ettevõtete finantsnäitajad 2/97. Statistikaamet, Tallinn, 1997.
5. Papers of the Conference on Economic Performance and Financial Sector Reform in Central and Eastern Europe. TTUWPE(BFE) No.96/1 - 96/10. Edited by Vello Vensel.
6. Villu Zirnask, Karin Liikane. Raha, pangad ja finantsturud. I osa. HP Toimetised, Tallinn, 1994.

## EESTI ETTEVÕTETE MAJANDUSTULEMUSTE HINDAMINE

Evi Kitvel

Majandusarvestuse instituut

Kogu rahvamajanduse ja eriti ettevõtete juhtimine eeldab objektiivseid ja statistiliselt usaldusväärseid hindamis- või võrdlusandmeid.

Koostöös Eesti Statistikaametiga on välja töötatud ja evitatud uus rahandussuhtarvude süsteem ja näitajate arvutusmetoodika. Seni kasutusesoleva koondandmete alusel leitud rahandussuhtarvude arvutamine asendati tegevusalati ettevõtete näitajate väärtuse järgi reastamise ja selle alusel asendikeskmiste (kvartiilide ja mediaani) arvutamisega.

Ettevõtete üldkogumina kasutati Eesti ettevõtteregistri andmetel moodustatud statistilist profiili. Statistiline profiil koosneb majanduslikust aktiivsetest ettevõtetest. Käesoleval ajal on kaasatud ainult kahekümne ja enama töötajaga ettevõtted. Kokku esitasid 1996. aastal ja 1997. aastal statistilise aruande vastavalt 3589 ja 3631 ettevõtet.

Igal aastal avaldatakse ESA aastakogumikus "Rahandussuhtarvud (Financial Key Ratios)" üheaegselt nii eesti kui ka inglise keeles peamiste tegevusalade kohta ettevõtete rahandussuhtarvude kvartiilide ja mediaani väärtused Eesti majanduse tegevusala klassifikaatori (EMTAK) kohaselt.

Kõik rahandussuhtarvud reastatakse väärtuse kasvu järgi:

Esimene ehk alumine kvartiil — 25% kõikidest väärtustest on väiksemad ja ülejäänud 75% aga suuremad;

Teine kvartiil on võrdne mediaaniga — pooled suhtarvud on mediaanist väiksema ja pooled suurema väärtusega;

Kolmas ehk ülemine kvartiil — 75% kõikidest väärtustest on temast väiksemad ja 25% suuremad.

Iga suhtarvu puhul järjestatakse ettevõtete näitajad uuesti. Selline suhtarvude reastamine tagab andmete konfidentsiaalsuse, sest avaldatud kvartiilide kohal olevad suhtarvud kuuluvad üldreeglina eri ettevõtetele ja nad iseloomustavad tegevusala ettevõtete äritegevuse üldisi tendentse.

Järelikult, ettevõtte majandustulemuste hindamiskriteeriumiteks kujunevadki sama tegevusala ettevõtete reastatud rahandussuhtarvude andmed kvartiilide ja mediaani kohal. Kõrvutades oma ettevõtte rahandussuhtarvude väärtusi sama tegevusala alumise kvartiili, mediaani ja ülemise kvartiili suhtarvu väärtusega, on igal ettevõtte finants- ja tootmisjuhil, aga ka välisinvestoril ja pangatöötajal võimalik objektiivselt hinnata ettevõtte äritegevuse efektiivsust, samaaegselt kindlaks määrares selle tugevad ja nõrgad küljed.

Rahandussuhtarvude (kokku 50 näitajat) valiku teoreetilise kontseptsiooni loomise ja testimise aluseks olid järgmised põhiteesid:

- rahandussuhtarvude valiku teoreetiliseks lähtealuseks oli kaasata kõik ettevõtte omakapitali tootlikkust mõjutavad tegurid ja ettevõtte tulevikku mõjutavad näitajad (1, lk 161; 2, lk 4-3);
- rahandussuhtarvud peavad võimaldama hinnata ettevõtte äritegevuse juhtimise kõiki (äri-, investeerimis- ja finantstegevuse) valdkondi (2, lk 4-2; 3, lk 14);
- rahandussuhtarvude süsteemi on kaasatud naturaalhikute (töötajate keskmise arvu) leitud näitajad, mis kõrge inflatsiooni korral nagu on seda Eestis praegu, annavad kõige objektiivsemat informatsiooni;
- mõned rahandussuhtarvud on leitud kahel viisil: aasta keskmise seisu alusel ettevõtte vara ja omakapitali tootlikkuse analüüsimiseks ja aasta lõpu seisuga rahavoogude jt finantsprognoside koostamiseks;
- maksimaalselt on kasutatud kogu Eesti raamatupidamiseadusega kehtestatud bilansi ja kasumiaruannete ning statistilise aruandega lisatud lähteinformatsioon.

