



AASTARAAMAT 2008



TALLINNA
TEHNIKAÜLIKOOL

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI
AASTARAAMAT
2008

XVI

Koostaja ja peatoimetaja Vahur Mägi

Toimetuskolleegium: Kai Aviksoo (ülikooli nõukogu, struktuur), Gristy Lehtna (õppetegevus), Kiira Parre ja Pille Kasepuu (teadus- ja arendustegevus), Jüri Järs (raamatukogu), Jüri Veerits (kirjastus), Anu Johannes ja Madli Krispin (rahvusvaheline koostöö), Ülle Põder (majandustegevus), Kerly Orulaid (vilistlaskogu, arengufond), Ene Kahro ja Milvi Vahtra (publikatsioonid)

Fotod: TTÜ fotokogu

Kaane kujundanud Ann Gornischeff

ISSN 1406-4529

Autoriõigus: Tallinna Tehnikaülikool, 2009

Sisukord

Vaateid ja visandeid

| | |
|--|-----|
| <i>Peep Sürje</i> . Ettevõtlik ülikool – majanduse arengumootor | 11 |
| <i>Tarmo Uustalu</i> . Arvutiteaduslik ekstsellentsus | 15 |
| <i>Raimund-Johannes Ubar, Ivo Fridolin, Mart Min</i> . Eesti teaduse tippkeskus infotehnoloogia teaduskonda | 19 |
| <i>Kaarel Kilvits</i> . Töötleva tööstuse struktuuri tuleb muuta | 27 |
| <i>Ats Alupere</i> . Tööstuse megatrendid ja täisintegreeritud automaatika | 43 |
| <i>Leo Mõtus, Merik Meriste</i> . Proaktiivsed tehnoloogiad meil ja mujal | 50 |
| <i>Otu Vaarmann</i> . Matemaatiline modelleerimine toeks otsustajale..... | 63 |
| <i>Valdek Kulbach</i> . Meenutusi käidud teelt elutööpreemia saamise puhul | 70 |
| <i>Siim Idnurm, Juhan Idnurm</i> . Puurmani sild, aasta parim betoonehitis | 86 |
| <i>Enn Loigu, Arvo Iital, Teet-Andrus Kõiv</i> . Keskkonnatehnika instituut rahvusvahelises teadusvõrgustikus ja arendustegevuses..... | 91 |
| <i>Irene Lill</i> . Ehitustootluse instituut ülikoolidevahelises projektis EURASIA | 95 |
| <i>Artu Ellmann</i> . Kosmosetehnoloogilised rakendused geoidi ja gravitatsioonivälja modelleerimiseks Eesti alal | 99 |
| <i>Tiit Koppel</i> . Mittetatsionaarse voolamise uuringud hüdromehaanika laboratooriumis..... | 111 |
| <i>Aleksander Klauson, Jaan Metsaveer, Uuli Raukas</i> . Materjalide katsetamise uus tase: TTÜ tugevuslabori kaasajastamine | 115 |
| <i>Ott Koppel</i> . Logistika õppekava Tallinna Tehnikaülikoolis | 118 |
| <i>Mihkel Koel</i> . Võimalik kõne raamatu esitlusel | 120 |

Tallinna Tehnikaülikooli 90. aastapäeva tähistamine

| | |
|---|-----|
| Uute rinnakujude avamine akadeemikute alleel..... | 127 |
| Professor Aadu Paisti kõne..... | 127 |
| Professor Peeter Puusempa kõne | 129 |
| Teaduskonverents “Ettevõtlik ülikool – ühiskonna arengumootor”..... | 131 |
| Tallinna Tehnikaülikooli 90. aastapäeva pidulik koosolek | 133 |
| Rektor Peep Sürje avasõna | 133 |
| Vabariigi presidendi Toomas Hendrik Ilvese tervitus | 136 |
| Akadeemik Raimund-Johannes Ubari peokõne “Kõrgharidus on võime näha puude taga metsa” | 138 |
| Haridus- ja teadusministri Tõnis Lukase tervitus | 143 |
| Tallinna abilinnapea Kaia Jäppineni tervitus | 144 |
| Eesti Rektorite Nõukogu juhatuses esimehe, Tartu Ülikooli rektori Alar Karise tervitus..... | 146 |
| Vilistlaspäev “Ühiselt ehitatud riik: <i>mente et manu</i> ” | 148 |
| <i>Kaia Jäppinen</i> . Võime olla uhked oma kooli üle..... | 149 |

Tegevusaasta 2008

| | |
|---|-----|
| Sündmusi | 153 |
| Ülikooli kuratoorium, nõukogu ja valitsus..... | 177 |
| Tallinna Tehnikaülikooli kuratoorium..... | 177 |
| Tallinna Tehnikaülikooli nõukogu | 178 |
| Tallinna Tehnikaülikooli valitsus | 180 |
| Ülevaade ülikooli nõukogu tegevusest | 181 |
| Ülikooli struktuur ja isikkoosseis..... | 185 |
| Akadeemiline struktuur ja asutused..... | 185 |
| <i>Mait Talts. Audentese Ülikool ja International University Audentes</i> | 191 |
| Isikkoosseis | 197 |
| Professorid..... | 199 |
| Uued audoktorid..... | 205 |
| Jubilare | 210 |
| Õppetegevus | 214 |
| Õppekavad..... | 214 |
| Vastuvõtt | 215 |
| Üliõpilased | 216 |
| Lõpetajad..... | 221 |
| Varasemate õpingute ja töökogemuse arvestamine | 222 |
| Õppetegevuse kvaliteedikindlustamine | 223 |
| Insener ja inseneriharidus | 228 |
| <i>Peep Sürje. Inseneriharidus viib kasvule</i> | 228 |
| Teadus- ja arendustegevus | 230 |
| Üldandmed | 230 |
| Olulisemad tegevused..... | 231 |
| Teaduse tippkeskused..... | 232 |
| Tehnoloogia arenduskeskused..... | 232 |
| Kandidaatide esitamine Eesti Vabariigi teaduspreemiale | 233 |
| Üliõpilaste teadustööde võistlused | 234 |
| Teadus- ja arendustegevust toetav motivatsioonisüsteem..... | 236 |
| Naisteadlaste osa teadus- ja arendustegevuses..... | 237 |
| Teadus- ja arendustegevuse sihtrahastamine | 239 |
| Teadus- ja arendustegevuse baasrahastamine | 242 |
| Eesti Teadusfondi uuringutoetused..... | 243 |
| Euroopa Liidu struktuurifondide rahastamisotsused..... | 245 |
| Rahvusvaheline teaduskoostöö..... | 246 |
| Siseriiklik koostöö ja arendustegevus..... | 247 |
| Olulisemad teadus- ja arendussuunad, tulemused teaduskondades..... | 249 |
| Publikatsioonid arvudes..... | 277 |
| Tööstusomand | 278 |
| Teaduskraadide kaitsmine | 283 |

| | |
|--|-----|
| Kaitstud doktoritööd..... | 285 |
| <i>Valdur Saks, Jüri Engelbrecht, Enn Seppet, Marko Vendelin.</i> Molekulaarne süsteemne bioenergeetika..... | 291 |
| <i>Tõnis Timmusk.</i> Närvisüsteemi haiguste molekulaarsetest mehhanismidest..... | 299 |
| Raamatukogu..... | 305 |
| Kirjastus..... | 311 |
| Ülikooli asutused..... | 314 |
| Rahvusvaheline koostöö..... | 328 |
| Majandustegevus..... | 332 |
| Konsolideeritud bilanss..... | 332 |
| Konsolideeritud tulude-kulude aruanne..... | 333 |
| Eelarve..... | 334 |
| Eelarve täitmine..... | 334 |
| Töötasu..... | 336 |
| Vilistlaskogu..... | 338 |
| Arengufond..... | 340 |
| Ettekanded, kõned, sõnavõttud..... | 342 |
| <i>Enn Listra.</i> Raha ja rattad..... | 342 |
| <i>Peeter Puusemp.</i> Akadeemik Arnold Humal..... | 345 |
| <i>Rein Vaikmäe.</i> Globaalsed kliimamuutused: kiretud faktid ja kirglik debatt – kus on tõde?..... | 349 |
| <i>Jakob Kübarsepp, Vahur Mägi.</i> Eesti keel õppe- ja teaduskeelena tehnikahariduses..... | 355 |
| <i>Tõnu Vilipuu.</i> Teooria saab selgeks ainult kogemuste najal..... | 361 |
| Mitut tahku..... | 364 |
| <i>Tõnu Lehtla, Jaan Järvik.</i> Eesti võimalus – elektri reaalaja tariif..... | 364 |
| <i>Leo Võhandu.</i> Teadvustame eesti keele paljususe..... | 366 |
| <i>Alvar Soesoo.</i> Miks istume rikkuse otsas?..... | 370 |
| <i>Alari Purju.</i> Krugman, üleilmastumine ja geograafia..... | 372 |
| <i>Indrek Neivelt.</i> Maailm ei lõpe Eestiga..... | 377 |
| Konverentsimuljeid..... | 380 |
| <i>Alvar Soesoo.</i> Rahvusvahelise Planeet Maa Aasta avamine UNESCO peakorteris Pariisis..... | 380 |
| <i>Toomas Käbin.</i> BALTECHI kogemus..... | 383 |
| <i>Lya Meister.</i> Eesti Rakenduslingvistika Ühingu kevadkonverents..... | 386 |
| <i>Rein Mägi.</i> Joonis on tehnika keel..... | 390 |
| <i>Rein Munter.</i> UNESCO veekonverents California Ülikoolis Irvine´is..... | 392 |
| Raamatusitlused..... | 396 |
| <i>Aadu Paist.</i> Soojustehnikute tegemised said kaante vahele..... | 396 |
| <i>Milvi Vahtra.</i> Tallinna Tehnikaülikooli professorid läbi aegade..... | 397 |
| <i>Juhan Aare.</i> Sillaehitajad ajas ja ruumis..... | 399 |

| | |
|--|-----|
| <i>Tiit Metusala. Elektroenergeetika instituut 1918–2008</i> | 401 |
| <i>Kersti Peekmaa. Leiutajaid ja leiutisi Tallinna Tehnikaülikoolis 1922–2007</i> | 403 |
| <i>Väino Sirk. Tallinna Tehnikaülikooli ajalugu on oluline tahk Eesti kultuuriloos</i> | 406 |
| Eesti insenerimõtte radadelt | 409 |
| <i>Boris Tamm. Mõningatest globaalsetest tehnikaprobleemidest kolmanda aastatuhande künnisel</i> | 409 |
| Kunagi öeldud, kunagi kirjutatud | 418 |
| <i>Nikolai Kusmin. Alma mater'it ja oma õpetajaid meenutades</i> | 418 |
| Memuaar | 425 |
| <i>Teolan Tomson. Ühe inseneri tööelu</i> | 425 |
| In memoriam..... | 462 |
| <i>Publikatsioonid</i> | |
| Ehitusteaduskond..... | 481 |
| Energeetikateaduskond | 492 |
| Humanitaarteaduskond | 510 |
| Infotehnoloogia teaduskond | 515 |
| Keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskond..... | 538 |
| Majandusteaduskond | 551 |
| Matemaatika-loodusteaduskond | 565 |
| Mehaanikateaduskond | 581 |
| Muud väljaanded | 596 |

Vaateid ja visandeid

VAATEID JA VISANDEID

Peep Sürje

ETTEVÕTLIK ÜLIKOOL – MAJANDUSE ARENGUMOOTOR

Kõik me teame Eesti majanduse hädasid. Meil toodetavad kaubad ei ole maailmaturul piisavalt konkurentsivõimelised – enamasti on nad väikese lisandväärtusega ning lihtsad ja odavad. Teisalt oli viimaste aastate sisetarbimisele tuginev kiire majanduskasv, mis mõningates ringkondades suisa eufooriat tekitas, suuresti toetatud välismaise odava laenuraha poolt. Kollaps rahvusvahelistel finantsturgudel tõi kaasa kainenemise, sest nii otseinvesteringute kui ka laenude drastiline vähenemine on olnud Eesti avatud ja väikesele majandusele väga tõsiste tagajärgedega. Pingestunud majanduskeskkond sunnib meid adekvaatselt hindama toimunut ja selle põhjuseid, sest pealiskaudne on süüdistada kõikides hädades vaid maailmamajandust ja selle mõjusid.

Meil on pikalt ja põhjalikult räägitud teadmistepõhisest majandusest, sest Eesti on maa, kus ainsaks tõeliseks loodusvaraks põlevkivi kõrval on aju-sagarad – tooraine teadusmahukale majandusele. Ometi seisame tõsiasja ees, et tänases Eesti majanduspoliitikas puuduvad vahendid ning meetmed, mis oleksid suunatud innovatsiooni jõulisele edendamisele ettevõtlussektoris. Eesti Arengufondi andmetel saab avalikult sektorilt innovatsiooniabi vaid 0,3% Eesti ettevõtetest, samal ajal kui Soomes, Rootsis, Belgias, Iirimaal ja Prantsusmaal on see protsent 23 ehk 75 korda suurem. Teadus- ja arendustöökulud inimese kohta on meil 12 korda ja hariduskulud 6 korda väiksemad kui eespool nimetatud riikides. Tahaks küsida – mis ime läbi see teadmistel põhinev majandus siin Eestimaal siis sündida saab?

Järgnevalt käsitleksin ülikoolide ja teaduse osa innovatsiooniprotsessis. Teadus- ja arendustegevus on sõnapaar, mida väga tihti kasutatakse, kuid mille sisu ja tähendust mitte alati adekvaatselt ei mõisteta. Teadus jaguneb baas- ja rakendusteaduseks. Baasteadust ehk alusuuringuid tehakse peamiselt ülikoolides, siit ka ingliskeelne vaste *university research*. Teatavasti umbes kaks sajandit tagasi viis Humboldt läbi akadeemilise revolutsiooni, mille tulemusena teaduslikust uurimistööst sai esmakordselt ülikooli põhifunktsioon ja tekkisid teadusülikoolid, kus üheks tegutsemise põhiprintsiibiks on akadee-

miline vabadus. Lisaks teadustemaatika vabale valikule omavad ülikoolid ka suveräänsust õppetöö küsimuste lahendamisel, finantsasjade korraldamisel ja oma arengu kavandamisel. Seega on klassikalise ülikooliteaduse ülesandeks uute teadmiste genereerimine ja nendel põhineva õppetöö korraldamine. Peaesmärgiks on teadmiste siire ja kõrgharidusega asjatundjate koolitamine. Üldjuhul rahastab alusuuringuid riik. Eestis on vastavateks rahastamisinstrumentideks sihtfinantseerimine ja Eesti Teadusfond, kusjuures uurimistoetusi jagatakse põhiliselt bibliomeetriliste kriteeriumide alusel.

Arendustegevus seevastu on põhiliselt ettevõtluse pärusmaa. Arendustegevuse tulemusel luuakse ettevõtete omavahendite ja riskikapitali abil innovaatilisi tooteid ning tehnoloogiaid, mille tootmisse evitamise kaudu teenitakse kasumit. Teisisõnu – innovatsiooni loovad ettevõtjad, keda vabaturu tingimustes motiveerib kasumi teenimise võimalus. Seega on peaesmärgiks kasum. Kus sünnivad arendustegevuseks vajaminevad lahendused?

Laia ja sügava tühimiku väga vastandlikke eesmärke teeniva baasteaduse ja arendustegevuse vahel täidab rakendusteadus, inglise keeles ka *technological research*, mida üldjuhul rahastatakse nii riigi kui ka erasektori poolt pea võrdsetes osades. Rakendusteaduse eesmärgiks on uutele teadmistele praktilise väljundi leidmine. Tulemuslikkuse mõõdupuuks on intellektuaalse omandi teke ja selle müük, ettevõtlusele tehtud rakendusüriingud ja muud osutatud teadmisteenused. Kokkuvõtlikult – konkurentsipõhiselt teenitud raha. Millist osa siin täidavad ülikoolid? 1963. aastal ilmus toonase California Berkeley Ülikooli presidendi Clark Kerri sulest raamat “Ülikooli rakendused”, kus ta esmakordselt nimetas ülikooli teadmiste tootjaks, kes müüb oma toodet ühiskonnale. See algul kriitika osaliseks saanud seisukoht oli stardikäskluseks utilitaarsele revolutsioonile, mis rajas teed nn akadeemilisele kapitalismile. Ülikoolide kontekstis räägiti üha enam ühiskonna teenimisest ja rahvusliku majanduse mootori rollist.

Käibe le tuli ka ettevõtliku ülikooli mõiste, millel on õige mitmeid seletusi. Peaesmärgiks peetakse siiski rahvusvaheliselt konkurentsivõimeliste ja oma regiooni jätkusuutlikuks arenguks oluliste õppe-, teadus- ja innovatsiooniteenusete pakkumist, aga ka ülikoolile lisavahendite teenimist. See aga eeldab tihedamat koostööd ülikoolide ja ettevõtete vahel nii õppe- kui ka teadustöö valdkonnas.

Tuleb tunnistada, et regiooniti ja riigiti on pilt ülikoolide eelistuste osas üpris kirju. Näiteks USAs on laialdaselt juurdunud nn akadeemilise kapitalismi idee. Prantsusmaal aga pooldab valdav enamik *universitas*’i nn Humboldti tüüpi ülikooli mudelit koos selle juurde kuuluva akadeemilise vabaduse ja klassikalise ülikooliteadusega. Prantsusmaa tehnikauülikoolid seevastu eelistavad valdavalt ettevõtliku ülikooli mudelit koos teadustöö rakendus-

likuma temaatikaga. Vastasseis Prantsusmaal läks mõned aastad tagasi isegi sedavõrd teravaks, et vajas riiklikku seadusloomelist sekkumist.

Meil Eestis kipub prevaleerima seisukoht, et kuni me pole suutnud luua kohalikku teadusmahukat tööstust, ei ole meil ka praktilist ülesannet teadusele ning meie tark tooraine ehk hallollus jääb jõude paremaid aegu ootama. Nii aga võibki ootama jääda, sest nagu ütles kunagi esimees Mao: “Magava kassi suhu hiir ei jookse!” Ka teaduse rahastamise osas on meil paat alusuuringute poole kaldu. Kui maailma ühes innovaatilisemas riigis Soomes on rakendusuringuid toetaval Tekesil raha pea kaks korda enam kui alusuuringuid rahastaval Soome Akadeemial, siis Eestis on pilt otse vastupidine. Pole siis ka imestada, et Eestis innovatsiooniga kõik korras pole.

Olgu selle teadmispõhise majanduse ja teaduse rahastamisega Eestis kuidas on, aga juba 2000. aastal positsioneeris Tallinna Tehnikaülikool ennast oma arengukavas ettevõtliku ülikoolina. Ei saa öelda, et läbimurre oleks toimunud üleöö. Läbi Spinno programmi, mille evitamise pioneerid me Eestis olime, süstisime alul ettevõtlikku mõtlemist akadeemilisse keskkonda. Esimestel aastatel püsisid ettevõtluslepingute aastamahud 20–30 miljoni krooni piirima. Esmane läbimurre toimus 2002. aastal, mil lepinguliste uurimistöde maht kahekordistus. Edasi on toimunud järjepidev kasv 120 miljoni kroonini 2007. aastal. Siia võib lisada veel ligi 50 miljonit välislepingute arvelt. Samas tuleb rõhutada, et nimetatud 170 miljonit krooni pole otsustava tähtsusega ei ülikooli 1,5-miljardilise ega veelgi vähem riigi 90-miljardilise eelarve kontekstis. Tuleb silmas pidada, et tegelik võimendus toimub ettevõtetes, kus meie pakutud uute lahenduste alusel toodetakse oluliselt suuremat lisandväärtust. Kuid rakendusuringutega ei tegeleta ainult ülikoolides. Sellega tegelevad ülikoolidest pungunud *spin-off*-firmad, ülikoolide ja ettevõtete põhjal loodud tehnoloogia arenduskeskused, ülikoolide vahetus naabruses paiknevad ning nendega tihedat koostööd tegevad teadus- ja tehnoloogiapargid koos ettevõtlus- ja äriinkubaatoritega. Loetelu võiks jätkata, kuid kõike seda annab koondada innovatsiooni toetava keskkonna ühisnimetuse alla.

Samas on teada, et Soome ja paljude teiste edukate väikeriikide teadmistemahukas majandus on tekkinud olulisel määral tänu rahvusvahelisele tehnosiirdele. Need tarkpead, kes arvavad, et pidevad ponnistused oma jalgratta leiutamisel on edu ainsaks eelduseks, tuleks saata korraks Hannoveri messile. Kümnete hektarite kaupa kõrgtehnoloogiast tulvil näitusehallide nägemine peaks mõjuma kainestavalt ja tõstatama küsimuse nähtut evitada suutvate kõrgtasemel inseneride olemasolust. Samuti on oluline ja loodetavasti ka võimalik nimetamisväärse ekspordimahuga täiesti uute kõrgtehnoloogiliste Eesti ettevõtete tekkimine. Aga ainult sellele ei saa loota. Ka Soome edu taga

ei ole mitte ainult kõrgtehnoloogiaettevõtted, sh Nokia, vaid kõigis majandus-sektorites saavutatud uus innovaatiline tase.

Lõpetuseks tahaksin rõhutada, et maailmas, mida tormiliselt kujundavad tehnika ja tehnoloogia, on võimalus tõeliselt vabaks jääda vaid rahvastel, kes neid loovad ja valdavad ning kes hoiavad inseneriasjandust au sees.

*Ettekanne konverentsil "Eesti ettevõtlus 90" 21. novembril 2008
Eesti Teaduste Akadeemia saalis Toompeal*

ARVUTITEADUSLIK EKSTSELLENTSUS

2008 kevadel-suvel viis SA Archimedes läbi uute, Euroopa Liidu struktuuri-fondidega rahastatavate Eesti teaduse tippkeskuste projektide konkursi aastateks 2008–2015.

See ei kulgenud teravusteta, aga tulemusena pälvis 24 esitatud taotlusest rahastuse seitse. Nende hulgas on kaks info- ja kommunikatsioonitehnoloogia tippkeskust – arvutiteaduse tippkeskus EXCS (*Estonian Excellence in Computer Science*) ning integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus CEBE (*Centre for Electronics and Biomedical Engineering*).

Konkursi pingereas neljanda koha (hinnete järgi 3.–4. koha) saavutanud EXCS ühendab TTÜ Küberneetika Instituudi (KüBI), Cybernetica ASi ja Tartu Ülikooli (TÜ) teadlasi, moodustades Tarmo Uustalu, Ahto Buldase, Jaak Vilo ja Mare Koidu sihtteemade inimestest. Tippkeskust koordineerib TTÜ Küberneetika Instituut.

Temaatiliselt katab tippkeskus kuut kodumaise arvutiteaduse tegevusala, milleks on programmeerimiskeeled ja -süsteemid, infoturve ja krüptoloogia, tarkvaratehnika, teadus- ja inseneriarvutused, bioinformaatika ja inimkeele tehnoloogia. Keskuse üldeesmärgiks on konsolideerida ja edendada Eestis nimelt nendel aladel tehtavat teadustööd. Erieesmärkideks on tugevdada eri asutuste juures paiknevate uurimisrühmade teaduspotentsiaali eriti läbi nendevahelise koostöö soodustamise, suurendada rühmade teadustulemuste mõju rahvusvahelisele teaduskogukonnale, tööstusele ja ühiskonnale ning populariseerida neid tulemusi avalikkuse ees.

Projekti eelarveliseks, struktuurifondide mõttes abikõlblikuks, kogumaksumuseks seitsme aasta vältel on 69,9 mln krooni. Struktuuritoetus moodustab sellest 95% ehk 64,4 mln krooni. Eesti riik on eraldanud täiendava toetuse 3,8 mln krooni ja lubanud hüvitada abikõlbamatu käibemaksu.

Tippkeskusse kuulub poolsada teadlast ja teist sama jagu doktoranti. Tuumiku moodustab noor põlvkond eesti arvutiteadlasi: Ahto Buldas, Peeter Laud, Sven Laur, Helger Lipmaa, Kaili Müürisepp, Tarmo Uustalu, Eero Vainikko, Varmo Vene, Jaak Vilo koos Swedbanki professori Marlon Dumasega.

Keskuse tegevused jagunevad kahte kategooriasse: teadustöö koordineerimine ja koordineeritud tugiaktiivsed. Uurimistöö juures on meie jaoks olu-

line piiride murdmine asutuste vahel. Töö toimub temaatilistes uurimisrühmades ja nende vahel ning selle tähtsaks osaks on kõrgetasemeline publitseerimine ja tulemuste muuviisiline levitamine. Projekti juhid seiravad levitamistegevuse kvaliteeti. Tugitegevused on suunatud keskuse tugevdamisele – järel doktorandi- ja noorte teadlaste kohad, teadlaste koolitamine, aparatuuri muretsemine – ning selle nähtavuse ja mõjukuse parandamisele – kõrgetasemeliste teaduskonverentside korraldamine, teadmistesirde üritused, osavõtt teaduspoliitika aruteludest, tegevused arvutiteaduse populariseerimiseks. Üldine suunitlus kõigil neil ettevõtmistel on üks ja ühine: arendada välja jätkusuutlik, rahvusvaheline ja nähtav teaduskeskkond.

Keskust juhivad juhttoimkond ja üldkogu, samuti on olemas seitsmeliikmeline rahvusvaheline nõuandev koda.

Keskuse üheks konkurentsieeliseks on pikaajaline varasema koostöö kogemus. Osalevad sihtteemad ja asutused on ühiselt tegutsenud pikka aega, sh iseäranis Eli V raamprogrammi projekti eVikings II (2002–2005) ja Eesti teaduse tippkeskuse “Töökindlate arvutisüsteemide uurimise keskuse” (CDC) (2002–2007) raames. EXCSi teadlased on Eesti arvutiteaduse põhitegijad. Eriti viimase viie aasta jooksul on suurt tähelepanu pööranud rahvusvahelistumisele: osaletud raamprogrammides ja rahvusvahelistes projektides, Eestis korraldatud kõrgetasemelisi rahvusvahelisi konverentse, alates 1996 iga-aastaselt peetud siin rahvusvahelisi arvutiteaduse talvekoole EWSCS, teaduskoostööks on Eestit külastanud arvukalt teiste maade tippteadlasi.

Töökindlate arvutisüsteemide uurimise keskust, mis oli üks kümnest Eesti teaduse tippkeskusest 2002–2007, tuleb vaieldamatult lugeda õnnestunud projektiks, kuna sealt kasvasid välja nii EXCS kui CEBE. Nii kujunes üks kümnendik ümber kaheks seitsmendikuks, mis on märgilise tähendusega: esimest korda saavutas info- ja kommunikatsioonitehnoloogia teadus Eestis osatähtsuse, mida võib nimelisele võtmevaldkonnale vääriliseks pidada. Eriti uhke on, et see sündis võrdsetel tingimustel, mitte positiivse erikohtlemise tulemusena. Viimast pole info- ja kommunikatsioonitehnoloogiale tegelikult kunagi osaks langenud. Ainsaks erandiks võib lugeda EITSA Tiigriülikooli programmi, mis on suunatud info- ja kommunikatsioonitehnoloogia alale, kuid kõrghariduses, mitte teaduses. Jämedalt võttes võib öelda, et EXCS koondab samu inimesi ja teemasid, keda ja mida CDCgi, kuid ära on jäänud arvutitehnika ning lisandunud bioinformaatika ja inimkeletehnoloogia. Suurenenud on ka tarkvaratehnika osakaal. CEBE aluseks on CDC arvutitehnika osa, millele lisandusid elektroonika ja biomeditsiinitehnika.

Kogu Eestis tehtavast arvutiteaduslikust uurimistööst moodustab EXCSis toimetatav valdava osa. Välja jäävad ainult automaatne teoreemiteostamine (Tanel Tammet), proaktiivsed süsteemid (Leo Mõtus, Merik Meriste), infor-

matsioonisüsteemid ja muud TTÜ informaatikainstituudi suunad, TTÜ bio-robootika keskuse (Maarja Kruusmaa) uurimistöö, TLÜ sotsiaalse tarkvara ja multimeedia suund. Paljuski johtusid need valikud seekordseks tippkeskuste konkursiks kehtestatud tingimusest, et tippkeskuse võib moodustada ainult sihtteemade summana ehk sihtteema saab olla tippkeskusse kaasatud kas tervikuna või üldse mitte. Keskusel on head võimalused ületada senist fragmen-tatsiooni ning lõigata sünergia vilju.

Mulle projektijuhina on tippkeskuse tegevuses tähtsad järgmised väärtused. Kõrgetasemelisel uurimistööil peab olema prioriteet iga muu tegevuse ees. Me ei ole nii rikkad ei inimeste ega ainelise ressursi poolest, et saaksime lubada nende kulutamist asjatule rahmeldamisele, kalleim vara on inimesed. Teadustöö kvaliteeti ei tohi määrata tabelarvutussüsteemid, ainsaks mõõdu-puuks on tunnustus tõeliste ekspertide (rahvusvahelise teaduskonna) poolt. Mis tahes mõõdikud, mida keegi soovib teadustöö hindamiseks kasutada, peavad olema mõttekad ja õiglased.

2008 oli uue tippkeskuse jaoks käivitamise aasta, kuid juba toimekas. Loomulikult tegime ennekõike oma igapäevast uurimistööd. Arvan, et edukalt. Ma ei ole vaimustuses Thompson Reutersi (*ISI*) andmebaasidest, kuid selle artikli kirjutamise hetkeks on tippkeskuse teadlaste 2008. aastal ilmunud publikatsioone *SCIs* ja *CPCIs* indekseeritud 65.

Tippkeskuse avasime 18. ja 19. septembril 2008 Tallinna Tehnikaülikooli 90. aastapäeva pidustuste raames, samaaegselt sõsartippkeskusega CEBE. Laiale üldsusele suunatud avalöögi esimene sessioon oli kahe tippkeskuse peale ühine. Järgnenud sessioonid meie tippkeskuse avalöögi kavas olid pühendatud koostööväljavaadetele Eesti IT-tööstusega, populaarsele arvutiteadusele, keskuse värskele doktoritele ja üksikute töörühmade kavadele.

10.–16. augustini korraldas TTÜ Küberneetika Instituut Kuressaares NordForski teadlasvõrgustiku VISPP (*Variation in Speech Production and Perception*) 2008. aasta suvekooli, kus kursuseid pidasid John Local (Yorki Ülikool), Nick Campbell (ATR) ja Björn Granström kolleegidega (KTH). 24.–28. augustini toimus Otepääl Tartu Ülikooli korraldamisel VII Eesti arvuti- ja süsteemiteaduse suvekool kraadiõppuritele, mille lektoriteks olid Algirdas Avižienis (Vytautas Suure Ülikool), Ricardo Baeza-Yates (Yahoo Research ja Tšiili Ülikool), Filippo Menczer (Indiana Ülikool), Arend Rensink (Twente Ülikool). 3.–5. oktoobrini kogunesime XIII arvutiteaduse teooriapäevadeks Jõulumäele, kus võõrustasime külalisi Läti Ülikoolist eesotsas Andris Ambainise, Janis Cirulise, Rusinš Freivaldsiga.

Tartus 27.–28. oktoobrini TÜ tarkvaratehnika professori toimetatud kahepäevasest II innovatiivse tarkvaratehnoloogia sümposionist sai meie esimene tööstuskontaktüritus. Tallinna kogunesid 19.–21. novembril prog-

rammeerimiskeelte teadlased Põhjamaadest ja mujalt Euroopast, võtmaks osa XX Põhjamaade programmeerimisteooria töötoast, mille korraldas TTÜ Küberneetika Instituut.

Septembrist novembrini viisime läbi rahvusvahelise konkursi järeldoktorandi kohtadele tippkeskuses. Kaheksale kohale laekus 19 avaldust väga erinevatest maadest, nende hulgas mitmeid väga tugevaid kandidaate. Tegime pakkumised kaheksale parimale, viis võtsid need vastu, kolm asuvad TTÜ Küberneetika Instituudis ja Tartu Ülikoolis tööle 2009 jaanuaris. Jooksvat teavet tippkeskuse toimetamiste kohta saab jälgida keskuse kodulehelt <http://cs.ioc.ee/excs/>.

Tänaseid probleeme. Meil valitseb pidev puudus inimestest, eriti doktorantidest (tegelikest, s.t täisajaga doktorantidest, mitte hobidoktorantidest) ja tehnilisest personalist. Ühiskonnas valitsev vildakas meelelaad on toonud meid olukorda, kus juba on lihtsam saada kõrgesti kvalifitseeritud järeldoktoranti välismaalt kui keskpärasest kodumaist doktoranti. Tippkeskus on struktuurifondide projekt ning väljamaksetaotluste protsess bürookraatlik ja aeglane ning tegevuskavad ja indikaatorid jäigad. Samuti on frustreriv teaduse juhtimisel ilmnev küündimatus ja haldussuutmatus.

Raimund-Johannes Ubar, Ivo Fridolin, Mart Min

EESTI TEADUSE TIPPKESKUS INFOTEHNOLOOGIA TEADUSKONDA

2008. aasta kevadel korraldas sihtasutus Archimedes haridus- ja teadusministeeriumi korraldusel konkursi Eesti teaduse tippkeskuste loomiseks. Kokku laekus 24 taotlust ning juunis 2008 langetati otsus 524 355 000 krooni struktuuritoetuste raha jagamiseks seitsme tippkeskuse vahel. Meie keskust, mille nimeks on integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiintechnika tippkeskus CEBE (*Centre for Integrated Electronic Systems and Biomedical Engineering*), rahastatakse aastatel 2008–2015 ligi 73 miljoni krooniga.

CEBE koondab endasse kolme erineva valdkonna teadlasi Tallinna Tehnikaülikooli infotehnoloogia teaduskonna arvutitehnika (ATI) ja elektroonikainstituudist (ELIN) ning TTÜ Tehnomeedikumist (TM). CEBE taotleb oma uuringutes eeskätt interdistsiplinaarset koostööd elektroonika, analoogia ja digitaaldisaini, diagnostika ning biomeditsiintechnika alal missioonikriitiliste ja usaldatavate sardsüsteemide loomiseks.

Tippkeskuse töörihmadel on pikaajaline koostöö kogemus. Aastatel 2005–2008 investeeriti tihedas koostöös teadusasutuste infrastruktuuri projekti raames ligemale 60 miljonit krooni kolme tuumiklaborisse: siduselektronika, mikro- ja nanoelektronsed komponendid ning arvutisüsteemide süntees ja analüüs. Kõik kolm rühma on osalenud partneritena tehnoloogia arenduskeskuse ELIKO töös.

Täna kuulub CEBE koosseisu ligi 80 teadurit ja doktoranti. CEBE partneriteks Eesti tööstuses on Artec Group, Smartimplant, Cybernetica AS, Elcoteq, National Semiconductor Eesti, Clifton AS, JR Medical, AS LDI, Ldiamon AS, Emros OÜ, Tensiotrace OÜ, Girf OÜ, AB Medical Teeninduse OÜ, OÜ Testonica Lab, kaks kliinikut ja neli suuremat Eesti haiglat. Oluliseks partneriks ning keskust Eesti ettevõtete ühendavaks lüliks on tehnoloogia arenduskeskus ELIKO.

Uurimistemaatikast

CEBE uurimisobjektiks on “targad” sardsüsteemid, mis kasutavad ja töötlevad sensorite kaudu saadavaid signaale (elektrilisi, magnetilisi, optilisi, heli, soojuskiirgust), varustavad meid informatsiooniga ning teostavad automaatjuhtimist. Põhiküsimuseks on info eraldamine müra ja signaalide hõivamise ning töötlemise kiirus, mis eeldab eriprotsessorite loomist. Lisaks

tuleb lahendada veel süsteemide ja välisilma informaatilise, energeetilise, elektromagnetilise ja bioloogilise ühilduvuse, energia kokkuhoiu ning süsteemide usaldatavuse probleeme.

Tippkeskus on kavandanud ühisuuringuid aladel nagu analoog- ja digitaalsüsteemide süntees, signaalitöötlus ja -modelleerimine, impedantspektroskoopia, pooljuhtmaterjalide uurimine ja nanotehnoloogia, süsteemide verifitseerimine, diagnostika ja veakindlus. Rakendusi on kavandatud meditsiinitehnikas biosignaalide interpreteerimisel, aju uuringutes, vererõhu- ja südame-veresoonkonna seisundi ning kliiniliste protseduuride biooptilisel monitooringul, potentsiaalselt eluohtlike rütmihäirete tekke ennustamisel, aga ka mujal – tööstuses ja automaatprojekteerimisel. Keskuse visioonideks on sensorvõrkude ja ühte kiipi mahtuvate mikrolaborite ning protsessorvõrkude loomine koos rakendustega informatsiooni hõiveks, muundamiseks ja töötlemiseks ning täiturtegevuseks, näiteks südamestimulaatorite juhtimisel.

CEBE uurimistemaatika on koordineeritud kolme riiklikult sihtrahastatava uurimisteamaga: töökindlate sardsüsteemide disain (ATI), missiooni-kriitiliste sardsüsteemide elektroonsed komponendid ja alamsüsteemid (ELIN), biosignaalide interpreteerimine meditsiinitehnikas (TM).

Milleks teadustöö, milleks teadustippkeskus?

Teaduse ja tehnoloogia arendamine ei saa olla asi iseeneses. Teadlane töötab ühiskonna ressursse kasutades ühiskonna heaks, eeskätt inimese heaolu kindlustamiseks. See käib täiel määral ka meie keskuse ja siin viljeldava uurimistöö kohta. Anname endale selgelt aru, mille hüvanguks me töötame – tootmine, majandus, meditsiin. Keskuse sihid haaravad suures osas eluslooduse ja selle ühe osa (inimesega seotud) probleeme. Elu saab võimalikuks tänu üksikute osiste vastastikustele seostele ja mõjutustele alates elusraku komponentidest kuni tervikorganismideni välja. Seda käsitleb uus teadusala – süsteemibioloogia. Teavet looduse, inimese kui ka tehismailma olemusest annavad signaalid. Lõpmatus mõjutuste meres toimuva tundmaõppimine ja sellest arusaamine ei ole võimalik ilma signaalide hõive, kogumise, töötlemise ja mõtestamiseta. Kõige mõjukamad ja tihti peale teedrajavad teadustööd on viimasel ajal seotud valdavalt bioloogia, biotehnoloogia, meditsiini, elektroonika ja arvutustehnika omavaheliste seoste ja nende sünergia kaudu avalduvate uute võimaluste rakendamisega.

Biomeditsiinitehnikast

TTÜ Tehnomeedikumi teaduspotentsiaal põhineb biosignaalide, bioelektromagnetismi ja biooptika alasel kliinilisel kogemusel ning kompetentsil, mis

on loonud ühtlasi ka soodsa aluse innovatiivsete lahenduste leidmiseks biomeditsiinitehnikas. Siit tulenevad kavandatava koostöö põhilised rakendusemärgid: nüüdisaegsete mõõtemetodite ja signaalianalüüsi kasutamine ajus asetleidvate nähtuste mõistmiseks ja mõjutamiseks, vererõhu- ja südameveresoonkonna seisundi ning kliiniliste protseduuride biooptiliseks monitooringuks, potentsiaalselt eluohtlike rütmihäirete tekke ennustamiseks ja mujal. Aju-uuringutelt ootame uusi põhjapanevaid teadmisi aju, väliste elektromagnetväljade ja tunnetusprotsesside vahelistest vastastikustest mõjudest ning võimalusest aju mõjutada välise välja abil. On teada, et ateroskleroos on Euroopas enim varajast surma põhjustav patoloogia. Kuna Eesti kuulub kõrgeima südame-veresoonkonnahaiguste suremusega Euroopa riikide hulka, siis ateroskleroosi varajane tüsistuste preventatsioon on eluliselt tähtis. Optiline meetod ateroskleroosi diagnoosimiseks varases staadiumis võimaldab mõjusat ravi ja ennetada haigussümptomite teket. Uudse diagnoosimiskompleksi loomine parandab äkksurma riski hindamist ja arütmia-vastase ravi efektiivsuse tõstmist. Ehkki neerupuudulikkuse ravi (dialüüsi) jälgimiseks on välja töötatud mitmeid monitore, on olemasolevatel meetoditel olulisi puudusi. Kuna kliiniliselt on dialüüs kallis, ressursse ja aega nõudev protsess ning ilma kunstneeruta sureks patsient mõne päeva jooksul jääkaainete ja liigse vee kuhjumisest tingitud komplikatsioonide tõttu, on kvaliteetse neerupuudulikkuse ravi ja selle monitooring ülimalt tähtis. Biooptilise monitooringu meetod pakub lihtsamalt ja kiiremini rikkalikumat teavet dialüüsravi kohta, parandades ühtlasi selle kvaliteeti. Kõik need võtted põhinevad biosignaalidel.

Elektroonikast

Signaalide hõive, mõõtmise ja töötlemise vahenditeks on eeskätt sardsüsteemid ehk keskkonnaga otseühendusse asetatud eriotstarbelised arvutid. Olgu seejuures märgitud, et sedalaadi eriarvutite osakaal kogu maailma arvutipargis moodustab umbes 98%, jättes vaid tühised 2% universaalarvutitele ehk siis tavalistele süle- ja lauarvutitele. Protsendid räägivad keskuse tegevusvaldkonna ulatusest ja kohast meie igapäevaelu silmas pidades.

Tallinna Tehnikaülikooli elektroonikud on viimasel ajal iseäranis hoogsalt hakanud uurima võimalusi saada elektrilise impedantsi kaudu teavet elus ja eluta ainete omaduste, näiteks akude ja patareide "tervise", fermentatsiooniprotsesside, sulamite koostise, aga ka elusrakkude kohta. Kuumaks uudiseks on võimalus uurida bakterioloogiliste materjalide üliväikseid koguseid kiibipõhistes mikrolaboratooriumites ehk kiilaborites (*lab-on-chip*). Kudede uurimise ja haiguste diagnostika uueks arenevaks võimaluseks on kujunemas

bioimpedantsi meetod, mille sisuks on kudede ja organite elektrilise komplekstakistuse mõõtmine ja analüüs, kasutades digitaalse signaalitöötluse vahendeid. Bioimpedants võimaldab uurida eluskoes toimuvaid nähtusi nii raku, koe, organi kui ka kogu keha tasandil.

TTÜ elektroonikute originaalsed signaalitöötlusmeetodid on kaitstud nii Euroopa Liidus kui ka USAs mitmete patentidega. Uuringud on keskendunud signaalide üheaegsele töötlemisele nii aja kui ka sageduse vallas ning parameetrite üheaegsele määramisele pidevalt muutuvates dünaamilistes süsteemides. Uuringute eesmärk on optimeeritud arvutiprotsessorite loomise kaudu läheneda teoreetiliselt võimalikele piiridele, säilitades samas väga hea töökindluse ja vähima energiatarbe. Mõõdetavate signaalide käitumise ja protsesside olemuse põhjalik tundmine võimaldab minimaalse keerukusega ja sobivaimate lahenduste leidmist. Loodud on pilootvahendid südame bioimpedantsi mõõtmiseks ning koetransplantaatide jälgimiseks ning elektrilise kardiograafia (EKG) ja impedantskardiograafia (IKG) kooskasutamiseks meditsiinidiagnostikas, samuti elektrokeemilise impedantsi rakendamiseks liitiumioonakude seisundi hindamiseks. Lähedasi mooduseid on edukalt katsetatud euromüntide sulamite koostise hindamiseks.

Lairiba ja ülilairiba side- ja mõõtesüsteemid koos positsioneerimisega, nende madal energiatarve ja suur töökindlus on vältimatud eeltingimused targa keskkonna (tark maja, tark haigla, tark muuseum, tark linn) arendamisel. Tulevaste uuringute rakenduste hulgas on mobiilne meditsiin, terveid linnu hõlmavad monitooringu- ja juhtimissüsteemid, targad riided ja mitmesugused abivahendid erivajadustega inimestele.

Väikese, kuid tegusa meeskonna moodustab pooljuhtelektroonika uurimisrühm, kus eesmärgiks on võetud ühelt poolt laia keelutsooniga materjalidel põhinevate pooljuhtseadiste ning teiselt poolt madala energiatarbega ränil põhinevate kiipide väljatöötamine. Uuritavad ülikiiretoimelised SiC- või GaAs-lülitusdiodid aitavad märgatavalt vähendada energiakulu jõumuundurites, madala energiatarbega mikroskeemid aga leiavad rakendust mobiilsetes energia kogumise (*energy harvesting*) lülitustes või süsteemides.

Arvutustehnikast ja süsteemide usaldatavusest

Tehismaailm koos oma signaalidega tähendab laiaulatuslikke sensorvõrke, signaalide rööphõivet ja rööptöötlust, eriprotsessoreid ja arvutustehnikat ning eelkõige väikese energiatarbega, täpseid ja usaldusväärseid veakindlaid mikrokiipe.

Püsida täna teaduse eesliinil mikroelektroonika valdkonnas selle aremise tohutu kiiruse juures on erakordselt raske ja pühendumist nõudev mis-

sioon. Mikrokiipide keerukus kahekordistub kahe aastaga, mistõttu ka nende funktsionaalsed võimalused, aga ka usaldatavuse tagamise keerukus kahekordistuvad. Projekteerimise paradigmad muutuvad selles valdkonnas iga 3–5 aasta tagant. Transistoride mõõtmete kahanemine aatomitega samasse suurusjärku tähendab seda, et nii transistoride vahelised ühendused kui ka nende funktsionaalsus muutuvad ebapüsivateks, millest omakorda järeldub, et juba täna on saanud põhiküsimuseks see, kuidas luua töökindlat süsteemi mitte-töökindlatest üksikosadest.

TTÜ arvutitehnika teadlastel on nendes küsimustes mitmelgi puhul oma sõna sekka öeldud. Süsteemide veatu töö tagamise esmaseks vahendiks on test, millega tehakse kindlaks, kas süsteem on töökorras, ja kui ei ole, siis tuleb diagnoosida põhjus ehk leida üles vigane süsteemi komponent. Testidki peavad olema usaldusväärsed. Nende usaldusväärsust mõõdavad analüsaatorid, millele esitatav põhinõue on analüüsi kiirus, sest analüüsida tuleb võimalike rikete mõju miljonite transistoride hulgas. ATIs on loodud uude teooria põhjal analüsaator, mis töötab kuni suurusjärk kiiremini kui kasutusel olevad professionaalsed kommertsanalooigid. Tööriist on väga vajalik, teda on võimalik kasutada nii süsteemide verifitseerimisel, rikete ja disainivigade diagnoosimisel kui ka süsteemide veakindluse ja usaldatavuse hindamisel. Teine ATI simulaator suudab kindlaks teha füüsikaliste defektide olulisust ja mitteolulisust. Sarnane analoog maailmas puudub. Eriti keerukas diagnostika-probleem on testprogrammide automaatne süntees keerulistele digitaalsüsteemidele, näiteks mikroprotsessoritele, mida täna veel täielikult teha ei osatagi. Kommertstööriistad selleks puuduvad ja vaid ülikoolid võistlevad oma tulemustega konverentsidel. ATI teadlased on loonud siin testigeneraatori, mis eristub olemasolevatest “oskusega” testida üht tüüpi rikkeid, mida seni pole osatud.