Eesti majanduse konkurentsivõime tugevdamiseks ja juhtimise kvaliteedi tõstmiseks on ESA aastakogumikus "Rahandussuhtarvud 1996" kasutajate ring väga lai. Tegevusalade rahandussuhtarvude jaotusi kui vajalikke hindamiskriteeriume vajavad ettevõtte juhid ja omanikud, pangatöötajad ja teised investorid, majandus-, rahandusministeeriumid jt. keskasutuste töötajad, maksuametitöötajad, välisinvestorid ja kõik Eesti kodanikud, kes vajavad sellealast informatsiooni aktsiate ostu- ja müügitehingute tegemiseks börsil.

Kõigil rahandussuhtarvude kasutajail on võimalik peale 42 põhi- ja alltegevusalade kvartiilide avaldamist Statistikaameti aastakogumikus võimalus veel raha eest tellida näitajaid neid huvitava kitsama ringi alltegevusala kohta. Tingimuseks on vaid, et sellesse alltegevuslasse kuulub vähemalt kümme ettevõtet, kes on statistilise aruande esitanud.

Kõigil rahandussuhtarvude kvartiilide kui ettevõtete majandustulemuste hindamiskriteeriumite kasutajatel on soovitatav:

1. Enne ettevõtte majandustulemuste võrdlust sama tegevusala ettevõtete kvartiilidega hinnata Eesti ettevõtete ärikeskkonda ja turumajandusele üleminekuperioodi iseärasusi.

2. Hinnata ettevõtte finantsraamatupidamise kvaliteeti, s.t. hinnata, kui oskuslikult on ettevõtte finantsjuht ja pearaamatupidaja kõiki Eesti raamatupidamiseseadusega antud õigusi eri arvestusmeetodite puhul kasutanud.
3. Kõrvutada Eesti finantsraamatupidamise taset rahvusvaheliselt tunnustatud printsiipide ja heade tavadega
4. Hinnata ettevõtte äritegevuse arengukiirust, omakapitali tootlikkust ja ressursside kasutamise efektiivsust iseloomustavate suhtarvude väärtusi, võrreldes neid sama tegevusala ettevõtete suhtarvude mediaaniga.
5. Määrata kindlaks ettevõtte äritegevuse tugevad ja nõrgad küljed, viimatinimetatute mõju vähendamiseks tulevikus kavandada muudatusi äritegevuse juhtimisel.
6. Äritegevuse tulemuste lõplikul hindamisel arvesse võtta, et majandustegevuse nõrgemad tulemused aruandeaastal võivad olla tingitud ettevõtte äritegevuse strateegilistest plaanidest ja kavandatud poliitika elluviimine võib lõppkokkuvõttes tagada ettevõtte tulevikuväärtuse kasvu.

Eesti ettevõtete 1995.-1996. aastate majandustulemuste analüüs näitab, et Eesti ettevõtete vara käibekordajad on äärmiselt suured, seda isegi kapitalimahukates tegevusalades nagu hotellid ja restoranid, ehitus ja transport. See ei peegelda kahjuks Eesti ettevõtete vara efektiivset kasutamist, vaid tuleneb järgmistest Eesti turumajandusele üleminekuetapi iseärasustest:

1. Maa erastamine on toimunud väga aeglaselt, mistõttu vaid väheste ettevõtete bilansis peegeldub maa väärtus.
2. Kõrge inflatsiooni tõttu on ettevõtete ehitiste ja rajatiste raamatupidamisväärtus mitmeid kordi madalam nende tegelikust asendus- ja turuväärtusest.
3. Paljud teenindusettevõtted, näiteks hotellid, restoranid ja turismifirmad osutavad teenuseid peamiselt välituristidele, sellest tulenevalt on nende teenuste hinnad Eesti elanike ostujõuga võrreldes 5-10 korda kallimad.

Kõigi nende tegurite koosmõjul kiirenebki näiliselt Eesti ettevõtete vara ringkäik realiseerimise netokäibe suhtes.