ATIs toimib hästi koostöö digitaalsüsteemide sünteesijate ja analüüsijate ehk testijate vahel. On loodud eriprotsessor, kus riistvara (ehk “raud”) lahendab testide analüüsi ülesande, mida traditsiooniliselt on teinud programmid ehk tarkvara. Protsessor võimaldab tervelt kaks suurusjärku tõsta testide analüüsi kiirust, mis lubab sammu pidada tänaste süsteemide keerukuse kiire kasvuga. Niisuguse protsessor-kiirendi loomise oskusteavet saaks edukalt kasutada uues keskses loodavate eriprotsessorite loomisel signaalide töötlemiseks ja analüüsiks.

Koostöösidesmed

Kõne all oleva tippkeskuse rajamine infotehnoloogia teaduskonda on loonud nii võimaluse, motivatsiooni kui ka kohustuse ühitada seni eraldi seisnud ja

“omaette” tegutsenud instituutide jõupingutusi rünnata aktuaalseid ja väga olulisi teadusprobleeme nii alus- kui ka rakendusteaduste valdkonnas. Seejuures võimalus vihjab suurenenud teadmiste ja oskuste kriitilisele massile, motivatsioon rajaneb tõsiste ja tähtsate probleemide lahendamise suuremal tõenäosusel ning kohustus viitab vajadusele õigustada teaduse tippkeskuse nime kandmist.

Esmaeesmärk on ühendada biomeditsiinitehnika teadlaste biosignaalide interpreteerimise tarkus, elektroonikute uudsed ideed signaalitötluse algoritmide loomiseks ja arvutitehnika uurijate teadmised eriprotsessorite sünteesi ja veakindluse alal. On mitmeid teisigi huvitavaid mõtteid, näiteks uurida seda, kas saab ühitada bioloogiliste süsteemide ja tehissüsteemide diagnostikameetodeid, otsida neis sarnasusi, mida annaks üldistada, ületades niiviisi täiesti erinevate teadusvaldkondade piire.

Keskusel on väga elavad rahvusvahelised sidemed, nii ülikoolide, uurimisasutustega kui ka firmadega. Ameerika Fortune 500 nimekirja kuuluv Boston Scientific on partneriks südame impedantsuuringutes, uudseid mikrokiipe asutakse looma koos uute partneritega (Oulu Ülikool ja National Semiconductor). Bundeswehri Ülikool Münchenis ja Chemnitz'i Tehnikaülikool on partneriteks akude ja kütteelementide omaduste uuringutes. Koostöös Fraunhoferi Instituudi, VTT, Daimler GmbH ja paljude teiste firmadega osaletakse Euroopa Heureka-Itea2 testimisalases projektis D-Mint. Biotehnoloogilised uuringud käivad käsikäes Bioprotsesside ja Analüütiliste Mõõtmiste Instituudiga Saksamaal. Mikro- ja nanotehnoloogia rakendamine nõuavad uusi pooljuhtmaterjale ja -struktuure, samuti on tarvilik bioloogilise ja tehnilise maailma ühilduvuse saavutamine. Selles osas töötame koos Joffe-nimelise Rakendusfüüsika Instituudiga Peterburis, sealhulgas 2000. aasta Nobeli füüsika-preemia laureaadi Zhores Alferovi laboriga.

Testi valdkonnas toimub koostöö Saksa firmaga Göpel sardsüsteemide testimise vallas, Taani ja Hollandi firmadega radarite elektroonikasüsteemide testimisel, meie uusi ideid on rakendatud Eestis firmas Elcoteq telekommunikatsiooni tugijaamade komponentide testimisel. Koostöö keeruliste süsteemide verifitseerimises toimub firmadega IBM Saksamaal, TransEDA Inglismaal, Ericsson Rootsis ja STMicroelectronics Prantsusmaal.

Biomeditsiinitehnika teadlastel sujub hea koostöö erinevate haiglatega nii Eestis kui ka väljaspool ja on olemas tihe kontaktvõrgustik biomeditsiinitehnika teadusinstiitutsioonidega Euroopas. Uurimistööst saadud teadmised loovad eelduse innovatiivsete meditsiinitehnoloogiate loomiseks, kusjuures ideede potentsiaalsete kommersialiseerijatena tegutsevad meditsiinitehnikat tootvad firmad.

Europrojektid

Keskuse teadlased on haaratud terve rea Euroopa Liidu VI ja VII raamprogrammi projektidega. Hiljuti lõppes projekt “VERTIGO – Sardüsteemide projekteerimise platvormi verifitseerimine ja valideerimine”, mille tulemuse-na töötati välja uued tulemuslikumad meetodid sardüsteemide verifitseerimiseks, mis võimaldavad tõsta kiirust 50% ning suurendada täpsust 15% võrreldes seniste kommertslahendustega. Ühe lõppedes algas kohe uus europrojekt CREDES raamprogrammi REGPOT piires, kus pääseti ligi 500 konkurendi hulgas esimese 15 hulka kõrgeima hindega 100 punkti 100 võimalikust. Projekti tulemusena investeeritakse umbes miljon eurot töökindlate süsteemide uurimistemaatikasse.

Keskus alustas

Kuigi tippkeskuse heakskiitev rahastamisotsus saabus juba 2008 suvel, siis keskuse avamine toimus 18. septembril 2008 TTÜ 90. aastapäeva tähistamise käigus. Pidulik avaseminar ühildati arvutiteaduse tippkeskuse EXCS avamisega. Lisaks mõlema tippkeskuse tutvustamisele esinesid ettekannetega prof Ivan Damgård Aarhusi ülikoolist (tippkeskuse EXCS teemadel) ning prof Manfred Glesner Darmstadti ülikoolist (tippkeskuse CEBE teemadel). Avaseminaril tegid kolme rühma teadlased kokku 12 tehnilist ettekannet, kattes sellega enamiku tippkeskuse uurimistemaatikast.

CEBE töörühmade ja inimeste omavaheliseks tutvustamiseks ning tippkeskuse sihtide seadmiseks korraldati oktoobris Pedasel kahepäevane ajurünnak. Diskussioonide tulemusena õnnestus kaardistada rida teemasid, mis pakuvad huvi rohkem kui ühele rühmale või nõuavad erinevate rühmade teadmisi. Nende teemade põhjal on kavas arendada tippkeskusesisest interdistsiplinaarset koostööd. Sinna kuuluvad probleemid signaalitöötuse valdkonnast (kus signaalid ei tarvitse olla vaid elektrilised, vaid ka näiteks optilised, akustilised või mehaanilised) või siis sensorid ning nende häirekindlus.

Sügise jooksul toimus keskuse eestvedamisel kolm rahvusvahelist konverentsi: Balti elektroonikakonverents ning kaks Põhjamaade suurüritust – NORCHIPi konverents ja Nordic Test Forum. Konverentsid pakkusid hea võimaluse tippkeskuse tutvustamiseks rahvusvahelisele üldsusele ja tippkeskuse töötajatele huvitavate külaliste kutsumiseks.

Keskuse töö paremaks kooskõlastamiseks Euroopas läbiviidavate tippuuringutega loodi keskuse rahvusvaheline nõuandev kogu prominentsetest õpetlastest: prof Bernard Courtois (TIMA laboratoorium) ja prof Ahmed Jerraya (CEA-LETI, MINATEC) Prantsusmaalt, dr Rainer Dorsch (IBM), prof Manfred Glesner (Darmstadti Tehnikaülikool), prof Jürgen Bommer

(Dialysezentrum) ja *Dr-Ing.habil.* Uwe Pliquett (Institut für Bioprozess- und Analysenmesstechnik) Saksamaalt, prof Bashir M. Al-Hashimi (Southamptoni ülikool) Inglismaalt, prof Marta Rencz (Budapesti Tehnikaülikool) Ungarist ning prof Jaakko Malmivuo (Tampere Tehnikaülikool) Soomest.

Esimene nõuandva kogu kokkusaamine toimub 2009 kevadel ühisseminarina, kus esinetakse vastastikuste ettekannetega ja korraldatakse ühine paneel keskuse senise töö ning tulevikukavade hindamiseks ja täiendamiseks.

Tulevikuväljavaated

Kokkuvõtteks võib öelda, et keskus kavandab rakendusliku väljundiga seotud uuringuid ning panustab ühtaegu nii teadustöö kvaliteeti kui ka innovatsiooni eesmärgiga virgutavalt mõjuda Eesti tööstusele, luues eeldused tööstuse arenguks uute meditsiiniseadmete tootmise näol. Lai koostöövõrgustik ning kõrgetasemeline teadustöö, head praktikavõimalused doktorantidele Eestis ja välismaal on eelduseks kraadiõppe edukusele. Keskuse panus doktoriõppesse ning samaaegne tööstuse kaasamine aitab kasvatada Eestile vajalike tipp-eriteadlaste arvu ning toetada uute tehnoloogiate kiiret kasutuselevõttu meie tööstuses.

Uurimistöö interdistsiplinaarne iseloom, kõrge teaduspotentsiaal, patentidega kaitstud innovaatiline tegevus, ergas koostöö rahvusvahelistes võrgustikes ning kahesuunaline teabesiire Eesti tööstusega on ühtlasi edu pandiks Eesti konkurentsivõime tõstmisele suure majandusliku lisaväärtusega teadus- ja arendustegevuse valdkondades.

TÖÖTLEVA TÖÖSTUSE STRUKTUURI TULEB MUUTA

Töötlev tööstus on Eesti majandusliku ja sotsiaalse arengu võtmevaldkond. 2008. aastal töötas selles rahvamajandusharus 135 tuhat inimest ehk 20,6% hõivatutest.

Ettevõtjad on segaduses

Pärast 1990. aastate alguse ränki struktuurimuutusi ja Vene kriisist tingitud kasvu aeglustumist aastatel 1998–1999 kasvas Eesti töötlev tööstus kaheksa aastat stabiilselt ning kiiresti. Aga kahjuks kaugelt ülevalpool oma püsivast suutlikkuse tasemest. Struktuurimuutused olid sel ajajärgul suhteliselt aeg-lased, mitteolulised ja valutud. Ettevõtjad harjusid sellega ning arvasid, et nii peabki olema ja sedasi ka jääb. Kuid vaatamata kõikvõimalikele regulat-sioonidele, on turumajandus paratamatult tsükliline. 2008. aasta algul sai selgeks, et majanduskeskkond on viimastel aastatel tunduvalt muutunud – tööpuudus asendunud tööjõupuudusega, palgad tõusnud, mitmete tootmis-sisendite hinnad kasvanud, laenuraha raskemini kättesaadavaks ja kallimaks muutunud, majanduse avatus veelgi suurenenud, väliskeskkond ebastabiilse-maks ning närvilisemaks läinud – ja vanad äriplaanid enam ei tööta. Olime jällegi jõudnud kiiremate, põhimõttelisemate ja valusamate struktuurimuu-tuste ajajärku. Mõistsime, et edasine areng on paljuski määratud Eesti-väliste tingimustega.

Mis toimub globaalmajanduses?

Kergesti kättesaadavad krediitkaardid on võimaldanud tarbijatel elada üle võimete. Kommertspangad on – paljudes riikides valitsuste suuremahulisel subsideerimisel – andnud riskantseid kinnisvaralaene, mida paljud väheste või lausa ilma sissetulekuteta laenusaajad pikemas perspektiivis tagasi maksta ei suuda. Inimesed ei erista enam tegelikku rikkust virtuaalsest rikkus-est. Kinnisvaraomanikud on oma kodude tagatisel võtnud tarbimislaene ja selle ära kulutanud. Pankurid ja vahendajad on võtnud üha suuremaid riske aktsionäride kapitali arvel. Oma hea majandusseisu näitamiseks on pangad müünud üksteisele vastastikku massiliselt võlakirju, tuletisinstrumente ehk derivatiive (optsioonid, futuurid, *forward* id, *swap* id), hübriidinstrumente,

eksootilisi tuletisinstrumente. Enneolematus ulatuses on tehtud tuleviku-tehinguid. Finantsturgudel on kaubeldud kohustustega tasuda tulevikus min-geid makseid ning eeldatud, et siis on varad rohkem väärt kui täna. Rahaliste vahendite (abstraktsioonide, üldistuste) hulk on kasvanud mitmekordselt suuremaks tegelikust majandusest. Paberi vahetamist paberi vastu toimub maailmas tihedamini kui paberi vahetamist tegelike kaupade vastu.

Novaatorlike finantstoodete väärtus kasvas viimase kuue aastaga nelja-kordseks, rohkem kui 660 triljoni dollarini, mis asjatundjate hinnangul on tosin korda rohkem kui maailma majanduse suurus kokku. Määratult küllusli-kumate rahaliste vahendite suhteline väärtus on reaalse vahenditega võrrel-des kahanenud. Erinevalt reaalmajandusest, kus praak on kohe näha ja vajab parandamist, on panganduses võimalik valesid otsuseid ja kahjumeid varjata bilansilistesse näitajatesse loominguliselt või lausa kuritegelikult. Kahjumiga tegevusi kajastatakse soetusmaksumuses, hinnangulises maksumuses või mõ-ne segase valemi järgi. Tekkinud finantskriis on põhjustanud tagasilööke pal-judes riikides, kasvanud majanduskriisiks ja avaldanud olulist mõju ka reaal-sektorile, sh töötlevale tööstusele, kus olukord niigi väga keeruline.

Enamik töötleva tööstuse ettevõtteid osaleb tänapäeval rahvusvahelises konkurentsisis. Nad tegutsevad globaalsetes võrgustikes ja väärtuskettides, pai-gutavad oma hankimise, tootmise, jaotamise, turunduse, müügi ning teenin-duse erinevatesse riikidesse üle maailma. Iga operatsioon sooritatakse seal, kus on parim hinna ja kvaliteedi suhe. Tootmise riikidevaheline ümberpaik-nemine – põhiliselt otseste välisinvesteeringute ja allhanke teel – üha kiire-neb.

Rikkuse jagunemise skeem on tänapäeva globaliseerunud maailmas vastuoluline. Arenenud tööstusriikide edu alus on spetsialiseerumine kasuli-kele, suure lisandväärtusega tegevusaladele. Lihtsaid kaupu toodavad nad ise vähe ja ostavad neid odavalt vaestest maadest. Maailmamajanduses osaleja sissetulekuid mõjutab enim see, kas ja kuidas tal õnnestub kõrge lisand-väärtusega harus ja väärtusketis oma nišš leida.

Arenenud tööstusriikidel on võimalik vaestele maadele sellist rahvus-vahelist tööjaotust peale sundida seetõttu, et neil on nüüdisaegsed tehnoloogiad, masinad, seadmed, kapital ja turusidemed, mis vaestel riikidel puu-duvad. Kuid niisugusest rahvusvahelisest tööjaotusest võidavad ka vaesed riigid. Kui neid ei “eksploateeritaks”, oleksid nad veelgi vaesemad.

Suurfirmade unistuseks on tegelda vaid tootearenduse, logistika ja turun-dusega. Püütakse hallata kaubamärke, tooteportfelle ja väärtuskette. Toot-mine korraldatakse mõnes “odavas” riigis. Üha enam tekib “tootjaid ilma tehasteta”. Selliste ettevõtete majandustulemused on tihti suurepärased. Aga niisugused töökohad on enamasti investeeringumahukad ja annavad tööhõivet

üksnes suuremate linnade tippasjatundjatele ja kvalifitseeritud töölistele. Üha rohkem madala hariduse ja kvalifikatsiooniga inimesi rikastes riikides “küpib üle jääma”. Sellist tööjõudu on SRÜs ja Aasias kümnete miljonite kaupa ja nad on valmis töötama võrreldamatult madalama palga eest kui ärahellitatud eurooplased. Kuna kõik inimesed ei kõlba ega mahu kõrgtehnoloogilisse tootmisse, suureneb arenenud riikides varanduslik ja piirkondlik kihistumine. See on sotsiaalselt ohtlik. Vaja oleks ka madalatehnoloogilist tootmist harimatute ja vähe kvalifitseeritud inimeste tööhõiveks.

ELi olukord on murettekitav. Lissaboni strateegia on tänaseks lõplikult läbi kukkunud ja ELi juhtide poolt läbikukkunuks ka tunnistatud. Kõrgtehnoloogiliste toodete turul ei suudeta konkureerida USAGA, odavate kaupade turul Hiinaga. Rahvusvaheliselt konkurentsivõimeline ollakse vaid “keskmise toodangu” turul. Aga see keskkohd kuivab järjest enam kokku. ELi rahvusvahelises konkurentsis osalev töötlev tööstus lahkub jätkuvalt madalamate tootmiskuludega piirkondadesse. Välja rändavad ikka kõrgema tehnoloogilise tasemega tootmised. Siiski pole olemas täielikult hääbuvaid tööstusharusid, on vaid hääbuvad tegevused tööstusharude sees. Löögi all on eelkõige rutiinil põhinevad tegevused, teistel on lootust rahvusvahelises konkurentsis ellu jääda.

Mis toimub Eestis?

Eesti majandus on väga väike ja avatud. Meie väliskaubanduse (eksport + import) ja SKT suhe (1,27 aastal 2007) on üks maailma suuremaid. Seepärast oleme väga tundlikud kõikidele üleilmse majanduskeskkonna mõjutustele. Tootmise riikidevahelise ümberpaiknemise kogu teravust ei ole me tunnetanud lihtsalt seetõttu, et kuni viimase ajani on Eestisse tulnud rohkem tootmisi (töökohti) sisse, kui välja läinud. Aga juba on kadunud või kadumas mitmed suurte ajalooliste traditsioonidega tööstusharud, näiteks puuvillatööstus. Osa 1990. aastatel sissetulnud välisinvesteeringutest orienteerus eelkõige kulu-eelisele (odav tööjõud, odav elekter, odav vesi jms, osalt ka Venemaalt ostetud odavad ressursid ning materjalid) ega olnudki huvitatud siin pikaajalisest tegutsemisest. Paljud sellal Eestisse tulnud madalatehnoloogilised, tööjõumahukad, väikese investeeringumahukusega tootmised on tänaseks juba SRÜ ja Aasia suunas edasi liikunud. Ettevõtjad, kelle põhiline äriidee oli Eesti madalatelte palgakadelt ja maksudelt kasu lõigata, on raskustes ja otsivad meeletlikult “uusi jahimaid”.

Hiinast ja Indiast saab allhanget parema hinna ja kvaliteedi suhtega kui Eestist. Aga meie õnneks asuvad need riigid Lääne suurfirmadest kaugel. Allhanke tellijate jaoks on vastumeelne suur ajavahe, pikk lennureis, puu-

dulik infrastruktuur, harjunust erinev kultuur ja toit. Seetõttu on siiani eelistatud lähemal asuvat Eestit. Meie konkurentsieelisteks on olnud lähedus turule, nõustumine väikeste partiidega, tootmise operatiivsus ja paindlikkus. Tallinnast kuni kolme reisisitundi kaugusel asuvate Põhjamaade ja Lääne-Euroopa suurfirmade töötajatele Eesti meeldib. Aga aeg ei tööta meie kasuks. Üha olulisemaks muutub hinna ja kvaliteedi suhe.

Majanduse konkurentsivõime sõltub tootlikkusest. Majanduskasvu allikaks on eelkõige tootlikkuse tõus. Kuid Eesti töötleva tööstuse tootlikkus oli 2004. aastal ELi arenenuimate riikide omast umbes kuus korda madalam. Vahe väheneb aeglaselt ja mitmed arengud teevad murelikuks. Eesti inimarengu aruandest selgub, et meie majandusstruktuur on viimastel aastatel muutunud suunas, mis annab küll kiiret majanduskasvu, kuid läheneb soovitud arenenud ELi maade asemel hoopis Lõuna-Euroopa riikide majandusstruktuurile. Eesti "kreekastub".

Kui Eesti asuks Kreekaga samal laiuskraadil, polekski selline areng nii väga ohtlik. Kuid Eesti asub tunduvalt põhjapool ning siin kulub palju energiat ja raha halbade kliimaolude korvamiseks. Aasta keskmine temperatuur on meil palju madalam kui Lõuna-Euroopas. Eesti kliima on ka oluliselt karmim – suvine ja talvine, samuti päevane ja öine temperatuur erinevad teineteisest tunduvalt rohkem. Kuna sügavamal asuvad vundamendid ja kommunikatsioonid, paksemad seinad, soojusisolatsioon, mitmekordsed aknad ning lume raskusele vastu pidada suutev katus maksavad palju, on meie ehitised hulga kallimad kui lõunapoolsetes riikides. Pool aastat on vaja hooned kütta. Sise- ja välistemperatuuride suurema erinevuse tõttu on ka energiakaod suuremad. Samuti on Eestis tahes-tahtmata vaja töötajatele rohkem palka maksta kui lõunapoolsetes riikides – nad peavad ju olema suutelised tasuma kulukate põhjamaiste elamute ja kütte, infrastruktuuri, soojema riieuse, rikkalikuma toidu eest. Seetõttu on Eesti töötleva tööstuse ettevõtete tootmiskulud lõunapoolsete riikide omadest paratamatult suuremad ja me ei suuda paljudes tavapäraistes tootmisvaldkondades nendega maailmaturul konkureerida.

Eesti Arengufondi TÕst tellitud uurimuses rehkendati välja, et kui Eesti töötleva tööstuse kõigis harudes saavutataks ELi arenenuimate riikide vastava tööstusharu tootlikkus, kuid Eesti töötajate jaotus tootmisharude vahel jääks muutumatuks, jõuaks Eesti tootlikkus ainult 56%-ni Iirimaa, 78%-ni Saksamaa, 80%-ni Soome ja 90%-ni Taani tasemest.

Järelikult ei ole Eestil võimalik ainult ettevõtete tehnoloogilist taset tõstes ja tehnilist tootlikkust suurendades jõuda tootlikkuse tasemelt järele arenenud tööstusriikidele. Eesti töötleva tööstuse struktuur on aegunud ning vajab kar-

dinaalseid ja kiireid muutusi suurema lisandväärtuse suunas. Selleks tuleb orienteeruda püstitatud eesmärgi tagavale kõrgtehnoloogilisele tootmisele.

Mõningad positiivsed nihked selles suunas on toimunud. Aastatel 1995–2007 Eesti töötleva tööstuse struktuur veidi paranes. Näiteks hõivatute osakaal tööjõumahukas ning väikese lisandväärtusega tekstiili- ja rõivatööstuses langes 4,5%-lt 3,6%-le, suurema lisandväärtusega metalli-, masina- ja aparaaditööstuses tõusis aga 5,3%-lt 6,2%-le. Kuid muutused pole olnud nii kiired, kui me seda soovikime.

Pealegi ei maksa kõrgtehnoloogilisi harusid samastada kõrgtehnoloogilise tootmisega. Kõik harud sisaldavad tänapäeval kõrgtehnoloogilise tootmise ja toodangu segmente, tõhusaid müügikanaleid, tuntud brände. Globaalsel turul teenib brändiomanik madalatehnoloogilises harus reeglina rohkem kui enamik alltöövõtjaid kõrgtehnoloogilises harus. Elektroonikatööstuses tervikuna on lisandväärtus kahtlemata kõrgem kui tekstiilitööstuses. Kuid elektroonikatööstuses on hulgaliselt madala tootlikkusega ettevõtteid ja terveid allharusid (primitiivne allhange, koosteoperatsioonid jms). Ning näiteks tekstiilitööstuses kadestamisväärselt kõrge kasumiga vanu, kuulsaid, tuntud brändi omavaid piljardi- ja kaardimängulaudade kalevit tootvaid ettevõtteid, mitmesuguseid eritooteid (tuletõrjajate ja võidusõitjate riietus; kuulikindel kangas) valmistavaid vabrikuid.

Millest peaksid ettevõtjad lähtuma?

Olukord on muutunud ja vanaviisi jätkata pole võimalik. Meie palgad jäävad küll paratamatult pikkadeks aastateks lääneriikide omadest madalamateks. Aga kuulekaid, vähenõudlikke ja sotsiaalselt leplikke töötajaid, kes oleksid valmis kahtlase tulevikuperspektiiviga ettevõtete halbades töötingimustes koondamishirmus madala palga eest ennastalgavalt rügama ja omanikele kasumit teenima, on ka Eestis aina raskem leida. Meie demograafiline olukord on vilets, tööliserialad pole populaarsed, vaatamata tööandjate jõulisele lobile, lähiaastatel lapsi vägisi kutsekoolidesse ja inseneriõppesse ajama ei hakata ning arvestataval määral tööjõudu kolmandatest riikidest sisse ei tooda. Eesti tööandjad ei konkureeri tööjõu pärast ainult omavahel, vaid avatud majandusruumis kogu ELi ja isegi kogu maailma era- ning avaliku sektoriga. Tööjõud on paratamatult piiratud ressurss ja seda jätkub vaid heade äriplaanidega ettevõtjatele, kes suudavad maksta konkurentsivõimelist palka.

Ettevõtte edukus sõltub sellest, mida toodetakse (puulusikaid või vähivimeid), kuidas toodetakse (algelise käsitsitööna või nüüdisaegses mehhaniseeritud, automatiseeritud, küberneetilises tootmises) ja kuidas müüakse (allhanke tellijale, Balti jaama turul või Londoni kallis kaubamajas; otse või

läbi mitme vahendaja, kes kõik tahavad kasumit saada). Tuleb üritada toodangut, tehnoloogiat ja müüki arendades väärtusketis ülespoole ronida, lisandväärtust ja kasumlikkust tõsta. On vaja olla mingis osas uuenduslik, teha midagi konkurentidest teistmoodi.

Kui aga ettevõtte toodangut, tehnoloogiat ja müüki mingil põhjusel tõhusamaks muuta ei õnnestu, tuleb tegevus lõpetada või madalamate tootmis- kuludega (tööjõukuludega) kanti kolida. Viimase hingetõmbeni vastu pidada ja seejärel pankrotiga lõpetada pole mõtet. Äri lõpetada ja turult lahkuda tuleb õigel ajal. Selleks on järgmised põhivõimalused: ettevõtte või tema osa müük; ümberprofileerimine; likvideerimine või pankrot, koristusstrateegia. Viimase puhul eksploateeritakse ettevõtet kulumise peale, piüütakse võimalikult täielikult ära kasutada olemasolev tootmispotentsiaal. Saadud kasumit ei investeerita ettevõttesse, vaid kuhugi mujale. Kulud hoitakse vähimal tasemel. Põhivara ilma hädavajaduseta ei uuendata, piüütakse pikendada olemasoleva eluiga. Likvideeritakse tulevikkuvaatavate küsimustega tegelevad allüksused, loobutakse personali koolitamisest.

Nii olemasoleva ettevõtte sulgemine kui ka teises riigis uue asutamine on kulukas. Aga kui selline investeering ennast normaalse aja jooksul ära tasub, toimub see varem või hiljem paratamatult ning annab paindliku tööturu ja haridussüsteemi korral majandusele võimaluse uueneda. Madalatehnoloogiline väikese lisandväärtusega tootmine vabastab koha kõrgtehnoloogilisele suure lisandväärtusega tootmisele. Madalapalgaliste vähe kvalifitseeritud töökohtade asemele saavad tekkida kõrgepalgalised kvalifitseeritud töökohad.

Millest peaks innovatsioonisüsteem lähtuma?

Innovatsiooniga tegelevaid inimesi pole Eestis põrmugi vähe. EASi peamajas on ametis 220 töötajat. Viieteistkümmes maakondlikus arenduskeskuses, kahes regionaalses esinduses ja üheteistkümmes välisesinduses veel üle 100. Eesti Arengufondis töötab neliteist inimest. Tegutseb Tallinna Ettevõtlusamet, mitmed tehnopargid, ministeeriumide innovatsiooniga tegelevad allüksused jne.

Ka teadus- ja arendustööde rahastamine pole väga väike. 2006. aastal kulutas Eesti selleks otstarbeks 1,14% SKTst, EL aga 1,84%. Eesti oli 27 liikmesriigi hulgas 16. kohal. Meist tahapoole jäid kaks ELi vana liikmesriiki Portugal ja Kreeka (Itaalia oli meiega enam-vähem samal tasemel) ning üheksa uut liikmesriiki. Ühest seost tehtud kulutuste ja majandusedu vahel pole. Hea küll – Portugal, Kreeka ja Itaalia on Lõuna-Euroopa riigid koos sellest tuleneva majandusloogikaga. Aga ka ELi õnneseen ja meie suur kadestusobjekt Iirimaa piirdus vaid 1,32%-ga. Aga Hiina majandusedu põhineb

suuresti just madalatel kulutustel teadus- ja arendustööle ning tõhusal töös-
tusspionaažil ning kopeerimisel.

Vastavalt kavale peaks Eesti teadus- ja arendustööde osakaal SKTs tõus-
ma 2010. aastaks 1,9%-le. Kuid raha absoluutsumma oleks ikkagi tühine ja
olukord palju ei muutu. Väike, vaene ja väga avatud majandusega riik ei
suuda töötleva tööstuse riske enda kanda võtta ning “maailma soojaks kütta”.
Väikeriigi innovatsioonipoliitika ei saa põhineda sõja- ja kosmosetööstuse
spin off’e kasutatavate, innovatsiooni vedureid (suurettevõtteid) omavate ning
palju suletuma majandusega suurriikidega samadel arusaamad. Maailma
väikeriikidest on suutnud suurriikidega sarnast innovatsioonipoliitikat ajada
vaid 7,3 miljoni elanikuga Israel, mingil määral veel Rootsi (9,2) ja Soome
(5,3). Aga 1,3 miljoni elanikuga Eesti sellega hakkama ei saa. Eesti “väikeste
ettevõtete majandus” ei suuda maailmamajandust endale sobivas suunas mõ-
jutada. Väikeriigina saame muutustele vaid kiirelt ja paindlikult reageerida.

Innovatsioon ei põhine tänapäeval enam kusagil arengu linearsel mudelil
(idee tekkimine ja alusuuringud, rakendusuuringud ja arendustöö, tootmine,
tarbimine). Teadus- ja arendustegevus on üha vähem seotud konkreetse geo-
graafilis-poliitilise ruumiga (riigiga). Veelgi hullem, sellest saadav tulu kan-
dub suuresti üle üleilmsetele ettevõtetele.

Majanduse tehnoloogiline tase ei sõltu ainult oma riigis tehtud teadus- ja
arendustööst, vaid ka võimest adpteerida mujal välja töötatud tehnoloogiaid.
Valitseb riikidevaheline tehnosiire. Näiteks Soomes töötatakse kohapeal välja
0,5–3,0% kasutatavatest tehnoloogiatest ja 97,0–99,5% võetakse üle teistest
riikidest.

Eesti innovatsioonisüsteem on kindlasti teinud palju kasulikku, eriti ELi
rahade kanaliseerimisel meie majandusse. Kuid kahjuks ei tea autor nimetada
ühtegi arvestatavat Eesti töötleva tööstuse ettevõtet – suurt tööandjat ja
maksumaksjat –, mis oleks tekkinud ning arenenud tänu sellele. Pigem on
taolised ettevõtted loodud ja arenenud tänu omanike ning tegevjuhtide tar-
kusele või lihtsalt õnnele kõigi raskuste kiuste.

Innovatsioonipoliitika kujundamisel ja elluviimisel tuleb tingimata arves-
tada, et igasugune riigipoolne abi paratamatult solgib turgu. Ebarentaableid
äriplaane toetatakse edukate maksumaksjate taskust pärit rahaga. Selle tule-
musel võib vähetõhus tootmine paista tõhusana ja tõhus vähetõhusana. Kava-
lad ettevõtjad näevad riiklikus innovatsioonisüsteemis lüpsilehma. Nad jäta-
vad kulud ja riski meeleldi riigi kanda, võimalikud tulud aga hoiavad endale.
Ettevõtjatele meeldib kasumi erastamine ja kahjumi natsionaliseerimine.
Sellisest “innovatsioonipoliitikast” on huvitatud raha jagavad ametnikud. Iga-
suguste fondikeste haldusüksused kulutavad enda tarbeks kümnendiku eral-
datud rahast.

Eesti innovatsioonisüsteem peab toetama muutusi, mitte aga töötleva tööstuse praegust aegunud struktuuri. Selleks peab ka meie tööturg olema võimalikult paindlik, et tööjõud saaks kergesti ja kiiresti liikuda vähetootlikest harudest tootlikesse. 2007. aastal oli Eesti rahvusvahelises edetabelis tööturu paindlikkuselt 181 riigi hulgas 163. kohal. Loodetavasti võimaldab 2008. aasta detsembris vastuvõetud ja 1. juulist 2009 jõustuv töölepinguseadus olukorda parandada. Kindlasti on vaja suurendada ka haridussüsteemi paindlikkust.

Ettevõtetes tehnoloogia väljatöötamise, moodsa tehnoloogia ostmise ja tootmise alustamise abistamine on problemaatiline. Omanikud võivad neile kuuluva rahvusvahelisele kontsernile maha müüa või mõnda sobivamasse riiki üle viia ning maksumaksjate raha kulutanud riik on ilma nii loodetud töökohtadest kui ka maksutulust.

Finantsvõimalusi, tehnoloogiaid, turusidemeid jms omavaid rahvusvahelisi korporatsioone huvitab madalatest palkadest ja maksudest üha enam haritud tööjõud. Seepärast on otstarbekas panustada eelkõige inimeste oskustesse ja teadmistesse ning teha haridus, sealhulgas täiendusõpe, kõigile kättesaadavaks.

Ülikooliteadust ei rahastata maailmas mitte ainult selleks, et midagi avastada, leiutada, teada saada. Seda tehakse eelkõige kõrghariduse taseme tõstmiseks. Maailma IT saab hakkama ilma Tallinna Tehnikaülikoolita, hakkama saavad ka Elcoteq, Ericsson ja Nokia. Kuid ilma TTÜs tehtava teadustööta ja selle alusel toimuva õppetööta poleks meil olnud Eesti senist suurimat eksportööri – Elcoteq Tallinna. Emaettevõtte ei paiguta sellist tootmist piirkonda, kus kohapeal pole võimalik asjatundjaid palgata.

Tööjõud on ELis ning kogu maailmas kapitalist ja tootmisest tunduvalt vähem mobiilne. Keel, kultuuritõkked, sotsiaalne võrgustik jms hoiavad inimesi paigal. Meie tööjõud ei lahku hulgi, sest Eesti on elamiseks suurepärase koht. Seepärast läheb igast haridusele ja täiendusõppele kulutatud kroonist 95 senti asja ette.

Riik peaks senisest tunduvalt heldemalt rahastama huvialaringe. Seal areneb ja avardeb laste maailm, tekivad harjumused, talentidel avaldub anne, suurenevad eneseteostusvõimalused. Eesti elektroonikatööstuse praegune edu ei põhine ainult Tallinna Tehnikaülikoolil ja tema – aastani 1997 Eesti Teaduste Akadeemia süsteemi kuulunud – Küberneetika Instituudil. Väga oluline oli ka kunagine Tallinna Pioneeride Palee raadioring, kust arvestatav osa vanema põlve elektroonikaerialasi läbi käinud.

Riik peaks kaaluma senisest tihedamat koostööd haruliitudega, mis kõigiti toetavad ja edendavad oma valdkonna arengut – kirjastavad erialaseid väljaandeid; koguvad, vahendavad ja levitavad erialast informatsiooni; arendavad

ettevõtetevahelisi rahvusvahelisi kontakte; korraldavad seminare ja teabeüritusi; vahendavad allhanketööde ja muid koostööpakkumisi; esindavad oma liikmeskonna huve soodsas ettevõtluskeskkonnas kujundamisel, seadusandluse väljatöötamisel jne. Näiteks Masinatööstuse Liidu teened haru edukas käekäigus on vaieldamatud.

Potentsiaalsetele kõrgtehnoloogilistele investoritele ning kvalifitseeritud tööjõule on väga tähtis ka nüüdisaegne elu- ja töökeskkond. Kõrge kvalifikatsiooniga töötajatel on tavaliselt hästi hoitud ja elutingimuste suhtes nõudlik pere. Nad on valmis elama ja töötama vaid hea infrastruktuuriga piirkonnas. Või nende soovidele mittevastavast elukohast sellisesse kolima. Eriti nõudlikud on niisugused pered oma laste õppimisvõimaluste (koolide) suhtes. Seetõttu oleks Eesti riigil mõttekas toetada ja arendada mittemobiilset, “maa küljes kinni olevat” infrastruktuuri, samuti loomemajandust ning mitmepalgelist kultuurielu.

Vaja on optimismi ja arukat tegutsemist

Eesti riik on püüdnud oma kompetentsi ja rahaliste võimaluste piires luua innovaatilise majanduskeskkonna ning anda töötleva tööstuse arendamiseks üldisi soovitusi.

- * Tuleks üritada toodangut, tehnoloogiat ja müüki arendades väärtusketis ülespoole ronida, lisandväärtust ja kasumlikkust tõsta. Tootjal või teenusosutajal on väärtuse kasvatamiseks kolm teed: muutumine tootearendajaks, muutumine brändihoidjaks, liikumine kõrgema lisandväärtusega toodete-teenuste väärtusahelasse.
- * Kui (veel) ei suudeta läbi lüüa lõpptoodanguga, tuleks üritada olla konkurentsivõimeline vähemalt allhangete turul. Sobiva niši leidmise korral võimaldab see tihti olla vägagi edukas. Selleks tuleks püüda ühekordsetelt hangetelt suunduda pikaajaliste lepingute suunas, muutuda alaliseks tarnijaks, osaleda teadus- ja arendustegevuses, saavutada kõrge tehnoloogiline pädevus, olla kursis kogu tootmistsükliga. Tuleks üritada orienteeruda sellisele kõrgtehnoloogilisele allhankele, mida tellijad ise pole suutelised valmistama. Selleks tuleb omada midagi, mida neil pole – *know-how*’d, asjatundjaid, seadmeid või muud. Selliste allhankijatega sõlmitakse pikaajalised püsivad lepingud ning abistatakse neid standardite, juhtimissüsteemide jms juurutamisel. Niisuguste allhangete eest makstakse hästi ja selliseid äripartnereid austatakse. Oluliselt vähem on mõtet orienteeruda allhankele, mida ollakse suutelised tellijast odavamalt valmistama (parema hinna ja kvaliteedi suhtega), mille tegemiseks tellijal ei jätku tootmisvõimsusi või mida tellitakse väljast riskide hajutamiseks (et mitte luua

endale tootmisvõimsusi, mis konjunktuuri halveneses alakoormatuks jääksid).

- * Tuleks püüda orienteeruda peamistele kasvualdkondadele. Üha suurenevaid vajadusi tekitavad järgmised megatrendid: kliimamuutused, ressurside vähesus, kasvav mobiilsus ja ühendamatus, elanikkonna vananemine, rahvaarvu kasv, linnastumine, uued julgeolekuohud. Üha kasvavaid soove tekitavad globaalsed tarbimistrendid: rikkuse kasv maailmas, kihustumise suurenemine, tehnoloogiliselt nõudlik tarbija, “rohelisem” tarbija, terviseteadlikum tarbija, individuaalse ja eristuva ostukogemuse tahe, kogukonnastumine, subkultuuride levik. Suurim kasv tekib vajaduste ja soovide puutekohas: säästva energeetika ja keskkonnatooted, mis võimaldavad ennetada või pehendada keskkonnamuutusi ning energiakriisi ja/või on keskkonnasõbralikud; tervise- ja heaolutooted, mis tõstavad inimeste eluiga ja -kvaliteeti. Mõlemas võimalikus läbilöögivaldkonnas peaks Eestil olema hea stardivõimalus: ärialgatusi ja ettevõtteid neis suundades on Eestis juba praegu olemas; turud maailmas on alles kujunemas: saame maailma tööjaotusse mahtuda ja ise uut moodi lahendusi pakkuda; Skandinaavial on ambitsioon saada neil aladel maailma juhtivaks – võimalus koostööks, allhankeks, klastriteks; läheduses kasvavad turud, kus täna juba arvestatav kogemus olemas; võimalus “uue laine” välisinvesteeringute püüdmiseks.
- * Tuleks senisest paremini ära kasutada olemasolevaid võimekusi. Tegevussuunaks võiks olla traditsiooniliste valdkondade ajakohastamine või liikumine uutesse valdkondadesse, mis on tavakohaste valdkondadega seotud.
- * Tuleks tegelda ka uute võimekuste arendamisega. Tegevussuunaks võiks olla uute valdkondade ületoomine välismaalt või nende arendamine rohujuure tasandil. Peamiseks tegevuseks peaks olema välisinvesteeringute meelitamine riiki ja nende sidumine kohaliku ettevõtlusega või teadus- ja arendustegevuse põhjal uute teadmiste, lahenduste ja ettevõtluse tekke soodustamine.
- * Tuleks võtta suund kasvavatele turgudele. Vana-Euroopa on aeglase kasvuga ja küllastunud. Ida-Euroopa ja SRÜ on kiire kasvuga. Suurim kasv on kaugeil suurteil turgudel.
- * Tuleks üritada tööstuse ja teenuste omavahelist integreerumist, püüda läbi lüüa äriülesannete tasandil, suurendada teenuste sektorit eriti ekspordi suunal. Panuse võiks teha tarneahelate juhtimisele ja logistikale, samuti loomemajanduse mõningatele valdkondadele.

Mida suure lisandväärtusega töötleva tööstuse ettevõtte loomiseks tege-likult teha tuleb ja teha saab, ei ütle EAS, arengufond, valitsus, teadlased ega EL. Eduka ärikava peavad ettevõtjad ise välja mõtlema. Ettevõtjad peavad

töötleva tööstuse ettevõtete struktuuri ajakohastamisega kiiresti ja edukalt hakkama saama. Kui ei, toimub see protsess ilma nende suunava osavõtuta läbi pankrottide, ühinemiste ja ülevõtmiste.

Autor suudab konkreetse ärikava sõnastamise asemel öelda vaid seda, mida ettevõtjatel teha ei maksaks.

- * Tuleks hoiduda investeringutest madalatehnoloogilisse tootmisse, langusjärku jõudnud harudesse, nõrkadesse ärikavadesse. See konserveeriks meie majanduse aegunud struktuuri ja mahajäämuse soetatud põhivara pikaks kasutusajaks. Kõrged väljumistõkked – mahukad investeringud ressurssidesse, mida on raske müüa või muuks otstarbeks kasutada – takistaksid ettevõtet harust väljumast ka siis, kui haru atraktiivsus oluliselt langeb. Sellised ettevõtted pole kasutatavast tehnoloogiast tulenevalt üldjuhul saneeritavad. Tarbimine on kõige halvemal juhul lihtsalt raisatud raha. Kuid vale investering on kauaks ajaks ristiks kaelas nii omanikul, tegevjuhil, palgatöötajatel, maksumaksjatel kui ka riigil.
- * Ei maksaks viriseda, et puudus on tööjõust, töötajad nõuavad liiga kõrget palka, paljud inimesed eelistavad töötada väljaspool Eestit, lapsed ei taha astuda kutsekoolidesse ega inseneriõppesse, valitsus ei luba kolmandatest riikidest piisavalt odavat ning sotsiaalselt leplikku tööjõudu sisse tuua. Meie majanduskeskkond lihtsalt on niisugune ja sellega tuleb arvestada.
- * Tuleks lõpetada pidev hala. Rahvas on tüdinud nägemast igaõhtustes teleuudistes hädaldavaid ja oma ebaõnnestunud äriplaanile riiklikku toetust nõudvaid ettevõtjaid. Nad süüdistavad kõiki peale iseenda. Veelgi häbi-väärsem, kui virisejate puhul on tegemist tööandjate organisatsioonide juhtisikutega. Investeerida tuleb arukalt ja oma ebaõnnestumistes ei maksa süüdistada maailmamajanduse arenguid, konkurente ega riigivõimu. Kes äriaga hakkama ei saa, peab endale võimetekohase palgatöö otsima.
- * Ei maksa segi ajada ja nii üheselt samastada oma ettevõtte ning Eesti riigi probleeme, huve, käekäiku. Ei maksa oma ettevõtte raskuste korral kuulutada häda kogu Eesti riigile ja rahvale. Ettevõtte sulgemise või pankroti korral saavad tööjõud, territoorium, hooned jms kasutatud paremate äriplaanidega ettevõtjate poolt.
- * Ei maksaks üle dramatiseerida suhteid Venemaaga. Kuna Eesti käitus aprillisündmuste ajal riigina, olevat transiit vähenenud ja mõne ettevõtja tehingud Venemaal ära jäänud. Mõnel meie ärimehel oleks muidugi lihtsam, kui Eesti ja Venemaa vahel piiri polekski. Aga meie rahvas tahab, et Eesti ja Venemaa vahel oleks väga tugev piir, ELi ja NATO piir. Meie praegused suhted idanaabriga on tegelikult viimase viie sajandi parimad. Aastatel 2005–2008 on Eesti eksport Venemaale kasvanud ligi kaks korda kiiremini kui eksport tervikuna ja Euroopa Liidu liikmesriikidesse: 2005 –

50,4%; 2006 – 50,7%; 2007 – 17,2%; 2008. aasta esimesed üheksa kuud – 24,9%. 2007. aastal läks Venemaale tervelt 8,8% Eesti ekspordist, 2008. aastal esimese üheksa kuu jooksul 9,8%. Riskide hajutamise seisukohast vaadatuna on see täiesti piisav osakaal. Tuletame meelde, et ka finlandiseerumise tippaastatel jäi NSV Liidu osakaal Soome ekspordis alla veerandi ja see lõppes *lamaga* 1990. aastate alguses. Pealegi näitavad valikuuringud, et eksport Euroopa Liidu ja OECD riikidesse on tunduvalt tulusam. Tingimata tuleks arvestada ka asjaolu, et Venemaa majanduse olukord halvenes 2008. aasta lõpus märgatavalt ja idakaubanduse riskid on suurenenud.

- * Ei maksa tõsiselt võtta Vene eriteenistuste mõjuagentide ja ühiskondlikel alustel töötavate kohalike tegelaste poolt meedias vallandatud masohhistlikku hädakisa, sõimu ja ahastamist, mis surub meile peale pessimismi, ebakindlust, lootusetust, hirmu tuleviku ees, süütunnet või mida iganes. Käivitunud on tõeline paanikatööstus. See algas juba ammu enne majanduslangust. Otsekuu käiks konkurss – kes suudab maalida tulevikust mustema pildi. Majanduskülgedel kirendavad sõnad kriis, krahh, pankrot, koondamine. Rääkimata juba Eesti venekeelsest meediast, mis kommenteerib kõiki meie probleeme kahjurõõmsalt ja parastavalt. Samuti laimab meid tahtlikult konkurentide (eriti Skandinaavia) ajakirjandus. Tundub, et ainus, mida rahvale veel öeldud pole, on maailmalõpu täpne kuupäev. Paanika ja massipsühhoos tekitavad lisaprobleeme. Majandus on väga emotsionaalne valdkond ja meedia vastutus seda teemat kajastades suur. Paanilised artiklid vähendavad Eesti ühiskonna psühholoogilist turvatunnet ja loovad niigi raskes olukorras lisapingeid. Isegi kui asi ei ole nii hull, aga piisavalt suur hulk inimesi arvab, et kohe läheb väga hulluks, siis see halvendab tegelikku olukorda. Kui meedia iga päev kõikjal ja kõigile kriisi sisendab, võib negatiivse sõnumi võimendamisel olla majandusele vahetu mõju. Majandust kujundavad ju inimeste ootused ehk see, kuidas nad tarbijate, investorite või laenuvõtjatena tulevikku suhtuvad. Kui piisav arv majandussubjekte hakkab kriisi uskuma, siis see suure tõenäosusega ka saabub. See tähendab, et investeringuid ei tehta, laene ei anta, info ei liigu ja turud ei tööta. Pidev häda ja huku kuulutamine evib riski muutuda isetäituvaks ennustuseks. Aga praegust kriisi on kergem üle elada positiivse vaatega tulevikku. Kuna riikide käekäik tänapäeva maailmas sõltub väga palju sellest, mida neist arvatakse, peaks valitsus leidma võimaluse selgitada maailmale ja oma kodanikele meie majanduse tegelikku olukorda ning väljapääsuteid.

Probleemid on kahtlemata olemas. Majanduskriisist pole puutumata jäänud ükski riik. Kogu globaalne majandus on tasakaalust väljas. Langust näeb

kõikjal. Nii nendes riikides, mis tarbisid rohkem importkaupu kui suutsid ise eksportida, samuti ka riikides, kus eksport ületas importi ja kus rahvas säästis. Eksportidile suunatud riigid on osutunud isegi suuremateks kannatajateks.

Paljud töötleva tööstuse ettevõtted on pika aja jooksul oma laenusid refinantseerinud – kui üks laen lõpeb, võetakse uus peale. Praegu ei usalda aga keegi kedagi. Pangad ei usalda teisi panku ega oma kliente. Riskid on suured ja laene antakse vähe või on laenu hind varasemast kõrgem. Majandusarengutes valitseb järgmisel paaril aastal üleilmse krediidituru konsolideerumine. Maailmamajandus kannatab karmistunud laenuitingimuste, varade langetavate hindade, vähenenud tarbimise ning väiksema riskivalmiduse all. Rahanduskriisi avaldab üha tugevamat mõju reaalmajandusele, sealhulgas töötlevale tööstusele. Eesti ekspordi suuremates sihtriikides toimub majanduslangus. Välisõudlus nõrgeneb ja Eesti kaubanduspartnerid soovivad vähem importida. Sisenõudluse poolel on suurim mõju eratarbimise vähenemisel. Tarbijad on muutunud palju ettevaatlikumaks ja laenavad varasemaga võrreldes tunduvalt vähem. Ka kommertspangad annavad laene varasemast kitsimalt. Sisenõudluse vähenemise teine tähtis põhjus on ehitustegevuse ja investeerimisaktiivsuse langus. Keerulisemad ajad võivad alles ees olla. Läti majandusprobleemid mõjutavad paratamatult ka Eestit, sest välisinvestorid vaatavad Baltikumi tervikuna ja investeringud vähenevad.

Eelnevast hoolimata kutsub autor Eesti ettevõtjaid üles optimismile. Midagi hullu pole ju siiani juhtunud ja – kui maailmas ei teki süsteemset kriisi ja suured süsteemid kokku ei varise – ei juhtugi. Kriise on olnud varemgi ja tuleb veel. Praktiliselt iga aastakümme toob kaasa nii oma mulli kui ka selle tagajärjel tekkiva kriisi. Meenutagem vaid 1980. aastate Jaapani mulli või 1990. aastate tehnoloogiabuumi. Praeguse kriisi ning valitsuste, riikide, majandusühenduste ja rahvusvaheliste organisatsioonide sellele reageerimise tagajärjel kuuluvad paljud ettevõtted pankadele ja pangad riigile. Järgmine suur kriis, praeguse turupõhise ebaõnnestumise järel, tuleb ilmselt ülereageerimise ja vigade tõttu.

Muidugi ei kordu kriisid samasugustena ja riigid on erinevad. Eesti 1990. aastate alguse kriis oli selgelt struktuurilise iseloomuga – majanduse ümberkorraldamine ühest süsteemist teise. 1990. aastate lõpu kriis oli seotud rohkem üksikute tööstusharudega (toiduainetööstuse ekspordituru kadumine). Praegu on aga tegemist üleilmse laiapõhjalise tsüklilise majanduslangusega. Seetõttu tuleb alati tegutseda lähtudes konkreetsest ajast ja ruumist.

Ärge vaevake oma pead SKT dünaamikaga. See näitaja mõõdab pigem majanduse aktiivsust, seimist, tehingute arvu. Rõõmustage pigem selle üle, et 2008. aastal – vaatamata vähenemisele lõpukuudel – töötleva tööstuse eksport jooksevhindades kasvas 5% ja struktuur paranes. Ajal, mil maailma-

majandus jaheneb ja siseturg kiratseb, leidub Eestis õige mitmeid edukaid allhanketöödele keskendunud ettevõtteid, mis otsade kokkutõmbamise asemel mõtlevad hoopis laienemisele.

Lootus on ekspordisektoril

Kriisil on puhastav ja distsiplineeriv toime. See võimaldab majandusest elimineerida valed investeeringud ja ebaefektiivsed ettevõtted, vähendab siseturule suunatud majandussektorite osakaalu ning alandab töötajate palgakasvu ootusi. Varad jaotuvad ümber passiivsematelt majandusagentidelt aktiivsematele ja nende kasuks, kel on kapitali arengu finantseerimiseks. Just kriis on õige aeg kardinaalseteks muudatusteks, mida headel aegadel on võimatu teha. Pöördelised ajad ja majanduskriisid tähendavad alati, et turud ning ressursid jaotatakse ümber ja tekivad võimalused uueks tõusuks. Kuigi majanduskriis on osutunud kardetust sügavamaks, on see loodetavasti lühem kui mõeldi.

Tulenevalt siseturu väiksusest on meie majanduskasvu peamiseks allikaks ekspord, s.t müügiedu maailmaturul. Uus majandustsükkel tähendab seda, et osa tööjõust liigub kodumaist nõudlust teenindanud sektorist ekspordisektorisse. Me peame hakkama vähem tarbima või rohkem eksportima. Mingit kolmandat teed ei ole.

Võrreldes siseturule suunatud töötleva tööstuse harudega, pidasid ekspordiharud 2008. aastal rahvusvahelisele majanduslangusele suhteliselt rahuldavalt vastu. Eesti ekspord suurenes jooksevhindades 5%, töötleva tööstuse osakaal selles kasvas ja struktuur paranes. Ilmselt päästis meid asjaolu, et ekspordi struktuur on diferentseeritud – riskid hajutatud – ning suuresti orienteeritud siiani võrdlemisi stabiilsetele Euroopa Liidu liikmesriikidele, eriti Soomele (18%) ja Rootsile (14%).

Selleks et rahvusvaheline majanduslangus võimalikult valutult üle elada, üleilmses konkurentsis edukas olla ja jätkusuutlikult areneda, vajame me tunduvalt kiiremat ekspordi kasvu ja selle struktuuri paranemist. Me soovime liikuda harudest ja tegevustest, kus on raske lisandväärtust tõsta, tulusamatesse ja perspektiivikamatesse. Erinevalt rikastest tööstusriikidest pole me põrmugi huvitatud *status quo* säilitamisest, me tahame seda hoopis kiiresti ja tunduvalt muuta. Ja praegune majandusolukord annab selleks harvaesinevalt hea võimaluse. Igat sorti arengud, tootmise riikidevaheline ümberpaiknemine ja majandusliku võimu ümberjagamine maailmas üha kiirenevad. Nüüd peame ruttu leidma oma võimalused “langeval” turul, oma kasumliku niši. Majandusajalugu näitab, et parimad ettevõtted on asutatud nimelt kõige raskematel aegadel. Eestil võib avaneda suurepärase võimalus väljuda üle-

maailmsest rahandus- ja majanduskriisist mitte vaese ning räsituna, vaid hoopis võitjana ning hõivata senisest väarikam koht rahvusvahelises tööjaotuses.

Töötleva tööstuse ettevõtjad ja tippjuhid on juba mitu aastat kurtnud tööjõu puudust, mis takistavat neid uusi suurepäraseid äriplaanide ellu viimast ning tootmist ja ekspordi laiendamast. Nüüd on odavate laenude võimalus lõppenud, sisetarbimine vähenenud ja ehitusboom selleks korraks läbi. See tõrjub töötajad ehitusest, ehitusmaterjali- ja puidutööstusest, samuti keemiatööstusest (laki- ja värvitooted, tihendussegud) ning metalltoodete tootmisest (metallist katuse- ja seinaprofiilid) ning muudest kinnisvaraturuga seotud valdkondadest massiliselt välja.

Eesti ehitusettevõtted ehitasid 2008. aastal omal jõul Eestis ja välisriikides 12% vähem kui aasta varem. Majanduse üldine jahenemine ja pankadepoolne laenuitingimuste karmistamine on vähendanud uute elamuehitusprojektide alustamist ja ehituslube väljastati kolmandiku võrra vähem. Kui 2007. aasta neljandas kvartalis oli ehituses hõivatud 84,1 tuhat inimest, siis aasta hiljem 74,6 tuhat – 9,5 tuhat vähem. Aga see on alles algus. Tuletame meelde, et veel viis aastat tagasi – 2003. aasta neljandas kvartalis – oli ehituses hõivatud kõigest 48 tuhat inimest. Ehituses töötanud inimesi saabub tagasi ka Soomest ja teistest välisriikidest.

Kui 2007. aasta kolmandas kvartalis oli Eestis 28,7 tuhat töötut, siis aasta hiljem juba 43,9 tuhat – 15,2 tuhat enam. Kuigi hõivatute arv vähenes samal ajal kõigest 1,6 tuhande inimese võrra ja töötute arvu suurenemine oli suuresti tingitud mitteaktiivsete inimeste arvu vähenemisest, on suundumus ilm selge – vaba tööjõudu on aina rohkem. Ega sellised inimesed – valdavalt maskuliinsemat sorti meesterahvad – teenindusse ei sobi ega seal töötada taha. Loogiline oleks nende siirdumine just töötlevasse tööstusse.

Tööjõu suurenenud pakkumine annab võimaluse töötleva tööstuse ekspordisektori kiirendatud arenguks ja ekspordi järsuks suurendamiseks. Selleks on aga vaja muidugi tööjõu ulatuslikku ümber- ja täiendusõpet. Ka raha pole maailmast kuhugi kadunud ning head ideed ja ettevõtted saavad endiselt investorite tähelepanu osaliseks. Vaba kapital – nii paljudest kui seda Eestis on – ei lähe enam kinnisvaraarendusse. Miks ei võiks ta nüüd minna töötlevasse tööstusse? Ehk taastub ka välisinvesteeringute endine maht ja erinevalt varasemast suunduvad nad esmajoones kõrgtehnoloogilisse tootmisse.

Kuigi ülemaailmne finantskriis on toonud endaga majanduslanguse meie ekspordimaades, tarnijad nõuavad ettemaksu, euroga seotud Eesti kroon on mitmete valuutade suhtes kallinenud, laenu on varasemast tunduvalt raskem saada ja proteksionism – ka Euroopa Liidu sees, liikmesriikide omavahelises suhtes – on tugevnenud, tuleks püüda tekkinud võimalusterohket olukorda maksimaalselt ära kasutada. Seda enam, et on ka ettevõtjate jaoks

positiivseid arenguid – tooraine hinnad maailmaturul on langenud, kinnisvara ja ehitushinnad odavnenu, vaba tööjõudu on piisavalt, palgasurve on vähenenud, ebaõnnestunud ettevõtete turult kadumisest on tekkinud tühimikud ja paljud ettevõtted otsivad uusi koostööpartnereid, tarneahelad muutuvad; rahvusvahelised korporatsioonid müüvad kohalikke tütarettevõtteid. Meie tööjõud on siiani märksa odavam kui arenenud tööstusriikides ja tehniline tootlikkus mitte väga palju madalam. Probleemiks on pigem asend (rahvusvahelistes) väärtusahelates ja müügiõskus üldse.

Tuleks üritada tootmise riikidevahelist ümberpaiknemist – põhiliselt otseste välisinvesteeringute ja allhanke teel – maksimaalselt ära kasutada. On tekkinud reaalne võimalus toodangut, tehnoloogiat ja müüki arendades väärtuskettides ülespoole ronida ning tulusamatesse väärtuskettidesse siseneda, lisandväärtust ja kasumlikust tõsta. Nende eesmärkide saavutamiseks tuleks senisest paremini ära kasutada nii olemasolevaid võimekusi kui ka arendada uusi. Jätkuvalt tuleb ära kasutada meie lähedus rikkale Skandinaaviale. Me peame olema neist paindlikumad, teotahtelisemad, ettevõtlikumad. Algatust peavad üles näitama ettevõtjad, riik saab vaid “turuplatsi korrastada”. Ellu jäävad need ettevõtted, mis oskavad müüa ka langevatel ja konkurentsi-tihedatel turgudel.

Kuigi liikumisel postindustriaalse ühiskonna poole pikaajalises plaanis töötleva tööstuse osakaal tööhõives, SKTs, müügis jne paratamatult mõnevõrra langeb ja teeninduse osakaal veelgi tõuseb, on lähiaastatel võimalik töötleva tööstuse ekspordisektori arvestatav kasv. Sellele aitab kindlasti kaasa valitsuse poolt valdavas osas heaks kiidetud 6,1 miljardi krooni suurune majanduse elavdamise pakett, mis on suunatud just ekspordivale sektorile. 2008. aasta kolmandas kvartalis oli Eesti töötlevas tööstuses hõivatud 137,8 tuhat inimest. Miks ei võiks töötajate arv töötleva tööstuse ekspordisektoris kõige lähemal ajal paarikümne tuhande võrra kasvada?

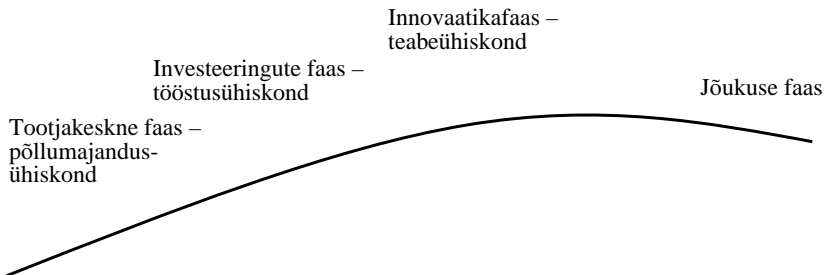
TÖÖSTUSE MEGATRENDID JA TÄISINTEGREERITUD AUTOMAATIKA

Pidevalt muutuvates turutingimustes toimuv tööstustootmine on keerukas protsess, mille edule pannakse alus küllalt varases ideestaadiumis. Juba algse planeerimisega määratakse tootmisprotsessi kohanduvus muutustele, jätkusuutlikkus tehnoloogia arenguga kaasas käia ja investeringute tasuvus.

Järgnevalt vaatlen tänapäeva tööstuses valitsevaid üldisi suundumusi, kriitilisi edutegureid, mis on eeskujuliku tööstustootmise aluseks, ja milliseid väljakutseid esitab tootmise korraldamine automaatikale. Tootlikkuse kasvatamise võimaluste esitamiseks automaatika vaatepunktist on käsitletud Euroopas laialt levinud täisintegreeritud automaatika kontseptsiooni.

Tööstuse kriitilised edutegurid

Tootmise lähiajalugu jaguneb oma olemuslikelt arengujärgkudelt kolmeks põhifaasiks – põllumajandusühiskonnaks, tööstusühiskonnaks ja teabeühiskonnaks. Kui me põllumajandusliku tootjakeskse faasi oleme ehk juba paljus unustada jõudnud ja tänapäevasesse innovaatikahiskonda ei ole ehk veel kõik sulandunud, siis tööstuse faas on kindlasti reaalne tänapäev. On ka selge, et tööstuse üheks kriitilisemaks eduteguriks ning efektiivsuse tõstmise viisiks on innovatiivse infotööstustehnoloogia kasutuselevõtmine ja rakendamine tootmise juhtimisel.



Kriitilised edutegurid, mis tootmise korraldamise eest vastutavaid ettevõtete juhtkondi suunavad, on muutunud laias ulatuses. Oluliselt on suurene-

nud strateegilise planeerimise tähtsus. Ettevõtte tuleviku seisukohalt võib reastada järgmised olulised tegurid:

- * turud üleilmastuvad,
- * klientide nõudmised kasvavad,
- * kasvab ühiskondlik ja tootevastutus,
- * organisatsioonid arenevad,
- * kapitali tõhus haldamine.

Turgude üleilmastumine annab võimaluse turustada oma toodangut avatud turul. Teisalt, terava rahvusvahelise konkurentsi ja ka ületootmise tingimustes on suurem surve ka hindadele. Hindade korrigeerimine konkrentsis püsimiseks surub alla katemarginaale, mida omakorda püütakse korvata toodangumahu kasvatamisega.

Ettevõtte sisemine tõhusus saavutatakse masstoodanguga või siis valmistades erinevaid tooteid neid "diferentseerides". Enamasti on tootmine kõrgstandardiseeritud ja vajatakse vastavat kõrgtehnoloogiat ning oskusi.

Arenevatel turgudel teisenevad ka kliendid ja kasvavad nende nõudmised. Turud killustuvad – ühelt poolt nõutakse soodsaid masstooteid, kuid samal ajal vajatakse endisest rohkem eriomadustega tooteid. Kasvavad nõudmised toodangu omadustele on tekitanud surve valmistada väikeseid tootesarju suurtootmisele sarnaste kuludega.

Tootmiskulude vähendamiseks püütakse arendada kaupu ja teenuseid moodulpõhimõtete järgi ning katsetatakse uute kaubanduslike tegevusmudelitega. Tootmistsükliid ise kiirenevad ja toodete elukaar on oluliselt lühenenud.

Kasvavad nõudmised ühiskondliku ja tootevastutuse alal mängivad toodangu omahinna kujunemisel suuremat osa kui kunagi varem. Rahvusvahelised ja kohalikud seadused ning eeskirjad koos karmistuvate keskkonnanaitsealaste direktiividega on tootmisettevõttele suur väljakutse. Ühelt poolt tuleb arvestada loodusvarade kui piiratud ressursiga, mis on kaitstud seadustega, nõudes nende varude efektiivset ja ökoloogilist kasutamist. Teiselt poolt on kasvanud vastutus tooteturvalisuse eest, mille puhul tuleb arvestada inimete-, masinate- ja keskkonnaturvalisuse aspekte.

Kasvavate nõuetega peab kaasas käima ka organisatsioonide arenemine. Need kipuvad minema keerulisemaks, laieneb erinevate siseüksuste hulk. Tootmise keerukusest tingituna on töötajatele esitatavad kõrged oskusteabe nõudmised tekitanud tööjõuturul olukorra, kus napib piisava kutselise ettevalmistusega pädevat tööjõudu. Suhteliselt palju kasutatakse tegevuste sisseostmist väljastpoolt organisatsiooni.

Oluline edutegur on firma kapitali õige haldamine. Edu aluseks on kliendisuhetud ja oskusteave. Tehnoloogiline edukus eeldab kogu tehase elukaare

ühtset haldamist. Tänapäevases tootmismaailmas kasvanud surve tõttu omnikeringi ootustele investeringute lühemale tasuvusajale peab ettevõtte juhtkond olema võimeline kiiresti reageerima turgude muutustele.

Et kõrgenenud ootuste ja pidevate muutuste olukorras konkrentsis püsida, on põhjendatud otsuste tegemiseks ülimalt oluline omada tootmisest ülevaadet reaajas. Kuid kiireks reageerimiseks toodangumuutuste läbiviimisel on lisaks aktuaalsele ülevaatele materjalihaldusest ja tootmisest vaja ka võimekat ning paindlikku masinaparki.

Kõik eelnev kokku määrabki tootmise kriitilised edutegurid.

Tootmisautomaatika väljakutsed

Tagamaks tootmise sujuvust, paindlikkust ja tähtsust peab vastavalt arenema ka tootmise juhtimise tehnoloogia – automaatika, mis peab saama hakkama kasvavate nõudmistega kiirusele, täpsusele, keerukatele protsessidele ja paindlikkusele, et juhtida protsesse, mida iseloomustavad järgmised üldised suundumused:

- * kasvab tootmissüsteemide keerukus,
- * suureneb vajadus reaajas tootmisteabele,
- * üha tähtsamaks muutub pidev tootmise analüüs,
- * kasvab elukaarekulude tähtsus,
- * tootlikkuse kasvurive ja uued innovatsioonid.

Mida keerulisem, kvaliteetsem ja kõrgemalt vääristatud toode ning lahendus on, seda paindlikumaid omadusi tootmissüsteemidelt nõutakse. Suurem funktsionaalsus kasvatab automaatikasüsteemide keerukust, muutes omakorda keerulisemaks projekteerimise, programmeerimise, testimise ja süsteemide käikuvõtmise.

Samal ajal kui tootmine läheb järjest keerukamaks, kasvavad nõudmised tootmissüsteemide töökindlusele. Viimane on omadus, mille vajalikkus peaks olema selge igale tootmisega seotud inimesele, nii insenerile, kes süsteemide ja liinide eest vastutab, kui ka juhile, kes kogu protsessi eest hea peab seisma.

Tootmise võimekus tõuseb firmade edukuse võtmeküsimuseks. See on protsess, kus on ühildatud üldjuhtimine ja tehaseautomaatika operatiivandmed – vertikaalne integratsioon peab toimima tehase üksikseadmete tasemel ärijuhtimise tasemeni.

Integreeritud juhtimine toetab firma juhtkonda tootmisteabe kogumisega ja analüüsiga. Reaajas tootmisrapordid annavad ülevaate antud hetkel töödeldavast toorainekogusest, kvaliteedist ja planeeritavast väljastusmahust, aga ka toimunud seisakutest koos nende põhjustega. Ka muu tootmine, näi-

teks soojuse või energia tootmine, on kontrolli all – väljastatav võimsus erinevates ajavahemikes, võrkude hetkekulud, tarbimised jms.

Niisugusel pideval andmevool alt ülesse on tähtis koht tootmise kogutõhususe seirel ning analüüside tegemisel protsesside pideva optimeerimise eesmärgil.

Tootlikkuse lisamise ehk täisintegreeritud automaatika kontseptsioon

Tootmissüsteemidesse pandud rahas tuleb näha tootlikku investeringut, mitte ainult vältimatut kulu. Elektri- ja automaatikasüsteemide osakaal kogukuludes jääb üldjuhul alla kümne protsendi, mistõttu on automaatika võimsaim ja odavam tee tootmisprotsessi produktiivsuse suurendamiseks.

Ühtne automaatikasüsteem vähendab märgatavalt elukaarekohaseid kogukulusid, lisab tootlikkust ja kiirendab investeringute tasuvust. See kontseptsioon

- * põhineb standardprogrammidel ja -tehnoloogial,
- * omab kliendikohaseid automaatikalahendusi igale tööstusalale,
- * optimeerib tootmise ja protsesside funktsioone,
- * alandab kogu tootmiseseadmestiku elukaareageid kulusid,
- * turvab investeringud ja oskused.

Süsteemi integratsioon on kahesuunaline – rõhtne, mis liidab tootmisprotsessi halduse tooraine käsitlemisest sisendil kuni logistikani väljundil, ja püstine, mis liidab alumise tasandi seadmepargi läbi automaatikasüsteemi ülemise tasandi juhtimisega.

Rõhtne integratsioon läbi kogu tehase tagab tehnoloogiliste süsteemide selguse ja läbipaistvuse. See ühendab omavahel tervikuks siseneva tooraine, toodangu valmistuse ning väljuva valmistoodangu reaalsajalise halduse. Lahendus võimaldab säästlikult juhtida toorainevoogusid ning alandab varuosade- ja hoolduskulusid.

Püstine integratsioon – kogu ettevõtet hõlmav automaatikasüsteem ja tootmise juhtimine tagab protsessi selge opereeritavuse ja hallatavuse. Ühtne lähenemine vähendab vajalike erinevate süsteemikomponentide arvu ja seega ehitus- ja ülalpidamiskulusid, mis omakorda optimeerib tootmist ja parandab masinate kasutatavust, lisades tootmisele läbipaistvust ja muudetavust kõigil tasemetel.

Tööstuslik IT-süsteem varustab ettevõtte juhtkonda reaalsajas tootmisandmetega ja on neile abiks otsustuste tegemisel. IT-süsteem ühendab ja filtreerib vajalikud andmed ning kiirendab tunduvalt otsuste langetamist. Läbi mõeldud IT-süsteem laiendab oma tootmise juhtimise vahenditega masinate

kasutatavust ja tõstab tootlikkust, võimaldades kiiremini vastata turumuutustele.

Elukaare haldus

Iga asjal on oma eluiga, nii ka tootmisprotsessil. Tootmine koosneb mitte lihtsalt ühest suurest ideest, vaid üksikutest komponentidest, mille eluiga ja toimivus on üsna täpselt määratletud olgu lülituste ja töötüklite arvuga, hooldus- ja uuendusvajadusega, tarkvara ja arvutite ühilduvusega jne.

Protsessi, mis on märksa laiem kui hetkel töötav tootmisliin, elukaarekulusid mõõdetakse “kogupildi” haldusega. Selle terviklik elukaar koosneb paljudest kuludest ja järkudest, milles igäiks on äärmiselt oluline tagamaks toimivat tervikut. Nendeks on:

- * algsed planeerimis-, projekteerimis- ja teostuskulud;
- * seadmete ja oskusteabe investeeringute kaitse;
- * varukomponentide saadavuse kindlustamine;
- * pidev tootearendus olemasolevatele lahendustele;
- * hooldus;
- * moderniseerimine.

Katkematu tulemuslik elukaare haldus läbi kogu automaatikasüsteemi maksimeerib kasumi ja minimeerib kulud protsessi igas järgus.

Planeerimine. Valmis programmide ja standardtehnoloogia kasutamine alandab planeerimiskulusid ja tootearenduse aega, kiirendab projekteerimist, käivitusaegu ning minimeerib seisakud. Integreeritud projekteerimisprogrammid loovad vajalikud andmed järgmisele projektifaasile.

Paigaldus ja käikuvõtmine. Säästab paigaldus-, käikuvõtu- ja koolituskulusid. Avatud standardsete programmide ja tehnoloogia kasutamine vähendab tootmis- ja majandusriske. Kasutades simulatsiooni ja süsteemitestimist, saab lühendada käikuvõtu- ja käivitusaegu ning minimeerida käivitusaegsed vead.

Tootmine. Loob ühtse automaatikakeskkonna, mis võimaldab teha tootmises kiireid muutusi. Lisab tootmisõuetele reageerimise paindlikkust ja liidab keerulised tootmisprotsessid ühtsetesse kasutajaliidestesse, võimaldades kogu tehast hõlmava opereerimise. Kõrgtasemel süsteemidiagnostika ja visuaalseerimine vähendab vigadest põhjustatud tootmisseisakuid, aitab kiiremini leida ja parandada tootmishäirete põhjused.

Hooldus. Elukaare algastmel tehtud õiged otsused tagavad, et tehnika arenedes lisanduvad uued tehnoloogiad toetavad olemasolevaid süsteeme. Kvaliteetsete komponentide kasutamine parandab masinate töökindlust. Standard-

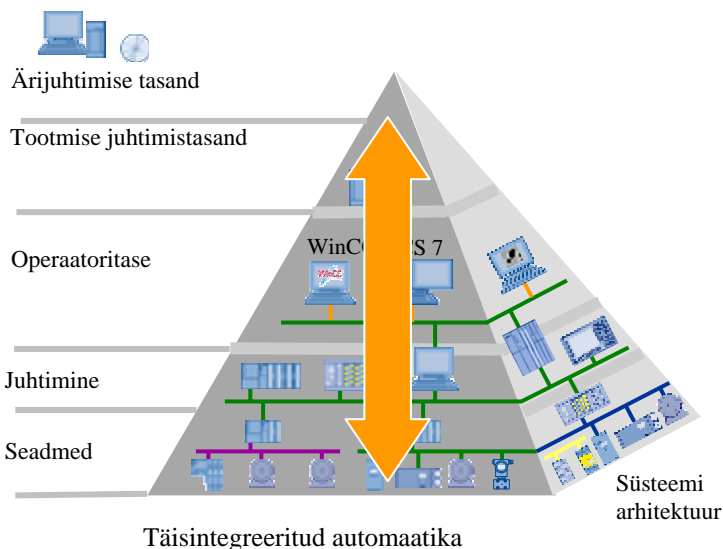
tehnika ja -komponendid võimaldavad parimal viisil ära kasutada tehases olemasolevaid automaatikaalaseid oskusi.

Moderniseerimine ja uuendused. Uus tehnika toetab olemasolevaid süsteeme ja alandab moderniseerimiskulusid. Modulaarset automaatikaarhitektuuri kasutades on masinate uuendamised kiired ja paindlikud. Samuti nagu hooldusprotsessi puhul, võimaldab standardlahenduste ja -komponentide kasutamine ära kasutada olemasolevaid kogemusi, tagades samal ajal varuosade pikaajalise saadavuse.

Ühtne tootevalik suurendab masinate ja protsesside paindlikkust ning tootlikkust, minimeerides seisakud ja kindlustades investeeringud ning laiendatavuse.

See lihtsustab organisatsiooni oskusteabe haldust kõikidel protsessitasanditel:

- * süsteemi- ja juhtimistasemel,
- * liinide tasemel,
- * moodulite tasemel,
- * lülituste tasemel.



Majandusolud ja turu nõudlus sunnivad tootmise korraldamisel olema tõhusam ja paindlikum ning tulema toime väiksemate kuludega. Lähimõeldud automaatika aitab seda saavutada.

Majanduslikud ja turgude nõudmised

- * Ülemaailmsed rahvusvahelised turud
- * Uued eriomadustega tooted kiiremini turule
- * Tootmise läbipaistvus
- * Tootmiseseisakute minimeerimine
- * Investeeringute kaitse
- * Oskuste ärakasutamine ja arendamine
- * Vajadus vähendada kogukulusid

Täisintegreeritud automaatika

- * Kogu tootmisprotsessi läbiv integratsioon
- * Tootmise selgus optimeerib tootmisahela
- * Kiire ja täpne diagnostika lisab töökindlust
- * Paindlik, modulaarne tehase- ja masinatekontseptsioon
- * Alandab komponentide, ehitus- ja hoolduskulusid
- * On rahvusvaheline



Kokkuvõttes võib öelda, et täisintegreeritud automaatikasüsteemi kasutamine tootmises pakub ettevõttele ainulaadse võimaluse muutliku turu nõuetele vastava tõhusa tootmisprotsessi elluviimiseks.

Ettekanne 46. automaatikapäeval 12. märtsil 2008 TTÜs

PROAKTIIVSED TEHNOLOOGIAD MEIL JA MUJAL

Meie igapäevaelu muutub üha enam sõltuvaks tarkvaramahukatest tehissüsteemidest, mis on ehitatud taaskasutatavate komponentide dünaamiliselt muutuva võrguna, toimivad tihedas koostöös nii neid ümbritseva keskkonna kui ka tegelike kasutajatega ehk meie endiga. Suur osa selliste süsteemide funktsionaalsusest on paindlikult muudetav, kuna on defineeritud tarkvaraliselt. Paljude sedalaadi süsteemide käitumist mõjutavad märgatavalt neisse või nende komponentidesse sisse projekteeritud ning ehitatud sihifunktsioonid ja nn eetilised printsiibid. Neid tehissüsteeme nimetatakse proaktiivseteks. Proaktiivsete tehissüsteemide projekteerimiseks luuakse uusi ja täiendatakse traditsioonilisi teooriaid, nende realiseerimiseks kasutatakse kiiresti laienevat rühma tehnoloogiaid, mille koondnimetuseks võiks olla proaktiivsed tehnoloogiad ehk proaktiivtehnoloogiad.

Uute teooriate ja proaktiivtehnoloogiate eesmärgiks on võimaldada paremini hallata süsteemide kiirelt kasvavat keerukust, vähendada nende potentsiaalset ohtlikkust ühiskonnale ja langetada nende hinda, tagades

- * süsteemis kasutatavate komponentide autonoomsuse kasvu,
- * komponendi võime iseseisvalt jälgida oma lähikeskkonda (vastavalt vajadusele),
- * komponendi võime muuta oma käitumist vastavalt keskkonnas toimivale (reaalselt võimalikes piirides),
- * komponentide süsteemiks integreerimise lihtsustamise,
- * valmis süsteemi hooldamise ning modifitseerimise hõlbustamise.

Sissejuhatus

Tarkvaramahukate süsteemide ja proaktiivtehnoloogiate arengu on esile kutsunud tehissüsteemide keerukuse ja neile esitatavate töökindluse, turvalisuse ning hinna nõuete ranguse kasv, aga samuti bioloogilise elu ja looduslike süsteemide toimemehhanismide kohta saadud uued teadmised. Väga lihtsustatult võib ju väita, et ka bioloogiline elu põhineb proaktiivsete tarkvaramahukate seadmete koostööl, kus tarkvara toimimise aluseks on DNAs olev informatsioon.

Tänaseks on maailmas tekkinud järjekordne isekorralduvate tehissüsteemide uurimise ja rakendamise laine. Võrreldes eelmise lainega (1960. aastatel), on inimkonna tehnoloogiline ja teoreetiline baas oluliselt paranenud, mistõttu uued tehissüsteemid on märgatavalt mõjutamas meie igapäevaelu.

Proaktiivtehnoloogiatega kasutamise näiteid võib leida paljudelt elualadelt. Üks nende rakendamise esimesi valdkondi olid autod ja lennukid. Nüüdisaegsed lennukid on üldjuhul vahetult juhitud arvutite poolt – piloodid töötavad tegelikult arvutioperaatorina, kuigi paljud neist ise seda ei kahtlusta. Kui tavaautomaatikad on kasutatud lennukites juba aastakümneid, siis nn vahetu lennuki juhtimine arvuti poolt leidis laiemat kasutust alles alates 1990ndatest. Sellisel režiimil lennates puudub piloodil (hüdromehaaniline) otseühendus lennuki juhtorganitega – lennuki juhtimine toimub vaid läbi arvuti.

Lennukites kasutatavate protsessorite arvu kasvust annab ettekujutuse Boeing 747 ja 777 sardsüsteemides olevate protsessorite hulga võrdlus. Vanemas mudelis on umbes 100 erinevate ülesannetega protsessorit, uuemas mudelis on protsessoreid üle 1000. Igal pikemal lennul on protsessorite probleemide tõttu vaja lennuki arvutikonfiguratsiooni ja funktsioonide jaotust dünaamiliselt muuta – muutused toimuvad tavaliselt ilma inimese sekkumiseta.

Autodes ei ole arvuti poolt auto vahetu juhtimise tehnoloogia, s.t tehnoloogia, kus autojuht rooliratta keeramisega juhib arvutit, mitte ei muuda hüdromehaaniliste seadmete abil rataste pöördenurka – veel igapäevapraktikasse jõudnud. Sellegipoolest on igas nüüdisaegses autos, sõltuvalt hinnaklassist, 2–40 protsessorit. Arvutite hooleks on küttesegu segamine, selle mootorisse sissepritsimine, sisse- ja väljalaskeklappide õigeaegne avamine ja sulgemine, pidurite juhtimine, rataste koormusjaotuse dünaamiline juhtimine, autopiloodid, parkimisabi süsteemid, navigeerimise abistamise süsteem, mis kasutab ka GPSi ja muid abivahendeid.

Mobiiltelefonid, digi-TV, Skype, IP-telefon ja pangaautomaadid on tarkvaramahukad rakendused, mis ei vaja tutvustamist. Iseküsimus on, kui palju on neisse seadmetesse sisse ehitatud proaktiivseid omadusi. Eestis veel suhteliselt vähetuntud on arupuru ja RFID-siltide (raadiosagedust peegeldavad passiivsed märgised, mis toimivad unikaalsete identifikaatoritena) kasutamine turvasüsteemides, keskkonnaseires, logistikas ja protsessijuhtimiseks. Sedalaadi vahendite ja nendega tihedalt seotud arvutite spontaanvõrkude uurimine on meil alles algusjärgus.

Uute tehnoloogiatega ühiseks iseloomustajaks on järjest süvenev vajadus realiseerida tehissüsteemide funktsioone tarkvaras ning arvutite vahetu interaktsiooni mõödapääsematus arvutivälises keskkonnas toimivate füüsiliste

protsessidega lisaks liidesele inimesega. Enamikul juhtudel on tegemist nn peidetud (ehk märkamata) arvutitega ja nähtamatute, kuid ajas püsivalt toimivate situatsioonitundlike arvutustega, mida tavakodanik ei pruugi üldse märgata.

Selliste süsteemide komponendid on sageli omakorda küllalt keerulised süsteemid, s.t sisuliselt on tegemist süsteemide süsteemiga, mida töökindlana toimima saada on äärmiselt raske ülesanne. Süsteemide süsteem on suhteliselt uus mõiste, mis tähistab laiahaardelise interdistsiplinaarse probleemi lahendamiseks loodud kompleksset vahendit – tüüpiliselt mitme, heterogeense, hajus-sardsüsteemi tihedat koostööd eeldav ja tihti ka inimorganiatsioone sisaldav ühendus.

Süsteemide süsteemi iga komponent ja ka kompleks tervikuna on mõjutatud teda ümbritsevast keskkonnast. Kuna keskkonna kohta saadaolev informatsioon on põhimõtteliselt mittetäielik, siis ei saa ka komponentidesisesed ja -välised interaktsioonid olla rangelt põhjuslikud, nagu seda on konventsionaalse arvutiteaduse algoritmide ja programmide vahelised ühendused, mistõttu tekib süsteemide süsteemis ja tema komponentides nn **ilmnev käitumine**. Viimane ei ole ennustatav üksikute komponentide käitumiste põhjal, mis raskendab süsteemide süsteemi töökindlusele ja käitumisele esitatud piirangute tagatud rahuldamist. Nimetatud probleemi lahendusi otsitakse kompleksi eesmärgipärase isekorraldumise võime – **proaktiivsuse** loomises ning isekorraldumise protsessi juhtimise võimaluste (adaptiivsus, struktuuri ja funktsionaalsuse dünaamiline rekonfiguratsioon, iseõppimine) tundmaõppimises.

Proaktiivsuse realiseerimise eeltingimus on süsteemiosade autonoomsus, mis omakorda eeldab komponendipõhiseid süsteeme, kus komponendid käituvad eesmärgipäraselt vastavalt dünaamiliselt tekkivale olukorrale ja autonoomselt. Selliseid komponente nimetatakse agentideks. Agendid sooritavad süsteemile vajalikke töid ehk teenuseid. Teenustepõhise töökorralduse puhul kasutavad agendid oma eesmärkide saavutamiseks vastavalt situatsioonile ja vajadusele teiste agentide teenuseid. Süsteemi kui tervikut käsitatakse füüsilises keskkonnas paikneva agendiperena ehk agentsüsteemina.

Põhimõisted: autonoomia, ilmnev käitumine, proaktiivsus, situatsioonitundlikkus

Enamik formaalseid teooriaid on tegelikus maailmas eksisteerivate nähtuste ja protsesside ligikaudsed kirjeldused. Ainsaks erandiks võib lugeda matemaatika, mis uurib iseennast ja iseenda sees tekkivaid seoseid. Teooria muutmise võetakse ette siis, kui teooria kirjeldab tegelikkust liiga ligikaudselt.

Väidet illustreerivad konventsionaalsel algoritmiteoorial põhineva arvutiteaduse laiendamise katsed, mis algasid 1970ndate keskel ja koguvad aina enam populaarsust. Muutmise vajadus oli tingitud olemasoleva teooria puudulikest võimest selgitada ja analüüsida uutele arvutirakendustele tähtsaid omadusi ning toetada vajalike omaduste teadlikku ning sihipärast saavutamist süsteemide arendamise käigus.

Selleks et tõsisemalt arutada süsteemiosadele autonoomia võimaldamist, oli vaja liikuda algoritmikesksel mõtlemisel põhinevast – ja täielikult teadaolevatel põhjuslikel seostel ülesehitatud mõnust, kuigi pisut stagneerunud ja piiratud võimalustega – maailmast interaktsioonikesksel mõtlemisel põhinevasse maailma. **Autonoomia** on esimene oluline eeldus võitluseks kiiresti kasvava keske juhtimise keerukusega. Et jõuda bioloogilistes süsteemides laialdaselt kasutatava iseorganiseerumise paradigma rakendamiseni tehissüsteemides, peame süsteemi komponentidele tagama mõõduka autonoomia.

Kuna enamik tegevusi on võimalik läbi viia mitme erineva algoritmi põhjal, muutub süsteemi projekteerimise algjärgus konkreetse algoritmi valikust märksa tähtsamaks see, kuidas me tegevuse tulemuse teeme teatavaks teistele asjast huvitatud osapooltele. Teiste sõnadega, interaktiivses süsteemis pole esmane mitte konkreetsete algoritmide vaheline põhjuslik seos, vaid otsustarbeka ja õigeaegse interaktsiooni korraldamine kahe algoritmide klassi vahel, mis sisaldavad kõikvõimalikke vajalike tööde tegemiseks sobilikke algoritme. See annab meile mõningase autonoomia konkreetsete algoritmide valimiseks igas konkreetses olukorras ja muudab primaarseks **interaktsiooni** korraldamise kahe algoritmi vahel.

Interaktsioonikesksete süsteemide näiteks on sardsüsteemid, arvutivõrgud (eriti spontaansed arvutivõrgud), autonoomsed robotid ja muud eespool kirjeldatud arvutirakendused, mis koosnevad selgelt eristatavatest komponentidest ja on vahetus interaktsioonis neid ümbritseva keskkonnaga. Niipea kui komponentidele lubada piiratud autonoomiat, muutub süsteemi kui terviku käitumine keerulisemaks. Terviku käitumist ei ole enam võimalik tuletada tema osade käitumisest. Tekib nn **ilmnev käitumine**, mis lisaks komponentide omadustele sõltub ka komponentide omavaheliste interaktsioonide dünaamikast ning komponentide interaktsioonidest keskkonnaga (mille kohta on olemas vaid osaline informatsioon). Ilmnevat käitumist saab vältida, kui süsteemi realiseerimisel pidada rangelt kinni algoritmiteooria eeldustest. Kuid paljudel juhtudel ei rahulda selline süsteem tegelikke vajadusi.

Autonoomsete komponentide korral tekib võimalus sihipäraselt valida ja/või muuta komponentide reaktsioone ning neis asetleidvat arutluskäiku. Selleks fikseeritakse tavaliselt igale komponendile oma eesmärk, mis on määratud tema sihifunktsiooniga. Kui komponent teeb enamiku oma otsuseid

ja valikuid nii, et optimeerida oma sihifunktsiooni väärtust, on selline komponent proaktiivne. **Proaktiivse süsteemi** looja peaks oskama valida süsteemi komponente ja nende sihifunktsioone nõnda, et komponentide interaktsioonide tulemusena süsteem tervikuna optimeeriks oma sihifunktsiooni. Tingituna ilmneva käitumise olemasolust ja mõjust süsteemi kui terviku käitumisele ei ole see lihtne ülesanne ja hetkel puuduvad teoreetilised vahendid niisuguse ülesande üldjuhu lahendamiseks.

Proaktiivsete süsteemide ja komponentide puhul on oluline koht ka situatsiooni mõistel ja komponendi/süsteemi situatsiooniteadlikkusel. Paljude muude parameetrite kokkulangemise korral võib **situatsiooniteadlik proaktiivne süsteem** – sõltuvalt situatsioonist – käituda täiesti erinevalt, näiteks võib sama otsus ühes konkreetses situatsioonis olla tõene, teises aga väär. Situatsiooni iseloomustavate muutujate valik on vahetult seotud sihifunktsiooni argumentidega, komponendi ja/või süsteemi käitumisele seatud kitsendustega ja ka keskkonnale oluliste omadustega. Välistest dünaamiliselt muutuvatest teguritest sõltuva arvutusprotsessi vormilise kirjeldamise uurimine on maailmas alles algusjärgus.

Tänase päeva seisuga ei ole olemas vahendeid proaktiivse situatsiooni-tundliku süsteemi projekteerimiseks nii, et süsteem kindlalt rahuldaks oma sihifunktsiooni ja samal ajal tema ilmnev käitumine jääks lubatud piiridesse.

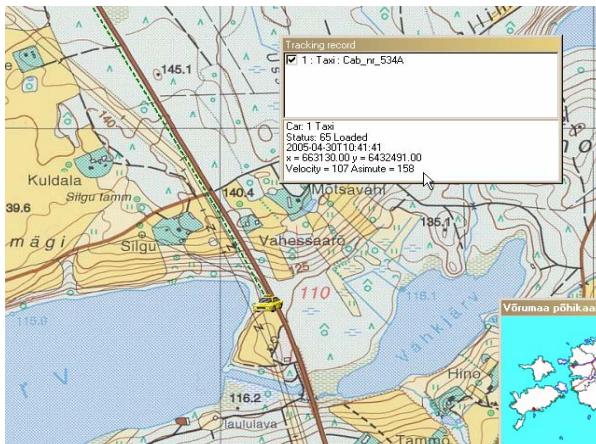
Mõnede proaktiivtehnoloogia pilootrakenduste näiteid Eestis

Kaks esimest näidet on seotud interaktiivsete (geograafiliste) digitaalkaartide dünaamilise töötlemise agentsüsteemiga. Digitaalkaardi (digikaardi) rakendused põhinevad geneerilisel agentsüsteemide arenduskeskkonnal Kratt, mis on realiseeritud Tartu Ülikooli tehnoloogiainstituudis ja on tegelikult kasutatav tehnoloogiline lahendus. Kolmas näide viitab töödele, mis käsitlevad agent-tehnoloogia rakendusvõimalusi molekulaarbioloogia nähtuste ja inimorganisatsioonide kirjeldamisel ning analüüsil, ja keskendub esialgu pigem modelleerimise metodoloogiale ning mudeli analüüsi võtetele kui mudeli sünteesile.

Interaktiivse digikaardi koostamise ja töötlemisega tegelevasse agentsüsteemi kuuluvad aluskaardi osi otsivad ja edastavad agendid, täiendavaid vektorkihi edastavad agendid, kaardiobjektidega seotud lisainfot haldavad agendid, mobiilseid objekte jälgivad agendid ja teenistuslikud agendid. Proaktiivne agendipere loob olukorrale vastavate infokihtidega kaardi, ajakohastab pidevalt sellel esitatud täiendavat informatsiooni ja mobiilsete objektide liikumist ning võimaldab kasutajal kaardile lisada uut teavet.