Sageli on Eesti ettevõtete maksevõimet iseloomustavad näitajad üle hinnatud, sest mitte alati ei korrigeri raamatupidajad ostjatele esitatud nõudeid ebatõenäoliselt laekuvate arvete võrra. Seega on käibevarasse lisatud "õhku" ja kasumiaruandes arvestatud kasumi see osa jääbki tegelikult rahas laekumata.

Aastatel 1995 -1997 on Eesti ettevõtete omakapitali ja vara tootlikkuse näitajad olnud väga madalad. See on ka üsna normaalne, sest idaturgudel läände suundumine on keeruline, kauba kvaliteet ja eriti pakend ei vasta nõuetele, investeeringuid tehnoloogia uuendamiseks ja innovatsiooniks on tehtud vähe jmt. Sellest tulenevalt on kõigil finantsanalüütikutel ja ettevõtte juhtidel soovitatav orienteeruda rahandussuhtarvude 3. kvartiili tulemustele, milleni on 25% vastava tegevusala edukamatest ettevõtetest juba jõudnud.



Uurimistöö tulemuste kasutamine:

- Kõigi ettevõtete majandustulemuste hindamisel, finantsotsuste tegemisel ja tuleviku prognooside koostamisel.
- TTÜ ärikorralduse bakalaureuseõppe valikaine "Aastaruandluse analüüs" õpetamisel ja ainetöö koostamisel, aga ka ärikorralduse magistriõppes valikaine "Ettevõtte hindamine" läbiviimisel.
- Eesti ettevõtete majandusjuhtide ja raamatupidajate täiendkoolituses.
- ettevõtete ja ametkondade juhtide konsulteerimisel.
- ettevõtete maksevõime ja äriplaanide kohta eksperthinnangute andmisel.

Ettepanekud olemasoleva rahandussuhtarvude süsteemi edasiseks täiustamiseks:

1. Edaspidi tuleks suurendada ettevõtete üldkogumit, kaasates rahandussuhtarvu aastakogumi koostamisse kõik statistilisse profiili kuuluvad ja majanduslikult aktiivselt tegutsevad viie ja enama töötajaga ettevõtted.
2. Teha Eesti ettevõtete rahandussuhtarvude valiku ja arvestusmeetodite võrdlevat analüüsi Euroopa Liidu teiste riikide ettevõtete näitajatega.
3. Veelgi laialdasemalt teha ettevõtte juhtivtöötajatele ja laenuandjatele ning kõigist asjasthuvitatutele täiendkoolitust.
4. Kaaluda võimalust viia TTÜ majandusteaduskonna üliõpilaste ärikorralduse bakalaureuseõppes kohustuslikuks õppeaineks "Aastaruandluse analüüs", sest see annab vajalikud teadmised aastaruandluse info kvaliteedi ja selle oskusliku kasutamise kohta. Majandusteaduskonna üliõpilased on ka seda ise pidanud väga vajalikuks õppeaineks ja nii on üle 100 üliõpilase registreerinud end valikaine kuulajateks 1998. aasta sügissemestril.

#### KASUTATUD KIRJANDUS

1. Walsh, C. Key Management Ratios. Financial Times, Pitman Publishing, 1996.
2. Palepu, K.G. jt. Business Analysis & Valuation. South-Eastern College Publishing, 1996.
3. Helfert, A.H. Techniques of Financial Analysis. Eighth Edition. IRWIN Professional Publishing, 1994.

LISAD

AASTAPÄEVA TOIMKOND

Käskkiri nr. 15 04. 02. 1998 ja nr. 18 12. 02. 1998

|              |   |
|--------------|---|
| Jüri Tanner  | kantsler, toimkonna esimees               |
| Marika Ritso | projektijuht, toimkonna esimehe asetäitja |
| Helgi Arumaa | ÕTO vanemspetsialist, vastutav sekretär   |

*Liikmed, tegevusvaldkonnad*

|                 |  |
|-----------------|--|
| Rein Küttner    | prorektor, teaduskonverents, näitus                            |
| Tiit Kaps       | prorektor, rektori vastuvõtt, väliskülalised                   |
| Viivi Russ      | ülikooli sekretär, nõukogu pidulik istung                      |
| Väino Rajangu   | humanitaarteaduskonna dekaan, trükised                         |
| Olavi Paulus    | tehnik- ja kinnisvaraosakonna juhataja, remont                 |
| Mare Aru        | arengufondi ja vilistlaskogu tegevdirektor, vilistlastüritused |
| Olavi Pihlamägi | kultuurikeskuse direktor, kultuuriüritused                     |