Mobiilsete objektide seire (GPSiga)

Firma on huvitatud oma autode liikumise jälgimisest. Iga üksiku auto jälgimiseks piisaks laialt levinud GPS-põhisest tarkvarast. Mitme auto jälgimisel on mõistlik, kui iga auto teavitab korrapäraselt oma asukohast interaktiivset kaardisüsteemi, mis kogub ja esitab saadud andmed ühisel kaardil. Selline pidevalt muutuv interaktiivne kaart peab arvutivõrgus olema tavapäraste vahenditega kättesaadav samaaegselt mitmele kasutajale. Iga kasutaja saaks interaktiivsel kaardil valida oma seirepiirkonna ja/või autode koosluse, mille kohta ta hetkel infot vajab. Sellise süsteemi prototüüpi arendab TÜ tehnoloogiainstituut koostöös firmaga Autoseir OÜ. Näitefragment Võrumaa interaktiivsest kaardist ja n-ö autoinfost on toodud joonisel.

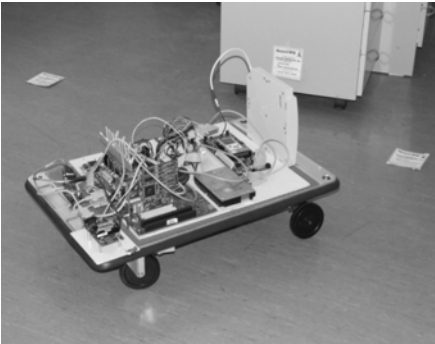


Interaktiivne kaart TÜ TI tarkvaras Kaardikratt

Mobiilsete objektide lokaliseerimine ja seire (ilma GPSita)

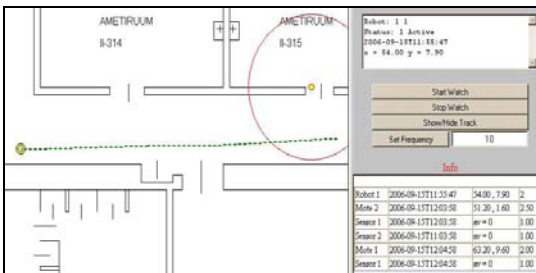
Paljudes kohtades ei ole GPS kasutatav – näiteks hoonetes, allmaarajatistes, suurlinnades ja muudes kohtades, kus GPSi signaalilevi on raskendatud. Sellisel juhul tuleb eelnevalt tekitada teadaolevate koordinaatidega “majakatest” koordinaativõrk, mille alusel saab määrata teiste objektide asukohta ja/või liikumist. Selline ülesanne tekib andmete kogumisel spontaanselt andurite võrgust, nende andmete töötlemisel ja interpreteerimisel. Spontaanne andurite võrk moodustub laialipuistatud arupurust. Situaatsioonitundlikus rakenduses on kogutud info ühilduvuse hindamiseks oluline teada iga võrgu sõlme asukohta.

Sellises rakenduses on kasutatav sama Kaardikrati tarkvara mis eelmiseski näites, ainult aluskaardiks kasutatakse geograafilise kaardi asemel rajatise plaani või lihtsalt majakatest moodustatud koordinaatvõrku. Kirjeldatud probleemide uurimiseks on Tallinna Tehnikaülikoolis alustatud asukohtade dünaamiliseks määramiseks kasutatavate meetodite teoreetilist uurimist ja rajatud eksperimentideks sobiv katsepolügoon.

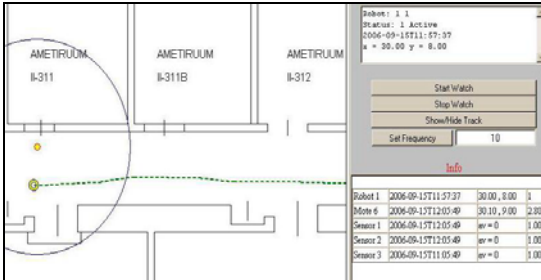


Robotautol asetsev juhtimisseade ja spontaanvõrgu sõlm, põrandal ja kapiil on näha RFID-silte

Robotautol paiknev mobiilne spontaanvõrgu sõlm määrab kindlate koordinaatidega majakatega “vesteldes” oma asukoha koordinaatide hinnangud. Kui oma asukoht on teada, leitakse ruumis paiknevate statsionaarsete andurite asukohtade hinnangud. Spontaanvõrgu sõlmede asukohad registreeritakse püsiühendusega arvutivõrgus paiknevas kaardiserveris koostataval interaktiivsel kaardil. Spontaanvõrgu sõlmede asukoha hinnangud kaardil paranevad järk-järgult ja alusplaani algsel puudumisel tekib pikapeale ka ligikaudne rajatise plaan. Tekkiv kaart on alla laaditav piisava arvutivõimsusega mobiilsele või paiksele spontaanvõrgu sõlmele.



Spontaanvõrgu kaart hetkel 11:55:47



Spontaanvõrgu kaart
hetkel 11:57:37

Samal katsepolügoonil realiseeritakse ka ITEA (*Information Technology for European Advancement*), projekti nr 05018 *Gene-Auto: Automatic Code Generation for Real-time Embedded Systems* katseülesanne, mille eesmärgiks on katsetada automaatset koodigeneraatorit spontaanvõrgu sõlmede reaallaja tarkvara genereerimiseks.

Proaktiivse modelleerimise näiteid

Raku metabolismi modelleerimine. Üherakulise bakteri elutegevust on ligikaudselt modelleeritud agentsüsteemina. Esimeses lähenduses on agentsüsteemis neli ülimalt lihtsustatud kirjeldusel põhinevat ja üksteist mõjutavat agentit – tinglike nimedega **Keskkond**, **Bakter**, **DnaA_vabrik** ja **DNA**. **Keskkond** on iseloomustatud bakterile sobiva toidu kogusega, **Bakter** haldab bakterisiseseid agente (**DnaA_vabrik** ja **DNA**) ning pooldub, kui bakteri DNA dubleerimine on lõppenud. **DnaA_vabrik** toodab DnaA valku sõltuvalt keskkonna tingimustest ja rakus olevatest aktiivsetest promootoritest, **DNA** käivitab vajalike eeltingimuste korral DNA dubleerimise. Protsessi modelleerimine on esialgselt mudelist välja jäetud. Sellegipoolest vastab neljast agendist koosneva süsteemi ilmnev käitumine kvalitatiivselt üsna täpselt katsetulemustele ning mõningase tunnussuuruste sobitamise korral vastab mudel katsetulemustele ka kvantitatiivselt.

Ilmneva käitumise modelleerimine organisatsioonides. Tegemist on dünaamiliselt muutuvas keskkonnas opereeriva multifunktsionaalse keskkonnaga, mille tegevusele on üldjuhul seatud ranged ajakitsendused (näiteks politsei, päästeamet jne). Seni maailmas kasutusel olevad organisatsioonimudelid ei ole võimelised tekkinud ilmnevat käitumist piisava täpsusega eritlema. R. Savimaa näitab, et uut tüüpi mudel, mis kombineerib traditsiooniliste organisatsioonimodelite head omadused ajatundlike arvutuste analüüsi ja proaktiivsete osade agentmudelitega, annab tegeliku käitumisega

märgatavalt paremini ühilduva tulemuse.¹ See võimaldab uut tüüpi mudelit kasutada organisatsiooni restruktureerimise kavade analüüsil ja sel kombel vältida vähetõhusaid (või isegi kahjulikke) ümberkorraldusi.

Proaktiivtehnoloogiate arendamine ja sellega seotud uurimistöö

Proaktiivsete süsteemide ja tehnoloogiate arendamine on maailmas kiirelt arenev tegevusvaldkond. Proaktiivsed tehissüsteemid on peaaegu eranditult tarkvaramahukad, mistõttu tänast otsingutejärku iseloomustab uute arvutuslike kontseptsioonide ja tõlgenduste paljusus. Proaktiivtehnoloogiate arendamise küsimustele lahenduste otsimine peegeldub erinevates uurimisvaldkondades erinevalt. Arvutiteaduses on päevakorral arvutatavuse mõiste laiendamine: interaktiivse arvutuse mudelid ja situatsioonitundliku interaktiivse arvutuse mudelid, mis märgatavalt laiendavad Church-Turingi “mõttes” arvutatavate funktsioonide klassi. Tarkvaratehnikas otsitakse uusi lahendusi süsteemide ehitamisel autonoomsetest ja proaktiivsetest komponentidest, jättes sealjuures komponentide adaptiivsusest ja õppimisest tekkivate erinähtuste uurimise teistele erialadele, kuid üritades seejuures siiski tegelda ilmneva käitumise põhjuste väljaselgitamisega ja nende mõjutamisega. Arvutiteadus ja tarkvaratehnika on kaks peamist võtmevaldkonda proaktiivtehnoloogiate väljatöötamisel ja edukal realiseerimisel.

Proaktiivtehnoloogiate arengut toetavad oluliselt ka agendisüsteemide, spontaanvõrkude, autonoomsete robotite, arukate seadmete ja materjalide (arupuru) ning viimastel aastatel taas esile kerkinud kompleksüsteemide uurimisvaldkonnad (näiteks nn bio-inspireeritud arvutused). Autonoomsete proaktiivsete komponentide rakendamine huvitab tarkvaratööstust nii uute rakendusvaldkondade hõlmamise, tarkvaratootmise tulemuslikkuse suurendamise kui ka toodete elujõulisuse tõstmise seisukohalt.

Mujal

Alates käesoleva sajandi algusest tegutsevad suured firmad sihipäraselt proaktiivsete tehnoloogiate arendamisel ja on otseselt seotud kõikjale tungiva arvutuse trendiga. Enamik loetletud algatustest rajaneb proaktiivsetel süsteemidel ja tehnoloogiatel, mis koos agendiparadigma süstemaatilise rakendamisega moodustavad toimiva läbimurde kontseptuaalse ja tehnoloogilise aluse. Eeltoodud olid puhta arvutimaailma näited, lisanäideteks muudelt aladelt

¹ R. Savimaa (2005) Modelling Emergent Behaviour of Organisations. PhD thesis on Informatics and Systems Engineering, Tallinn University of Technology. TTÜ kirjastus, 212 pp.

võiksid olla arukad majad, turvasüsteemid, lennukitööstus, autotööstus, materjalitehnika (uute materjalide projekteerimine ja tootmine).

Eestis

Proaktiivsete komponentide ja süsteemide sihipärase uurimise ja katselise rakendamisega alustati Eestis 21. sajandi vahetusel. Tallinna Tehnikaülikooli reaalarajasüsteemide grupi ja Tartu ülikooli tehnoloogiainstituudi agendilabori koostööst on välja kasvanud interdistsiplinaarne proaktiivtehnoloogiatega uurimisrühm, millel on oma üksikisikutest koosnev koostöövõrgustik (Lüübeki, Kuopio, Toulouse'i, Browni ja Connecticuti ülikoolid) ja mis osaleb mitmes rahvusvahelises võrgustikus (ESF COST Action 295, ERA-NET projektis Complexity-NET). Sidemeid praktikaga toetab lepinguline koostöö mitme firmaga (Airbus, AlcatelAlenia Space, EADS Astrium, Siemens Automotive VDO, Microsoft Research, Plenware, Cril Technologies, IB Krates, Web-media, Autoseire OÜ, OÜ Eesti Veeprojekt, OÜ Maatark, Eli OÜ) erinevate rakendusuringute kujul.

Eesti uurimisrühm käsitleb proaktiivset süsteemi kui interaktiivsete, autonoomsete, proaktiivsete komponentide (agentide) muutuva topoloogiaga võrku dünaamiliselt muutavas keskkonnas. **Agent** on süsteemi teatud kindla ülesandega komponent, millele on antud õigus ja võime seada oma volituste piires eesmärgid ja mis võib käituda proaktiivselt nende eesmärkide saavutamiseks. Adekvaatseks käitumiseks süsteemi koosseisus peab autonoomne agent sõltuvalt oma osast süsteemis ja konkreetsest olukorrast, oskama sobitada oma ontoloogia süsteemi teiste komponentide ja ka süsteemi kui terviku ontoloogiaga. Süsteemi komponentide interaktsiooniskeemid ehk osalevate agentide ontoloogiatega kooskõlas olev infovahetus ja situatsiooniteadlikkus vajavad samalaadset interaktiivselt kohanevat käsitlust.

Uurimishüpoteesi kohaselt moodustavad agentide situatsioonikäsitlused (teadmine ajast, kohast ja süsteemi olekust), interaktsiooniskeemid ja interaktsioonialalugu taustsüsteemi, mis võimaldab seada kitsendusi agentide käitumisele ning reegleid ja tingimusi agentide ja süsteemi käitumise verifitseerimiseks. Rõhuasetus on seejuures hajustehisintellektile omasest üksikagendi intellekti kujundamise kesksusest nihutatud agentide rühma interaktiivsusele ja selle rühma situatsioonimõistmise käsitlemisele ning agentsüsteemi kui terviku organisatsioonile.

Süsteemi ja tema komponentide verifitseerimise vormiliseks aluseks on situatsiooniteadlik interaktiivne arvutusmudel. Vastava mudeli väljatöötamine, tundmaõppimine ja arendamine on käimasolevate alusuuringute põhi-eesmärk. Hüpootees, mille kohaselt agendisüsteemi kui terviku ontoloogiat ja

süsteemis osalevate autonoomsete agentide ontoloogiaid ühendavaks lähtekohaks on agentide terviklikud situatsioonikäsitlused, on Eestis tekkinud ja senises uurimistöös kinnitust leidnud. Teisisõnu, vajatakse sellist interaktiivse arvutuse mudelit, mis kirjeldaks ka situatsiooniteadlike autonoomsete agentide ilmnevat käitumist. Meenutame, et ilmnev käitumine on süsteemi käitumise osa, mida ei ole võimalik algoritmiliselt tuletada süsteemi ja tema komponentide staatilistest kirjeldustest.

Rakendusuuringud on suunatud tehnoloogiaplatvormi prototüübi arendamisele, tuginedes situatsiooniteadmisega interaktiivse arvutuse paradigmale ja ellu viies proaktiivseid pilootsüsteeme. Tehnoloogiaplatvormi prototüüp on realiseeritud agentsüsteemide **arenduskeskkonnana Kratt**, mis sätestab üksiku agendi ja/või agendisüsteemi arhitektuuri ning pakub vahendeid geneeriliste tarkvaraagentide programmeerimiseks ning häälestamiseks.

Arvutiteaduse tavapärase aparatuur on osutunud interaktiivse arvutuse kirjeldamisel sobimatuks – algoritmilise arvutuse kontseptsiooni kohaselt ei tohi keskkonnas toimuvad sündmused mõjutada arvutust selle toimumise ajal. Algoritmilise arvutuse mudelis eeldatakse, et kogu arvutustes kasutatav info on programmil teada juba enne arvutuste algamist. Situatsiooniteadliku interaktiivse arvutuse uurimiseks vajaliku kontseptuaalse aluse moodustavad interaktiivse arvutuse senituntud mudelid: Turingi c-machine (Turing, 1936), CCS (Milner, 1980), Q-mudel (Mötus, 1983), CSP (Hoare, 1985), π -arvutus (Milner, 1992), atribuutautomaat (Meriste, Penjam, 1992), interaktsioonimasin (Wegner, 1995), püsiv Turingi masin (Goldin, 2004) jne. On tähelepanuväärne, et enamik nimetatud mudeleist ei käsitle situatsioonitundlikku arvutust, vaid tavalist interaktiivset arvutust. Erandeiks on reaajasüsteemide modelleerimisest välja kasvanud multivoo interaktsioonimasinat esitav Q-mudel ja kontekstitundlikku järjestikust interaktsioonimasinat esitav atribuutautomaat.

Situatsiooniteadliku interaktiivse arvutuse modelleerimise lähtekohaks on situatsiooniinfot esitavate täiendavate atribuutide lisamine autonoomse arvutusagendi lõpliku, aga määramata pikkusega interaktsioonivoogude kirjeldustesse. See võimaldab sisse tuua situatsiooniatribuutide väärtustest sõltuvad verifitseerimisreeglid ja agendi valikuid piiravad kitsendused. Hetkel on selles töösuunas käsil ajateadmiseiga interaktiivse arvutuse mudeli koostamine püsiva Turingi masina põhjal, seda koostöös Lüübeki ülikooli (prof W. Dosch), Browni ülikooli (prof P. Wegner) ja Connecticuti ülikooliga (prof D. Goldin).

Uue mudeli keskseks osaks on **situatsiooniteadlike agentide interaktiivse ontoloogia** määramine, sellise ontoloogia alusel on omakorda võimalik kirjeldada agendi ja agentide koosluse käitumise verifitseerimise mee-

todid ning uurida agendi ja agentide koosluse dünaamilist reageerimist olukordadele. Tulemusena peaks tekkima võimalus moodustada situatsiooniteadlikest autonoomsetest agentidest avatud süsteem, mis viiks ellu eelnevalt spetsifitseeritud käitumise, tagaks ilmneva käitumise püsimise etteantud piirides ja tagaks nõutava töövõime.

Eksperimentaalne töösuund on käesoleva uurimistöö lahutamatu osa, mitte ainult abivahend teooria järelduste kontrollimiseks. Arenduskeskkonnas Kratt realiseeritud eksperimente kasutatakse meie töös nii pilootsüsteemide tegemiseks erinevates valdkondades kui ka teoreetilise arvutusmudeli võimaluste ning tegelike proaktiivsete, interaktiivsete arvutussüsteemide vajaduste vastavuse kontrollimiseks. Arenduskeskkonnana on Kratil veel tublisti kasvuruumi, eelkõige seoses situatsiooniteadliku agendi ontoloogia, agendisüsteemi organisatsiooni kujunemise ning interaktiivse arvutuse omaduste uurimisega ja selleks vajalike analüüsisivõtetega.

Enamik seni Kratil realiseeritud agentsüsteemide näiteid on seotud erinevate digitaalkaartide rakendustega, kuid see ei ole põhimõtteline, olles põhjustatud üksnes olemasolevast tööjõust ning sõlmitud lepingute sisust. Digitaalkaartide rakenduste tegemiseks on Krati osadest tehtud tööriist (Kaardikratt), mis on samal ajal geneeriline agentsüsteem ja spetsialiseeritud arenduskeskkond. Senised Kaardikrati abil saavutatud rakendused on näiteks mobiilse aruka tolmu jälgimissüsteemi prototüüp, Tartu linna tehnovõrkude infosüsteem, Eesti puurkaevude kaardiagentuuri prototüüp. Loetletud rakenduste põhjal uurime situatsiooniteadlike agentide ja nende dünaamiliste koosluste omadusi ning nende käitumist erinevates stsenaariumides. Kaardiagentide tehnoloogiaplatvormi arendamine on kujunenud omaette töösuunaks, kus vastavat agendiperet ja selle oskusi arendatakse mahukate rakendusuringute raames.

Soovitus

Arvestades proaktiivtehnoloogiate alal maailmas toimuvaid protsesse ning Eesti hetkeseisundit nendes protsessides, tundub otstarbekas pöörata rohkem tähelepanu proaktiivtehnoloogiate alase uurimis- ja arendustöö sihipärasele edendamisele Eestis. See võiks anda riigile ainulaadse võimaluse olla jätkuvalt uute kõrgtehnoloogiliste toodete ja nende valmistamise oskusteabe loomise ja väljaarendamise esirinnas. Arvestades optimistlik-realistlikult meile iseloomulikku väga pikka reageerimisaega ja minimeeritud investeringumahte, suudaksime ehk mõneks ajaks jääda tipust mitte väga kaugele. Igal juhul annaks proaktiivsete tehnoloogiate arendamine ja (lähitulevikus) kasu-

tuselevõtt Eesti teadusmahukale ja IT-tööstusele pikemas väljavaates märgatava konkurentsieelise.

Senine proaktiivtehnoloogiate alane tegevus Eestis on vaadeldav üksikute entusiastide hobina, mida on osaliselt toetanud mitmesugused rahastamiskogud. Avaldame tunnustust sihtrahastamisteede 0142509s03, 0182565s03 ja ETFi grantide nr 6182, 4860 rahastamisotsuste tegijatele, Eesti töökindlate arvutisüsteemide tippkeskusele, EITSAle ja EASile siin kirjeldatud tegevuste osalise rahastamise eest.

MATEMAATILINE MODELLEERIMINE TOEKS OTSUSTAJALE

Hiina mõttetarga Confutsiuse järgi on inimesel kolm teed targalt tegutsemiseks: järelemõtlemise tee – see on kõige väärtuslikum, jäljendamise tee – see on kõige kergem, kogemuse tee – see on kõige kibedam.

Modelleerimine

Matemaatika on tähtis ressurss tänases kõrgtehnoloogiaühiskonnas. Suur osa teaduslikust ja tehnoloogilisest edust põhineb matemaatilistel teooriatel ja mudelitel. Üha kiiremalt laienev matemaatika rakendamine ei puuduta mitte üksnes täppisteadusi ja inseneriasjandust, vaid samuti loodus- ja ühiskonnateadusi. Selles mõttes on matemaatika vastastikuste ja mitmekülgsete võimalustega keelekasutus probleemide sõnastamiseks ja lahendamiseks.

Modelleerimise all mõeldakse sellist tegelikkuse kujutamise viisi, mille puhul algupärandi uurimiseks kasutatakse eriliselt konstrueeritud (moodustatud) mudelit, mis reprodutseerib teatud, üldjuhul, uuritava nähtuse või protsessi olulisi omadusi. *Mudeliks* nimetatakse mis tahes loomusega objekti, mis on suuteline asendama uuritavat objekti nõnda, et selle tundmaõppimine lisab uut teavet objekti kohta. Seega võib mudel olla nii materiaalne kui ka mõtteline – eksisteerib ainult meie teadvuses –, kusjuures mõlemal juhul võib omakorda eristada mitmeid alaliike. Materiaalse mudeli lihtsaks näiteks on gloobus Maakera mudelina. Abstraktse modelleerimise oluliseks alamosaks on matemaatiline modelleerimine, mis kasutab matemaatika ja matemaatilise loogika mõisteid ja vahendeid meid huvitava elunähtuse kirjeldamiseks – võrrandeid, võrratusi, funktsioone – ning võimaldab mittematemaatilise ülesande taandada matemaatilise ülesande lahendamisele.

Sageli mudel peegeldab ainult objekti (süsteemi) funktsionaalset iseloomu, aga süsteemi ülesehitus ja väline sarnasus ei mängi mingit osa ning mudelit käsitletakse kui *musta kasti* – uuritakse, millistele sisenditele millised väljundid vastavad. *Imiteeriv mudel* annab juba terviklikuma ettekujutuse nii süsteemi funktsioneerimisest kui ka selles toimuvatest protsessidest. Üldiselt rääkides võib mudeliks lugeda kõike seda, mis on sarnane uuritava objektiga,

kuid ei ühti sellega, ei ole tema ise. Selline määratlus on aga liiga üldine, mispärast nõutakse lisaks, et mudel annaks meile olulist teavet objekti kohta meid huvitavast vaatekohast ning oleks adekvaatne, s.t oleks kooskõlas tege-
likkusega, et mudelit oleks võimalik kasutada objekti uurimisevahendina. See vastavus võib erinevatel mudelitel väga erinev olla. Seetõttu on mudeli tüüp määratud eelkõige nende küsimustega, millele püütakse mudeli abil vastust saada. Mudel on niisiis teoreetilistest mõttekäikudest ja vaatlustest (mõöt-
mistest) ammutatud teabe kombinatsioon, mis pakub uurijale mõtlemisainet, aga ei asenda mõtlemist.

Üheks võimaluseks klassifitseerida mudeleid on lugeda neid kuuluvateks ühte neljast uurimisvaldkonnast ehk teadmusruumist.

Hästi mõistetavas teadmusruumis ehk täppisteaduslikus uurimisvald-
konnas on seosed põhjuste ja tagajärgede vahel hästi välja selgitatud ja aru-
saadavad. Kõiki süsteeme, protsesse ja käitumisi saab täielikult modelleerida. Iga tegevuse kulg ja järeldused sellest on ennustatavad peaaegu kindla tead-
mise või veendumuse kohaselt. Selles kontekstis otsuse langetamine kaldub
piirduma tegevusmustriga, šablooni äratundmisega ja sellele šabloonsete (jä-
releproovitud ja harjutatud) tegevustega vastamisega. *Klassifitseeri ja vasta.*

Teadmusruumis, mis eeldab lisauuringuid ja andmete kogumist, on põh-
juse ja tagajärje vaheline seos üldiselt mõistetav ja selge, kuid eriliste otsuste
tegemiseks on veel vaja täiendavalt koguda ja eritleda andmeid, et mis tahes
tegevus või toime mõju ennustada teatud kindlustundega. See on valdkond,
kus otsustusteooria tavalised meetodid on rakendatavad. *Uuri, taipa ja rea-
geeri.*

Komplitseeritud teadmusvaldkonnas, mis hõlmab sotsiaal- ja majandus-
teaduslikke, keskkonnaalaseid, bioloogilisi, meditsiinilisi jms uuringuid, tu-
leb otsuste langetamisel kokku puutuda paljude vastastikku mõjuvate põhjus-
te ja tagajärgedega. Teadmised uuritavast nähtusest või sündmusest on pari-
mal juhul kvalitatiivsed, neis on palju vastasmõjusid, et välja selgitada üksi-
kuid täpsemaid põhjuse ja tagajärje suhteid. Seetõttu ei ole selles valdkonnas
häid kvantitatiivseid võtteid süsteemi käitumise ennustamiseks, kuid otsuste
langetamine teatud ebamäärasuse tasemega on siiski võimalik, otsustusviis on
laiajoonelisem ja vähem üksikasjadesse tungiv. Siin on kasutusel avarama-
pilgulised strateegiad ja modelleerimise moodused, mis on piisavalt paindli-
kud, et kohanduda muutuvatele oludele. Rakendamist leiavad loogikal põhi-
nevad pikaajalised statistilised mudelid ning nende mitmesugused kombi-
natsioonid. *Uuri, proovi järele, taipa ja reageeri.*

Kaoatilises teadmusruumis situatsioonidega ja olukordadega kaasnevad
sündmused ja käitumised, mis on väljaspool meie tavapärasest kogemust ning
mingit silmnähtavat kandidaati põhjuse ja tagajärje kohale ei ole – on taga-

järgi, millel nagu puudub põhjus. Otsuse tegemine on raskendatud või lausa võimatu analüüsi põhjal, sest puudub kontseptsioon, kuidas eristada iseseisvaid olemusvorme ja ennustada nende koostoimet. Matemaatiliste teooriate vahetu rakendamine võib siin anda eksliku ettekujutuse lahendatavusest, mis sedalaadi probleemidel olemuslikult puudub. Siin töötab põhiliselt “katse ja eksituse meetod”. *Torgi teda ja vaata, mis juhtub.*

Loomulikult, piirid nende nelja uurimisvaldkonna vahel on hägusad ja selgeid eraldusjooni nende vahele tõmmata pole võimalik.

Teadusliku tunnetuse võimalikkus ja ekslikkus

Tänapäeval on kahtluse alla seatud teadustegevuse põhieeldus, et midagi on üldse võimalik välja selgitada või tõestada. Teadusfilosoof Alan Chalmers tugineb oma aruteludes seisukohale, et see pole teadus, mida pole võimalik ümber lükata. Laskumata filosoofilise mõtlemise kõrgpilootaazi sügavustesse, püüame argimõistuse abil jõuda selgusele oma tegude mõttekuses, sest mõistlik on teha seda, mis on väärt tegemist, ja kõige rumalam on hästi teha seda, mida pole vaja teha.

Matemaatika võimaldab tulevikuennustusi teha, pikaajalisi strateegiaid ja arengukavasid koostada, õpetab aga ka paindlikku mõtteviisi, kuidas muutu-vate oludega paremini toime tulla – tuntud on libiseva horisondiga planeerimismeetodid majanduses. Iga tõsiteadusliku lähenemise korral on hädavajalik, et faktitäpsuse ja hoolikusega kaasneks ka avar silmaring, üldistamisvõime ja seoste nägemise oskus, see ongi matemaatika pärusmaa. Siinjuures ei tohi märkimata jätta, et ajapikku matemaatikas endas toimunud muutuste tõttu on teisenenud ka arusaam matemaatikast.

Uusimate seisukohtade järgi:

- * Matemaatika kuulub inimtegevuste hulka. Ta on inimkultuuri osa ja sobib hästi sinna. Ta ei ole midagi iseeneselikku, ajatut ja sihitut, vaid objektiivne tegelikkus.
- * Matemaatika teadmised võivad samuti olla väärad. Nii nagu loodus-teadustel, on ka matemaatikal lubatud eksida ja vigu teha, et siis seejärel tehtud vigu ja väärarusaamu korrigeerides ja neid korduvalt üle vaadates ning vajadusel kohendades areneda ja edasi liikuda.
- * On olemas erinevaid mõisteid ja tõlgendusi tõestusest ja rangusest. Ranguse määr võib muutuda ajas, koha järgi või ka muudest asjaoludest sõltuvalt. Seda ranguse mittetavakohast standardit illustreerib hästi nelja värvi probleemi tõestamine arvuti abil.
- * Empiirilised tõendid, numbriline eksperiment ja tõenäosuslik tõestus – kõik nad võivad olla abiks otsustamiseks, mida uskuda matemaatikas ja

mida mitte. Aristotelese loogika ei ole alati parim viis otsuse tegemisel.

- * Matemaatilised objektid on sotsiaal-kultuurilis-ajalooliste objektide hulk.

Seega on matemaatika tormiliselt arenev, mitte aga jäik ja tardunud inimtegevuse valdkond.

Suuri inimene-masin süsteeme ei ole võimalik juhtida, nendega edukalt toime tulla ainult kvalitatiivsete hinnangute ja tundmuste najal ja vahendusel. Teisalt tuleb tähele panna, et otsuse langetamise käik tervikuna ei ole formaalne, vaid loominguuline tegevus, kuigi see sisaldab formaalsele käsitlusele alluvaid elemente. Albert Einsteini tähelepanek: niivõrd kui matemaatilised teoreemid on seotud reaalsusega, ei ole nad tõestatavad; niivõrd kui nad on tõestatavad, pole nad seotud reaalsusega. Siia sobib lisada küberneetika vaimseks isaks peetava Norbert Wieneri arvamuse, et ka mõtlemises on lõtku vaja nagu silla ehituseski: kui konstrueerida silla kõik ühenduskohad täiesti jäikadena, variseb sild paratamatult kokku. Seepärast, kuna üldjuhul mudel ei suuda arvesse võtta kõiki tegureid, mis võivad mõjutada otsustamist ja otsust, siis mudeli kaudu saadud informatsiooni peab allutama loominguulisele analüüsile inimese poolt.

Tänapäeva analüüsimeetodid ja arvutustehnika võimaldavad hoolika ja asjatundliku kasutamise korral üht-teist ette arvata ja ennustada. Olgugi et arvutiprogrammide abil saab teoreetiliselt paljusid olukordi modelleerida ja analüüsida, ei tohi paberit ja pliiatsit kergekäeliselt nurka visata, seda eriti keerulisemate ülesannete – planeerimist ja strateegilist mõtlemist nõudvad – lahendamiseks. Lihtne seletus järgneb keerulisele lahendusele. Arvuti kasutaja sageli ei tea, mis tegelikult toimub, kuid nn tarbijasõbralikku tarkvara kasutades ja hiirega siia-sinna klõpsates saab siiski vajaliku tulemuse kätte. Süsteemist inimene-masin võib olla vähe kasu, kui arvuti taga ei istu ja sellega ei tööta mõtlemis- ja analüüsivõimeline inimene. Lihtsameelne arvuti kasutamine võib anda väga ebakorrektsed tulemused.

Interdistsiplinaarsus

Ei saa me läbi seosteta. Tänapäeva teaduses loetakse väga oluliseks interdistsiplinaarsust, sest põhimõtteliselt uusi ja sügavaid tulemusi saadakse just paljude alade piirimail. Tähtis ei ole mitte ainult teaduslike naaber-alade tundmine, vaid ka hästi toimiv koostöö. Matemaatilist modelleerimist on võrreldud kentauriga, kelle peaks on vastava eriala(de) asjatundja(d) ja kehaks matemaatik(ud).

Matemaatika panus ühiskonna heaks avaldub eelkõige hariduse kaudu, kusjuures haridust tuleb ühenduses sellega mõista laiemalt kui seda on tavaline kooliharidus, sinna hulka tuleb arvata ka täiskasvanute koolitus mitmesuguste õppevormide kujul. Matemaatikat tuleb selgitada kui vajalikku keelt ja kirjaoskust meid ümbritseva maailma kirjeldamisel ja mõistmisel, et inimestel oleks hariduslik tugi mis tahes valdkonnas loogiliselt ja täpselt mõelda. Et kõrgkooli õpetamine oleks vajalikul tasemel ning matemaatikud tõsiselt võetavad koostööpartnerid teistele eriteadlastele, peavad matemaatika õppejõud tegema kõrgtasemel teadustööd ja olema kursis, mis toimub oma eriala eesliinil. Kuid selleks peab muutuma matemaatika ja matemaatikute staatus kõrgkoolides, et neid ei koheldaks kui pelgalt teenuse osutajaid teiste erialade huvides. Paraku, alusuuringute kõrgtase iseenesest ei taga veel ühe või teise eriala sujuvat käekäiku, sest nende võimalik panus ei pääse tihti peale maksvusele rakenduslike uurimistööde mahajäämuse tõttu. Niisugune olukord valitses aastakümneid Indias, kus oli ja on kõrge teadustöö tase paljudes päevakorral olevates matemaatika valdkondades, kuid ühiskond ei olnud küps matemaatika panust tulemusrikkalt vastu võtma ega kasutama. Alles viimasel ajal võib seal täheldada märke olukorra jõudsast paranemisest. Anda saab sellele, kellel on soov pakutut vastu võtta. Uute ideede ligilaskmine nõuab tolerantsi, loomingulisust, vahel ka julgust ja otsustavust. Tänapäevane elustiil nõuab kõige tegemist väga kiiresti, andmata aega süvenemiseks, mis viib aga selleni, et püütakse läbi lüüa ammutuntud võtete ja meetoditega, selle asemel et võtta ette midagi uuenduslikku. Elu on näidanud, et pealiskaudsetest “võimekatest” ei saa kunagi tõelisi teadlasi ja oma ala meistreid. Võimsad puud ja suured isiksused kasvavad pikkamööda.

Mitmes Euroopa riigis ja piirkonnas on pikaajalise majandusedu huvides võetud matemaatika õpetamine erilise tähelepanu alla. Hispaanias näiteks on koostatud aastateks 2006–2011 laiahaardeline teadusuuringute projekt i-Math (www.i-math.org/?q=en), mille eesmärk on kavandada strateegilisi tegevusi suurendamiseks matemaatika esindatust loodus- ja sotsiaalteadustes, tehnoloogiates ning äris. Tuntud loodusteadlase ja filosoofi Jakob von Uexküllil sõnul ei ole lõhe lühiajalise mõtlemise ja pikaajaliste tagajärgede vahel kunagi olnud nii suur kui praegu. Majandussurutise tõttu on mõistetav, et on üha kasvanud hariduspoliitiline surve Euroopa ülikoolidele, et alusainete õpetamine leiaks kopsakama osa õppekavades, eriti aga rõhutatakse optimeerimisteooria ja operatsioonianalüüsi osakaalu tõusu vajadust.

Multikriteeriline analüüs

Modelleerimine on peamisi meetodeid majandus- ja juhtimisülesannete lahendamiseks. Nii nagu füüsikal põhineb loodus- ja täppisteaduslike nähtuste, protsesside ja olukordade modelleerimine, täidab samasugust osa operatsioonianalüüs majanduslike ja humanitaar-sotsioloogiliste nähtuste käsitlemisel modelleerimisel. Inimsüsteemid, eriti aga sotsio-ökonoomilised süsteemid on päev-päevalt muutumas aina keerukamaks, isegi hüperkomplitseerituks. Iga päev avanevad uued turud, teisi ootab sulgemine. Iga päev ilmnevad ootamatult uued ja soodsad võimalused. Iga päev saavad teatavaks uued vajadused, nõudmised ja suundumused. Iga päev saavutavad järjest uued tehnoloogiad küpsuse ning lõpuni vormistatuse ja väljatöötuse. Iga päev mõni tooraineallikas jõuab lõpukorraks või ammendub. Pealegi on selliste süsteemide evolutsioon kaootiline, ettearvamatute katkevustega. Nähtavale tulevad uued komponendid, algatatakse uusi suundumusi. Niisiis, tulevik on etteaimamatu. On saanud selgeks, et inimsüsteeme ei ole võimalik ohjata ja juhtida, nendega edukalt toime tulla ainuüksi kvalitatiivsete hinnangute ja tundmuste najal ja vahendusel. Sarnaselt füüsikale vajatakse üha enam kvantitatiivseid hinnanguid ja matemaatilisi mooduseid inimühiskonna ja keskkonna kirjeldamiseks, mõistmiseks ning igapäevase elu korraldamiseks. See kokku ongi valdkond, millega tegeleb operatsioonianalüüs.

Teisalt, inimkonna tulevik on tume ja enam kui murettekitav. Paar tuhat aastat tagasi, kui valitses kreeka-rooma tsivilisatsioon, oli inimolendi mõju planeedi Maa arengule tühine. Tänapäeval on tööstuslik areng aga nii tugev, et inimolend võib otsustada meie planeedi saatuse. Inimeste arv üha kasvab, maavarad ja tooraineallikad kahanevad kiirenevalt, pillamine ja priiskamine süveneb, inimtegevuse toime keskkonna saastatus kasvab. Siiski tasub olla optimistlik: inimolendid on targad, koguni väga targad. Inimkonna käsutuses on tänapäeval üllatavaid vahendeid, et uurida, analüüsida, simuleerida ja juhtida tulevikuaenguid. Arvatakse, et ehkki tark ja adekvaatne tulevikujuhtimine võib põhimõtteliselt tagada inimkonna kooskõlalise arengu tuhandeteks aastateks, ei ole välistatud, et mõni rumal otsus või sobimatu valik seab peagi inimkonna arengule ületamatuid takistusi.

Eetiline käitumine

Otsustajad ja operatsioonianalüüsi analüütikud on üsna üksmeeles jõudmas tõdemuseni, et nii enam edasi minna ei tohi, et inimkonna areng on sattumas teelahkmele – bifurkatsioonipunkti. Eetiline käitumine maailma asjades ja juhtimisel on hädavajalik: kõik olgu kaasatud, keegi ei ole üleliigne ning igauks peab kaasa lööma ja koostööd tegema. Sellise põhimõtte järgimine on tõsine väljakutse inimkonnale. Eetika mõiste võib lühidalt esitada

järgmiselt: **respekt, multikriteeriaalne analüüs ja juhtimine ning õnnetunne.**

Respekt. Vähemalt neli kogukonda osalevad üleilmsete otsuste langetamisel: tööstus, majandus, valitsused ja rahvas. Eetiline käitumine eeldab, et otsuste tegemisel peab iga kogukond arvestama teise kogukonna soovide ja vajadustega. Ilma vastastikuse austuse ja lugupidamiseta seatakse inimkonna harmooniline areng ohtu.

Multikriteeriaalne mäenedžment. Igal kogukonnal on omad eesmärgid ja sihid, omad optimeerimise alused. Tööstusel on tehnoloogilised, majandusel rahalised, valitsusel sotsiaalsed ja rahval eeskätt keskkonnavalised eesmärgid ja kriteeriumid. Rahvas ootab ja soovib säästvat ja jätkusuutlikku arengut oma lastele, lastelastele jne.

Võimalike tulevikku puudutavate otsuste puhul on iga kogukonnal mingil kindlal ajahetkel oma parim lahend (lahendus), mis vastab antud kogukonna eelistustele. Kuid kahjuks on parima lahendi mõiste iseenesest nõrk ja rabe. Muutke pisutki sihifunktsiooni ja te saate hoopis teistsuguse parima lahendi. Paljud asjasse, otsustamisse ja juhtimisse segatud inimesed arvavad sageli kaljukindlalt, et optimaalne lahend on alati parim. See on ekslik arvamus. Igal kogukonnal on omad eesmärgid ja omad parimad lahendid ning need võivad olla väga erinevad. Seetõttu osutub parima lahendi mõiste üsnagi ebapüsivaks ning hapraks. Pealegi seisame silmitsi tõsiasjaga, et üksiku kogukonna optimaalne lahend võib seada kogu planeedi saatuse ohtu: “maksimum toodangut” toob endaga kaasa maa- ja loodusvarade tühjaks ammutamise ja ammendumise; “optimaalsed finantsilised strateegiad” võivad aga tekitada olukorra, et ikka vähem raha jääb sotsiaalsete vajaduste rahuldamiseks ja keskkonna kahjustuste tasakaalustamiseks. See, mida me vajame, on kõigi kogukondade eesmärkide, püüdluste ja vajaduste arvessevõtmine. Teisisõnu, me vajame kompromisslahendusi, mitte parimaid lahendusi. Tänapäeval on niisuguseks ainsaks vahendiks multikriteeriaalne analüüs. Eetika nõuab pluralistlikku maailmavaadet ja täppisteadustel põhinevat multikriteeriaalset mäenedžmenti.

Õnnetunne on kogu ühiskonnale ülimalt tähtis ja mõjub üksikisiku enesetundele ülendavalt, kui jõutakse kompromissile. Kui aga mingi kogukond või rühmitus ei ole rahul saavutatud kompromissiga, tunneb end ahistatuna ning alustab vastutegevust ja manööverdämist eesmärgiga muuta kompromisslahendust enda erihuvidele vastavaks või sobivaks, puhkeb sõda ning harmoonilisest arengust ei saa juttugi olla. Tunda inimkonda edasiviivatest kompromissidest rõõmu ja rahuldust on paljuski südame- ja hingehariduse küsimus. Iroonia peitub aga selles, et kuigi nüüdisaegsed täppisteaduslikud lähenemisviisid ja otsustusmudelid võimaldavad luua ülihaid tulevikukavu, on poliitikute käsutuses veelgi paremad võimalused need nurjata.

MEENUTUSI KÄIDUD TEELT ELUTÖÖPREEMIA SAAMISE PUHUL

Elanud suhteliselt rahulikult üle kaks ja pool aastat kestnud Saksa okupatsiooni, tuli meie perel lahkuda kodutalust igaveseks. Minu haridustee noorpõlve kodulinnas Narvas lõppes keskkooli eelviimases klassis 1944 jaanuarikuu lõpupäevadel, kui punaväed lähenesid Eesti piiridele. Vaatamata lünklikule õppetööle sõja-aastatel ja minu kohatisele piiratud vastutustundele õpingutesse sel ajal, sain ma Narvast kaasa tugeva põhja reaalinetes ning eesti ja võõrkeeltes. Suvel viibisin lennuväe abiteenistuse väljaõppelaagris, kus mul tuli keskmisest parema keeleoskuse tõttu täita väeosa tõlgi ülesandeid. Jõudmata ära oodata lennuväepoiste suunamist õhutõrjevägedesse, otsustasin 20. septembri paiku koos lähemate kaasvõitlejatega ühineda Piritakosel paiknenud soomepoiste väeosaga, et kaasa lüüa tegelikus vastupanus lähenevale vaenlasele. Meie õnneks otsustas vaid käsirelvadega varustatud väeosa ülem loobuda lahingust juba Tallinna lähisteles jõudnud tankivägede vastu ning andis meile käsu asuda koduteele. Riietumine erariietesse Lehmja mõisas võimaldas mul liikuda Saku lähedale Lokuti mõisa, kus mu vanemad olid leidnud ajutise peatuspaiga. Hiljem saime püsivama elukoha ennesõjaaegse riigitegelase Suursöödi isatalus. Novembris õnnestus mul hankida elamispiind Nõmmel ja jätkasin õpinguid Tallinna 10. Keskkooli (Nõmme Gümnaasiumi) lõpuklassis. Hoolimata kooli direktori Alfred Teaste kahtlevast suhtumisest minu lõpetamise võimalusse, mu vaheaeg õpingutes oli kestnud ju üheksa kuud, lõpetasin kooli kuldmedaliga. Silmapaistvaks võib pidada siinse matemaatikaõpetaja Asta Roberti osa minu matemaatikaalaste teadmiste kinnistamisel. Õppisin Nõmmel b-klassis, kus poiste arv kõikus 4 ja 5 vahel. Õppeaasta keskel vangistati "valel" poolel sõdinud Dimitreus Andresen. Kooli õigel ajal lõpetajate seas oli ainult kolm poissi, üks klassivend kirjutas lõpukirjandis: "Tänapäeva noorte ülesandeks on kommunismat üle ilma laiali laotada", ning sai seetõttu lõputunnistuse alles aastaid hiljem. Kooli lõpetanute hulgas oli ennesõjaaegse koloneli poeg Eduard Kimm, kellel õnnestus küll pääseda õppima mäeerialale TPIsse, kuid vangistati varsti ning vintsutati surnuks.

Edasiõppimise võimalustest olid kaalumisel arstiteaduskond Tartu Ülikoolis ja ehitusteaduskond TPIs. Tartu anatoomikumi külastamine ning TPI ehitusteaduskonna dekaani Ottomar Maddisoni abiturientidele mõeldud loeng

maid ja rahvaid ühendavatest sildadest kallutasid vaekausi ehitusteaduskonna kasuks. Õppetöö esimesel ja teisel kursusel toimus ühiselt kõigile teaduskonna üliõpilastele. Tõsist tööd tuli teha dotsent Ott Rünge esitatud kujutava geomeetria ülesannete lahendamisel. Esialgu osutusid arusaamatuks enne tugevusõpetusega tutvumist õpetatud ehitusmaterjalide kursuses (dotsendid Hugo Oengo ja Verner Kikas) esinevad mõisted nagu inertsi- ja vastupanumomendid. Siin olid paremas seisus tehnikumist tulnud üliõpilased. Lisaks parteiajaloo loengutele osutus kõige ebameeldivamaks aineks esimesel kursusel füüsika. Dotsent Georg Metsa loengute ettekanne ei selgitanud nähtuste füüsikalist sisu, vaid esitas ainult kõrgema matemaatika keerukaid valemeid. Teisel kursusel jätkas füüsikaloenguid mõistlikul tasemel TPI tolaegne rektor professor Albrecht Altma. Samal ajal andsid füüsika praktikumid (assistendid Johannes Meitre ja Heino Oru) esimesi vajalikke teadmisi tehniliste suuruste mõõtmisviisidest ja -tehnikast. Ka geodeesialoengud (dotsent Herbert Muischneek) ning harjutus- ja praktikumitunnid koos suvepraktikaga, neid viisid läbi teaduskonna vanemate kursuste üliõpilased, tutvustasid meid mõõteseadmete ja -viisidega.