AASTAPÄEVAL OSALENUD VÄLISKÜLALISED

Professor Tibor Vámos. Ungari Teaduste Akadeemia. TTÜ audoktor

Doktor Bálint Petró abikaasaga. Budapesti Tehnikaülikool

Professor Eero Kajosaari abikaasaga. Helsingi Tehnikaülikool. TTÜ audoktor

Professor Antero Jahkola abikaasaga. Helsingi Tehnikaülikool. TTÜ audoktor

Professor Juhani Jaakkola abikaasaga. Lappeenranna Tehnikaülikool

Professor Toomas Palm abikaasaga. Portlandi Ülikool. TTÜ audoktor

Professor Mart Mägi saatjatega. Chalmersi Tehnikaülikool. TTÜ audoktor

Professor Manfred Glesner abikaasaga. Darmstadti Tehnikaülikool. TTÜ audoktor

Professor Arunas Lukoševicius. Kaunase Tehnikaülikool

Professor Egon Lavendelis. Riia Tehnikaülikool

Professor Janis Gerhard. Riia Tehnikaülikool

Professor Leonas Saulis. Vilniuse Gediminase Tehnikaülikool

Hinrikus, H. 80-aastane Tallinna Tehnikaülikool 80-aastases Eesti Vabariigis: [kõne ülikooli nõukogu lahtisel pidulikul istungil 17. sept. 1998 TTÜ aulas] // Tehnikaülikool. 1998, 21. sept., lk. 4-6: portr.

Topaasia, V. Tennis : vilistlaste aastapäevatumiir // Tehnikaülikool. 1998, 21. sept., lk. 8.

Tallinna Tehnikaülikooli 80. aastapäeva tähistamine // Meie Kodu [Austraalia ajaleht]. 1998, 23. sept. Allkiri : ETA.

Rätsep, A. Tehnikaülikool - 80 // Mustamäe : [linnaosa leht]. 1998, okt., lk.1: fot.

Tallinna Tehnikaülikooli 80 // Vaba Eestlane [Kanada ajaleht]. 1998, 20. okt. Allkiri : (МК/НО)

Маевская, Я. Пикник под куполом // Молодежь Эстонии. 1998. 29 авг.: фот.

Каблукова, И. С днем рождения ТТУ! // Эстония. 1998. 19 сент.

TTÜ 80. aastapäeva logoga raamatud ja pisitrükised

Teatmik sisseastujale : diplomi- ja bakalaureuseõpe / Tallinna Tehnikaülikool; koost. K. Võrno. Tallinn, 1998. 71 lk.

Infotehnika teaduskond : lühiteave / Tallinna Tehnikaülikool. Tallinn, 1998. 27 lk.

Riigieelarveväline ja vabaõpe / Tallinna Tehnikaülikool. 1998. [Voldik].

Tallinna Tehnikaülikool (TTÜ) : üldinfo, õppimisvõimalused. 2 lk.

80. aastapäeva toimkond // Tehnikaülikool. 1998, 9. veebr., lk. 7.

Lühiteated // Tehnikaülikool. 1998, 19. veebr., lk. 7.

Inseneride aeg tulekul : [intervjuu TTÜ 80. aastapäeva toimkonna esimehe Jüri Tanneriga] / üles kirjutanud U. Reinde // Tehnikaülikool. 1998, 9. märts, lk. 1, 3: fot.

Rajangu, V. Huvitav ettepanek – CD // Tehnikaülikool. 1998, 23. märts, lk. 5.

80. aastapäeva toimkond pidas aru / Helgi Arumaa informatsiooni põhjal TTÜ pressitalitus // Tehnikaülikool. 1998, 25. mai, lk. 5.

Reinde, U. 80. aastapäev : mis valmis, mis teoksil? // Tehnikaülikool. 1998, 8. juuni, lk. 1-2.

TTÜ 80 aastat : [aastapäeväüritused] : kava // Tehnikaülikool. 1998, 31. aug., lk. 1, 3.

Kaasik, I. TTÜ õppejõud-akadeemikud 1938–1998 : [ülikooli 80. ja Eesti Teaduste Akadeemia 60. aastapäevale pühendatud näituse tutvustus] // Tehnikaülikool. 1998, 31. aug., lk. 4.

Reinde, U. Sündis midagi uut : [piknik kõigile töötajaile TTÜ spordihoones 27. aug.] // Tehnikaülikool. 1998, 7. sept., lk. 7: fot.