Teise kursuse kõige sisukamaks aineks oli tugevusõpetus, mille loengutel tekkis esimene tõsisem kokkupuude professor Maddisoniga; harjutustunde ja praktikume korraldas selleaegne assistent Konstantin Ollik, hilisem dotsent ja tugevusõpetuse põhilektor. Professor Maddisoni käitumine loengutel ja eksamil võis olla printsiipialne, aga ka väga ootamatu. Meelde on jäänud juhus, kus dotsendist ametiühingujuht pöördus professori loengu ajal ühe kuulaja poole mingi küsimusega ilma seda lektoriga kooskõlastamata. Nüüd võttis lektor kinni ametiühingujuhi pintsakukraest, suunas ta uksest välja ja lausus: "Ise dotsent, aga ei oska käituda." Tugevusõpetuse eksamil kirjutas ta kehtivate tavade vastaselt ühe üldiselt ainult väga heade hinnetega õppinud elektreriala tudengi õppemärkmikusse hindena sisse "nõrk".

Tulevase erialaga sidus meid arhitektuuri ning selle jätkuna esitatud ehitusfüüsika kursus. Nende ainete põhiosa kandis ette, kuigi mõnevõrra lünklikult, pinnasemehaanika alal USAs doktorikraadi omandanud professor Leo Jürgenson. Minu arvates seisnes tema suurim teene selles, et ta viis ellu ehitusfüüsika põhitõdede juurutamise hooneehituses. Huvitav on märkida, et kunagi leidsin venekeelses hüdrotehnika õpikus viite tema töödele autori nime all "Džargenson".

Pärast teist kursust jaotati teaduskonna kaks õpperühma üheks tööstus- ja tsiviilehituse rühmaks ning teiseks vesiehituse ja teedeehituse koondrühmaks. Mõninga arusaamatuse selgitamise järel sai minust esimese rühma liige. Minu lähemad sõbrad, minuga koos Nõmme Gümnaasiumi lõpetanud Guido Targo jätkas minuga samas õpperühmas ning mu klassikaaslane Narva päe-

vilt Ants Vaimel teedehituse erialal. Mõlemad asusid hiljem tööle TTÜs. Kolmas kursus tähendas teatavat murrangut konstruktsioonide projekteerimisega seotud õppeainete suunas. Tähtsamaks õppeaineks kujunes ehitusmehaanika, mille põhitõdesid esitas algul Kiievis doktorikraadi kaitsnud professor Nikolai Alumäe, hiljem dotsent Raimund Räämet. Lisaks varrassüsteemidele saime siin ka esimesi teadmisi plaatide teooriast. Need teadmised osutusid eriti vajalikeks otseste erialaainete – konstruktsioonide projekteerimisega seotud ainete tundmaõppimisel. Huvitavalt esitas raudbetooni arvutuse ja konstrueerimise küsimusi Estonia teatri taastamistöde tehnilise juhi kohalt TPIsse naasnud suurte kogemustega projekteerimisala asjatundja dotsent Heinrich Laul.

Ehitusteaduskonna dekaani kohalt lahkuma sunnitud O. Maddisoni oli H. Laul vahetanud välja juba 1947. aastal. O. Maddisoni põhiliseks töökohaks sai nüüd Eesti Teaduste Akadeemia ehitusinstituut. Ta jätkas esialgu veel oma traditsioonilisi loenguid ning uue õppeainena ka elastsusõpetuse kursust kuni lõpliku lahkumiseni TPIst “kodanlike natsionalistide paljastamise” kampaania käigus. Siin on huvitav kirja panna ülekuulamisel Laulu esitatud mõte Maddisoni poliitiliste suundumuste kohta: “Ta ei saa kunagi ohtlikuks kehtivale võimule.” Tullles tagasi minu õpingute ajal esitatud erialaainete juurde, tuleb märkida puitkonstruktsioonide aine esitamist mehaanikaala teoreetiku professor N. Alumäe (ta loobus sel ajal TPI õppejõu kohast ning jäi tööle ainult Teaduste Akadeemias) ja dotsent Vladimir Polonski ettekandes. Pinnasemehaanikat õpetas meile professor L. Jürgenson, laboritöid viis läbi üks väheseid naisõppejõude Valve Kamsen (hilisem Kikas), kes oli ühtlasi ka ehitusfüüsika assistent. Aluste ja vundamentide kursust luges dotsent Polonski. Minu hilisema kitsama erialaga seotud metallkonstruktsioonide kursus dotsentide Hugo Oengo ja Johannes Aare esituses oli hoopis asjalikum ja huvitavam. Dotsent Aare juhendamisel valmis ka mu tudengipõlve teadustöö jõudude jaotusest neetliidetes. Temast sai pärastpoole minu lähedase kolleeg suure massi ja kõrgusega seadmete montaaži küsimuste lahendamisel ning sildade projekteerimisel. Huvi metallkonstruktsioonide vastu viis mind sel ajal veel TPIs tegutsenud O. Maddisoni terassildade kursuse, mis ei kuulunud minu ametliku eriala õppekavasse, kuulamisele. Lisaks eriala õpingutega otseselt seotule tuli õppida veel ehitustootlust ja -ökonoomikat ning mitmeid erialaga nõrgemalt seotud tehnilisi aineid.

Meie õpingute ajal viisid sõjalist väljaõpet läbi ennesõjaaegse Eesti sõjakoolis väljaõppe saanud ohvitserid ja seda eesti keeles. Kuigi nad olid sõjas võidelnud Saksa armee vastu, sattusid mitmed neist punavõimude usalduse kaotanud isikute hulka. 1950ndatel aastatel vangistati TPI sõjalise õpetuse kateedri ülem kindral Lukas, kes suri vangilaagris. Pärast meie õpingute lõp-

pu uuendati sõjalise õpetuse kateedri isikkoosseis, kuhu jäeti tööle vaid mõni üksik eestlane. Arusaadavalt muutus ka õppekeel. Meelde on jäänud minu pöördumine juba TPI õppejõuna kateedris sel ajal töötanud kapten Lauri poole mingis õppeplaaniga seotud küsimuses eesti keeles, millele sain venekeelse vastuse, et siin ruumis räägitakse ainult vene keeles.

Meie mitmekülgsed teadmisi nõudnud erialane koolitus päädis diplomi- projekti koostamise ja kaitsmisega riikliku eksamikomisjoni ees. Olles hiljem TPI õppejõuna komisjoni koosseisu kujundaja ja kokkukutsuja, on kohane meenutada enda diplomiprojektiga seotut. Töö käsitles mind kõige enam huvitanud teraskonstruksioone trammidepoo uue hoone jaoks. Esialgu määrati minu diplomiprojekti juhendajaks professor O. Maddison, tema lahku- mise järel jätkas juhendajana J. Aare. Sama hoone jaoks projekteeris raud- betoonkonstruksioonid mu rühmakaaslane, hilisem kolleeg ja kaasvõitleja lennuväe abiteenistuses Värdi Reiman. Tema juhendajaks oli H. Laul, kellega minul kujunes välja väga hea vahekord ja teadusalane koostöö. Meie lõpeta- mise ajal oli parajasti teoksil üleminek endiselt kuueaastaselt õppeajalt NLis kehtestatud viieaastasele õppeajale, mistõttu diplomitööde kaitsmine toimus kuuenda õppeaasta kevadsemestri alguses 1951. aastal. Teaduskonna kiituse- ga lõpetanute nimistus seisis ka minu nimi. Riikliku eksamikomisjoni esime- heks oli H. Laulu kursusekaaslane, Riikliku Ehituskomitee tehnikaosakonna juhataja Evald Vaino. Kõige rohkem kardeti O. Maddisoni küsimusi, mis oma ootamatu rõhuasetusega võisid viia segadusse. Nagu hiljem selgus, oli suur osa meist teeninud sõjaväes “valel” poolel. Märkimisväärne oli insti- tuudi juhtkonna leige huvi meie mineviku suhtes. Üsna ootamatu oli ka pro- fessor Maddisoni käitumine NKVD huviringi sattunud ühe vanema kursuse lõpetaja diplomiprojekti kaitsmise korraldamisel. Ta pani välja valvemehed, et vajadusel tagada diplomandi põgenemine tagaukse kaudu. Samal ajal käis tõsisem nõiajaht punavägede vastu võidelnud õppejõududele. Kõige drastili- sem oli dotsent O. Rünga saatus, kes ei pidanud vastu ülekuulamiste vint- sutustele ning lõpetas elu enesetapuga.

Vaatamata õppetöö pingelisusele jätkus mul ja mu sõpradel jõudu stuu- diumi ajal töötamiseks, algul inseneridena majavalitsustes ning hiljem projek- teerijatena Eesti Projektis ja Dorprojektis. Pärast diplomiprojekti kaitsmist töötasin ma tasuvamal töökohal instituudis Giprobum, kuid see töö lõppes minu suunamisega aspirantuuri Leningradi Polütehnilise Instituudi hüdroteh- nika teaduskonnas, ehitusteaduskonda seal polnudki. Kuigi olin esialgu pettu- nud, et ei saanud jätkata õpinguid metallkonstruksioonide alal, kujunesid aspirantuuriaastad sisukateks, eriti täiendavate teadmiste mõttes matemaat-ikas ja elastsusõpetuses. Huvipakkuv oli ka minu esimeses väitekirjas lahendatud küsimus liivnõlva püsivusest sealt väljuva filtratsioonivoolu mõjumi-

sel. Väitekirja oponendid andsid tööle kõrge hinnangu, kuid riikliku eksami-komisjoni liige, hüdrotehnikateaduskonna dekaan, kes oli mu juhendajaga millegipärast vaenujalal, esitas mitu üldsõnalist vastuväidet. Kaitsmine lõp-pes otsustamisel siiski kõigest paari vastuhäälega.

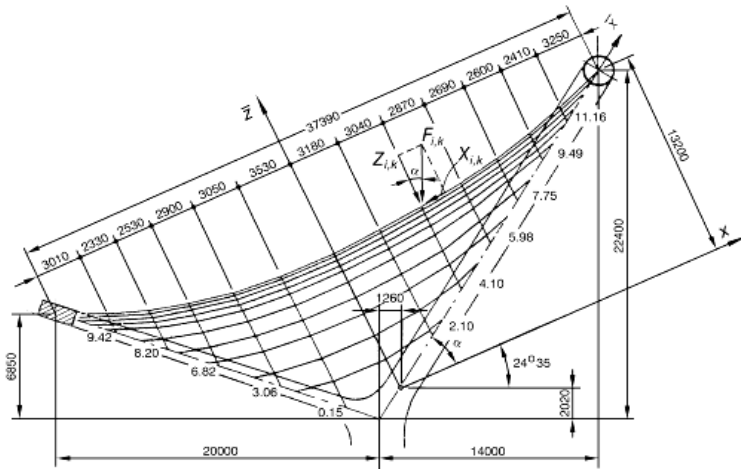
Aspirantuuri ajal oli mul võimalus projekteerida mitmeid sildu Eesti kohalikel teedel. Sel ajal püstitati palju puitsildu, mille peakandurid moodustati liitaladena kõrvuti ja pealistikku paiknevatest ümarpalkidest. Huvitav olukord tekkis Kiisa maanteesilla rajamisel, kus minu projektis näitamata jäänud koonilisuse tõttu tahuti kõik palgid silindrilisteks. Aspirantuuri ajast on meelde jäänud teaduskonna ametnike riigitruudus. Mulle heideti teravalt ette seda, et ma oma allkirja kirjutasin ladina tähtedega. Poliitilist valvsust näitas minu mõtlematu lause kuulamisel üles ka üks mu kaasaspirantidest. Samal ajal töötas kateedris mitu asjatundjat, kes ei kuulunud punapartei ridadesse, nende seas ka kateedrijuhataja professor A. Florin. Tema hoidis kateedri poliitilist mainet ülal paari parteilasest õppejõu arvel. See oli muide mulle heaks eeskujuks hiljem TPIs kateedrijuhatajana töötades.

Pärast aspirantuuri lõpetamist suunati mind 1. jaanuarist 1955 tagasi TPIsse, kus dekaan H. Laul määras minu töökohaks ehituskonstruksioonide kateedri ja õppeaineks metallkonstruksioonid. Algaval kevadsemestril tuli mul siiski õpetada hüdrotehnilisi ehitisi vesiehituse kateedris. Esimestel töö-aastatel TPIs tundus mulle, et õppe- ja teadustöö kõrval jääb üle aega lisa-tegevuseks ning osalesin projekteerimistöös Eesti Projektis, kus peainse-neriks oli sel ajal minu hilisem kolleeg Valter Raidna. Minu suuremaks tööks seal oli "Kalevi" siseujula konstruksioonide arvutus ja kujundamine. Tõsi-sem sisseelamine kateedri tegevusse näitas aga, et tegevust väljaspool üli-kooli tuleb piirata. Tekkis vajadus kaasa teha kateedril tellitud ekspertiisides ning sellal päevakorda tõusnud tugevus- ja konstruksioonide laboratooriumi projekti koostamisel Mustamäe hoone jaoks. Esialgu koostas TPI Toime-tistele oma väitekirja tulemuste põhjal mõned teadusartiklid, seejärel tegin ekskursi keevisliidete temperatuuripingete valdkonda.

Viiekümnendate lõpul tõusis professor H. Lauulu algatusel päevakorda ehituskonstruksioonide projekteerimist käsitlevate eestikeelsete õpikute koostamine ja trükkis avaldamine. Esimesteks neist said H. Lauulu raudbetooni õpikud, seejärel koostas J. Aarega esimesed metallkonstruksioonide õpikud. Neile järgnesid puitkonstruksioonid (koos dotsent Leonid Allika-sega) ning ehituskonstruksioonide projekteerimise alused (autorite kollek-tiivi koosseisus). Kõik need raamatud olid oma ala esimesed eestikeelsed väljaanded ning seotud mitmete oskussõnavara probleemide lahendamisega.

Seoses Tallinna laululava projekti koostamisega Eesti Projektis tõusid 1958 päevakorda sadulakujuliste rippkatuste käitumise küsimused. Arhitekt

Alar Kotli väljapakutud ja võistlusel esikoha pälvinud kõlaekraani kujundamisel sadulrippkatusena oli projekti autori esimeseks konsultandiks professor H. Laul, kes pidas vajalikuks ekraani mudeli katsetamist. Ehituskonstruktsioonide kateedris õppemeistri Evald Kalda ehitatud mudeli staatilise katsetamise viis läbi dotsent Allan Sumbak, akustiliste omaduste sobivust kontrollis professor Helmut Oruvee. Kõlaekraani kontuurikaared on toetatud massiivsetele kontraforssidele. Mina töötasin koos J. Aarega kaabelvõrgu pingestamise ja sisejõudude mõõtmise küsimuste kallal. Laululava püstitamise käigus tuli kateedri liikmetel viibida sageli ehitusplatsil, et aega raiskamata lahendada kaabelvõrgu pingestamisel tõusnud probleeme. Kaablite pingestamist hõlbustas meie pakutud lahendus sisejõudude saavutamiseks tugilaagritele toetatud pingestusmutri ja eraldi kinnitusmutri abil raske ja kohmaka tungraua asemel.



Tallinna laululava kõlaekraani kaablisüsteem

Uuel laululaval 1960 suvel toimunud üldlaulupeole järgnenud aastatel tekkis mul sügavam teaduslik huvi rippkatuste projekteerimisega seotud küsimuste lahendamiseks. Tekkisid võimalused esinemiseks rahvusvahelistel konverentsidel Moskvas ja Leningradis ning esmakordselt ka välismaal, said alguse kontaktid Soome ja teiste Euroopa riikide teadlastega. Rahvusvahelistel konverentsidel sai kõnelda inglise ja saksa keelt. Koos J. Aarega tegime loenguturnee Soome, kus esinesime Helsingi, Tampere ja Oulu tehnikailikoolides. Sõit Soome toimus raudteel Moskva kaudu. Viiburis sisenes kupeesse ootamatult naisametnik, kes nõudis loengutekstide ettenäitamist.

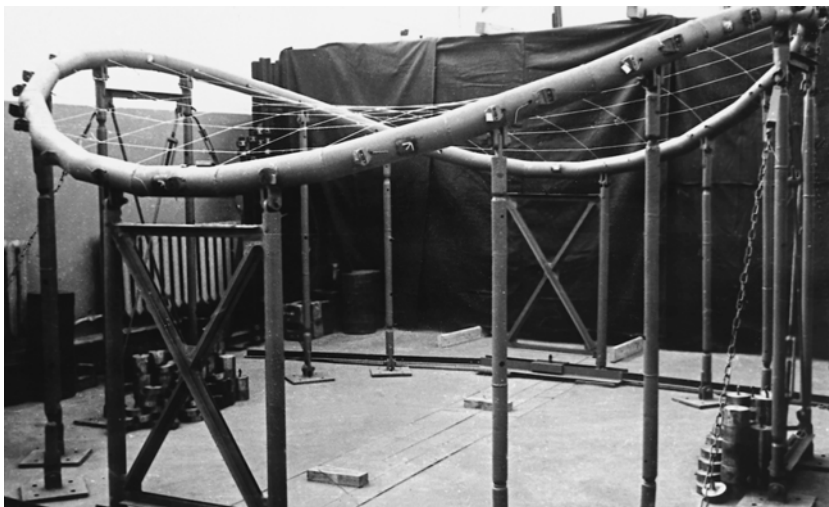
Minul neid polnud – olid üksnes trükiis ilmunud artiklid –, õnneks võis professor J. Aare esitada Glavlitis läbi vaadatud ja haridusministri poolt allakirjutatud loengutekstit. Pikaajalised sidemed Soome kõrgkoolidega olid aluseks minu valimisele Tampere Tehnikaülikooli audoktoriks 2002. aastal.

Kaabelkonstruktsioonide alane teadustegevus toimus koostöös aspirantidega, hilisemal ajal magistrantide ja doktorantidega. Siia kuuluvad aspirandid Jüri Engelbrecht, Karl Öiger, Arvi Ravasoo, Urmas Mänd, Andres Talvik ja Peeter Paane ning magistrandid Tiina Hallang, Ahti Lääne, Andres Läänesaar ja Indrek Tärno. Viimane kaitses minu juhendamisel veel litsentsiaadiväitekirja Stockholmi Tehnikainstituudis. Sellesuunalise tegevuse krooniks minule sai teise väitekirja koostamine ja kaitsmine 1972. aastal. Nagu kõigi doktoritööde ja mõnede kandidaaditööde autorid, pidin ka mina käima läbi Kõrgema Atestatsioonikomisjoni kadalipu. Komisjon määras tööga tutvumiseks täiendava retsensendi, nn musta oponendi. Minu väitekirja puhul osutus selleks mitte ehitusala esindaja, vaid, läbitilkunud andmete kohaselt, Moskva Ülikooli teoreetilise mehaanika kateedri juhataja professor Rekatš, kelle üksikuid artikleid kaablite arvutamise valdkonnast polnud ma oma töö kirjandusloetelus ära märkinud. Mees sattus sellest niivõrd raevu, et mõne tühise märkuse kõrval püüdis vaidlustada minu töös käsitletud diferentsiaalgeomeetria võrrandeid pinnal paikneva joone kirjeldamisel. Ootamatult selgus, et see tegelane polnud üldse kursis nimetatud probleemiga ning tema esitatud väited olid valed. Seetõttu oli mul atestatsioonikomisjonis esinemisel kerge selgitada tema arvamuse paikapidamatust. Hiljem kuuldus, et atestatsioonikomisjon olevat teda õigustamatult lugenud “austusväärseks” retsensendiks. Seejärel saadeti minu töö Leningradi Ehitusinseneride Instituudi teoreetilise mehaanika kateedri juhataja kätte, kes esitas heatahtliku hinnangu ja kutsus mind varsti oma instituudi doktorinõukogu liikmeks.

Järgnevatel aastakümnetel laiendasime kaabelkonstruktsioonide uurimist teist tüüpi rippkatustele ja vantidega toetatud montaažimastidele ning pingestuskaabli ja jäikuralaga rippildadele. 1980. aastate alguses kerkis päevakorda laululava ehitamine Tartusse kui Eesti üldlaulupidude mõtte sünnilinna, millega tekkis võimalus pakkuda välja lahendus minu väitekirjas uuri- tud hüpari (hüperboolse paraboloidi) kujulise rippkatusena kujundatud kõlaekraani kasutamiseks. Võrreldes Tallinna laululava kõlaekraani puhul kasutatud kahe tasandkaare vahele moodustatud kaabelvõrguga, on hüparikujulisel võrgul mitu eelist. Hüpari kaabelvõrgu pind on sujuva kõverusega ega vaja rõhthõudu tasakaalustavaid massiivseid kontraforsse, sellel puuduvad kaare kanna piirkonna järsud üleminekud ja kaare luku piirkonna liigne lamedus, mis võib mõnel juhul tingida koguni pinna negatiivse kõveruse ülemineku positiivseks. Kahe kaare vahelise võrgu ebasoodsa töötamise iseloomulikuks

näiteks on USAs 1952. aastal ehitatud Raleigh Arena katus, mille lamedate piirkondade loomuliku töötamise tagamiseks tuli kasutada seinapostidega ühendatud lisavante. Tallinna kõlaekraani puhul seda probleemi ei tekkinud tänu katusepaneelide suhteliselt suurele paindejäikusele.

Tartu lava kõlaekraani iseärasuseks, võrreldes mõlemas suunas sümmeetrilise hüpariga, on selle kaldasend ja neljanda toe puudumine ekraani esiküljel. Nende erisuste tundmaõppimiseks ehitati ehituskonstruksioonide laboris ekraani mudel 1:10, mille staatilist töötamist uuris aspirant Peeter Paane, võnkumise küsimustega tegeles professor Karl Õigeri aspirant Ivar Talvik. K. Õigeri ettepanekul ühendati kolmekihilise koorikuna moodustatud ekraan kaabelvõrgu ja kontuurrõngaga niiviisi, et sai tagatud nende omavaheline koostöö. Tartu laululava kõlaekraani projekteerimise ja ehitamisega seotud probleemide lahendamise eest autasustati mind ja K. Õigert 2005. aastal riikliku teaduspreemiaga.



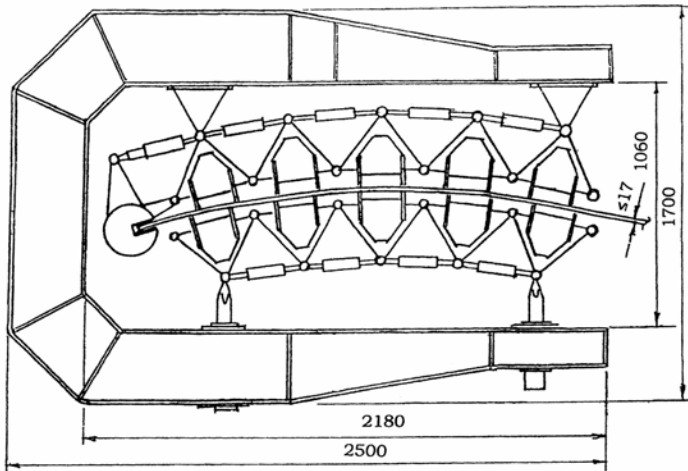
Tavakasutamiseks sobiva võrk-rippkatuse konstruktsiooni mudel

Rippkatuste ja -sildade uurimise kõrval lülitusin ma 1960ndate aastate keskel suure tõstevõime ja -kõrgusega montaažimastide loomise ning nende töö tundmaõppimisega seotud probleemide lahendamisse. Enne seda olid tuntuks saanud Tallinna Masinatehase ja professor J. Aare koostöös sündinud “Tallinna mastid” tõstevõimega kuni 200 tonni. Nüüd pakkus koostööd Moskva instituut Giproneftespetsmontaž, loomaks võimalust senistest hoopis suurema massiga naftatöötlemisreaktorite kohalemonteerimiseks. Tavaliselt püstitati ühes ettevõttes mitu reaktorit ning selleks kasutatavate paariskraa-

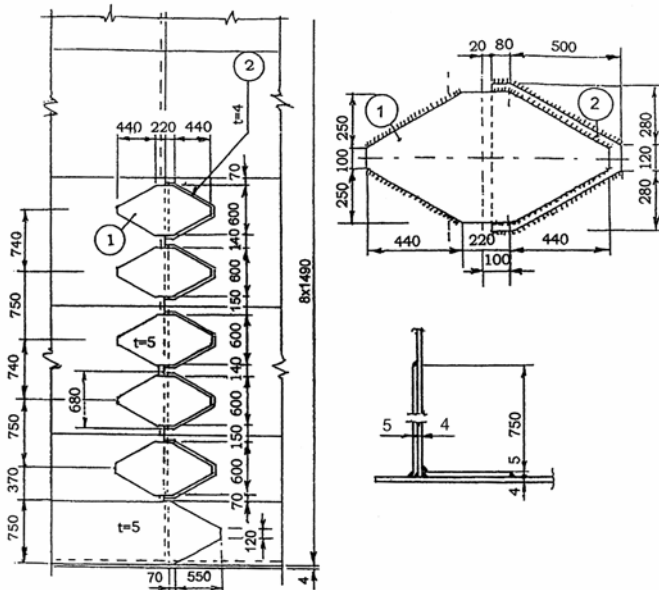
nade kohaletoimetamine oli keerukas ning eksploatatsioonikulud montaažil tekkivate vaheaegade tõttu suured. Tänu rakendatud võtetele masti tüve paindemomentide vähendamiseks ja üldise püsivuse suurendamiseks ning toesõlmede uudsele kujundusele õnnestus meie ettepanekute põhjal välja töötada mastid, mille omamass (esialgu kuni 500-tonnise, pärastpoole koguni kuni 1000-tonnise massiga ja kuni 100 meetri kõrguste reaktorite püstiajamiseks) suurenes võrreldes “vanadega” kõigest paarikümne protsendi võrra. Suure massiga reaktorite montaažiküsimuste eduka lahendamise eest said ettepaneku autorid neli autoritunnistust, arvukalt näitusemedaleid ning N Liidu Ministrite Nõukogu tehnikapreemia. Uut tüüpi mastide vallas tehtud uurimistööde eest omistati meie juhendamisel tegutsenud partneritele Izrail Goldenbergile ja Aleksandr Voronovile tehnikakandidaadi teaduskraad.

Raskete reaktorite ülesseadmise järel oli asjaosalistel ametnikel harilikult kombeks teha väljasõit vabasse loodusesse. Meelde on jäänud koosviibimine Ufaas, kus mul paluti esineda päevakohase sõnavõtuga. Kuna Moskvat esindavate venelaste ja juutide ning meie, eestlaste kõrval olid ettevõtmisse kaasa haaratud väga heade montaažitöölised tuntud volgasakslased ja kohalikke ehitajaid esindavad baškiirid, rajasin oma ettekande eri rahvuste ühisele loovale tegutsemisele. Teiste rahvuste osavõtu esiletoomine tundus aga mõnele suurrahva osatähtsuse alahindamisena, meelde on jäänud moskvalaste jahe olek. Teine näide: 1980ndate aastate keskel võttis meie “paarisrakend” osa töstemastide kandevõime suurendamisega seotud küsimuste selgeksrääkimisest Stavropolis (siis Togliatti). Kui asi lahendatud sai, avaldasime soovi käia ära läheduses asuvas Samaaras (Kuibõšev). Meie vastuvõtmiseks helistati Kuibõševi Ehitustrusti. Sinna saabumisel jäeti meid pikaks ajaks ootama. Kui avaldasime kärsituse märke, kutsuti meid kabinetti, kus direktor teatas väga ametlikul toonil, et Kuibõšev on välismaalaste jaoks suletud linn. Mina kui soravam vene keele oskaja küsisin, kuidas see meid puudutab. Pärast direktori teistkordset nendingut ja minu vastuküsimust imestas direktor, kas me siis polegi belglased. Kui selgus, et olime Liidu kodanikud, vabastati meie “organitesse” viimiseks valmis seatud must kaubik ning korraldati meile väike ringsõit linnas.

Kord tekkis vajadus rullimismenetlusel monteeritavate suuremahuliste reservuaaride servapainutusvahendite täiustamiseks. Meil valmistatud mudeli katsetamine andis häid tulemusi, ka montaažiseadmed töötasid laitmatult. Eestis olime hõivatud reservuaaride ja autoklaavide avariide põhjuste väljaselgitamisega ning lahendasime tugevdusprobleeme. Tsirguliinas purunes vedelkütuse mahuti, montaažiliitena oli seal kasutatud ülekatteõmblusi. Seda laadi montaažiliidete avariide vältimiseks esitasime mõtte tugevdamist teistmoodi läbi viia.

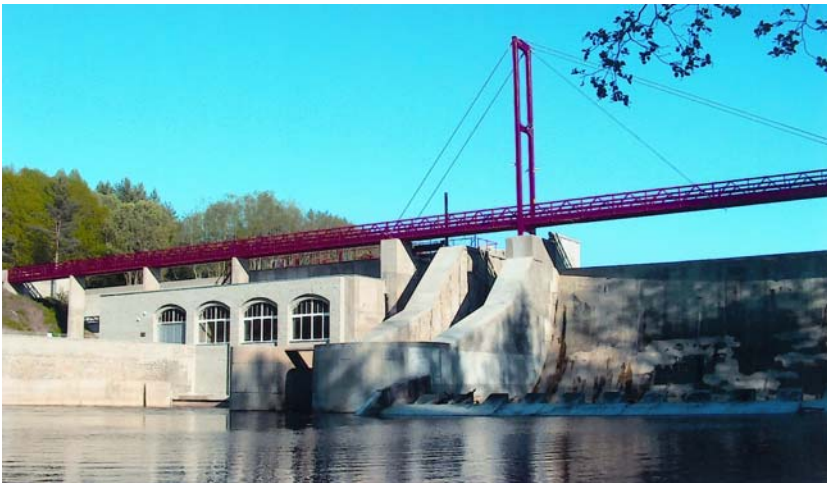


Vedelikumahuti rullitud seina serva järeldeformeerimise seadme skeem



Vedelikumahuti ülekatteliitega montaažijätku kandevõime taastamise skeem

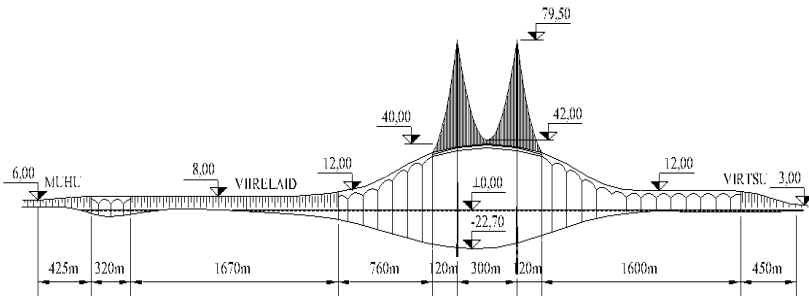
Kasutades oma varasemaid kogemusi sildade projekteerimisel, tegin koos professor Johannes Aarega Nõmme suusatajate silla ja Tartu jalakäijate terrassilla projekti ning professor Siim Idnurmega ajaloolise Viljandi lossisilla rekonstrueerimise projekti. Eesti Projekti tellimusel projekteerisin jalakäijate vantsilla Linnamäe hüdroelektrijaama paisu kohale. 1990ndate aastate keskel tõusis Saaremaa maavanema ja Kuressaare linnaeape eestvedamisel päevakorda Suure väina silla ehitamine. Maavalitsuse juurde moodustatud sillakomisjoni TTÜ-poolseteks liikmeteks kutsuti mind konstruktorina ning professor Ilmar Pihlakut liidluse ja silla otstarbekuse asjatundjana. Korrapäraselt asetleitud aruteludel ja konverentsidel püüti leida lahendusi sillaehituse tasuvuse, keskkonnakaitse, trassi valiku, geoloogiliste tingimuste, väina laevatatavuse ning silla ehitustehnoloogilistele keerdküsimustele.



Jalakäijate vantsild Linnamäe taastatud elektrijaama paisu kohal

Minu hooleks oli sobivate konstruktiivsete variantide väljatöötamine koos nende maksumuse võrdleva analüüsiga. Meie ettepanek nägi ette keskava sildamist rippstillaga ning juurdesõiduavade katmist muutuva kõrgusega jätkuv-taladega – silded 80–120 meetrit, olenevalt vundeerimissügavusest. Silla projektlahendite võrdlus koos mudelkatsetustega näitas, et vaatamata väina keskosa suhteliselt suurele sügavusele, pole laevatatava ava suur sille selle pikkusühiku suurema maksumuse tõttu õigustatud ning otstarbekam oleks piirduda sildega 300–400 meetrit. Kuna peakaableid ankurdavate vundamentide koormamine rõhitududega tõstab nende maksumust, on õigem eelistada nn iseankurduvat rippstilla. Et aga peakaablite ankurdamine iseankurduva

silla ehitamise ajal on keerukas, kuulub meie lõplik eelistus kombineeritud ripp-vantsillale, seega hübriidkonstruktsioonile.



Suure väina silla skeem

Sildade ja kaabelkonstruktsioonide projekteerimise eest hinnati 2000. aastal minu inseneritegevust Aasta Inseneri tiitliga. Suure väina silla arvutusküsimustele oli pühendatud minu doktorandi Juhan Idnurme PhD väitekeri, mille ta kaitses 2004. Silla mudelite katsetamise ja mõnede arvutusküsimuste lahendamise viis läbi doktorant Egon Kivi, kelle PhD kraadi kaitsmine on kavandatud 2009. aastasse. Arusaadavalt on nad esinenud oma tulemustega mitmel rahvusvahelisel konverentsil. Rippsilla arvutusküsimustega on seotud samuti minu ja dotsent Ivar Talviku esinemised Norras ja Jaapanis ning nende ettekannete alusel publitseeritud materjalid. Kokkuvõttev esitus kaabelkonstruktsioonide arvutusest ja projekteerimisest on toodud 2007. aastal Eesti TA Kirjastuses avaldatud minu monograafias. Siinkohal ei saa märkimata jätta Eesti valitsuse leiget suhtumist sillaehitusse. Kõige selgemalt ütles selle välja 2005. aasta lõpul Saaremaal toimunud rahvusvahelisel seminaril selleaegne Eesti majandusminister: “Neile, kes silda tahavad, võib ütelda, et on tehtud järjekordne samm püsiühenduse realiseerimise suunas, aga need, kes silda ei taha, võtku teatavaks, et seda lähemal ajal ei ehitata.”

Meil uuritud erinevate kaabelkonstruktsioonide ühtset arvutusmetoodikat (kontinuaalse mudeli kohaselt) iseloomustab tabel, mis toob ära kuupvõrandite süsteemi läbipainete määramiseks ja valemid kaablite sisejõudude arvutamiseks.

Erinevate rippkonstruktsioonide läbipainded ja kaalite sisetõud

| Rippkonstruktsiooni skeem | Kuupjalganaal konstruktsiooni suhtelise äärmise äärmisväärtused | Kaalite sisetõu nurdakaasv | Kaalite õmbeeliktus | Jätkesprameetrid |
|---------------------------|--|---|---|--|
| | $\zeta_1^2 + 3\zeta_2^2 + (2 + p/r_1)\zeta_3 = p^2$ $\zeta_4 = \frac{w_1}{f} \quad \delta = \frac{f}{a}$ $p_1 = \frac{H_1}{\Phi} \quad p^2 = \frac{P}{\Phi} \quad p = \frac{ps^2}{2f}$ | $H - H_1 = -\Phi \zeta_1 (2 + \zeta_2)$ | $\Phi = \frac{2EA\delta^3}{3(1 + k + \theta)}$ | $\theta = \frac{EA\beta}{E_1 A_1 \cos^2 \beta}$ |
| | $(1 + \psi)\zeta_1 + 3(1 - \alpha\psi)\zeta_2^2 + [2(1 + \alpha^2\psi) + p_1(1 + 1/\alpha)]\zeta_3 = p^2$ $\zeta_4 = \frac{w_1}{f} \quad \delta = \frac{f}{a}$ $p_1 = \frac{H_1}{\Phi} \quad p^2 = \frac{P}{\Phi} \quad p = \frac{ps^2}{2f}$ | $H_1 - H_2 = -\Phi \zeta_1 (2 + \zeta_2)$ $H_1 - H_2 = -\psi \Phi \zeta_1 (2\alpha - \zeta_2)$ | $\Phi = \frac{2EA\delta^3}{10(1 + k)}$ | $\psi = \frac{E_1 A_1 (1 + k)}{E_2 A_2 (1 + k)}$ $\theta_1 = \frac{E_1 A_1 \cos^2 \beta}{E_2 A_2 \cos^2 \beta}$ |
| | $(1 + \psi + 4\zeta_1)\zeta_2 + 3(1 - \alpha\psi) + 2(1 - \alpha)\zeta_1[\zeta_2 + \beta(\beta + \alpha^2\psi)] + (1 - \alpha^2)\zeta_1^2[\beta^2 + p_1(1 + 1/\alpha)]\zeta_3 = p^2$ $\zeta_4 = \frac{w_1}{f} \quad \delta = \frac{f}{a}$ $p_1 = \frac{H_1}{\Phi} \quad p^2 = \frac{P}{\Phi} \quad p = \frac{ps^2}{2f}$ $\mu = 1 + 1/\psi$ | $H_1 - H_2 = \Phi \zeta_1 (\zeta_2 + \zeta_1) + 2(1 - \alpha + \zeta_1)\zeta_1$ $H_1 - H_2 = -\beta^2 \Phi \zeta_1 [2\alpha - \zeta_1 \psi - 2(1 - \alpha + \zeta_1)\zeta_1]$ | $\Phi = \frac{5EA_1 \delta^3}{9(1 + k) + 14\delta^2}$ | $\psi = \frac{E_1 A_1 (1 + k)}{E_2 A_2 (1 + k)}$ $\theta_1 = \frac{5EA_1 \sqrt{6a} \beta}{7ZE_2 \Gamma_1 (1 + k)}$ |

Teadus- ja õppetöö ning arendustegevuse kõrval ei saanud ma eemale jääda administratiivtööst, samuti teaduse populariseerimisest ja sellesuunaliste kirjatööde koostamisest. Siia kuuluvad Eesti Entsüklopeedia artiklid, Vahur Mägi juhtimisel korraldatud tehnikaajaloo konverentsidel esinemised ja artiklite kirjutamine tema koostatud kogumikes avaldamiseks. Minu sellelaadse tegevuse tähtsaimaks märgiks loen TPI lõpetanud ja TPIs töötavate või töötanud ehitusinseneride tegevust kajastava raamatu “Ehitusinsenerid TPI-st” avaldamist koos kunagise laborijuhataja Armas Luige ja dotsent Enno Soornurga. Vana-Narva Seltsi juhatuse liikmena panime koos seltsi esinase Vilma Talbergiga kokku teose “Meenuta. Narva kannatuste aastad 1940–2000”. Minu viimase aastakümne põhilisteks populaarteaduslikeks kirjutisteks on TTÜ aastaraamatutes ilmunud artiklid ja artiklid Eesti TA kogumikes “Teadusmõte Eestis”. Märkida võib ka Eesti Raadios ja ETVs peetud vestlusi ning ajakirjanduses ilmunud kirjatükke.

Kunagi juhtusin pealt kuulma dekaanikandidaadi leidmiseks toimunud kahekõnet, kus minu kohta öeldi: “Teda ei saa ju usaldada, ta pole partei liige.” Punaparteisse astumisest keeldumise tõttu ma ehitusteaduskonna dekaaniks ei kõlvanud. Siiski määrati mind 1963 õhtuõppe prodekaaniks ja seitse aastat hiljem kaugõppe dekaaniks. Ehitusteaduskonna dekaaniks nimetati mind sügavas pensionieas 1994/1995. õppeaastaks. Kui professor Heinrich Laul loobus 1975 ehituskonstruksioonide kateedri juhataja ametikohast, olin mina tema järglane seal kuni 2001. aastani, mil suurte kateedrite asemel moodustati väiksematest õppetoolidest koosnevad instituudid. Ma olin metallkonstruktsioonide õppetooli juhatajaks kuni emeriitprofessori nimetuse omistamiseni 2006. Ajavahemikul 1972–1990 oli TTÜ ehitusteaduskonna, eeskätt aga ehituskonstruksioonide kateedri õppejõudude koosseis iseäranis kõrgetasemeline. Eesti Teaduste Akadeemia koosseisu kuulusid professorid Ottomar Maddison, Nikolai Alumäe, Leo Jürgenson ja Heinrich Laul. 1986. aastal valiti ka mind akadeemia liikmeks mehaanika erialal, hiljem ka minu omaaegne aspirant Jüri Engelbrecht. Tänu kateedri kõrgele tasemele oli meile N Liidu päevil antud õigus doktoritööde kaitsmise korraldamiseks, rääkimata kandidaaditöödest. Minul oli au olla vastava komisjoni aseesimees ja esimees. Pikka aega kuulusin ma ka Leningradi Ehitusinseneride Instituudi doktorinõukokku, samuti N Liidu Teaduste Akadeemia mehaanika ja kergeehituse komisjoni. Meie kateeder korraldas mitu üleliidulist konverentsi õhukesesenaalsete ja kergkonstruktsioonide valdkonnas. Korduvalt tuli olla kandidaadi- ja doktoritööde oponendiks mitmel pool mujal. Arusaadavalt kuulusin ka TTÜ nõukogu, ehitusteaduskonna nõukogu ning ülikooli õppe- ja teaduskomisjonide koosseisu. Väljaspool TTÜd olin Ehitusreeglite Nõukogu liige ning jätkuvalt olen mitme ehitusseltsi liige. Pikemat aega kuulun ka rahvus-

vaheliste liitude IABSE (sildade ja konstruktsioonide inseneeria) ja IASS (koorik- ja ruumkonstruktsioonid) koosseisu.

TTÜ nõukogu põhjendas minu kandidatuuri esitamist 2008. aasta riikliku elutööpreemia omistamiseks pikaajalise teadus- ja arendustegevuse eest järgmiselt.

- * Erinevate kaabelkonstruktsioonide täiustatud arvutusmetoodika loomine, mis lähtub mittelineaarse elastsusõpetuse täpsustatud võrranditest ning võtab otseselt arvesse tuge järeleandvust.
- * Alus- ja rakendusuuringute ning arendustegevuse ühildamise tulemusena on autor saanud tõhusa vahendi keerukate inseneriprobleemide lahendamiseks.
- * Autor on andnud märkimisväärse täienduse mittelineaarse ehitusmehaanika probleemide lahendamiseks; siia kuuluvad seisukohad pingetulekute superpositsiooni printsiibi rakendamiseks mittelineaarsetele konstruktsioonidele ning tingimuste sõnastamine kaldvandi arvutamiseks kas lineaarse või mittelineaarse arvutusmudeli alusel.
- * Tulemuslik tegevus ehitusinseneride õpetamisel ja täiendkoolitamisel ning teadlaskaadri ettevalmistamisel teadustööde juhendaja, väitekirjade oponendi ja kaitsmisnõukogu töö juhina.
- * Mitmekülgne kirjastamistegevus: ehituskonstruktsioonide projekteerimist käsitlevate esimeste eestikeelsete õpikute koostamine; teadustöö tulemuste publitseerimine autoriteetsetes rahvusvahelistes väljaannetes ning rahvusvaheliste teaduskonverentside ettekannete trükistes; tehnilist kõrgharidust, Eesti ehitustegevust ning tehnika- ja teadusajalugu käsitlevate materjalide avaldamine TTÜ ja Eesti TA väljaannetes ning esitamine Eesti Raadio ja ETV saadetes; kaabelkonstruktsioone käsitleva ingliskeelse monograafia koostamine ja publitseerimine Eesti TA Kirjastuses.
- * Autori teadustööde tulemuste alusel rakendatud arendustegevuse käigus on lahendatud rida ehituspraktika keerukaid ülesandeid: Tartu laululava kõlaekraani arvutus, mudelkatsetamine ja tegeliku töö analüüs; Viljandi ajaloolise ripp silla rekonstrueerimine; universaalse kaabeltoetatud mastkraana arvutus, projekteerimine, mudelkatsetamine ning töö uurimine 500- ja 1000-tonnise, kuni 100 meetri kõrguse reaktori püstitamisel; suurte kütusereservuaaride montaažil esinevate probleemide lahendamine, k.a servapainutusseadmete loomine, avariide põhjuste väljaselgitamine ning tugevdusvariantide väljatöötamine; ehitusmaterjalitehastes kasutatavates autoklaavides esinenud defektide põhjuste analüüs ning tugevdusvariantide väljatöötamine; Suure väina silla konstruktiivsete variantide valik ja variantprojektide koostamine.

Mulle on pakkunud suurt rahuldust võimalus ühildada õppetegevust teadustöös käsitletavate probleemidega, aga ka otsese projekteerimis- ja eksperitiisitegevusega. Olen nautinud kaastöötajate ja alluvate ning igat järku ülemuste ja TTÜ ametiisikute meeldivat ja soosivat suhtumist minusse ning minu tegevusse. Ehituskonstruktorina töötava inseneri stuudium tehnika-ülikoolis on üks raskemaid, konstruktsioonide projekteerimist õpetava lektori ettevalmistus nõuab põhjalikke teoreetilisi ja praktilisi teadmisi. Stuudiumi vältel tuleb õiendada rohkesti eksameid ning koostada kümme-konkreetset kursuseprojekti. Tänu ehitustööde juhtide väga kõrgele töötasule oli huvi ülikooli õppejõu kohale kandideerimiseks vahepeal tugevasti langenud. Olukorda võivad parandada alanud majanduslangus ja ehitusbuumi raugemine. Juba on õppejõu ameti vastu huvi üles näidanud mitmed noored kõrgetasemelised PhD kraadiga insenerid, mistõttu on alust loota, et lähemal ajal taastuvad ehitiste projekteerimise instituudi õppe-, teadus- ja arendustegevuse kõrge tase ning autoriteet.

Kirjandus

Kulbach, V. Ehitusinseneri meenutusi noorpõlvest. // Kuni sõda kõik purustas. Koostanud M.-A. Jõesaar. Narva, 2008, lk 79–84.

Kulbach, V. Filtratsioonijõudude mõjust liivpinnaste struktuuri püsivusele. // TPI Toimetised, 82. (1956), lk 37–70 (vene k).

Kulbach, V. Berechnung von Hängedächer mit negativer Krümmung als Schalen, die nur Zugwiderstand aufweisen. // Proc. II Intern. Conf. on Prestressed Metal Structures. Prague, 1966, s 475–483.

Kulbach, V. Cable Structures: Design and Static Analysis. Tallinn: Estonian Academy Publishers, 2007.

Ehitusinsenerid TPI-st. Koostanud V. Kulbach, A. Luige, E. Soonurm. Tallinn: Valgus, 1986.

PUURMANI SILD, AASTA PARIM BETOONEHITIS

Puurmani on asula Tallinn-Tartu maantee 148. kilomeetril. Asula on kujunenud omaaegse mõisa ümber ja teda läbib Pedja jõgi, mis on enne maanteega ristumist üles paisutatud maaliliseks paisjärveks.

Tallinn-Tartu maantee rekonstrueerimise käigus on üheks põhieesmärgiks asulate juures olevad liiklussõlmed lahendada mitmetasandilisena, viies liikluse asulast eemale ja jättes seejuures ruumi vajadusel teise teeriba rajamiseks. Puurmani asula läheduses oli vana maantee amortiseerunud, asulasse sissepääs oli lahendatud samatasapinnalise ristmikuna ning olemasolev sild oli kitsas ja asus järsu kurvi juures. Seetõttu valmis Maanteeameti tellimisel AS Teede Tehnokeskuses 2004. juulis liiklussõlme eskiisprojekt, kus sõidutee uue trassiga oli kurv õgvendatud ning sissesõit Puurmani asulasse lahendatud kahetasapinnalise viaduktiga. Uue teetrassi tõttu tuli lahendada ka Pedja ületamine ja 2004. aasta eskiisprojekti koosseisus esitasime vastavateks lahendusteks kolm sillaeskiisi. Sobivate sillalahenduste leidmine ei osutunud lihtsaks. Uue tee rajamisega ei ületatud jõge enam risti, vaid nurk tee ja jõe vahel tuli 50 kraadi. Sellise teelahenduse tõttu ei saanud jõge ületada üheavalise talasillaga, vaid pidi valima, kas rajada mitmeavaline talasild koos sammaste jökke ehitamisega või proovida leida mõni sobivam üheavaline lahendus – kas siis ripp-, vant-, sõrestik- või kaarsild.

Kaheks esimeseks lahenduseks pakkusime tüüpilise kolmeavalise talasilla – ühe variandina komposiitlahenduse terastaladest ja betoonplaadist, teisena raudbetoonsilla monteeritavatest ZIP-taladest koos nende peale betoneeritud plaadiga. Nimetatud variantide korral oli silla sildeavad pikkustega 22,5+32,0+22,5 m, silla kogupikkus 78,36 m. Variandid olid konstruktsioonilt lihtsad ja selliseid lahendusi on kasutatud mitmes kohas Eestis – kolmeavaline komposiitsild Tallinn-Tartu maanteele üle Jägala jõe ja Tartu-Valga maanteele Tõlliste asula lähedusse üle Väike-Emajõe. ZIP-taladest viadukti tüüpilised näited on üle Tallinn-Tartu maantee rajatud Vaida ja Aruvalla viaduktid.

Kolmanda võimalusena sai esitatud üheavaline kaarsild kaare avaga 47,5 meetrit. Siin oli silla peakanduriteks neli rööbitist kaart, millele toetusid 5 m sammuga postid ja postidele omakorda dekiplaat. Eskiislahenduses kujunes silla pikkus 67,15 m.



Silla asukoht 2004 kevadel

Kaarsilla idee meeldis nii tellijatele kui ka kooskõlastusi andvatele ametkondadele. Kuigi silla ehitamine läks keerulisemaks, tähendas valmis lahendus seda, et jõesäng hoitakse risustamata. Ajutiselt paigutatud raketised ei häiri keskkonda nii palju kui püsivalt rajatud sambad ja silla kaju sobis ümbruskonda paremini kui kõrgetel kitsastel sammastel talasild. Samuti ei saanud probleemiks silla maksumus, sest kuigi konstruktsioon oli keerukam, kulus kaarsilla korral betooni mõnevõrra vähem ja kõikide sildade maksumused jäid 10% erinevuse sisse. Seetõttu valiti pärast mõningat arutelu projektvariandiks kaarsild. Silla tööjoonised valmisid 2004 novembri alguseks. Tellija soovil sai kaare kaju tugiosade lahenduse muutumise tõttu natuke kohendatud, sest vastavalt projekteerimisnormidele ei tohi silla tugiosad ka kõrgveetaseme korral ulatuda vette. Et aga niisuguse kaare puhul on tugiosa asukohta raske määratleda, kuna kaar läheb tavaliselt üle sujuvalt vundamendiks, tuli uue lahendusena vundamenti kõrguse suunas suurendada ning vundamenti ja kaare ühenduskoht sai rajatud kõrgveetasemest kõrgemale. Lisaks muutusid veidi kaldasamba mõõtmed ja silla kogu pikkuseks tuli lõpuks 67,3 m. Hiljem ehitamise käigus asendati sillale sirgena projekteeritud dekiplaat kõverjoonelise, mis jälgis tee raadiust.

Kaarsilla variant oli ka igati sobiv teeprojekteerijate poolt ette antud piki-profili analüüsimisel. Nimelt, kuna silla vahetusse lähedusse tuli rajada asu-

lasse sissepääsu jaoks uus viadukt, tõsteti teetrassi sedavõrd, et jõe vahetus läheduses oli uue tee pind maapinnast ligi 6 ja jõepinnast ligi 8 m kõrgusel. See ja asjaolu, et maa sees asus paekivipinnas, kuhu oli hea rakendada sillaalusest kaarest tulevaid suuri horisontaaljõudusid, võimaldas projekteerida saleda ja nägusa konstruktsiooni. Kaare täpne kuju ja konstruktsioon oli samuti keeruline küsimus: valida oli kas täisvõlvi, üksikute kõrgete kitsaste kaarte või rööbitiste lamedate kaarte vahel. Kuna raudbetoonist kaared rajatakse ilma liigenditeta, siis tekivad neis lisaks pikijõududele paratamatult ka märkimisväärsed paindemomendid, seetõttu on kitsad ja kõrged kaared võlvidest ökonoomsemad. Paraku kitsaste kaarte jaoks ruumi ei jätkunud ja kui esialgu valitud võlvlahendusest sai projekteerimise käigu eemaldatud mittevajalikud osad, jäi tulemuseks neli 1,75 m laiust ja 450 mm kõrgust paralleelset kaart, mis olid vahepostide kohalt omavahel ühendatud.

Järgmine tõsisem küsimus tõsis seoses dekiplaadiga. Kuna sild paiknes kõveral teelõigul, oli ette nähtud rajada tee ühepoolse kaldega. Kui kahepoolse kaldega teedel saab dekiplaadi alumise osa rajada tasapinnalisena ja valada ülemine osa vastava kaldega, siis ühepoolse ja 2,5 protsendist suurema kalde korral oleks niisugune lahendus tähendanud suurt betooni ülekulu. Dekiplaat tuli projekteerida ka alumises pinnas kaldu, mis tähendas, et kui kõik kaared olid sama kujuga, siis dekiplaadi lõikumine iga kaare sisse oli erinev. See muutis keeruliseks nii joonise tegemise kui ka seadis ehitajale keerulisi probleeme raketise täpseks ehitamiseks. Dekiplaadi enda paksuse määrasid silla äärmised avad, mis tulid pikemad kui plaati vahepeal toetavad postid, mille samm oli 5 m. Plaadi paksust silla lühemate avade kohal oleks saanud kuni 100 mm vähendada. See jäeti aga ära, kuna visuaalne väljanägemine oleks muutunud ja ehitamise keerukuse kasv poleks vähenenud betoonikulu arvel märgatavat kokkuhoidu andnud.

Silla olulisuse tõttu Eesti teedevõrgustikus – asub see ju riigi ühel tähtsamal maanteel – olid silla koormused praktiliselt maksimaalsed, mida normidega saab ette kirjutada. Eriveok, millele sild projekteeriti, oli kogukaaluga 3600 kN ja tavalise liikluskoormuse teljekoormused olid samuti maksimaalsed – peale esimesel liiklusrajal asuvate telgede, mille vähenduskoeffitsient oli 0,8. Suurte koormuste ja keerulise konstruktsiooni tõttu olid silla arvutused väga vastutusrikkad. Ühelt poolt tuli säilitada konstruktsioon saledana, nagu ta esialgu projekteeriti, teiselt poolt ei tohtinud ühtegi elementi ega sõlme jätta tähelepanuta.

Silla terviklikuks arvutuseks tehti arvutuspaketiga Staad/Pro konstruktsiooni ruumiline mudel, mis arvestas nii tavalise kui ka eriotstarbelise liikluskoormuse eri paigutusi ja mida kasutati nii silla elementide sisejõudude leidmiseks kui ka konstruktsiooni üldstabiilsuse hindamiseks.

Silla ehitus algas 2006 novembris ja avati liikluseks 2007 septembris. Suurem osa betoonitöödest tehti ära 2007 kevad-suvel, osaliselt toimus ehitus ka suhteliselt pehmete ilmastikuolude tõttu juba talvel. Kogu ehitusprotsess suudeti läbi viia graafikut ennetades.



Silla ehitus 2007 suvel

Lõpptulemuseks valmis sild, mille projektikohane eluiga on vähemalt 100 aastat, kuid korraliku hoolduse korral loodetavasti palju rohkem. Sild tuli välja sedavõrd kena, et see esitati 2007. aasta parima betoonehitise konkursile, kus ta ka esimese auhinna sai. Žüriipoolselt kommenteeriti seda: “Puurmani kaarsild on heaks näiteks optimaalsuse ja ilu ühtelangevusest. Konstruksioonid on elegantselt saledad ja töö teostus asjakohane.” Silla puuduseks on eelkõige asjaolu, et see on hästi vaadeldav asulast ja jõelt, üle silla liiklejatele jääb see aga peaaegu märkamatuks. Siiski, kui sõita Tartu suunas, siis pealesõidult avanev vaade sillale toob ka autosõitjale silma alla osa selle elegantsest konstruksioonist ja on vahelduseks midu rutiinsel teelõigul.

2007. aasta parima betoonehitise auhinna saamine oli suur üllatus, sest kui 2004 silda kavandasime, siis oli vaid palav soov projekteerida ja ehitada midagi erinevat laialt levinud talasildadest. Pedja jõe kaunid kaldad, sobivad geoloogilised tingimused ja hea uue tee kõrgus – kõik need asjaolud viisid kaarsilla loomisele ja selle idee kaitsmisele tellija juures. Uute objektide puhul on sageli määrav nende maksumus. Ka selle kaarsilla projekti juures tuli

tellijale põhjendada ja näidata, et õigesti projekteeritud monoliitset raudbetoonist kaarsilla saab ehitada praktiliselt sama rahaga kui igapäevase tala-silla. Väike maksumuse suurenemine unustatakse ruttu, kuid mõningase lisakulutustega rajatud ilusam sild jääb püsima aastateks.



Sild 2008 suvel

Lõpetuseks Puurmani silla tehnilised andmed:

silla pikkus – 67,3 m;

silla laius 13,8 m, sõidutee gabariit 12,5 m;

sõidutee kõrgus normaalveetasemest 9,2 m;

projekteerimine lõppes 2004 oktoobris;

ehitus algas 15. novembril 2006, lõppes septembris 2007;

projektikohane betooni kogukulu 1899 m³.

KESKKONNATEHNIKA INSTITUUT RAHVUSVAHELISES TEADUSVÕRGUSTIKUS JA ARENDUSTEGEVUSES

Keskkonnatehnika instituudi teadlased tegelevad pinnaveekvaliteedi kujunemise protsesside, tööstus- ja olmereovete puhastustehnoloogiate, kütte ja ventilaatsiooni ning keskkonnakorralduslike küsimustega. Instituut on Euroopa magevete uurimisorganisatsioonide võrgu *Eur Aqua* liige, andes sedakaudu oma panuse Euroopa veekaitse teaduslike aluste arendamisse. Meie tulemusi ELi IV, V ja VI raamprogrammi uurimisprojektide partnerina saastekoormuse mõju hindamisel veekvaliteedile määratlemaks veekogude keemilist ja ökoloogilist seisundit, veemajanduskavade arendamisel ja pikaajaliste vee kvaliteedi ja kvantiteedi stsenaariumide väljatöötamisel on kasutatud probleemide lahendamisel kogu Euroopa tasemel.

Euroopa Liidu V raamprogrammi projekti *Mantra-East* tulemusena töötas instituut välja lämmastiku ja fosfori kontsentratsiooni omavahelisel suhtel põhinevad uued alused veekogude eutrofeerumise kontrolliks. Sama projekti käigus loodi ordinatsioonimaatriksil põhinev metodoloogia veekvaliteedi prognoosimiseks sotsiaalmajanduslike tulevikustsenaariumide abil.

2007. aastal algatati koostöös teiste Balti riikide ja Põhjamaade hüdroloogia ja energia organisatsioonidega projekt “Kliima ja energiasüsteemid: riskid, võimalused ja kohanemine”. Projekt kestab 2010. aastani. Eesmärk on uurida kliimamuutuste mõju hüdroklimaatiliste parameetrite varieeruvusele ja regionaalsusele, et olla valmis tulevikus toimuda võivateks muutusteks Eesti jõgede hüdroloogilises talitluses. Lisaks analüüsitakse tervikuna kogu Balti riikide piirkonda saamaks teavet regionaalsetest muutustest. Samuti selgitatakse kliimamuutustega seotud riskid ning analüüsitakse võimalusi olukorraga kohanemiseks ja leevendusmeetmete leidmiseks. Need teadmised on vajalikud taastuvenergiaallikate kasutuselevõtmisel tulevikus, olles jätkuks 2006. aastal lõppenud projektile “Kliimamuutuste mõju taastuvenergiaallikatele ja nende osa Põhjamaade energiasüsteemis”. Eelmises etapis leiti, et suurimaid muutusi Eesti jõgede äravoolus võib märgata talviti ja kevadeti. Talvised vooluhulgad suurenevad ja kevadised suurveelised vooluhulgad vähenevad kõikides regioonides ja perioodides, välja arvatud viimasel ajal, mil vastav tendents rannikualadel puudub. Õhutemperatuuri suundumused olid positiivsed kõikide perioodide jaoks, kusjuures suvise õhutemperatuuri

tõus viimasel neljakümnel aastal oli põhjustatud eriti kõrgete temperatuuride tõttu juulis. Talviste sademete suundumused olid olulised ja positiivsed, kusjuures sama arengujoon ilmnes aastasademete trendides, kuid ainult alates 1941. aastast. Hoolimata sellest, et sademed on kõige peamine tegur Eesti jõgede äravoolu kujunemises, näitab analüüs, et aasta keskmiste sademete ja äravoolu korrelatsioonitegurid on madalad, varieerudes vahemikus 0,30 kuni 0,70. Tugevam seos õhutemperatuuri, sademete ja äravoolu vahel leiti talveperioodi kestel, kus nii äravool kui ka õhutemperatuur olid tugevneva suundumusega kõikidel vaadeldud ajajärkudel. Saadud tulemustele tuginedes võib talvises äravoolus asetleidvaid muutusi seostada kliima soojenemisega. Kuna muutusi maakasutuses ja teistes hüdrooloogilistes näitajates pole seni analüüsitud, on kliima mõju osakaalust siiski vara rääkida.

Pinnavete ökoloogilise ja keemilise seisundi vahelisi seoseid selgitati Euroopa Liidu V raamprogrammi projekti REBECCA (*Relationships between ecological and chemical status of surface waters*) raames, mille tulemustel on oluline kaal ELi veepoliitika raamdirektiivi põhimõtete elluviimisel ja rakendamisel Eestis.

ELi VI raamprogrammi projekti SCENES (*Water Scenarios for Europe and for Neighbouring States*) raames tegeldakse Euroopa ja selle lähialade vee kvantiteedi ja kvaliteedi arengustenaariumide arendamise ja analüüsiga kuni 2050. aastani.

Regionaalse arengu ja uuringute programmide piires on instituut osalenud INTERREG III projektides: “Kliima ja energiasüsteemide riskid, potentsiaal ja adaptatsioon”, “Säästlik rannikupiirkonna haldamine”, “Piiriülesed alamvalglad Läänemere idaranniku riikide keskkonnaalases koostöövõrgustikus”. INTERREGi uusim projekt on “Läänemerele ohtlike ainete allikate määramine ja mõõtmiste arendus”, kus õpitakse tundma Läänemerele 11 kõige ohtlikuma keemilise ühendi või aine päritolu ja allikaid, ning nende vähendamise või elimineerimisvõimalusi kõigis Läänemere riikides.

Tehnikaulikooli keskkonnatehnika instituut on üheks lüliks üleilmses veekaitseuuringute koostöövõrgustikus, kus raamprogrammide, LIFEi ja INTERREGi programmide raames arendatakse koostööd paljude Euroopa teadus-instituutsioonidega. Projektide peaesmärk on veekaitsemeetmete kohandamine kliimamuutustega, otsustamissüsteemide koondamine metamudelitesse ja teaduslike aluste väljatöötamine veekaitsepoliitikate tarvis. Instituudi eksperdid on osalenud ELi merekeskkonna kaitse kõrgemate ametnike koolitamisel Bremeni Tehnikakõrgkoolis. Ühtlasi lööb keskkonnatehnika instituut teaduspartnerina kaasa paljudes ELi koostöö- ja abiprojektides kolmandates riikides. Instituut on teinud koostööd Euroopa ja Aasia kõrgkoolide ja teadusasutustega keskkonnakaitse ja loodusvarade säästliku kasutamise ma-

gistriõppeprogrammide arendamisel Kõrgõzstani Riikliku Ehitus-, Transpordi- ja Arhitektuuriülikooliga ja Türkmenistani Tehnikaülikooliga, samuti Bangkoki Kuningliku Ülikooliga projektis “Õliseguste vete käitlemine ja töötlemine Tai tööstusettevõtetes”.

ELi abiprogrammis Aafrika, Kariibi mere ja Vaikse ookeani piirkonna riikidele osaleb keskkonnatehnika instituut keskkonnakorralduse ja -poliitika otsusetegemissüsteemi võrgustikus. Esmasteks sihtmaadeks valitud Angolas ja Kenyas ehitatakse üles institutsionaalse suutlikkuse, välisabi ja muude toetismehhanismide kontseptuaalset raamistikku ning kontekstilisi põhimõtteid.

Viimasel aastakümnel on kütte ja ventilatsiooni õppetooli uurimistöö keskendunud hoonete energiatarbele ja sisekliimale, samuti hoonete energeetilise auditeerimise ja selleks vajalike Eesti kraadpäevade meetodika väljatöötamisele ning soojaveetarbe selgitamisele. Arendatud ja rakendatav auditeerimise meetodika on ainulaadne ja sellele taotletakse patenti.

Suur osa meie elukondlikest hoonetest on ehitatud 1960.–1990. aastatel, mistõttu tingituna odavast kütusest ja soovist ehitada võimalikult palju, on nende hoonete soojustehnilised näitajad äärmiselt tagasihoidlikud. Välisseinte U-arv on ligikaudu $1\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ või isegi kehvem. Hoonetes kasutati ulatuslikult loomulikku ventilatsiooni. Nende välisseintest ja katuslagedest on üksnes väike osa renoveeritud ning küttesüsteeme on uuendatud suhteliselt harva. Sellest tingituna jääb tegelikult saavutatav energiasääst madalaks. Ajapikku on seal asendatud umbes pooled akendest, mille tulemuseks on õhuvahetuse kolmekordne halvenemine renoveeritud akendega korterites. Küttekulude vähendamine kõigi võimalike vahenditega halvendab märgatavalt õhuvahetust, mistõttu suhtelise niiskuse tõus eluruumides talvisel ajal ulatub 50–70%-ni. Niisugune olukord eluruumides põhjustab niiskuse kondenseerumise jahedatele konstruktsioonipindadele ja hallituse tekke, mistõttu allergiat põdevatel inimestel on võimatu seal elada. Väga tagasihoidlikku õhuvahetust vanades kortermajades näitab ka süsihappegaasi kontsentratsiooni kõrge tase magamistubades, mis võib ka renoveeritud kortermajades ulatuda kuni 4000 ppm. See ületab ligi neljakordselt sisekliima standardis antud soovitusel. Niisuguse olukorra tekkele on omalt poolt kaasa aidanud individuaalse soojusenergia mõõtesüsteemi ja ebasobiva küttekulude jaotusmeetodika rakendamine. Seetõttu valitseb paljudes kortermajades, eriti aga nende kõrgematel korrustel inimese tervisele ohtlikult vilets sisekliima.

90ndatel aastatel hakati soojuspidavamate piirdetarinditega kortermajades kasutama mehaanilist väljatõmbeventilatsiooni, millega paranes küll sisekliima, kuid tingituna energiat raiskavast ventilatsioonisüsteemist jäi soojuse kasutus seal endistviisi kõrgeks ja õhu soojendamise osakaal küttekuludes oli suur.

Eluhoonete soojaveetarbe uuringud on näidanud suuri muutusi nii soojavee tarbes kui ka talitlustes viimasel 10–15 aastal. Selle tulemusel on ligi kaks korda vähenenud sooja tarbevee arvutuslikud koormused seadmete valikuks, mis avaldab märgatavat mõju kaugküttesüsteemi dimensioneerimisele. Jätkunud on sooja tarbevee alased uuringud koolides, lasteaedades ja büroohoonetes. Tulemused näitavad, et eriti silmatorkavad lahknevused tegeliku olukorra ja seni kasutatud arvutuslike vooluhulkade arvutusmetoodikaga saadud tulemuste vahel esinevad büroohoonetes. Soojaveetarbe tundmaõppimise põhjal väljatöötatud uus arvutusmetoodika ei anna mitte ainult säästu seadmete valiku kaudu, vaid loob eeldused sooja tarbevee temperatuuri palju täpsemaks reguleerimiseks, vähendades kulutusi nii soojusvõrgu rajamisel kui ka kasutamisel.

Edasised uuringud on suunatud erinevate hoonetüüpide energiatõhususe tõstmisele ja sisekliima parandamisele. Kasutatakse nii ulatuslikke monitööringuid kui ka energiatarbe modelleerimist.

Uue tõuke hoonete energiatarbe vähendamisele ja hoonete otstarbekaks kujundamiseks annab kavandatav päevavalguse ja päikese labor. Sealsete uuringute alusel disainitud hooned võimaldavad mitte ainult vähendada energiakulusid, vaid ka suurendada inimeste mugavust päevavalguse suurema ärakasutamiseks.

Ainult hoonete energiatõhususele ja sisekliima parandamisele suunatud põhjalike uurimistöödega ja neis saavutatud teadmiste rakendamisega asjatundjate koolitamisel suudab Eesti täita Euroopa Liidu poolt püstitatud kõrge eesmärgid hoonete energiasäästu valdkonnas.

EHITUSTOOTLUSE INSTITUUT ÜLIKOOLIDEVAHELISES PROJEKTIS EURASIA

Viimasel kolmel aastal on ehitustootluse instituut osalenud ülikoolidevahelises projektis EURASIA – (*European and Asian Infrastructure Advantage*), mille eesmärk on tõsta partnerorganisatsioonide koolituse, õpetamise ja teadustöö taset. Meie koostööpartneriteks Euroopas on Salfordi Ülikool põhikoordinaatorina ja Vilniuse Tehnikaülikool. Aasiat esindavad Sri Lanka Moratuwa ja Ruhuna ülikoolid.

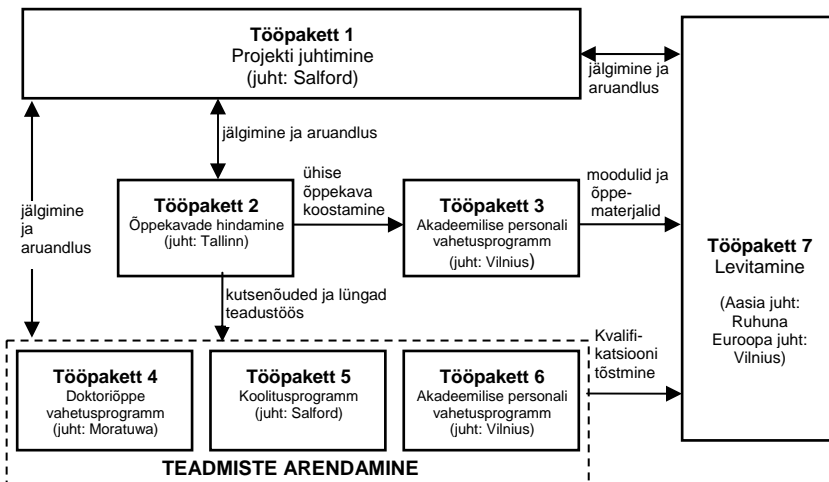
Asi sai meie jaoks alguse 2004. aasta Aasia tsunami põhjustatud tragöödiast, kus Sri Lanka rängalt kannatas. Teadaolevalt tõi see kaasa vähemalt 40 000 hukkunut ja ligi miljon inimest jäi kodutuks. Kahjustada said transpordisüsteem ja infrastruktuur, elektri- ja veevarustus, kanalisatsioonisüsteemid, telekommunikatsioon, koolid. Kuigi prioriteediks pärast looduskatastroofi olid toiduained, peavari ja ravimid, ei saanud pikaajalise taastamiskava koostamisel eirata purustatud riiklike ja eraettevõtete ülesehitamist. Sri Lanka ülikoolide kahjud ulatusid 570 000 euroni. Surnuks tunnistati kaheksa õppejõudu ja 30 üliõpilast, 71 üliõpilast jäi teadmata kadunuks. Kuigi kõikides ülikoolides taastati peagi õppetöö, hindas Briti Nõukogu olukorda psühholoogiliselt halvaks. Haritud inimesed kaotasid usu valitsuse võimesse katastroofe ette näha ning olla valmis võimalike purustuste vältimiseks ja likvideerimiseks. Katastroof süvendas arusaama kinnisvaravaldkonna koolituse, praktika ja teadustöö vajalikkusest. Kuna Sri Lanka ülikoolides ei olnud vastavat kraadiõpet, tunnetasid tsunami purustuste piirkonnas asuvad Moratuwa ja Ruhuna ülikoolid vajadust alustada rahvusvahelisi läbirääkimisi kraadiõppe arendamiseks Salfordi Ülikooliga, kes omakorda, olles meie pikaajaline koostööpartner, kaasas töösse meid ja Vilniuse Tehnikaülikooli. Nii sündiski EURASIA projekt.

Projekti põhieesmärk on koolituse ja teadustöö partnerluse loomine, mis aitaks kaasa tsunami tagajärgede kaotamisel ja majanduse ülesehitamisel. Laiemas vaates võimaldab see tugevdada koostööd kõrghariduse vallas nii Euroopas kui ka Aasias, lähendada erinevaid kultuurikeskkondi, vahetada kogemusi ja teadvustada abiprogrammide vajalikkust. Ülikoolid peaksid olema esirinnas Euroopa ja Aasia vahelise koostöö tihendamisel nii üliõpilaste, õppejõudude kui ka teadurite vahetamisel. Tallinna Tehnikaülikooli ehitustootluse instituudi ülesandeks oli kraadiõppe õppekavade koostamine, mis

annab tunnistust meie ehitusmajanduslase õppe mainekusest. Projekti käigus töötati välja ehituse juhtimise ja kinnisvara alane magistri- ja doktoriõppe ühisprogramm, tõstmaks Sri Lanka akadeemiliste asutuste teadustaset. Koostöös pandi kokku Aasia ülikoolide õppekavad, mis tagaksid Sri Lanka sotsiaalse ja majandusliku arengu, saavutamaks tsunami tagajärgede kaotamise pikaajalise kava. Projekti raames toimusid Euroopa, sealhulgas ka Tallinna Tehnikaülikooli õppejõudude loengud Moratuwa ja Ruhuna ülikoolides.

Eelkõige võivad projektist kraadiõppe üliõpilased, kel avaneb sel kombel võimalus vahetada teadmisi ja kogemusi viie strateegiliselt valitud ülikooli võrgustikus Euroopa Liidus ja Sri Lankal. Ka edaspidi lubab projekt üliõpilaste vahetust. Nii luuakse Sri Lanka rahvuslik õppejõudude ja teadurite kaader, kes jagab tulevikus oma teadmisi teistele Aasia ülikoolidele. Osalevate ülikoolide head suhted pikaajaliseks koostööks aitavad arendada Sri Lanka ülikoolidele süsteemi, protseduurireegleid ja kvalifitseeritud personali, tegutsemaks juhtivalt kinnisvara alal oma kodumaal, ning koostada kraadiõppe programmid, mis vastaksid tsunamijärgsele vajadusele. Samuti aitavad doktoriõppe üliõpilaste vahetuskavad kaasa akadeemilise personali teadmiste kasvule.

Projekti tegevused on jagatud seitsmesse tööpaketti, määramaks partnerorganisatsioonide selged vastutuse piirid. Iga osaleja juhib vähemalt üht tööpaketti, kuid loomulikult võtab osa ka kõigi teiste pakettide tööst.



Projekti üldjuht (TP1) on Salfordi Ülikool. Kõik teised töörühmad esitavad tööde edenemise aruanded TP1-le, kes kooskõlastab kogu tegevust, jälgib projekti edenemist ja plaanikohasust ning esitab aruanded Euroopa Nõukogule. TP2 on Tallinna Tehnikaülikooli juhtida, kes vastutab ühiste õppekavade koostamise eest, luues aluse akadeemilise personali vahetusprogrammidele (TP3). TP3 raames töötatakse välja õppekavade moodulid ja määratletakse vajalikud õppematerjalid, mis täiendaksid ühist õppekava. Tööpaketid (TP4, TP5 ja TP6) on seotud partnerorganisatsioonide akadeemilise personali arendamisega, olles võimelised õpetama uute õppekavade alusel. Töö käigus analüüsitakse TP2 töö tulemusena ilmnunud katmata alasid õppekavades. Kitsamalt on TP4 eesmärgiks tagada kahe Sri Lanka ülikooli pikaajaline suutlikkus ehituse juhtimise, ehitusmajanduse ja kinnisvara valdkonnas, TP5-l tõsta õppejõudude ja teadurite kvalifikatsiooni ja TP6-l tööjõu ja teadmiste vahetuse korraldamine partnerorganisatsioonide vahel. Sihtrühmana nähakse nimelt noori õppejõude ja teadureid, eriti nende teadustöö kogemuse arendamist. Teadustöö peab keskenduma pikaajalisele kinnisvara- ja infrastruktuuri korralduse süsteemi loomisele. Projekti käigus saadud teadmised ja teadusuuringud on abiks ka projektijärgselt. TP7 vastutab projekti mõju laiendamise eest väljapoole, nii muudele Aasia ja Euroopa Liidu organisatsioonidele kui ka tööstusele ning teistele asjakohastele asutustele.

Projekti kulminatsiooniks oli 2008. aastal Sri Lankal toimud rahvusvaheline konverents BEAR2008 (*International Conference on Building Education and Research*), mille põhisponsoriks oli rahvusvaheline organisatsioon CIB (*International Council for Research and Innovation in Building and Construction*). Ehitustootluse instituudi osalemine konverentsi korralduskomitee töös oli meile suureks auks, rääkimata hindamatust kogemusest edaspidiseks. Konverentsi toimumine Sri Lankal andis võimaluse kohalikele üliõpilastele ja teaduritele sellest rohkearvuliselt osa võtta ja kuulata tunnustatud teadlaste ettekandeid oma kodumaal, kuna Euroopasse sõitmine oleks olnud taskukohane vaid vähestele. Tallinna Tehnikaülikoolist esinesid konverentsil ja avaldasid oma artiklid kaks õppejõudu ja üks doktorant. Pärast konverentsi toimusid välisõppejõudude külalisloengud Moratuwa ja Ruhuna ülikoolides.

Koostöö sedavõrd erinevate kultuuritaustadega ühenduses juhtis tähelepanu sellele, et ka meie ülikooli üliõpilaskond on vähemalt kakskeelne ja suur osa õppijatest ei saa haridust oma emakeeles. Nüüd, mil on järjest rohkem võimalusi ingliskeelsete õppejõudude kaasamiseks TTÜ tegevusse, tekis huvi uurida, kas ja kuidas avaldab õpetamise keel mõju inseneriõppe kvaliteedile. Kuna meil on pikaajaline kogemus venekeelsete üliõpilaste õpetamisel eesti keeles, alustati vastava materjali analüüsi.

Tänu heale koostööle on partneritel soov jätkata ühistööd ka tulevikus. EURASIA projekt pani aluse uue teadusajakirja *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment* sünnile. Ajakirja annab välja mainekas kirjastus Emerald ja selle toimetuse kolleegiumi töös osaleme ka meie.

Haridus ja teadmised annavad jõu kujundada väärtusi ja teadlikkust ning võimaldavad inimkonnal üle saada esilekerkivatest sotsiaalsetest ja kultuurilistest probleemidest. Selleks et haridust ja teadmisi tulemuslikult kaasata, tuleb mõista probleeme ning vahetada teadmisi ja kogemusi. Tänapäeva võtmeüsimus on luua süsteemid ja programmid, mis võimaldaksid igal iseisval ühiskonnal õppida ja tegutseda koos jagatud tuleviku nimel.

KOSMOSETEHNOLOOGILISED RAKENDUSED GEOIDI JA GRAVITATSIOONIVÄLJA MODELLEERIMISEKS EESTI ALAL

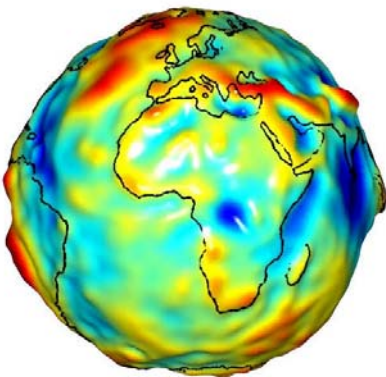
Geodeesia on teadusharu, mis vaatluste ning mõõtmiste tulemusena määratleb terve maakera kuju ning suurust, objektide täpseid asukohti ning nende kujutamist kaartidel ja plaanidel. Selle praktiliseks lahendamiseks kasutab geodeesia matemaatika, astronoomia ning füüsika põhimõtteid, mis on rakendatud vastavalt tehnoloogilistele ning inseneriteaduse nüüdisvõimalustele. Geodeesiaülesannete lahendamine nõuab muuhulgas üsna häid teadmisi meie planeedi gravitatsiooniväljast.

Geoidi mõiste ja olulisus

Loomulikult ei ole kõik geodeedid otseselt seotud Maa kuju ja mõõtmete määramisega. See on kõrgema geodeesia ülesanne. Üldsuse jaoks on enim tuntud geodeetiliseks tegevuseks mitmesuguste objektide täpne asukohamäärang maismaal. Tõepoolest, see oli peamisi geodeetilisi ülesandeid viimastel aastatuhandetel ja jätkuvalt ka tänapäeval. Ehitustegevusega kaasnevad alati mõõtmis- ja märkimistööd ning mitmesuguste ruumiandmete kogumine. Ehitusgeodeetilised tööd algavad ehitise jaoks planeeritud maa-ala mõõdistamisega ja täpse topograafilise plaani koostamisega, mis on projekteerijate töö aluseks. Pärast ehitusprojekti valmimist märgib geodeet ehitise loodusesse ja teeb kogu ehitustegevuse ajal vajalikke märkimistööd ning kontrollmõõtmisi. Nüüdisaegne tehnoloogia on neid ülesandeid tunduvalt lihtsustanud, kuna selleks saab kasutada ülemaailmse asukohamäärangu satelliitsüsteeme, näiteks GPS (*Global Positioning System*). Vaid peopessa mahtuva GPS-seadme ekraanile ilmuvad mõne sekundiga asukoha koordinaadid mõnemeetrise täpsusega (kauakestvad geodeetilised mõõtmised tagavad kuni 1 cm täpsuse mitmesajakilomeetriteliste vahemaadele). Asukoha geograafilised koordinaadid kuvatakse rahvusvahelise maaellipsoidi suhtes. Lisaks pikkus- ja laiuskraadidele saab teada ka vaatluspunkti kõrguse maaellipsoidi pinnast.

Paraku kõrgused sellise “tehisliku” matemaatilise pinna suhtes ei oma mingit väärtust, kuna loodusnähtuste uurimisel ja paljude inseneriülesannete puhul on hoopis tähtsam teada kõrgust merepinnast. Maapinnast 20 000 km

kõrgusel tiirlevad GPS-satelliidid seda tüüpi kõrgust mõõta ju ei võimalda. Täpseid kõrguseid saab määrata ajamahuka ning kalli geomeetrilise nivelleerimisega (loodimisega), mille lähtepunktid on tavaliselt seotud mere keskmise nivoo pinnaga. Eestis, nagu ka mujal idapoolses Euroopas, on selleks seni veel nn Kroonlinna null. Kuna suuremat osa (ligikaudu 70 protsenti) koduplaneedi pindmikest katavad veed, siis kõige loomulikum Maa kuju füüsikaline lähendus ongi hüdrostaatilises tasakaalus olev pind, mida nimetatakse geoidiks¹ (kr *gē* – maa + *eidōs* – kuju). Geoidi pind on igas Maa punktis risti raskusjõu² suunaga (nn loodjoonega) ja ühildub ligikaudu maailmamere keskmise “häärimatu”³ tasemega. Maa massi ebahõltselise jaotuse tõttu on geoidil võrdlemisi keerukas kuju, see justkui “lainetab” maaellipsoidi pinna suhtes. Siiski on geoidi erinevus maaellipsoidi pinnast maksimaalselt vaid ± 100 meetrit, ületades harva paarikümmet meetrit.



Ülemaailmne geoid.

Mida tugevam on raskusjõud, seda kõrgem on veemassidest moodustunud “mägi” ja vastupidi. India ookeanis asuv suurim negatiivne anomaalia

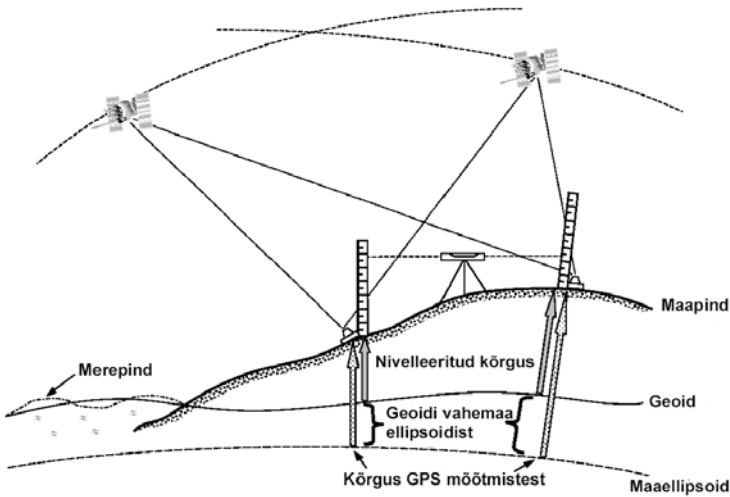
(–106 m) on pildi paremal serval kujutatud tumedates toonides. Eesti alal ulatub geoid 16–21 meetrit üle maaellipsoidi pinna.

¹ Geoidi kui kõrguste lähtepinna idee esitas saksa matemaatik ja geodeet Carl Friedrich Gauss (1777–1855). Termin “geoid” kasutuselevõtuks tegi 1872. aastal ettepaneku saksa matemaatik Johann Benedict Listing (1808–1882).

² Maa raskusjõud on Maa gravitatsioonijõu (ehk külgetõmbejõu) ning Maa pöörlemisest põhjustatud tsentrifugaaljõu summa. Ilmselt Maa pöörlemisega kaasnev tsentrifugaaljõud vähendab pisut n-ö “ehedat” gravitatsioonijõudu. Siia lisandub veel teiste taevakehade gravitatsiooniline mõju. Siiski on nimetatud tegurite mõju võimalik piisava täpsusega arvesse võtta, mistõttu sisuliselt taandubki kogu ülesanne gravitatsioonijõu määramisele.

³ Geoid on vaadeldav kui merepinna idealiseeritud mudel – looduses reaalselt sellist “häärimata veepinda” ei eksisteeri.

Geoidi mudelil on suur tähtsus rakenduslike ülesannete lahendamisel, ennekõike kõrgusmääranul. Teades geoidi ja maaellipsoid pindade erinevust (geoidi kõrgust) mõõtmispunkti, saadakse suhteliselt odavate GPS-mõõtmistega kõrgus merepinnast lihtsa liitmis- või lahutustehtega. Nii osutubki kõrgusmääranu probleemi lahenduse võtmeks täpse ja piisava üksikasjalikkusega geoidi mudeli modelleerimine.



Kõrgusmääranu maaellipsoidi ja geoidi pindade suhtes

Kuigi merepinna taset on mõõdetud aastasadu, paiknevad veevaatlusjaamad hõredalt ning enamasti vaid sadamate läheduses. See pole küllaldane terve maailmamere keskmise taseme arvutamiseks. Raske on määrata ka geoidi ja maaellipsoidi pindade erinevusi. Mõõta seda ei ole võimalik, kuna maaellipsoid on vaid kujutletav geomeetriline pind. Kuigi nüüdisajal seirab terve hulk altimeetrilisi satelliite ookeanipinda, on sellest vähe abi geoidi kuju määramisel maismaal. Pealegi, keskmine merepind ei pruugi ühilduda globaalgeoidi (maailmamere) nivoopinnaga kuigi täpselt. Geoidi erinevus veepinnast on tingitud merepinna (dünaamilisest) topograafiast (SST, *sea surface topography*). Maailma ulatuses võivad niisugused erinevused kün-
nida ± 1 m, mille peamiseks põhjustajaks on ookeanihoovused.

Geoidi mudeli arvutuspõhimõte. Geoid riikliku geodeetilise referentssüsteemi osana

Teoreetiliselt saaks inglise matemaatiku sir Gabriel Stokesi poolt juba 1849. aastal avaldatud meetodi kohaselt geoidi kõrgust arvutada gravitatsioonijõu mõõtmistulemustest. Selleks on vajalik Stokesi integraalvalemisse kaasata gravitatsioonianomaaliad (ehk siis kõrvalekalded nn normaalväljast) üle terve maailma. Paraku kuni viimase ajani puudusid need andmed (või olid salajased) valdava osa maakera pinna kohta, seega ei ole Stokesi originaalettepanek kuigi hõlpsasti teostatav. Muuseas, TTÜ sõjaaegse rektori geodeesiaprofessori R. Livländeri (1903–1944) peamiseks teadushuviks oligi gravitatsiooni-välja anomaaliade määramine Eestis ning sellega seondult ka geoidi teema.

Siin on asjakohane meenutada, et meie lähiminevikus, N Liidu aastatel, oli geodeetiline teave, eriti aga gravitatsioonivälja piirkondlikud andmed, kas siis salajane või n-ö ametkondlikuks kasutamiseks. See oli esmajoones tingitud asjaolust, et kuni 1980ndateni ei olnud kohamääranguks kasutada GPSile sarnanevat globaalset navigatsioonisüsteemi. Polariseerunud maailmas peljati ennekõike ballistilisi rakette. Aga et need täpselt sihtpunkti tabaksid, pidi vastane teadma kahte geodeetilist koostisosa. Esiteks, sihtpunktide täpseid koordinaate. Teiseks pidi aga raketitrajektoride täpseks väljaarvutamiseks teadma gravitatsioonivälja anomaaliaid väga ulatuslikel maa-aladel. Kujuneski nii, et Teise maailmasõja järel geodeetiliste süvauuringutega Eestis tegeleda ei olnud võimalik. Ilmesti ei soovitud luua lisariske tundliku geodeetilise info lekkimiseks vastasleeri. Pealegi piisas Eestis aastatel 1924–1940 loodud geodeetilise võrgu täpsusest ja tihedusest enamiku geodeetiliste ülesannete lahendamiseks kuni taasiseseisvumiseni. Nii tehtigi N Liidu aastatel siinsed kõrgema geodeesia tööd väljaspool Eestit asuvate ettevõtete poolt. Kuna kogu töö toimus tihtilugu üksnes välistööjõuga, siis vajalikku oskusteavet siia ei jäänud.

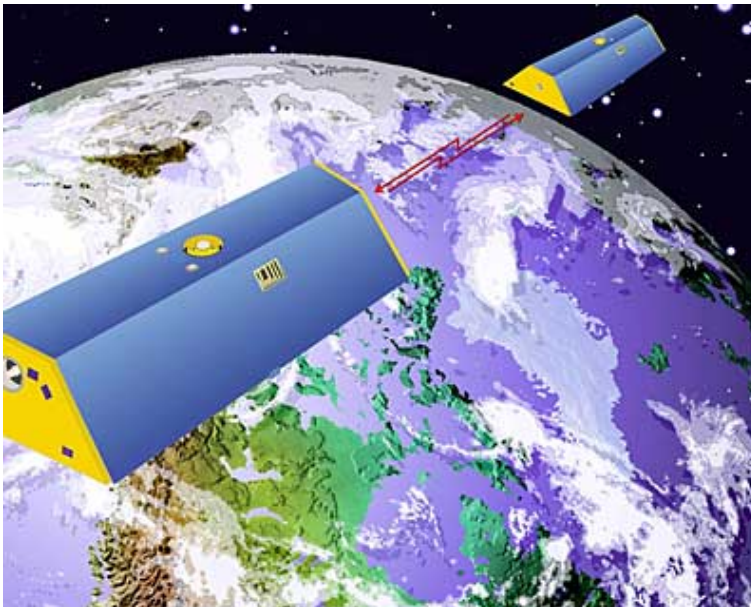
Omariikluse taastamine tõi kaasa vajaduse ajakohase, GPS-asukohamäärangut toetava geodeetilise referentssüsteemi sisseviimiseks Eestis. Geodeetiline referentssüsteem on riikliku infrastruktuuri oluline osa, olles ühtlasi ka alussambaks riigi majandusliku infrastruktuuri ülejäänud komponentide rajamisel. Seob ju ühtne ja ajakohane geodeetiline referentssüsteem erinevatest allikatest pärinevad ruumiantmed ühtseks tervikuks, võimaldades nii tõhusat andmevahetust. Geodeetiline referentssüsteem kinnistatakse üleriigilise geodeetiliste punktide võrgustiku rajamisega ning nende punktide tsentritähistele samasüsteemsete väärtuste (koordinaadid, kõrgused) määramisega. Tänapäeval on geoidi mudel muutunud geodeetilise referentssüsteemi loomulikuks osaks. Arvestades võimalusega GPS-tehnoloogiast kasutada ka kõrgus-

määrangul, on tekkinud vajadus 1 cm täpsusega geoidi mudeli järele. Sellise geoidimudeli olemasolu võimaldaks üle vaadata klassikaliste kõrgusvõrkude rajamise põhimõtted (seni on need küllaltki kallist hinda nõudvad) ja seda nimelt lihtsustamise suunas.