Tehnikaülikool saab 80-aastaseks : [lühisõnum] // Eesti Päevaleht. 1998, 10. sept., lk. 5. Allkiri: EPL/BNS/Raepress.

Tohver, S. Tallinna Tehnikaülikool 80 // Õpetajate Leht. 1998, 18. sept., lk. 1: fot.

Tallinna Tehnikaülikool 80 : [TTÜ rektori Olav Aarna pöördumine "Õpetajate Lehe" lugejate poole] // Õpetajate Leht. 1998, 18. sept., lk. 1: portr.

Tänavsuu, K. Tehnikaülikool austas professoreid : [emeritprof. Uno Merestele suure teenetemedali andmine ja prof. Mart Mägi promoveerimine audoktoriks ülikooli nõukogu lahtisel pidulikul istungil 17. sept. 1998] // Sõnumileht. 1998, 18. sept., lk. 6: fot.

Seero, T. Tehnikaülikool peab juubelisünnipäeva : [TTÜ 80. aastapäeva üritustest] // Postimees : lisaleht Tallinn. 1998, 18. sept., lk. 1: fot.

Seero, T. Tehnikaülikool tantsis ballil : [vilistlasball TTÜ 80. aastapäeva tähistamiseks Estonia kontserdisaalis, 18. sept.] // Postimees : lisaleht Tallinn. 1998, 21. sept., lk. 6: fot.

Reinde, U. 80. aastapäev on tänaseks ajalugu : [TTÜ aastapäeväüritustest] // Tehnikaülikool. 1998, 21. sept., lk. 1-3, 6: fot.

TTÜ 80. AASTAPÄEVA PUHUL ILMUNUD TRÜKISED

Raamatud, pisi trükised

Eesti Vabariigi Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat. 1. Faksiimiletr. [Tallinn] : Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 1998. 112 lk.: ill. Faksiimiletrükk samanimelisest teosest: Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 1939.

Mehaanikainseneride koolitus 1918–1998 / Tallinna Tehnikaülikool; koost. M. Ajaots, E. Hendre (peatoim.), K. Kenk jt. Tallinn, 1998. 215 lk.: tab., fot.

Tallinna Tehnikaülikooli lõpetanud 1994–1998 / [TTÜ; koost. A. Piht jt.]. Tallinn, 1998. 58 lk.

Eesti tehnikaartiklid 1936–1940 : bibliograafia / koost. R. Prööm jt.; toim. A. Tibar. Tallinn, 1998. 566 lk.

Halduskultuur'98 : Tallinna Tehnikaülikooli 80. aastapäevale pühendatud rahvusvahelise teaduskonverentsi materjalid / Tallinna Tehnikaülikool; koost. I. Saulepp, J. Kiili. Tallinn, 1999. 99 lk.

Telekommunikatsioon'98 : rahvusvahelise telekommunikatsioonipäeva konverentsi ettekannete materjalid, 15. mai 1998 / Eesti Elektroonikaühing, TTÜ. Tallinn, 1998. 86 lk.: ill.

Tallinna Tehnikaülikool : ehitusteaduskond / koost. K. Loorits, E. Soonurm jt. Tallinn, 1998. 57 lk.: fot.

Tallinna Tehnikaülikooli 80. aastapäev : [plakat] / TTÜ aastapäeva toimkond. [Tallinn, 1998.]

Tallinna Tehnikaülikool asut. 1918 : [dokumendikaaned. Tallinn, 1998]. Tekst eesti ja ingl. k.

*Ajakirjad, ajakirjaartiklid*

Baltic Electrical Engineering Review. 1998. No.1(7) September. 79 p.

Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Engineering. 1998, September 4/3. 239 p.

Mägi, V. Eesti Tehnika Seltsist Tallinna Tehnikaülikoolini // Ehitaja. 1998. Nr.9. Lk. 2 - 3, 16: fot.

*Ajaleheartiklid ja -sõnumid*

Tehnikaülikooli 80 aastat : [ülikooli hooneid läbi aegade] / koost. I. Kaasik // Tehnikaülikool. 1998, 19. jaan., lk. 4-5: fot.; 9. veebr., lk. 6-7: fot.; 19. veebr., lk. 8-9: fot.; 9. märts, lk. 10-11: fot.; 23. märts, lk. 4-5: fot.; 13. apr., lk. 8: fot.; 27. apr., lk. 6-7: fot.; 11. mai, lk. 6-7: fot.

AASTAPÄEVA FOTOD





Aastapäeva toimkonna töökoosolek

Ülal (vasakult): prorektor Rein Küttner, ülikooli sekretär Viivi Russ, tehnika- ja kinnisvaraosakonna juhataja Olavi Paulus, kultuurikeskuse tegevdirektor Olavi Pihlamägi.

All (vasakult): õppe- ja teadusosakonna juhataja Jaan Võrk, kunstnik Feliks Sarv, projektijuht Marika Ritso, toimkonna vastutav sekretär Helgi Arumaa, rektor Olav Aarna





Ülikooli piknik: 80. aastapäeval sai alguse Tehnikaülikooli uus traditsioon





Vilistlaste tenniseturniirist osavõtjad (vaskult): Valdur Topaasia (peakohtunik), Einar Kogermann, Andrei Poznjakov, Leelo Kalju, Harry Timusk, Leev Kuum, Heikki Tõnupärt, Tõnu Viilman, Eero Ivask, Rein Lüüs, Erik Kedars, Andres Öpik

Võitjapaar Erik Kedars ja Andrei Poznjakov (vasakul) ning Leev Kuum ja Leelo Kalju





Pressikonverents Glehni lossis  
Rektor Olav Aarna ja TV3 toimetaja Lauri Hussar

Kantsler Jüri Tanner ja Aktuaalse Kaamera toimetaja Kadi Alatalu





Endiste rektorite Albrecht Altma ja Agu Aarna rinnakujude avamine akadeemikute alleel.  
Avakõne peab kantsler Jüri Tanner

TTÜ audoktorid alleel





Eesti Vabariigi Peaminister Mart Siimanni tervitus

Infotehnika teaduskonna dekaan Rein Jürgenson kirjutab oma nime auraamatusse pärast ametiraha vastuvõtmist rektor Olav Aarnalt





TTÜ vastne audoktor, Chalmersi Tehnikaülikooli professor Mart Mägi ja piduliku istungi promootor, professor Jaan Metsaveer

Vastsed Tehnikaülikooli doktorid (vasakult): Kalju Meigas, Kalle Tammemäe, Arvi Kruusing, Olav Kongas ja Kent Arvidsson





Rektor Olav Aarna annab üle tänukirja emeriteerunud professor Valdek Kulbachile

TTÜ suur teenetemedal MENTE ET MANU emeriitprofessor Uno Merestele







Nõukogu pidulikul istungil

Rektor Olav Aarna, EV Peaminister Mart Siimann, haridusminister Mait Klaassen, kaitseminister Andrus Öövel, TTÜ audoktor professor Mart Mägi

TTÜ audoktor akadeemik Endel Lippmaa, doktorant Kent Arvidsson, TÜ rektor Jaak Aaviksoo, TTÜ audoktor professor Toomas Palm, TPÜ rektor Mait Arvisto, EMA rektor Peep Lassmann



TTÜ Aasta Vilistlaseks 1998  
valiti Toomas Sõmera



Aastapäevakõne pidas  
professor Hiie Hinrikus





Rektori vastuvõtt Glehni lossis.

Ülal (vasakult): professor Jüri Papstel, välissuhete talituse juhataja Madli Krispin, professor Kaido Hääl

All (vasakult): teabetalituse vanemspetsialist Helgi Arumaa, professor Jaan Metsaveer, professor Ülo Lille





Emeriitprofessor Uno Mereste, prorektor Tiit Kaps ning õppe- ja teadusosakonna juhataja Jaan Vörk rektori vastuvõtul Glehni lossis

Helsingi Tehnikaülikooli biotehnoloogia instituudi direktor, TTÜ professor Mart Saarma esinemas konverentsi plenaaristungil





Pilte näituselt *Tallinna Tehnikaülikooli teadus- ja arendustegevus*.

Ülal: prorektor Rein Küttner ja mehaanikateaduskonna standist dotsent Rein Mesila  
All: professor Heino Mölder ja TA SKB endine direktor Heiki Sillari (esiplaanil)  
süsteemitehnika teaduskonna väljapanekuga tutvumas





Ülal: materjaliuuringute keskuse töötajad oma standil. Vasakult: Kalju Rohumets, Rainer Traksmäe, professor Urve Kallavus (keskuse juhataja), Valdek Mikli, Mart Viljus.  
All: mehaanikateaduskonna dekaan professor Jakob Kübarsepp (vasakul) ja mikrolainetehnika professor Andres Taklaja (paremal) oma teaduskonna väljapaneku juures