Geoidi kuju täpsustamine kosmoseajastul

Niisiis, geoidi kuju arvutamiseks/täpsustamiseks on tarvis heakvaliteetseid gravitatsioonijõu andmeid globaalses mõõtkavas. Maa gravitatsioonivälja täpsem määratlemine osutus võimalikuks alles kosmoseajastu algusega 20. sajandi teisel poolel. Arusaadavalt on maakera gravitatsioonivälja täpsustamine olnud üks peamisi eesmärke kosmoseajastu algusest saadik. Kogu maakera hõlmavatel gravitatsioonivälja uuringutel ongi kõige tõhusam tugineda Maa tehiskaaslaste trajektooride vaatlustele. Satelliitide trajektooride hälvete ning liikumiskiirenduse muutlikkuse põhjal on võimalik tuletada gravitatsioonijõu väärtuseid Maal. Tänapäeval tiirleb ümber Maa sadu tehiskaaslasti, mida saab käsitleda gravimeetriliste proovimassidena. Maalähedased satelliidid on küllalt tundlikud Maa gravitatsioonianomaaliatele. Loomulikult peab anomaalia hõlmama piisavalt suurt maa-ala (rohkem kui sada kilomeetrit), et seda oleks võimalik kosmosest tunnetada. Varasemate aastakümnete kestel on vaadeldud üksnes üksiksatelliitide trajektoore. Kuna üksiksatelliitidel on võimalik mõõta vaid orbiitide radiaalsuunalisi kõrvalekaldeid, siis olid saadud andmed gravitatsioonivälja kohta tänapäevaste meetoditega võrreldes suhteliselt ebatäpsed. Sammuks edasi oli Maa gravitatsioonivälja kaardistamisel erilise gravimeetrilise satelliidipaari kasutuselevõtt. Saab ju kaksiksatelliitidel lisaks radiaalsuunalistele trajektoorihälvetele mõõta ka omavahelise vahemaa muutumist orbiidil kulgedes. Alates 2002. aastast tiirleb tandemina ümber maakera kaks GRACE (*Gravity Recovery And Climate Experiment*) satelliiti, mistõttu on viimastel aastatel teadmised Maa gravitatsioonivälja kohta märgatavalt täpsustunud.

Maalähedasel (kõrgus 400–500 km) orbiidil kulgevate GRACE-satelliite lahutav mõnesajakilomeetrine vahemaa muutub pidevalt, kusjuures satelliitide raadioelektroniliste vahenditega mõõdetakse seda kümnemikromeetrise täpsusega (mis on umbes kümnendik juuksekarva jämedusest). Mida täpsemalt määratakse orbiidid ja mõõdetakse satelliitide omavaheline kaugus, seda paremini õnnestub kindlaks teha kõrvalekaldeid gravitatsiooniväljas. Seetõttu on hinnanguliselt vaid 30 päeva GRACE vaatlustulemuste põhjal modelleeritud gravitatsioonivälja sama usaldusväärsusega kui kosmoseajastu alguspäevilt sajandivahetuseni kogutud andmestik kokku.



Kunstniku nägemus orbiidil kulgevatest ja omavahelist kaugust mõõtvatest GRACE kaksiksatelliitidest

Allikas: NASA

Nendele (ja teistele ülemaailmsetele) andmetele ligipääsu omavad volitatud teadusasutused arvutavad gravitatsioonivälja parameetreid globaalses mastaabis. Koostatud globaalsed geopotsiaalvälja mudelid (GGM) sisaldavad sfäärilis-harmonilisi (SH) koefitsiente, mis on saadud geopotsiaalvälja spektraalanalüüsist. Seega kirjeldatakse Maa gravitatsioonivälja liitsignaalina ehk koosnevana erinevate lainepikkustega komponentide summast. SH koefitsiente saab omakorda läbi Fourier' teisenduse sünteesida geoidi kõrgusteks, gravitatsioonijõu anomaaliateks ja loodjoonte kõrvalekalleteks. Mida kõrgem on Fourier' reaksarendus, seda väiksema lainepikkusega signaaliosakesi kaasatakse, seda parem on tulemuste detailsus.

Praeguseks on kosmoseseire andmetega globaalse geoidi kuju määratud juba mõne sentimeetri täpsusega. Paraku kehtib see ainult geoidi nn pikalainelise komponendi kohta, mille resolutsioon ületab 200 kilomeetrit. Suhteliselt madalast resolutsioonist hoolimata on gravimeetriliste satelliitandmete väärtuseks ühtlane globaalne kattuvus ja ühetaoliselt mõõdetud/töödeldud informatsioon.

Kosmoseaparaatide kõrguse (sadu kilomeetreid) tõttu on nad ka vähem tundlikud nn kõrgsageduslikele anomaaliatele. Seetõttu on vaid satelliitmäärangutest võimalik leida niiöelda “puhast” pikalainelist signaalikomponenti. Kõrgemale resolutsioonile vastavate tegurite leidmiseks tuleb kaasata maa-pealseid andmeid. Geopotentsiaali mudelite kõrgemate astmete koefitsientide arvutamiseks lisatakse satelliitide andmetele terrestrilisi ning satelliit-alti-meetria (ookeanite kohal) andmeid. Selliselt kombineeritud mudelid on ka parema detailsusega. Praegu on kombineeritud GGMide parimaks resolutsiooniks ligikaudu 10 km. Kuna teadmised Maa gravitatsiooniväljast paranevad aasta-aastalt, siis on ka pidevas muutumises SH tegurite väärtused. Sõltuvalt kättesaadavate andmete kvaliteedist ja kattuvusest (paljud maailma piirkonnad on terrestriliste mõõtmistega seni katmata) on GGMide täpsus piirkonniti üsna erinev. Sellest tingituna tuleb enne mudelite kasutamist hinnata ka mudeli sobivust huvipakkuvas piirkonnas. Tavaliselt kasutatakse selleks geodeetilise põhivõrgu punkte, millel on nii GPSiga määratud kui ka kõrgtäpselt nivelleeritud kõrgusväärtused. Eesti alal on parimate kombineeritud mudelite keskmine viga umbes 1 dm. Seda võib pidada rahuldavaks täpsuseks, kuna mujal maailmas on analoogsed tulemused tihti 5 dm piires.

Sellega näivad ka globaalsete spektraalmudelite võimalused küllalt pikaks ajaks ammenduvat. Nii sobivadki GGMid esmajoones üksnes globaalse ulatusega nähtuste kirjeldamiseks või siis täpsuse ja/või resolutsiooni suhtes vähenõudlikemate regionaalülesannete lahendamiseks. Lähtuvalt tegelikest vajadustest läheb Eestil tänapäeval tarvis aga 1 cm täpsusega ja umbes 2 km resolutsiooniga geoidi mudelit. Seda andmete globaalse hõreduse ja ülikeerukate arvutuste tõttu pelgalt spektraalanalüüsist saavutada ei ole paraku võimalik.

Regionaalgeoidi modelleerimine Stokesi valemi modifitseerimisega

Stokesi originaalvalemiga geoidi kõrguse arvutamiseks tuleb teada gravitatsioonianomaaliate väärtusi üle kogu maakera. Praktikas on graviandmed kättesaadavad enamasti ainult mõnesaja kilomeetri raadiuses arvutuspiirkonnast. Integreerimisala sellisest piirast tuleneb vastav viga geoidi arvutustulemusse. Stokesi valemi modifitseerimine võimaldab integreerimisala piirast tulenevat viga kompenseerida. Selle kohaselt kasutatakse tänapäeval regionaalgeoidi arvutamiseks kolme liiki andmeid. Geoidi (pikalaineline) trend määratakse kosmoseaparaatide vaatlustest, integreerimisest väljajäävate alade mõju arvestatakse kombineeritud GGMide koostamisse kaasatud terrestriliste andmete põhjal. Üksikasjalik (nn kõrgsageduslik) geoidikomponent saadakse lokaalsete terrestriliste mõõtmisandmete kaasamisega

integreerimisse. Modifitseerimise originaalidee pärineb ajast kohe pärast esimeste sputnikute ilmaruumi jõudmist.

Modifitseeritud Stokesi valemit on kasutatud ka Eesti geoidi varasemates modelleerimistöodes. Seni arvatud geoidi mudelite hinnanguliseks täpsuseks Eestis on 3–5 cm (resolutsiooniga 3 km). Paraku pärineb viimane geoidiarvutustöö 2004. aasta algusest, kui GRACE andmete töötlemine oli alles algusjärgus.

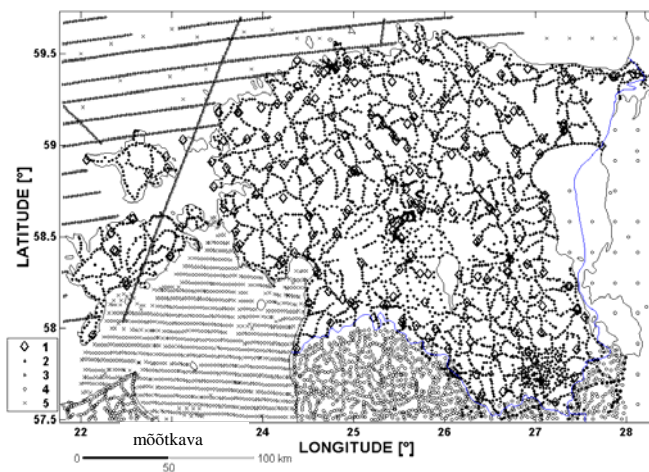
Modifitseerimise tulemusena peaks saavutatama geoidi regionaalmodelile rahuldava täpsuse ka suhteliselt piiratud kättesaadavusega (s.t vaid mõnesaja kilomeetri ulatuses) lokaalsete graviandmete põhjal. Siiski sellele lootma jäämine ei taga veel oodatut tulemust, kuna lähteandmete ebapiisav kvaliteet võib lagundada parimagi teooria. Nii on geoidi modelleerimisel väga oluline integreerimisse kaasatavate gravitatsioonianaaliide kvaliteedi tagamine. Eriti lubamatu on süstemaatiliste vigade sisseimbumine lõpplahendusse. Nii võib üsnagi tühine süstemaatiline viga lähteandmetes põhjustada juba 10 cm vea geoidi mudelis. Väikeriikide puhul võib seesugune viga lõpplahendusse päris lihtsalt imbuda, kuna geoidi mudeli arvutamiseks tuleb kaasata gravimeetrilisi andmeid teiste riikide territooriumidelt. Enamasti on andmepunktid nii siin- kui ka sealpool riigipiiri kogutud pikema aja jooksul ja seetõttu vägagi erinevaid spetsifikatsioone ning täpsusnorme järgides.

Geoidi modelleerimise lähteandmed Eestist

Ega Eestiski olukord lähteandmete osas kuigi roosiline ole. Tänapäevaseid nõudeid arvestades on suurel osal andmetest vaid ajalooline väärtus. Professor R. Livländer mõotis 1938–1941 sadakond gravimeetrilist punkti kogu Eesti ulatuses. 1940ndate aastate lõpus jätkati gravitatsioonivälja uuringutega Teaduste Akadeemia Geoloogia Instituudis. Gravimeetrilised mõõtmised olid jääajajärgse maatõusu uuringuprogrammi üks komponentidest. On ju teada, et ligikaudu 10 000 aastat tagasi lõppenud viimasel suuremal jääajal põhjustasid massiivsed mandriliustikud oma raskusega maapinna vajumist ja deformatsioone maakoore ning vahevöö kihtides. Liustike taandumise ja jää sulamise järel algas maapinna tagasiliikumine. Samas on maapinna ja masside liikumised maapõues omavahel tihedalt seotud. Kui maapinna liikumised on tänapäeval jälgitavad erinevate geodeetiliste (kordusnivelleerimine, GPS püsivaatlusjaamade võrk), okeanograafiliste ja satelliitseire meetoditega, siis materjali ümberpaigutumist maakoores, ülemises vahevöös ja sügavamal ning sellega kaasnevat gravitatsioonivälja muutumist saab uurida gravimeetriliste pidev- ja kordusmõõtmiste abil.

1949–1958 läbi viidud gravimeetriliste mõõdistuste punktid olid enamjuhtudel valitud piki maanteid kulgevate marsruutidena. Kuna see andmestik ainukesena katab tervet Eestit, on need veel seniajani parema puudumisel kasutuses kõikides Läänemere regiooni geoidiarvutustes. Kuigi Eesti Geoloogiakeskuse gravimeetrilised mõõdistused pärinevad hilisemast ajast, on suured Eesti piirkonnad nendega katmata. N Liidu ettevõtete poolt Eestis tehtud mõõtmistulemuste kohta enamjaolt usaldusväärsed andmed puuduvad.

Välismaiste andmete saamiseks on meil kokkulepe Põhjamaade Geodeesia Komisjoniga (NKG), mille erinevates töörühmades on ka eestlased aastaid olnud osalised. Siin võib nimetada TA Geoloogia Instituudi endist teadurit dr H. Sildveed (1936–2006), kes Eesti taasiseseisvumisel pani aluse Eesti riiklikule gravimeetrilisele alusvõrgule, korrastas gravimeetrilise andmestiku ning tegi selle kättesaadavaks rahvusvahelisele teadlaskonnale geoidi arvutusteks. Samas on varasematest uurimustest selgunud, et tingituna erinevate gravimeetriliste daatumite ning lähtepunktide kasutamisest võivad NKG andmebaasis olevad andmed olla omavahelises süstemaatilises nihkes. Pealegi on Venemaa ning Valgevene aladelt meile uurimistöödeks võimaldatud andmete hulk peaaegu olematu.



Geoidi arvutamiseks kasutatavate gravimeetriliste mõõdistamispunktide paiknemine Eestis

Legend: 1 – Eesti gravimeetrilise põhivõrgu punkt, 2 – Eesti 1949.–1958. aasta gravimeetrilised mõõdistuspunktid, 3 – Läänemere 1999. aasta aero-gravimeetrilised mõõdistuspunktid, 4 – Läti ja Vene alade terestriselised gravimandmed, 5 – Liivi lahe põhjamõõtmiste ja meremõõdistuste andmed

Varasemad uurimistööd viitavad Eesti territooriumil paiknevate gravimeetriliste andmete ajakohastamise vajadusele. Nii ongi Eesti Teadusfondi granti ETF7356 toetusel ning TTÜ, Eesti Maaülikooli, Maa-ameti ning Eesti Geoloogiakeskuse koostööna uue hingamise saanud Eesti geoidi ja gravitatsioonivälja täpsustamis- ning modelleerimistööd. Käimasoleva projekti peaesmärk on 1 cm täpsusega ja 2 km detailsusega geoidi mudeli modelleerimine Eesti alale.

Alustame igakülge revisjoniga, mille eesmärk on vigade elimineerimine ning andmete viimine ühtsele Eesti gravimeetrilise referentsüsteemi tasemele. See aga nõuab täiendavaid välimõõtmisi. Nüüdseks on neid läbi viidud päris mitu, kõige hiljutisemana võib märkida TTÜ kraadiõppurite poolt läbi viidud gravimeetrilisi mõõtmisi Võrtsjärve ja Peipsi jääl. Kuigi kogu Võrtsjärve ulatuses maasturiga liikumisel oli läbivajumise oht väike, tuli siin kasuks koostöö jääolusid tundvate kohalikega. Peipsil võis eeldada oluliselt raskemaid jääolusid (varjatud lahvandusi, kõrgemaid rüüsjää valde, jää paksuse suuremat varieerumist), mistõttu kõige otsustavamaks teguriks Peipsi järvele minekul osutus sobiva liikumisvahendi leidmine. Mõõtemeeskonna ja kallihinnalise aparatuuri ohutuse nimel tuli mõte proovida Kallaste kandi tehnikasaavutuse *karakatitsa* võimeid. Kuigi selline kuuerattaveoga imesõiduk kulutas ohtrasti kütust, läbis ta vaevata lahvandusi ning pidi suutma hädaolukorras püsida mõnd aega isegi veepinnal.



Gravimeetrilised mõõtmised Peipsi järvejääl

Esiplaanil gravimeeter, mõõdistuspunkti koordinaate ning kõrgust määrati geodeetilise täpsusega GPS vastuvõtjaga. Täiendavalt mõõdeti järvejää paksus ning veesügavus mõõdistuspunktide asukohtades. Tagaplaanil *karakatitsa*.
Foto: T. Oja / A. Bloom

Nimetagem, et gravimeetrilise andmestiku korrastamisel on Maa reljeefi täpne teadmine hädavajalik. Ka on topograafiliste masside mõju arvestamine üks keerukamaid küsimusi geoidi mudeli arvutustöodes. Erinevalt varasematest geoidimodelleerimistest on nüüd kasutada globaalse katvusega SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) kosmosetehnoloogial põhinev $90 \times 90 \text{ m}^2$ resolutsiooniga digitaalne maastikumudel. See saadi 230 km kõrguselt kosmosesüstiku *Endeavour* pardalt 2000 veebruaris toimunud lauskaardistamise tulemusena. Kaardistamiseks kasutati kahte erilist radarinstrumenti, millest üks paiknes kosmosesüstikus ning teine oli paigaldatud 60 m pikkuse masti otsa. Sellisel moodustunud 60 m pikkuse baasjoone kasutamine sarnaneb oma olemuselt geodeesias hästi tuntud fotogramm-meetriliste stereomõõtmistega. SRTM arvutuste lõpptulemused, 30 m resolutsiooniga kõrgusmudel USA aladele ning 90 m ülejäänud maailma kohta, avalikustati 2004. aastal. SRTM projekti tulemuste peamiseks väärtuseks on, et pinnavormid kaardistati riigipiiridest sõltumatult samasuguse meetodikaga väga lühikese aja jooksul. Kuigi mõnel riigil võivad olla ka täpsemad kõrgusmudelid (Eestis näiteks mitte), siis paljudel põhjustel on erineva meetodikaga andmestike kasutamine ühistes andmebaasides väga tülikas.

Pärast gravimeetrilise andmestiku täpsustamist asutakse geoidi modelleerimisele. Selleks töötatakse välja Eesti oludesse sobivaim Stokesi valemi modifitseering. Juba toimub olemasoleva geoidi modelleerimise tarkvara revideerimine ning uue meetodika realiseerimiseks vajaminevate programmide kirjutamine.

Gravitatsioonivälja mudelite kasutamise interdistsiplinaarsed aspektid ja rakendused

Viimaste aastakümnete kosmilise kaugseire areng on oluliselt täpsustanud meie teadmisi planeedi gravitatsiooniväljast. Maa gravitatsioonivälja ja selle muutuste kaardistamine ei ole eesmärk omaette. Gravitatsioonivälja täpset ja kõrge ruumilise lahutatavusega andmestikku vajavad mitmed teadusharud. Kuna gravitatsiooniväli peegeldab ka maasiseseid nähtusi, siis kasutavad saadud andmeid paljud teised geoteadused Maa siseehituse ja Maad jätkuvalt vormivate füüsikaliste protsesside tundmaõppimisel.

Erakordselt suur tähendus on GRACE-kaksiksatelliitidel ookeanivete üldise ringluse uurimisel. Siin on abiks asjaolu, et sooja ja külma merevee erinev tihedus põhjustab ka kosmosest mõõdetavaid muutuseid gravitatsiooniväljas. GRACE mõõtmistulemused kombineerituna ookeanipinna topograafia monitooringuga lubavad tuvastada ookeanihoovustega transporditavaid veekoguseid. See on väga oluline, kuna hoovuste abil toimub peamine

soojusenergia edasikanne Maa hüdro- ja atmosfääris. Ilma sooja Golfi hoo- vuseta oleks Eesti kliima sama karge kui samadel laiuskraadidel Kanada põhjaosas. Merehoovuste ja nende vähimategi muutuste täpne kaardistamine on äärmiselt tähtis kliimauuringutes.

Ka võimaldavad GRACE andmete põhjal teatud ajaperioodiga (tavaliselt 30 päeva) koostatud geopotentsiaali mudelid tuvastada hooajalisi muutuseid Maa massijaotuses. Sellesuunaliste uuringutega Läänemere regiooni konteks- tis on alustatud ka TTÜs.

Lisaks võimaldab GRACE mõõtmistulemuste modelleerimine parandada geoteadustes, ennekõike geofüüsikas, läbiviidavaid uuringuid. Selgemaks saavad maavärinate põhjusemehhanismid ning täpsemaks muutub nende en- nustamine. Muutused ookeanivete ringluses ja jäämassides toimuvad lühemas ajavahemikus, kuust kuni aastateni. Samal ajal on aga sadade kilomeetrite sügavusel tohutuid masse hõlmavad magmavoogude liikumised väga aeg- lased. Nende täpne kaardistamine võib võtta aastakümneid. Seega, Maa sise- ehituse, süvaprotsesside ja tektooniliste liikumiste tänaste mõõtmistega luuakse alus tulevaste põlvkondade teadurite uurimistööks.

GRACE satelliitide tööressursi ammendumist prognoositakse 2010.– 2011. aastaks. Kuna gravitatsioonivälja täpsustamine on endiselt päevakorras, siis siin võtab teatepulga üle Euroopa Kosmoseuuringute Agentuuri poolt 2009 märtsis orbiidile lähetatud GOCE (*Gravity field and steady state Ocean Circulation Explorer*) innovaatiline üksiksatelliit. Selle pardale paigutatud gradiomeetiline (gravitatsioonijõu gradienti määratlev) aparaat võimaldab GRACEga võrreldes mitu korda täpsemaid gravimeetrilisi mõõtmisi. Esmast teadustulemuste avalikustamist ootame 2010. aastal, mis lubab GOCE and- meid käimasolevatesse geoidi arvutustöösse kaasata.

Saadavat geoidi mudelit saab kasutada sõltumatu hinnangu andmisel okeanoloogide poolt koostatud Läänemere SST-mudelitele või mitmesuguste rakenduslike inseneriülesannete lahendamisel. Esmajoones on geoidi täpne mudel kasulik geodeetiliste inseneriülesannete lahendamisel kogu riiki hõl- mavate objektide – raud- ja maanteed, side- ja jõukaablid – rajamisel ning haldamisel. Usaldusväärse geoidimudeli olemasolu on eelduseks nende tege- vuste kulutuste vähendamiseks, samuti on sel tähtis koht rajatiste ekspluatee- rimisel ning ohutuse tagamisel.

MITTESTATSIONAARSE VOOLAMISE UURINGUD HÜDROMEHAANIKA LABORATOORIUMIS

Hüdromehaanikat – hüdraulikat, hüdrotehnikat – on õpetatud kogu Tallinna Tehnikaülikooli olemasolu kestel. Juba tehnilistel erikursustel, mis avati 1918. aastal, oli võimalus õppida hüdrotehnika eriala. Kuni 1926. aastani oli sellel erialal küll vaid üks lõpetaja.

1936 algas Tallinna Tehnikaülikoolis ajajärk, mil alustati Koplis asuva peahoone keldrikorrusele vesiehituse laboratooriumi rajamist. Enamik seadmeid laboratooriumis, mis võimaldasid uurida hüdraulika seaduspärasusi hüdroehitistel, nagu voolu uhtuvat mõju, voolutakistusi ja muid vesiehitusega seotud probleeme, valmisid küll alles pärast Teist maailmasõda. Ülikoolis oli siis teede ja vesiehituse kateeder, mis 1950. aastal nimetati ümber hüdrotehnika ja geodeesia kateedriks. Kateedrit juhatas prof August Velner. Viimased hüdrotehniliste ehitiste eriala lõpetajad said diplomi 1955. aastal. Vaatamata rohkem kui 3000 km pikale Eesti rannajoonele, oli tollal hüdrotehniliste ehitiste osatähtsus Eestis väike. Suurem osa rannapiirkonnast oli suletud piiriala ning tavainimestele sinna pääs keelatud. Praegu arenevad Eesti sadamad hoolimata majandusraskustest. Suurim ehitus on kavandatud Muuga sadamasse, kuhu rajatakse uus konteinerterminal. Rekonstrueeritakse praamiliikluseks vajalikke väikesadamaid, ehitatakse jahisadamaid. Tallinnas teeb Bekkeri sadam 2009. aastal suuri ehitustöid, ehitavad Sillamäe ja Paldiski. Alates 2005. aastast on ehitusteaduskonnas avatud sadamaehitus ja rannikutehnika eriala, vastava koolitusega insenere vajatakse sadamate projekteerimiseks ja ehitustööde juhtimiseks.

Mittestatsionaarse sisevoolamise uuringutega survetorudes on TTÜs tegeldud ligi poolsada aastat. 1966 kaitses Uno Liiv kandidaadikraadi mittestatsionaarse voolamise teemal tollases Leningradi Polütehnilises Instituudis. Töö tulemused olid saanud Koplis asunud hüdraulika laboratooriumis. Edasi jätkusid mittestatsionaarse voolamise uuringud silindrilistes survetorudes suurte kiirenduste korral aastatel 1970–1991 juba Mustamäel olevas laboratooriumis. Rahastamine toimus peamiselt NLi kosmoseettevõtte Energia poolt, uuringud olid vajalikud kosmoselaevade Sojuz ja Buran hüdrauliliste süsteemide loomiseks. Uuringute eestvedajaks ja juhendajaks oli Uno Liiv.

Ta oli väga hea organisaator ning julges enda peale võtta suure vastutuse, sest koostööpartneri näol oli tegemist ettevõttega, mis nõudis ka tähtajaliselt tulemusi. Uno Liiv kaitses tehnikadoktori kraadi 1983, professorikutse anti 1984. Viis uurimisrühma liiget kaitses tehnikakandidaadi teaduskraadi: Tiit Koppel (1975), Jürgen Lamp (1980), Endel Kask (1981), Rein Ruubel (1991) ja Egert Daniel (1992).

Uurimistööde eksperimentaalne pool jagunes kaheks:

- * tehti mitmesuguseid mittestatsionaarse voolamise uuringuid torudes,
- * kavandati ja ehitati originaalseid mõõtevahendeid ja seadmeid mittestatsionaarse voolamise katsete automatiseerimiseks (katsete juhtimine, mõõtmisandmete salvestamine, reaaliajas töötlemine).

Eksperimentaalsete uurimistööde aluseks olid hüdraulika laboratooriumis katseseadmed, mille põhiparameetrid olid järgmised: survetorude läbimõõdud 3–150 mm, vedeliku liikumiskiirus 0–15 m/s, suurim kiirendus kuni 500 m/s². Esile võib tõsta mittestatsionaarse voolamise uurimise universaalstendi, vooluhulga mõõturite dünaamilise taatlemise stendi, stendi vooluhulga muutmiseks sagedusega kuni 15 Hz.

Tasandkiirusvälja mõõtmiseks kasutati Taani firma Dantec laseranemoomeetrit, hõõret toru seinal mõõdeti sama firma termoanemoomeetertehnikaga. Laboratooriumis loodud katseandmete salvestamise ja töötamise süsteemi abil salvestati arvuti mäluks kuni 15 000 mõõtetulemust sekundis. Kindlasti oli meie hüdraulikalaboratoorium üks nüüdisaegsemaid NLi kõrgkoolide sedalaadi laborite hulgas, tänu millele oli ka jätkuvalt mittestatsionaarse voolamise valdkonnaga seotud lepingulisi uurimistöid.

Saadud eksperimentaalseid tulemusi kasutati teoreetiliste väljatöötluste kontrolliks, kuna võimaldasid täpsustada mittestatsionaarset voolamist kirjeldavate võrrandisüsteemide sulgemiseks vajalike tegurite väärtusi.

Pärast Eesti taasiseseisvumist 1991 lõppes koostöö varasemate tellijatega. Tekkisid sidemed Soome kolleegidega, eksperimentaalsed uuringud olid seotud soojuskoormusega pulseeruva voolamisega. Eesti vajadustest lähtuvalt tegeldi hüdro- ja aeromehaanika õppetoolis veevarustussüsteemide modelleerimisega. AS Tallinna Vesi tellimusel loodi Tallinna linna veevarustussüsteemide arvutusmodelid ning töötati välja mitmeid algoritme torustik-süsteemide rekonstrueerimiseks. Uuringud olid seotud ka lekete avastamisega veevõrgust, pumpamise energeetilise optimeerimisega, veevarustussüsteemide riski analüüsiga, arvutusmodelite kalibreerimisega, vee kvaliteedi analüüsiga võrkudes jt probleemidega. Tiit Koppeli juhendamisel valminud projekt “Hüdrauliliste võrkude mudelite standardlahenduste väljatöötamine” tunnistati 2006. aastal TTÜ parimaks rakenduslikuks teadustööks. Projekti tellis

AS Tallinna Vesi. Tööd hüdrauliliste võrkude modelleerimise valdkonnas jätkuvad, veevõrkudele on lisandunud sademeveevõrgud.

Mittestatsionaarne voolamine torudes ja kanalites võib olla inseneripraktikas mitmete ebasoovitavate nähtuste põhjustajaks. Suhteliselt hetkelise sündmuse poolt, nagu klapi sulgemine või pumba seiskumine, esile kutsutud rõhulained võivad tekitada avarisiid torustikes (näiteks vee-, reovee- ja õli-torustikes), aga ka vastuvõetamatut müra. Kuid rõhulained ei ole alati ebasoovitavad. Neid saab rakendada kasulikultki, näiteks vee- ja õli-torustikes lekete avastamiseks.

Enamik hüdraulilise löögi tarkvarasid tugineb klassikalisele teooriale, mis arvestab kvaasistatsionaarset hõõrdekadu torustikus. Niisugune lähenemine on paljude projekteerimisülesannete puhul täiesti piisav. Näiteks sellest aitab lihtsa torusüsteemi jaoks maksimaalse rõhulaine arvutamisel. Keerulisemate süsteemide korral (lekete avastamine, resonants) vajatakse modelleerimiseks täpsemaid mittestatsionaarse hõõrde mudeleid. On loodud ja kasutatud kaht teoreetilist lähenemist mittestatsionaarse hõõrde simulatsiooniks:

- * lihtsam ühemõõtmeline mudel eeldab, et nähtuse amplituud on võrdeline (mõõtkavas) vedeliku hetkelise kiirendusega;
- * komplekssemad (kvaasi-kahemõõtmelised) mudelid põhinevad kiirusjaotusel ja arvestavad voolamise eelnevat kulgu.

Turbulentse voolamise jaoks ei saa neid mudeleid lugeda veel lõplikeks. Ühemõõtmeliste mudelite puhul ei jätku informatsiooni, kuidas määrata vajalike empiiriliste tegurite väärtused. Kahemõõtmeliste mudelite korral on võtmeks turbulentsest segunemisest tekkivate energiakadude määramine. Mudelite loojad ja kasutajad vajavad täismõõdus torudel teostatud katseandmeid teoreetiliste mudelite kontrollimiseks. Kahjuks leidub niisuguseid eksperimentaalseid andmeid vähe ja peamiselt ainult väikeste Reynoldsi arvude jaoks. Tarvis läheb ka üksikasjalikke nüüdisaegse mõõteaparatuuriga tehtud uuringuid suurtel Reynoldsi arvudega voolamistel. Lisaks on vajalikud hästi kontrollitud kiirenduste/aeglustuste väärtustega ja voolu struktuuri visualiseerimise ning täpse voolu kiirusjaotuse määramisega katsed.

Alates 1998 tekkis Tiit Koppelil konverentsidel osalemisel uusi kontakte mittestatsionaarse voolamise uurijatega erinevatest riikidest. TTÜ töörühm – Tiit Koppel, Janek Laanearu, Ivar Annus – võeti Euroopa Liidu VI raamprogrammi projektide taotlustesse ning praegu on hüdro- ja aeromehaanika õppetool seotud kahe projekti täitmisega. Mõlemad on HYDRALAB III projektid, mis on mõeldud teadlastele juurdepääsuks Euroopa suuremate laboratooriumide käsutuses olevatele katsestendidele ja mõõteaparatuurile. Projektide eksperimentaalne osa toimub Deltaresi laboratooriumis Delftis Hollandis. Lisaks suurtele katsestendidele võimaldab osalemine projektides kasu-

tada ajakohast mõõtetehnikat, nagu kiirusvälja mõõtmiseks PIV (*Particle Image Velocimetry*) tehnikat. Esimene projekt, mille katsed lõppesid 2008, oli “Mittestatsionaarne hõõre torudes ja kanalites”. Katsed viidi läbi 208 mm siseläbimõõduga terastorus. PIV tehnika võimaldas siin salvestada mõõtesagedusega 3000 Hz kiireneva voolamise turbuliseerumise käigu. Teine projekt, mille katsed veel jätkuvad, on “Aurune ja gaasiline siirdekavitatsioon torudes”. Viimast projekti juhib mehaanikainstituudi dotsent Janek Laanearu, projekti partnerid on mitmest Euroopa ülikoolist. Katsestendi peamise osa moodustab 300 m pikkune DN250 plasttoru. Projektide tulemused on vajalikud hüdraulilise löögi arvutusmodelite täiustamiseks, vajalike kaitseseadmete täpsemaks arvutamiseks, aga samuti suurte torude täitmise ja tühjendamise seaduspärasuste selgitamiseks ning arvutamiseks. Keskkonnamiski tõttu on eriti keeruline viskoossete vedelike, nagu nafta ja masuut, transportimiseks kasutatavate suure läbimõõduga torude ekspluatatsioon.

Mittestatsionaarse sisevoolamise uurimistematika TTÜs ei ole kaotanud oma tähtsust tänapäevalgi. Rajatavaid survetorustikke tuleb kaitsta ekspluatatsiooni käigus võimalike riskide, sealhulgas hüdraulilise löögi eest. Eksperimentaalseid tulemusi ja teoreetilisi väljatöötusi rakendatakse ka muudes valdkondades, nagu lekete avastamiseks torustikest, hüdroturbiinide modelleerimiseks, vere voolamise modelleerimiseks biomehaanikas, kunstsüdame kavitatsiooni analüüsiks. Lähematel aastatel muutub aina tähtsamaks tuuleenergiast saadud elektrienergia salvestamine, kus üheks arvestatavaks lahenduseks on veevarude kasutamine. Hüdro- ja aeromehaanika õppetoolil avaneb võimalus pikaajalisi mittestatsionaarse sisevoolamise uurimise kogemusi kasutada rahvusvahelistes uurimisprojektides. Projektidest saadud tulemused on aidanud aga leida lahendusi Eestis esile kerkinud probleemidele survetorustikes (nafta, masuut), sadamates, vee- ja kanalisatsioonitorustikes linnades ja asulates ning tuletõrjesüsteemides kõrghoonetes ja sadamates.

**Aleksander Klauson,
Jaan Metsaveer,
Uuli Raukas**

MATERJALIDE KATSETAMISE UUS TASE: TTÜ TUGEVLABORI KAASAJASTAMINE

Et tehnika ja tootmise arendamiseks on vajalik materjalide omaduste selgitamine katsetamise teel, mõisteti noores Eesti Vabariigis üsna peagi. 1. aprillil 1923 loodi Tallinna Tehnikumi juurde Riiklik Katsekoda, mille juhatajaks sai Eesti tehnikateaduse suurkuju Ottomar Maddison, kes oli enne Esimest maailmasõda Venemaal projekteerinud kümnekond raudteesilda ja viadukti. Peterburis töötades oli ta tuntud mehaanikateadlase Nikolai Belejubski õpilasena juhatanud Peterburi Teedeinseneride Instituudi mehaanikalaboratooriumi ja katsejaama. Erudeeritud inseneri ja jõulise isiksusena suutis professor Maddison Riiklikule Katsekojale muretseda oma aja tipptasemel seadmed. Neist töötab TTÜs veel tänapäeval Saksamaal 1923. aastal valmistatud Losenhauseni firma 50-tonnine universaalkatsemasin.

Meie tugevlabori asutamise juriidiliseks aluseks on Tallinna Tehnika-instituudi nõukogu otsus 7. juulist 1936, millega Tallinna Tehnikumi ja Riikliku Katsekoja tugevlabooratooriumi põhjal moodustati instituudis tugev- ja tehnilise mehaanika laboratoorium. Edaspidi selle seadmepark mõnevõrra täienes. Juurde saadi Ukrainas valmistatud 50-tonnine universaalkatsemasin UIM-50. Saksamaal Dresdenis 1980. aastal ehitatud universaalkatsemasin EU-100 maksimaalse jõuga 100 tf on praegu meie labori kõige võimsam masin, mille digitaalväljundit uuendati 2008. aastal.

Pistelised uuendused ei lubanud siiski sammu pidada tehnika arenguga maailmas, mis omakorda mõjutas nii sooritatavate ekspertise taset kui ka nende hulka. Euroopa Liidu kontrollauditil 2001. aastal tuli määrata rida väikeproovikehade mehaanilisi tunnussuursusi. See tänapäeval täiesti tavaline protseduur nõudis labori juhatajalt Lembit Rugalt väga palju vaeva ja leidlikkust. Nii mõnigi seade sobis pigem tehnikamuuseumi kui nüüdisaegseks teadus- ja õppetööks. Oli tunda, et üliõpilasedki ei võta tõsiselt moraalselt vananenud mõõteriistu.

Labori eluküsimuseks kujunes uute katsemasinate muretsemine, et töötada tänapäevaste standardite kohaselt. Lisatingimusena tuli arvestada, et meie suhteliselt piiratud töömahtude juures peab labor olema võimalikult

paindlik ja kõikehaarav, lubades väga erinevate materjalide katsetamist laias koormuste vahemikus.

Ehkki pikka aega taotleti vahendeid labori nüüdisajastamiseks, jäid taotlused eeskätt majanduslikel põhjustel rahuldamata. Pööre saabus siis, kui juhtiv ehitusorganisatsioon Eesti Ehitus teatas valmidusest rahaliselt toetada uute katsemasinate hankimist. Peale mitme firma pakkumiste võrdlemist valiti Saksa firma Zwick & Roell masinad Zwick Z250 ja Z2.5. Tellitud masinate valmimisel käis üks selle kirjutise autoreist Zwicki peakorteris Ulmis. Nähtu jättis väga hea mulje: puhas territoorium, avarad tootmishooned ja lai valik igas mõõdus tooteid. Lahke tehnilise kontrolli personal tutvustas valitud masinate võimalusi. Paari kuu pärast jõudsid need Tallinna.

Katsemasin Zwick Z250 võimaldab katsekehale rakendada jõudu kuni 250 kN. Tegemist on mehaanilise masinaga, mille raami liikumist saab mõõta 2 μm täpsusega. Juhtimine toimub arvuti kaudu tarkvaraga TestXpert II.



Universaalkatsemasin Zwick/Roel Z250 tõmbe-, surve- ja paindekatsete tegemiseks leht- ja varraskatsekehadega

Töö alustamiseks tuleb valida euronormide kohane programm ning määrata vajalikud parameetrid – koormuse piirväärtus, koormamise kiirus, vajalikud pausid katse käigus jne. Ekslik oleks siiski arvata, et automaatika tõttu on katsetamine muutunud ülilihtsaks. Uued seadmed nõuavad küll märksa

vähem füüsilist ja üksluist tööd, esitavad see-eest aga kõrgemaid nõudeid mehaanikateadmiste ja tarkvara kasutamise osas. Masina komplektis on kaks kuvarit, millest teine võimaldab pidevalt jälgida videotensomeetrit Video-Xtens. Viimane mõõdab deformatsioone proovikeha kindlas piirkonnas must-valge kontrasti kaudu. Tõmbeproovikeha mõõtebaasi määravad kaks horisontaalset reeperit. Taga paikneb optiline seade, mis fikseerib ja jälgib reeperi kontuuri liikumist ja seega mõõtebaasi muutumist. Seade võimaldab mõõta nii piki- kui ka põikdeformatsiooni kuni katsekeha purunemiseni. Kuna ta pole proovikehaga füüsilises kokkupuutes, siis proovikeha purunemine teda ei kahjusta. Siiski on suure lahutusvõimega optikal omad piirid. Mehaaniline tensomeeter võimaldab elastsusmooduli määramisel küll suuremat täpsust, kuid peab olema eemaldatud enne katsekeha purunemist.

Väikese katsemasina Zwicky line 2.5 programmilised võimalused on samad mis suurelgi. Väikesi masinaid kasutatakse inseneripraktikas viimasel ajal ehk rohkemgi kui suuri tänu nende paindlikkusele. Asjakohase näitena võib tuua kiiresti areneva meditsiinitehnika, mis nõuab hambaproteesimises ja kirurgias kasutatavate materjalide katsetamist. Ka sobivad väikesed katsemasinad hästi soojustusmaterjalide jaoks.

Kokkuvõttes võib märkida, et tugevuslabor on saanud sajandi investee- ringu, mis avab uusi võimalusi ja annab hoogu Eesti tehnikaharidusele. Autorid avaldavad tänu Eesti Ehituse juhtkonnale tulevikku suunatud mõtteviisi eest. Erilist tunnustust pälvib ehitusteaduskonna dekaan Roode Liias, kes mõistvalt ja energiliselt toetas labori taotlusi.

LOGISTIKA ÕPPEKAVA TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLIS

Logistika on interdistsiplinaarne arenev valdkond. Logistika (kr *Logisticos* – mõtlemine, arvutamine, otstarbekohasus) all on erinevatel aegadel mõeldud nii sõjaväe tagalateenistuse korraldamist (9.–10. sajandil) kui ka sõjategevuse strateegilist planeerimist (17.–18. sajandil). 1915. aastal aga, seega juba enne Tallinna Tehnikaülikooli sünni, esitati Harvardi Majanduskoolis üle aegade ulatuv nägemus logistika tähtsusest nõudlust ja pakkumist ühendava sillana, mis peab paika ka täna, rohkem kui 90 aastat hiljem.

Alates möödunud sajandi 50ndatest aastatest on logistika mõisteline sisu teinud läbi evolutsiooni transpordi ja laomajanduse korraldamisest tarneahela juhtimiseni. Nii on logistika tänapäevase mõiste määratlemine tihedalt seotud tarneahela käsitlusega. Tarneahela juhtimise rahvusvaheliselt tunnustatud määratluse kohaselt on tegemist ettevõtluse traditsiooniliste protsesside ja tegevuste koordineerimisega tarnijast lõpptarbijani tagamaks toodete, teenuste ja informatsiooni väärtuse kasvu kliendi ja ettevõtte omanike jaoks. Seega võib logistikat vaadelda ka kui mõttelaadi, kompetentsust ja tegutsemisviisi nii ettevõtte kui ka rahvamajanduse konkurentsivõime tõstmiseks.

Hoolimata sellest, kuidas on logistika mõiste sisustatud, jagavad teadlased ja praktikud seisukohta, et logistika huviringi kuuluvad varustamine, laondus, veondus, informatsioonijuhtimine, pakkimine, klienditeenindus, turundamine ja tagastused. Neist veondus on tarneahela osade peamiseks siduvaks lüliks, mis peab andma materjalidele ja toodetele ruumilise kättesaadavuse, kasutades selleks sobivaimat veotehnoloogiat.

Logistika-alase õppe koordineerimine Tallinna Tehnikaülikoolis on alates esimese 4+2 süsteemi logistika bakalaureuseõppekava kinnitamisest 2000. aastal olnud pea kogu aeg ehitusteaduskonna korraldada. Selle võib-olla mitte tavapärase töökorralduse kujunemise peamiseks põhjuseks oli tugeva veonduse ja liikuvuse (mobiilsuse) alase kompetentsi olemasolu ehitusteaduskonna teedeinstituudis. Nagu eespool märgitud, on just veondus olulisim lüli tarneahelas, kusjuures veonduse materiaaltehnilise aluse moodustavad veemere ja infrastruktuur. Viimatinimetatu hulka kuuluvad teed, tänavad, tehnovõrgud, lisaks veondusalane teave ja institutsioonid. Veonduse kuluefektiivne korraldamine nõuab nii tehnika- kui ka majandusalaste teadmiste süvendatud omandamist.

Samas on tänapäeva logistikateooriasse integreeritud elemente teiste teadusharude õpetustest – süsteemi- ja protsessiteooriast, organisatsiooniteooriast, operatsioonianalüüsist, transaktsioonikulude, raha ajaväärtuse ja raamatupidamisteooriatest ning printsipaali ja agendi suhete teooriast. Seega nõuab logistika teadusliku mõtte areng ka tehnikaülikooli erinevate teaduskondade laiapõhjalist kaasamist logistika akadeemilisse õppesse.

Logistika 3+2 süsteemi õppekavad kinnitati ülikooli nõukogus esmakordselt vastavalt 2002. (bakalaureuseõpe) ja 2004. aastal (magistriõpe). Täna on logistika bakalaureuseõppekavas on majandusteaduskonna vastutusel 45% kohustuslikest ja valikainetest (arvestatuna Euroopa ainepunktides), järgnevad ehitusteaduskond 22%, matemaatika-loodusteaduskond 12% ja infotehnoloogia teaduskond 8%-ga.

Magistriõppekavas spetsialiseerumisega logistikale langeb suurim koormus ehitusteaduskonnale (47%), järgnevad majandusteaduskond (28%) ja infotehnoloogia teaduskond (12%). Mõlemal kõrgharidusastmel sisaldavad logistikaõppekavad ka mehaanikateaduskonna ja sotsiaalteaduskonna poolt õpetatavaid aineid. Õppeainete valik on toimunud vastavalt logistiku IV ja V astme kutsestandardi nõuetele, mis ühtivad Euroopa Logistikaassotsiatsiooni kehtestatud normidega.

Rahvusliku liiklusohutusprogrammi rakenduskavas aastateks 2007–2011 tehti Tallinna Tehnikaülikoolile ülesandeks transpordiplaneerimisele keskenduva magistriõppe loomine koos selles sisalduva liiklusohutusosalase õppega. Sellise ülesandepüstituse tingis asjaolu, et transpordivõrgu planeerimine toimub siiani põhiliselt kogemuslike teadmiste alusel, ilma transpordisüsteemi ja ümbritseva keskkonna seoseid arvestamata. Vastav spetsialiseerumine avati logistika magistriõppekavas 2008. aasta sügisel. Transpordiplaneerimise spetsialiseerumise raames õpetatavatest ainetest $\frac{2}{3}$ asub ehitusteaduskonna, peamiselt teedeinstituudi, vastutusalas.

Eelnevast tulenevalt on logistika õppekava heaks näiteks teaduskondadevahelise koostöö võimalikkusest ja vajalikkusest ülikoolis.

VÕIMALIK KÕNE RAAMATU ESITLUSEL

Ionic Liquids in Chemical Analysis. Ed. M. Koel. CRC Press, Boca Raton 2008, 414 pp.

Lugupeetud kolleegid ja külalised!

Raamatu kirjutamiseks ei ole midagi muud vaja teha, kui istuda kirjutuslaua taha, võtta kirjutusvahend, milleks nüüdsel ajal on arvuti, ning tööle hakata.

Teadusraamatute puhul tuleb arvestada siiski sellega, et keegi teeb kirjutajale ettepaneku tööks. Suurtel kirjastustel on selleks toimetajad, kes jälgivad olukorda teaduse erinevates valdkondades ning otsivad võimalikke kirjutajaid. Nende nimekirjadesse saamiseks peab jaguma teaduslikku tuntutust ja natuke ka õnne. Siiski nimekirjas olemisest üksi ei piisa, asjaomase ettepaneku korral peab suutma välja pakkuda kirjastusele sobiva ja veenva kava. Otsustusprotsessis osaleb veel paar referenti, kelle soodne otsus pakutava kava kohta on projektile eluline. Lõpliku otsuse langetab kirjastuses vastav komitee, ja seal on tavaline eduprotsent 50.

Selle raamatu puhul otsis kirjastus mind üles Duke Ülikooli professori Charles H. Lochmülleri vahendusel. Ta on suur Eesti sõber ja meie koostööpartner juba aastakümneid. Kirjastuse ettepanek kujunes võimalikuks raamatu kavandiks kahe kuu jooksul 2006. aasta algul. Kõikidest sõprade julgustavatest sõnadest hoolimata oli see vettelhüppamine tundmatus kohas. Üks asi on kirjutada artikkel ajakirja, teine asi kokku koguda ning juhtida tervet seltskonda kirjutajaid nii, et heal tasemel ühtlane kogumik kokku saaks.

Teema valimine, millest kirjutada, ei olnud raske. Ühest küljest sai see olla seotud analüütilise keemiaga ja teisest küljest minu viimase aja huviobjektiga – toatemperatuuril vedelad soolad ehk *ioonsed vedelikud*. Nende omalaadsete vedelike tundmaõppimine ja kasutamine on muutunud tänapäeva keemias lausa moeasjaks ning vastavaid uudiseid leiab igast teadusajakirjast. Eriti atraktiivseks teeb töötamise sääraste vedelikega asjaolu, et neid on võimalik valmistada “tellimise peale” – nõutavate vajalike füüsikalise-keemiliste omadustega. Nende soolade avastamine on seotud meie naabrite lätlaste kõige kuulsama keemiku Paul Waldeniga (1863–1957), kes leidis, et teatud orgaanilised soolad, täpsemalt alküülammooniumsoolad, on vedelad ka madalatel temperatuuridel. Näiteks esimese tema kirjeldatud etüülammoonium-

nitraadi sulamistemperatuur on vaid 12 °C. Ometi takistas niisuguste soolade laiemat kasutamist nende keemiline ebastabiilsus.

Kuigi suhteliselt inertsed vedelad alküülimidasooliumsoolad avastati juba 20 aastat tagasi, hakati sellise uut tüüpi normaaltüingimustel vedela keskkonna vastu huvi tundma alles hiljuti. Nende vedelike puhul on huvipakkuv mittelenduvus ja võime lahustada ühendeid, mida vees ei saa lahustada. Pealegi on need vedelikud uut tüüpi reaktsioonikeskkonnaks sünteetikutele ja polümeeri-keemikutele lahustiks tselluloosile; elektrokeemikud on saanud võimaluse eksootiliste metallide sadestamiseks ning kütuste keemikud uued lahustid väavli eraldamiseks naftast, ja ega analüütilinegi keemia ei ole nendest ionsetest vedelikest puutumata jäänud.

Kuna olin juba varem avaldanud ülevaate vedelate soolade kasutamisest analüütilises keemias, siis ei olnud raske paika panna ka kogumiku temaatikat. Ma tunnen vedelate soolade uurijate seltskonda üsna hästi ning kõrgetasemeliste kaasautorite leidmine eri valdkondade katmiseks ei olnud väga keeruline. Enamik, kelle poole sai pöördutud, suhtus asjasse toetavalt ning oli valmis kaasa lööma. 2006 juuni lõpus tuli kirjastuselt jaatav otsus raamatu kohta ning tehti ettepanek lepingu sõlmimiseks minu kui toimetaja ja kirjastuse vahel. Siis oli veel viimane võimalus asjast loobuda, aga see ei tulnud pähegi, sest selleks ajaks oli juba koos innukas seltskond kirjutajaid ning ülesanne tundus lahendatav. Meile anti üks aasta esimese mustandi kokkupanekuks ning siis veel järgmine pool aastat toimetamiseks, et trükivalmis käsikiri jõuaks kirjastusse 2008. aasta alguseks.

Ka Tallinna Tehnikaülikooli keemiainstituudi analüütilise keemia õppe-
tooli juures uuritakse uudsete soolade kasutamist mitmesuguste analüütiliste lahutusmeetodite, põhiliselt kromatograafia ja elektroforeesi täiustamiseks. Tähelepanuväärseid tulemusi on saadud elektromigratsiooniliste (selle üheks näiteks on elektroforees, kus laetud kolloidosakesed liiguvad elektrolüüdis elektrivälja mõjul elektroodile) meetodite arendamisel. Meie töörühm oli esimesi maailmas, kus kasutati just vedelaid sooli mitteesikeskkonnalises kapillaarelektroforeesis, sest need soolad segunevad väga hästi mitmesuguste orgaaniliste lahustitega, nagu alkoholid, atsetoon jms¹. Samuti on võimalik nende soolade lahutuskeskkonnas kasutamise puhul mittedissotsieeruvate ühendite analüüsi jaoks kasutada lahutusmehhanismina komplekside teket

¹ (a) M. Vaher, M. Koel, M. Kaljurand. Ionic liquids as electrolytes for nonaqueous capillary electrophoresis, *Electrophoresis*. 23 (3) (2002), pp. 426–430. (b) M. Vaher, M. Koel, M. Kaljurand. Application of 1-alkyl-3-methylimidazolium-based ionic liquids in non-aqueous capillary electrophoresis. *J. Chromatogr. A*, 979 (2002), pp. 27–32.

analüüdi ja puhvri komponendi vahel^{2,3}. Samaaegselt uuritakse meie laboris, kuidas leida kõige sobivamaid meetodeid ioonsete vedelike omaduste kirjeldamiseks ja võrdlemiseks keemias kasutatavate klassikaliste lahustitega⁴.

Tänu sellise kõrge taseme olemasolule laboris oli üsna loomulik ka oma töötajate kaasamine kirjutamisse ja nende panuseks kujunes kaks peatükki. Raamatu toimetaja kohuseks jäi sissejuhatuse ja kokkuvõtte kirjutamine.

Kuna sooviks oli saada kokku võimalikult head asjatundjad, siis kaastööliste seltskond raamatu puhul kujunes üpris rahvusvaheliseks. Koostöö kaasautoritega sujus hästi ja lepingujärgsest tähtajast sai kenasti kinni peetud. Veidi rohkem kui pool aastat kulus käsikirja trüki toimetamisele, sellega seotud bürokraatialle ning kirjavigade parandamisele. Lõpuks oli ilusasti kaante vahel olev tulemus käes 2008 oktoobris.

Olgu siinkohal ära toodud raamatu sisukord:

Introduction – Dr. Mihkel Koel

General review of ionic liquids and their properties – Prof. Urszula Domańska, Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland

The Experimental and Theoretical Structure of Ionic Liquids – Prof. Chris Hardacre, Tristan G. A. Youngs and Claire Mullan, Queen's University Belfast, Belfast, Northern Ireland

Ionic Liquid Advances in Optical, Electrochemical, and Biochemical Sensor Technology – Dr. Gary A. Baker, Sheila N. Baker, Taylor A. McCarty, William T. Heller and Frank V. Bright, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, USA

Ionic Liquids as Dual Nature Stationary Phases in Gas Chromatography – Dr. Jared L. Anderson, University of Toledo, Toledo, USA

Ionic liquids in liquid chromatography – Prof. Apryll M. Stalcup, University of Cincinnati, Cincinnati, USA

Ionic liquids as background electrolytes in capillary electrophoresis – Dr. Merike Vaher, Prof. Mihkel Kaljurand, Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia

Ionic Liquids as Stationary Phases in Countercurrent Chromatography – Dr. Alain Berthod, Maria-Jose Ruiz-Angel, Samuel Carda-Broch, Univer-

² R. Kuldvee, M. Vaher, M. Koel, M. Kaljurand. Heteroconjugation-based capillary electrophoretic separation of phenolic compounds in acetonitrile and propylene carbonate. *Electrophoresis*, 24 (2003), pp. 1627–1634.

³ M. Borissova, K. Palk, M. Koel. Micellar Electrophoresis using Ionic Liquids. *J. Chromatogr. A*, 1183 (1–2), (2008), pp. 192–195.

⁴ M. Koel. Solvatochromic Study on Binary Solvent Mixtures with Ionic Liquids. *Zeitschrift für Naturforschung A*, (Journal of Physical Sciences A) 63a, 7 (2008), pp. 505–512.

sité de Lyon, Villeurbanne, France, Universidad de Valencia, Burjassot, Spain, Universidad Jaime I, Castellon de la Plana, Spain

Gas Solubilities in Ionic Liquids and related Measurement Techniques, Joan F. Brennecke, Zulema Lopez-Castillo and Berlyn R. Mellein, University of Notre Dame, Notre Dame, USA

Liquid-liquid extraction of organic compounds – Dr. Igor V. Pletnev, Svetlana V. Smirnova, and Vladimir M. Egorov, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Separation of Metal Ions Based on Ionic Liquids – Dr. Huimin Luo and Sheng Dai, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, USA

Molecular spectroscopy and ILs – Dr. Mihkel Koel, Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia

Raman spectroscopy, ab-initio model calculations and conformational equilibria in Ionic Liquids – Dr. Rolf W. Berg, Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark

NMR spectroscopy in ionic liquids – Dr. Ralf Giernoth, University of Cologne, Köln, Germany

Ionic Liquids and Mass Spectrometry – Prof. Andreas Tholey, University of Saarland, Saarbrücken, Germany

Future prospects – Mihkel Koel, Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia

Professor C. Lochmüller oli ka nii lahke ja kirjutas raamatule eessõna.

Märkimata ei tohi jätta Mare-Anne Laane suurt panust keelelise toimetamise juures.

Ioonsed vedelikud on niivõrd uus klass aineid, et nendega tehtavad uurimised asuvad veel mõneti akadeemilise uudishimu rahuldamise tasemel. Kasutades ioonseid vedelikke, proovitakse läbi kõik vanad rakendused ning meetodid lootuses leida efektiivsuse tõusu, aga otsitakse ka uusi, mittestandardseid lähenemisi. Statistika järgi ilmub maailmas iga päev 2–3 kirjatööd ioonsetest vedelikest ning toimub tõeline teaduslik võidujooks parima lahenduse leidmiseks. Võib kindlalt öelda, et see Tallinna Tehnikaülikooli keemikute juhtimisel kokku pandud raamat on esimene laiahaardeline kokkuvõtte ioonsetele vedelikele rakenduste otsimisest keemilises analüüsis.

Suur tänu kõikidele kaasalõjatele selles ürituses.

**Tallinna Tehnikaülikooli
90. aastapäeva tähistamine**

UUTE RINNAKUJUDE AVAMINE AKADEEMIKUTE ALLEEL

15. septembril 2008

PROFESSOR AADU PAISTI KÕNE AKADEEMIK HARRI KÄÄRI RINNAKUJU AVAMISEL

Lugupeetud rektor, austatud Harri Kääri lähedased, kolleegid!

Tänasel kargel sügispäeval avame siin uuenenud siseõuel Eesti tehnika-teadlase soojusfüüsiku Harri Kääri büsti.

Ülikooliõpinguid alustas Harri Käär 1962 Tallinna Polütehnilises Instituudis soojustehnika erialal ja seejärel Moskva Energeetika Instituudis, mille lõpetas 1968. Edukas õppetöö maailmatasemel kõrgkoolis avas võimaluse jätkata aspirantuuris ja 1971 saabus Eestisse tehnikakandidaadi teaduskraadiga soojusfüüsik, kes asus TPI soojusenergeetika kateedris koolitama tulevasi soojustehnikainsenere ja läbi viima soojusfüüsikaalaseid uuringuid.

Harri Kääri tulek TPI soojusenergeetika kateedrisse seondub mitmete meil varem tundmatute uurimisvaldkondade tekkega. Tänu tema laiiale teadusalasele silmaringile ja sidemetele võttis soojusenergeetika kateeder osa ülekriitiliste parameetritega aurukatelde torudes toimuvate nähtuste tundmaõppimisest. Stažeerimisel Belgradi Tuumauuringute Instituudis 1979 käivitas Käär nimetatud tööde põhjal uuringud soojusülekandest poorsetes materjallides kriitilistel režiimidel.

Teine suuremahuline Harri Kääri juhendatud uurimistöo oli seotud kõrgtemperatuuriliste gaasjahutusega tuumareaktorite utilisatsioonkatelde pindade saastumise ja selle ohjeldamise võimaluste selgitamisega, mille lõpuleviimist takistas Tšernobõli avariid.

Katelde sisemiste raudoksiidsadestiste omaduste uurimine, pudedate sadestiste mõju uurimine soojusülekanedele ja nende eemaldamise võimaluste analüüs olid ühendatud Harri Kääri doktoritöös, mille ta kaitses Leedu TA Energeetika Füüsikalise-Tehnilise Probleemide Instituudi nõukogu ees 1991 märtsis. Alates 1992 oli Harri Käär Tallinna Tehnikaülikooli professor.

Harri Kääri aastane teaduslik lähetus Kanada Toronto Ülikooli 1992/93. õppeaastal tõi soojustehnika instituudile hulgaliselt uusi teaduslikke sidemeid ja kolm uut uurimistemat:

* mikroribitusega küttepindade termohüdraulika,

- * tselluloositehaste soodaregeneratsioonikatelde küttepindade sadestiste omadused,
- * madalsagedusliku akustilise välja mõju gaaskütuse põlemisele.

Nimetatud tööd lülitati Euroopa Liidu teadusuuringute programmi JOULE II.

Mikroribitusega pindade termohüdraulika alastest uurimistöödest arenes välja väikekatelde gaasikäikudes kasutatavate turbulaatorite optimeerimise temaatika, mis on tihedalt seotud eluliste rakendustega.

Teaduslik teokus ja tuntus tehnikateadlaste hulgas viisid selleni, et kevaldel 1994 valiti Harri Käär sellase Eesti Teaduste Akadeemia Eesti Energeetika Instituudi direktoriks. Hoolimata suurest töökoormusest instituudi juhina ja paljude teadusnõukogude liikmena, ei katkestanud Harri Käär kunagi sidet õppetööga tehnikäilikooli soojustehnika instituudis. Ta jätkas viisalt üliõpilaste, magistrantide ja doktorantide koolitamist, kuna pidas noorte haritlaste juurdevoolu energeetikauuringutesse ja tootmissfääri esmatahtsaks.

Asudes juhtima Eesti TA Energeetika Instituuti, oli Käär energeetikute ringkondades suhteliselt vähetuntud persoon. Leidus skeptikuid, kes ei uskunud tema läbilööki. Kuid nimelt energeetika strateegiliste küsimuste lahendamine tõi talle kiire tuntuse ja tunnustuse ühiskonnas. Juba 1994 lõpus valiti ta Eesti Teaduste Akadeemia liikmeks, millega tema nimele lisandus akadeemiku tiitel. Järgnesid vastutusrikkad ametipostid Eesti Teaduste Akadeemia ja Soome Tehnikateaduste Akadeemia ühise energeetikatöörühma Eesti-poolse juhina (1995), Balti riikide teaduste akadeemiate koostööprogrammi energeetikasektsiooni juhina, EV Majandusministeeriumi energeetikanõukogu esimehena (1997) ning paljudes muudes organisatsioonides ja ühingutes. Harri Kääri tohutu töövõime ja erakordne eruditsioon lubasid tal üheaegselt kaasa teha mitmes valdkonnas.

Kindlasti tuleb märkida tema tulemuslikku osalemist rahvusvahelistes energeetikaalastes koostööprojektides (Balti gaasi- ja elektriringi kavandamine) ning kõikvõimalikes koordineerimisnõukogudes ja Balti I ning II soojusülekandekongresside korraldamises.

Harri Kääri teaduslik-pedagoogilist tegevust jäävad meenutama sadakond teaduslikku publikatsiooni ja teadustöö aruannet, mille iseloomulikuks jooneks on käsitletava materjali sügav analüüs ja põhjalik ülevaade probleemi käsitlevast kirjandusest.

Harri Käär oli sõprade ja kolleegide poolt hinnatud kui laialdase silmaringiga, erudeeritud, hiidlase hea huumorisoonega sõnapidaja, kes täitis alati täpselt oma lubadused.

Harri Kääri mõju TTÜ soojustehnika instituudi tegevusele oli märksa suurem, kui annab välja lugeda tema teadustöödest. Tema juhendamisel valmi-

nud ligi 40 diplomitööd moodustavad omaette teadustööde kogumiku ning nende autorid on praegu enamasti kõrge kvalifikatsiooniga soojustehnikainsernerid. Harri Käär on kõigile meelde jäänud nõudliku, oma ala eeskujulikult valdava õppejõuna, kelle loengud olid sisukad, kajastades soojuslevi uurin-gute uusimaid tulemusi, eriti soojusfüüsika erikursus.

Eesti TA akadeemikuna osales Harri Käär tegusalt meie riigi energia-poliitika ja strateegiliste eesmärkide kujundamisel majandusele väga keeru-listel üheksakümnedatel.

Tema ülekohtuselt varajane lahkumine meie seast oli valus löök nii Eesti teadusele kui ka kõrghariduse arendamisele.

Teda jäävad meenutama tema artiklid ja teadustööd, juhendatud lõputööd ja rinnakuju siin ülikooli siseöuel.

PROFESSOR PEETER PUUSEMPA KÕNE AKADEMIK ARNOLD HUMALA RINNAKUJU AVAMISEL

Lugupeetud Tallinna Tehnikaülikooli rektor, akadeemik Arnold Humala lähedased, külalised ja tänasest üritusest osavõtjad!

Avades akadeemik Arnold Humala büsti, meenutagem lühidalt tema elukäiku ja seotust meie ülikooliga. Märgime, et käesoleva aasta 10. märtsil tähistasime pidulikult Arnold Humala 100. sünnipäeva seminariga, kus osalesid Humala sugulased, endised kolleegid ja praegused matemaatikainstituudi töötajad. Seal andsime üksikasjaliku ülevaate Arnold Humala elust ja tegevusest.

Arnold Humal sündis Tallinnas 10. märtsil 1908 pere teise lapsena. Ta lõpetas 1925. aastal Tallinna Linna Poeglaste Humanitaargümnaasiumi, praeguse Gustav Adolphi gümnaasiumi, kujuures ta küpsustunnistusel esinevad vaid kõrgeimad hinded. Andeka inimesena tundis ta huvi paljude õppeainete vastu, ent oma tulevase elu sidus matemaatikaga. Õpinguid jätkas Arnold Humal Tartu Ülikooli matemaatika-loodusteaduskonnas, mille matemaatikaosakonna lõpetas 1929. Ka ülikoolis on kõigis õppeainetes tema teadmised tunnistanud maksimaalse hinde vääriliseks. Kohe pärast lõpetamist asus Humal magistritöö koostamisele ning kaitses seda 1930. Järgnes töö õppejõuna Tartu Ülikoolis ning doktoritöö koostamine. Doktoritöö kirjutamiseks täien-

das Humal end professor Gerhard Rägo soovitusel tollaegses matemaatikute Mekas Göttingenis ja seejärel Viinis. Doktoritööd kaitses Arnold Humal 17. veebruaril 1934 Tartus 25-aastasena. Pärast doktoritöö kaitsmist töötas Humal kuni Saksa okupatsioonini 1941 õppejõuna Tartu Ülikoolis, olles selleks ajaks saanud juba professoriks.

Alates 1944 sügissemestrist asus Arnold Humal tööle Tallinna Polütehnilise Instituudi matemaatika ja teoreetilise mehaanika kateedri juhataja ja professorina. Kõrvuti õppetööga TPIs töötas prof A. Humal aastatel 1947–1950 Eesti NSV Teaduste Akadeemia Füüsika, Matemaatika ja Mehhaanika Instituudi direktorina. 1951 valiti ta Eesti NSV Teaduste Akadeemia tegevliikmeks ja 1953 asepresidendiks. Viimasel vastutusrikkal ametikohal töötas ta 11 aastat. Matemaatika kateedrit juhatas Arnold Humal vaheldumisi teise meie ülikooli legendaarse matemaatikaõppejõu dotsent Ants Säreviga kuni 1971. Neil aegadel hakkas meie ülikool hoogsalt laienema, üha enam tulid kasutusele arvutid, lükatiaeg sai läbi. Ülikool, niisamuti matemaatika kateeder, vajasid uut tüüpi juhte. 1971 andis Arnold Humal matemaatika kateedri juhtimise üle professor Leo Ainolale. Siitpeale kuni 1986 töötas ta kateedris professorina ja seejärel professor-konsultandina. Arnold Humal suri 13. detsembril 1987 vähki.

Arnold Humal oli silmapaistev õppejõud. Teda mäletatakse siiani ja temast jutustatakse legende. Matemaatikainstituut on tänulik ülikooli juhtkonnale, et tuldi vastu meie ettepanekule jäädvustada Arnold Humala mälestus täna avatava büstiga ja mõne hetke pärast avatava nimelise auditooriumiga.

TEADUSKONVERENTS

“ETTEVÕTLIK ÜLIKOOL – ÜHISKONNA ARENGUMOOTOR”

16. septembril 2008 TTÜ peahoone Ilmar Öpiku nimelises
auditooriumis

Konverentsi avades peatus TTÜ teadusprorektor **Rein Vaikmäe** (“Miks on ülikoolid vajalikud?”) ennekõike tõsiasjal, et viimase rohkem kui paarisaja aasta jooksul on ülikoolid arenenud peaaesjalikult Wilhelm von Humboldti põhimõtteid silmas pidades, mille kohaselt ülikoolides on uute teadmiste loomisele suunatud teaduslik uurimistöö ühendatud õppetööga ning ülikoolides valitseb akadeemiline vabadus. Selle mudeli järgimine, sealhulgas teaduse eesliinil senitundmatu uurimine, on loonud ülikoolidele ühiskonnas poliitiliselt sõltumatu arvamusiidri kuvandi. Kiiresti teiseks globaliseerivas maailmas on ülikoolid viimase aastakümne jooksul läbimas oma ajaloo suurimaid muutusi, märksõnadeks on saanud ettevõtlikkus, innovaatus, majanduskasv ja paljud teised sedalaadi mõisted. Nende paratamatult vajalike muutustega kaasneb paraku oht minna üleliia pragmaatiliseks ja taanduda ühiskonna vaimse juhi kohalt pelgalt teenuste pakkujaks, mis tähendaks aga ülikooli idee ilmselget allakäiku.

Karlsruhe Ülikooli professor **Adolf Josef Schwab** pühendas oma ettekande “Teaduse olulisus rahvusliku majanduse edendamisel” teadus- ja arendustegevuse erinevatele strateegiatele ja tagajärjeka juhtimise võimalustele. Riikide ja suurkompaniide kogemuste analüüs toob üheselt esile vajaduse teha tarku valikuid. Soomes ette võetud ülikoolireformist rääkis Helsingi Tehnikaülikooli professor **Mauri Airila** (“Aalto Ülikool kui osa Soome ülikoolireformist”). Olgugi et ka siiani on ülikoolid nende ette seatud ülesannetega päris ilusti toime tulnud, ei ole üleüldiselt otsida uusi edasiliikumise teid. Teoksil olevad ümberkorraldused on mõeldud looma ülikoolile avaramaid tegevus-, aga ka finantsvõimalusi. Rajatav Aalto Ülikool liidab kolm seni omaette tegutsenud ülikooli. Üliõpilastele tähendab see uusi teadmisi ja kogemusi, teadlastele aga ligipääsu multidistsiplinaarsetele võrgustikele keerukate üleilmsete probleemide lahendamisel. Tulu tõuseb kindlasti ka kogu Soome ühiskonnale ja tööstusele, kui rohkem tarku inimesi Helsingi metropoli lähedusse koguneb. Rootsi Rahvusliku Kõrgharidusagentuuri juht ning Stockholmi Kuningliku Tehnikaülikooli kauaaegne president professor **Anders Flodström** (“Teadmiste kolmnurk – kõrghariduse, teaduse ja innovatsiooni sünergia – uus Euroopa Tehnoloogiainstituut”) esitas omanäolise

käsitluse uute teadmiste tootmisest, üliõpilaste harimisest ja vastsete teadmiste rakendamisest innovatsiooni loomisel. Uut laadi saaduste ja menetluste kaudu mõjutab innovatsioon ühiskonna sisemist infrastruktuuri, samuti tööstust. Loomisjärgus olevast tehnoloogiainstituudist loodetakse kasvavat mõjuvõimas tõmbekeskus. **Gabriel Jakobson** firmast Altusys Corporation (USA) rääkis adaptiivsest situatsioonjuhtimisest, Nottinghami Ülikooli professor **Martin Schröder** vesiniku kohast uute säilitusainete otsingutes ja Tartu Ülikooli professor **Marlon Dumas** olukorrast Eesti arvutiteaduses.

Tallinna Tehnikaülikooli professor **Mart Min** (“Elektroonika ja bioloogia sulandumine – rakendused meditsiinis ja biotehnoloogias”) tutvustas siinses integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskuses läbiviidavaid alus- ja rakendusuuringuid. Õpitakse tundma sardsüsteeme, mis kasutavad ja töötlevad sensorite kaudu saadavaid signaale, varustavad inimest informatsiooniga ja teostavad automaatjuhtimist. Põhiküsimuseks seejuures on teabe eraldamine müra- ja signaalide hõivamise ning töötlemise kiirus, mis eeldab eriprotsessorite loomist. Loodetakse ühendada biomeditsiinitehnikute biosignaali seletamise oskus, elektroonikute ainulaadsed ideed signaalitöötlemise algoritmide loomiseks ja arvutitehnikute teadmiste eriprotsessorite sünteesi ja vaakindluse alal. Kavandatud on töid analoog- ja digitaalsüsteemide sünteesi, signaalitöötlemise ja -modelleerimise, pooljuhtmaterjalide tundmaõppimise, nanotehnoloogia, süsteemide verifitseerimise ja diagnostika vallas. Keskuse visiooniks on sensorvõrkude ja ühte kiipi mahutavate mikrolaborite ning protsessorvõrkude väljatöötamine. Rakendusi nähakse meditsiinitehnikas biosignaali lahtimõtestamisel, aju uuringutes, vererõhu- ja südame-veresoonkonna seisundi ning kliiniliste protseduuride biooptilisel seirel, eluohtlike rütmihäirete tekke ennustamisel, aga ka tööstuses ja automaatprojekteerimisel.

Teine TTÜ professor **Margus Lopp** (“Asümmeetrilised keemilised muundamised ja keemiline bioloogia”) alustas oma etteastet tõdemusega, et elusloodus on üles ehitatud põhiliselt asümmeetrilistest molekulidest. Teadus püüab avastada looduse asümmeetria allikat, seni paraku edutult. Looduse käelisuse mõistmine ja sellega arvestamine on tähtis uute ravimite loomisel, mistõttu ühiskonna ootused asümmeetrilise sünteesi suhtes on mõistetavalt kõrged. Ketoonide otsese asümmeetrilise oksüdatsiooni reaktsioon lubab sünteesida hapnikku sisaldavaid ühendeid. Looduslike bioaktiivsete ühendite hulgas on seesuguse struktuuriga ained laialt levinud. Nende põhjal tehtud looduslike ühendite struktuurianaloogid on väga olulised seoses nende võimaliku kasutusega viiruse- ja vähitõrjes.

Konverentsi modereeris TTÜ biorobotika professor **Maarja Kruusmaa**. Üldistava kokkuvõtte konverentsil kuuldust tegi haridus- ja teadusministeeriumi kõrghariduse ja teaduse asekantsler **Andres Koppel**.

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI 90. AASTAPÄEVA PIDULIK KOOSOLEK

17. septembril 2008 TTÜ aulas

REKTOR PEEP SÜRJE AVASÖNA

Kallid külalised, head kolleegid, mu daamid ja härrad!

Lubage mul rektorina tervitada ja õnnitleda teid Tallinna Tehnikaülikooli 90. sünnipäeval!

Oleme oma riigi eakaaslased. 1917. aastal alustasid Maavalitsuse tehnikaosakond, Eesti Tehnika Selts ja Tallinna linnavalitsus koostööd kõrgema tehnikakooli avamiseks Tallinnas. Enamlaste võimuletulek ja sellele järgnenud Saksa okupatsioon katkestasid ajutiselt need pürgimused. 1918. aasta sügisel sai Tehnika Selts okupatsioonivõimudelt siiski loa tehniliste erikursuste avamiseks kuues osakonnas: masinaehitus, elektrotehnika, laevaehitus, inseneriehitused, hüdrotehnika ja arhitektuur. Õppetöö algas 17. septembril Lutheri uue mööblivabriku keldriruumides 120 kursuslase osalusel. Õpetegevuse aluseks võeti seejuures Venemaa ja teiste välismaa paremate polütehniliste instituutide õppekavad.

1918. aasta novembris järgnes Nõukogude Venemaa vägede pealetung, mis viis Vabadussõjani. Õpetegevus kursustel katkes. Niipea, kui vaenlane oli riigi piiridest välja aetud, asus Eesti Tehnika Selts koostöös haridusministeeriumiga katkenud õpetegevust uuesti korraldama. Õppeasutuse nimeks sai Tallinna Tehnikum, mis Asutava Kogu 24. mail 1920 vastuvõetud põhikirja alusel muutus riiklikuks õppeasutuseks. Haridusministeerium tunnistas 10. novembril 1923. aastal oma määrusega Tallinna Tehnikumi kõrgemaks tehniliseks õppeasutuseks ja andis õppuritele Tartu Ülikooli üliõpilastega võrdsed õigused kanda üliõpilase austavat nimetust ja peakatet. Tulevast eesti tehnikaintelligentsi asusid õpetama suurte kogemuste ja teadmistega Peterburi kõrgkoolidest tulnud professorid Friedrich Dreyer, Ottomar Maddison ja Aleksander Poleštšuk. Lisaks arvuka insenerkonna emakeelse koolitamise vajaduse tunnetamisele mõistsid nad rahvusliku tehnikakultuuri tähtsust iseseisva Eesti Vabariigi arengule. Tallinna Tehnikumi õppetöö kõrget taset näitab see, et paljud selle lõpetajad töötasid hiljem professorite ja dotsentidena Tallinna Tehnikaülikoolis. Võiks nimetada akadeemikut Leo Jürgensoni, Richard Ambrost, Jaan Ivandit, Karl Reinthali, Karl Puidakut jt.

1920.–30. aastate vahetuse üleilmse majandusliku surutise taustal puhkenud hariduspoliitiline vaidlus tehnikakõrghariduse korraldamisel Tallinn–Tartu teljel päädis Tallinna Tehnikumi sulgemisega ja 1935. aastal tehnika-teaduskonna avamisega Tartu Ülikoolis. Tehnikahariduse edendamist Tartu Ülikooli rüpes ei jätkunud kauaks, sest juba esimesel talvel selgus, et ülikool ei ole suuteline juurdehituseta mahutama ja edukalt arendama tehnika-teaduskonda. Eelõeldust tulenevalt reorganiseeriti 1936. aasta suvel ülikooli tehnikateaduskond tehnikainstituudiks asukohaga Tallinnas. Tallinna Tehnikumi kogutud varad ja asutused said ülikooli staatuses Tallinna Tehnikainstituudi alusvaraks. 1938. aastal nimetati tehnikainstituut Tallinna Tehnikaülikooliks. Uue ülikooli esimesteks korralisteks professoriteks määrati riigivanema otsusega Ottomar Maddison ja toonane rektor Paul Kogerman, lisaks kaasati professoreid Tartu Ülikoolist, kus likvideeriti tehnikateaduskond ja keemiaosakond. Pikkadeks aastateks sai Tehnikaülikooli koduks Vene-Balti laevatehase haldushoone Kopli poolsaare tipus.

Tehnikaülikooli asutamise ja kaasnes tehnikateaduste ja tööstuse hoogne areng Eestis. Laboratooriumides jätkusid praktilised uurimistööd fosforiidi ja põlevkivi alal, mille tagajärjel tekkis kodumaine fosforiidi- ja õlitööstus. Tehnikaülikooli kõrval tegutsesid Riiklik Katsekoda ja Loodusvarade Instituut. Riigi majandus arenes ja tööpuudus vähenes. Selgus, et Eesti riik vajab ja suutis üleval pidada kahte ülikooli.

Nõukogude okupatsiooni aastatel 1940–1941 ja 1944–1989 oli õppeasutuse nimi Tallinna Polütehniline Instituut, olles toona umbes 11 000 üliõpilasega suurimaks ülikooliks Eesti territooriumil. 1987. aastast arvati Tallinna Polütehniline Instituut Nõukogude Liidu juhtivate ülikoolide hulka kuuluvaks, millega kaasnesid täiendavad riiklikud finantseeringud ja suurem vabadus oma töö korraldamisel. Ülikoolis oli välja arendatud laialdane teaduslaborite võrk: toonased problemlaborid vastasid ligilähedaselt tänapäeva teaduse tippkeskustele ja tootmisharu laborid kompetentsikeskustele. 1960. aastate keskel rajati kompaktsed üliõpilaslinnak Mustamäe mändide alla. Kuid ajad muutusid ja laulva revolutsiooni laines taastati 21. juulil 1989 ülikooli ajalooline nimi Tallinna Tehnikaülikool.

Täna on Tallinna Tehnikaülikool oma ligi 14 000 tudengiga nii suuruselt kui ka õppekavade poolest võrreldav Põhjamaade ja teiste Euroopa arenenud riikide tehnikaülikoolidega. Avatud Euroopa kontekstis tahame olla rahvusvaheliselt tunnustatud tehnoloogiaülikool, mis on tihedalt integreeritud rahvusvahelistesse koostöövõrgustikesse, eelkõige Põhja-Euroopa ja Läänemere piirkonnas.

Tallinna Tehnikaülikooli kui Eesti ainsa tehnikaülikooli ülesandeks on Eesti jätkusuutliku arengu toetamine rahvusvaheliselt konkurentsivõimelise

teadusloome ja teaduspõhise kõrghariduse kaudu tehnika-, täppis-, loodus- ja sotsiaalteaduste vallas.

Võime uhked olla oma enam kui 52 000 vilistlase ja nende õpetajate – professorite üle. Nii, nagu ütleb Tehnikaülikooli lipukiri *Mente et manu*, on ka meie vilistlased oma mõistuse ja käega jalule aidanud Eesti Vabariigi majanduse nii riigi algusaastatel kui ka nüüd, pärast taasiseseisvumist. Tipud tulevad jätkuvalt Tipist!

Vivat academia, vivat professores!

VABARIIGI PRESIDENDI TOOMAS HENDRIK ILVESE TERVITUS

Austatav rektor, lugupeetavad audoktorid *in spe*, hea akadeemiline pere, mu daamid ja härrad!

Eelmisel nädalal alustas CERNis tööd maailma suurim, seni kulukaim ja ilmselt ka ambitsioonikaim teaduslik rajatis – kakskümmend seitse kilomeetrit pikk maa-alune ringtunnel. Sajandeid pärast Galileid ja Newtonit ning veidi üle saja aasta pärast Einsteini relatiivsusteooria sündi üritavad teadlased eksperimentaalselt tõestada massi ja mateeria tekkeprotsessi.

Ka mujal, USAst Uus-Meremaani ja Soomest Singapurini vaatavad teadlased isuka pilguga ringi uute teadmiste ja avastuste otsinguil. Füüsika, bioloogia ja keemia näitavad äraproovitud ja kindlat teed juba teadaoleva rakendamiseks uuel moel.

Osaliselt kannustab teadlaste ja uurimisinstituutide, aga ka tervete riikide panustamist reaali- ja rakendusteadustesse äratundmine, et tänastest teadmisest ja lahendustest homme enam ei piisa. Aga seegi on juba väljund. Kõige aluseks on siiski inimkonnale igiomane ja igikestev uudishimu uute piiride kompamise ja nende ületamise järele. Kõige aluseks on haritud ja motiveeritud inimesed, maailma ajupotentsiaal.

CERNi kiirendi on suurepärase uudis ka Eestile. Ja mitte ainult põhjusel, et Eesti teadlased osalevad selle projekti infotehnoloogilises elluviimises. See kiirendi on inseneriteaduse, rakenduste väljamõtlejate ja nende reaalsuseks tegijate meistriteos. Tänu sellele avanevadki meie ees peagi fundamentaalteaduste uued rajad.

Loodan, et nii CERNist kui ka teistest teaduskeskustest meieni jõudvad uudised köidavad üha rohkem Eesti noorte tähelepanu. Loodan, et koolide füüsika- ja matemaatikaõpetajad oskavad seda tähelepanu suunata, küsimustele vastata ja õpilasi uutele küsimustele kehtutada. Sest just see on reaalinetele ja insenerikunstile parim reklaam. Tõhusam kui kümned ajaleheartiklid ja kõned reaalinete tähtsusest põhikoolis ja gümnaasiumis. See reklaam töötab paremini kui riigi- ja majandusjuhtide vihjed, et matemaatika lõpueksam peaks koolilõpetajatele olema kohustuslik. Ja minu sügava veendumuse kohaselt – see peaks olema kohustuslik.

Mu daamid ja härrad.

Eesti riik ja ühiskond on riikluse taastamisele järgnenud seitsmeteistkümne aastaga jõudnud arenguetaapi, kus riigi põhialuste taastamise töö on suuresti tehtud. Nüüd saame keskenduda tulevikule. Sealhulgas ka nende

teadmiste omandamisele, mida me siiani ei vajanud. Aga ka teadmistele, mida oleme hakanud juba unustama või pidama minevikku kuuluvaks.

Me teame, et tänapäeval on edukad need riigid, kus panustatakse teadusele, tehnoloogiatele, tehnoloogiate ellurakendamisele ja inseneriharidusele. Edukad on need riigid, kus panustatakse valdkondadesse, mis haakuvad orgaaniliselt riigi majanduse vajadustega. Sealtkaudu leiavad need otse väljundi rahva elukvaliteedi paranemisse.

Tänane juubilar, Tallinna Tehnikaülikool, on Eesti juhtiv kompetentsikeskus paljudel erialadel, mille tähtsust pole siin saalis vaja pikemalt rõhutada. Kõik energeetikasse puutuv, samuti maapõuekeemia, sealhulgas ka põlevkivikeemia, kätkevad endas suuri väljakutseid. Just sealt otsivad maailma teadlased riikide ja erasektori finantsjõu toel praegu uusi lahendusi.

Mul on hea meel, et Tallinna Tehnikaülikool kuulub nende otsijate hulka. Et ta hoolitseb selle eest, et Eestile olulised teadusvaldkonnad seisaksid tugeval alusel ka järgmistel aastakümnetel.

Veelgi enam – Tallinna Tehnikaülikool on see keskus, mille suunas me heidame alati kindla pilgu, sest teame – just seal õpivad ja õpetavad need mehed ja naised, kelle oskused ja tarkus tagavad ühiskondliku jõukuse kasvu ka tulevikus.

Teil on siin inimesed, teadmised ja kogemused. Te olete üks neist Eesti majakatest, mille tulesära ahvatleb ambitsioonikaid õppureid ja teadlasi osalema projektides, mis muudavad maailma. Hoidke seda tuld põlemas; kasvage, arenege ja õitsege!

Palju õnne Eesti riigi eakaaslasele, Tallinna Tehnikaülikoolile!

AKADEEMIK RAIMUND-JOHANNES UBARI PEOKÕNE “KÕRGHARIDUS ON VÕIME NÄHA PUUDE TAGA METSA”

Väga austatud president! Lugupeetud rektor, ekstsellentsid! Kallid kolleegid!
Mu daamid ja härrad!

Täna, 90 aastat tagasi algas õppetöö Eesti Tehnika Seltsi asutatud insenerikoolis. See oli meie hällipäev. Oleme küll oma nime palju kordi muutnud – tehnilised erikursused, tehnikum, tehnikainstituut, polütehniline instituut, žargoonis hellitavalt ka rauakool, aga alati on nime atribuudiks olnud tehnika. Ülikooli nimetuse saime 70 aastat tagasi. Nii et täna pühitseme kahte juubelit.

On tähenduslik, et meie rahvuslik inseneriharidus on täpselt sama vana kui me omariiklus. Seega, juba algusest peale on vaba eestlane mõistnud, et vabaduse pandiks on haridus ja tarkus. Elades maailmas, mida tormiliselt kujundab tehnoloogia, on võimalus tõeliselt vabaks jääda üksnes neil rahvastel, kes tehnoloogiat valdavad ja loovad, seal kus inseneriharidus on au sees. Sõna “insener” tuleneb ladina keelest *ingenium*, mis tähendab sisemist kvaliteeti, vaimujõudu ja leiutamisevõimet. Meenutasin seda, et me ei unustaks, millised peame olema, et oma nime väärida.

Ülikoolide teekond läbi aegade

Kaks sajandit tagasi viis Humboldt läbi akadeemilise revolutsiooni, kus esmakordselt sai teaduslikust uurimistööst ülikooli põhifunktsioon ning tekkisid teadusülikoolid. Pärast II maailmasõda toimus teine, utilitaarne revolutsioon, mis tegi ülikoolidest rahvusliku majanduse mootori. Sellega kaasnev akadeemia paisumine käis aga riikidele üle jõu ja rahapuuduse süvenedes käivitus kolmas revolutsioon, kus ülikoolidest on saamas korporatiivsed uusi teadmisi tootvad ettevõtted.

Ülikooli probleemiks on tema kolmikmissioon: teha teadust, õpetada ja teenida ühiskonda. Keegi ei suuda kummardada kahte jumalat, veel vähem siis kolme. Mis on tähtsam, kas teadus või õppetöö, lai haridus *versus* ametiõpe, kes maksab hariduse eest, milline mudel on õigem, kas Pariisi profesori keskne või Bologna tudengikeskne – need on meie dilemmad.

Teadusest

Teadus teenib samuti kolme jumalat: kultuuri, minnes sügavuti, haridust, minnes laiuti, ja majandust, muutudes kaubaks. Teadus ei ole absoluutne tõde, vaid tööriist nagu kirves puusepa käes. Kritiseerida tehnikateadusi sellepärast, et teooriad aeguvad, on sama mõttetutu, kui öelda, et kirves on halb tööriist, kuna teda peab teritama. Teaduslikuks meetodiks on hüpoteeside ümber lükkamine ehk pidev eksimine. Edison pidi eksima tuhat korda, selleks et üks kord mitte eksida.

Pärast Humboldti käisid teadus ja õppetöö kaua kenasti käsikäes, luues sünergia. Kuid siis algasid abielutülid. Akadeemiline vabadus muutus pinnuks silma ühiskonnale, professori tegemisi hakati jälgima. “*Publish or perish!*” – sai reegliski. Rahapuudus tugevdas survet, nüüd hakati mõõtma publikatsioonide kaalu. Et leida aega kaalu tõstmiseks, delegeerisid professorid oma loengud doktorantidele. Kerkis üles küsimus: kes on siis professor, kas õpetaja või teadlane? Surveavaldusena hakati ülikoolidele vähem ressursse andma.

Ettevõtlik ülikool

Nüüd küsisid rahapuuduses ülikoolide juhid professoritelt: “Mis kasu on teie uurimistööst? Teadmised on kaup. Miks te oma kaupa maha ei müü?” Kas teadmised on siis kaup? Voolid puust lusika, see on küll kaup, sest lusikas ostetakse ära. Insener saab patendi ja temagi töö on turuväärtus. Aga alusuuringute tulemusi oleks raske Nõmme turul maha müüa.

Siis leidsid ülikoolid väljundi tööstusesse ja rahaprobleemid lahenesid. Poliitikud, nähes, et ülikoolidel läheb hästi, arvasid, et teadusele võib veelgi vähem kulutada. Mis viis sellele, et professorid hakkasid loobuma alusuuringutest rakendusteaduse kasuks, sest vaid selle eest tasub tööstus. Ülikoolid sattusid akadeemilise kapitalismi haardesse.

Kõrgharidusest akadeemilise kapitalismi ajal

Paraku pole ikka vastust küsimusele, kes on siis professor? Lühike on olnud praeguse Eesti iseseisvusaeg. Kuid kohutavalt palju on selle aja jooksul juhtunud. Nii siin kui ka meie ümber. Arvutite võimsus on kasvanud kümme tuhat korda. Kaks korda rohkem on juba väga palju. Aga kümme tuhat korda! Muutunud on totaalselt õppimise iseloom: interneti tulvaveed on minema uhtunud klassiruumide seinad. Tahvli ees deklameeriva lektori asemel oleks vaja mentorit, kes kättpidi tudengit tarkuse juurde talutaks. Tudeng aga sooviks õppida vaid seda, mida töös vaja läheb. Ka tööandjad tahaksid otse koolipingist saada valmis asjatundjat. Ja ametiõpe hakkab välja tõrjuma akadee-

milist haridust. Nüüd küsib ühiskond: kas kõrgharidus on ikka sotsiaalne hüve, mille riik peaks tagama, või on see hoopis ostukaup, mille igaüks peab ise kinni maksma?

Tehnoloogiline maailm muudab paradigmasid pea iga aasta, uued tööstus-
harud suretavad välja vanad, info ja oskused aeguvad. Et kohaneda, peab insener olema avara haridusega. Laiapõhjaline haridus on aga riiklik probleem – sotsiaalne hüve. Sest kui kitsalt välja treenitud kohanemisevõimetu luuser kaotab töö, on tema sotsiaalprobleemid riigi mure.

Aga milline peaks olema õige õppekava? Kehtib üks uus seadus, mis kannab meie oma ülikooli audoktori Hannu Tenhunenini nime: ainete arv, mida tuleks ülikoolide õppekavadesse lülitada, kahekordistub iga kümne aastaiga.

Liberaalsest haridusest

Pierre Bourdieu on öelnud, et intellektuaalne töö ei erine kunstiloomest. Teadmised on nii tarbekaup kui ka sümboolne objekt, kus sümboolseteks ehk kultuurilisteks väärtusteks on tõe, eetilise, õiguse, ilu, headuse, võime. Ühelt poolt, vaid integreeriv tervikule suunatud liberaalne haridus on võimeline haarama kogu teadmiste universumit ja teiselt poolt, vaid kultuurne isiksus on võimeline mõtlema selgelt, mõistma loomingu tähendust ning omama eetilist platvormi oma professionaalses elus.

Nii peakski olema ülikooli funktsiooniks akadeemiline haridus, kus oleksid integreeritud nii kultuurilised kui ka kommertsväärtused, mis aitaksid kujundada tudengis mitte üksnes teadmisi, vaid arendada ka kriitilisust, mis võimaldab teadmiste maastikul näha puude taga metsa.

Olukorrast Eesti tehnikakõrghariduses ja -teaduses

Eesti on maa, kus ainsaks tõeliseks varaks põlevkivi kõrval on ajusagarad – teadusmahuka majanduse tooraine. Tehnikateadused käivad tööstusest nii ees kui taga. Aga nii kaua, kuni me pole suutnud luua Eestis teadusmahukat tööstust, ei ole meil ka praktilist ülesannet teadusele ning meie tark tooraine jääb kasutamata.

Eesti praegune majandusstruktuur ei sarnane teadmispõhise majandusega, pigem on tegu odavale tööjõule rajatud tööstusega. Vaja on suurema lisandväärtusega tootmist (täppisriistade valmistamine, meditsiinitehnika, targad elektroonikaseadmed, arvutustehnika leidlik rakendamine).

Kui Eestis saab avalikult sektorilt innovatsiooniks abi vaid 0,3% firmadest, siis viies aktiivsemas Euroopa riigis (Rootsi, Belgia, Iirimaa, Soome ja Prantsusmaa) on see protsent 23 (ehk 75 korda suurem). Uurimis- ja arendus-

töö kulud inimese kohta on meil kaksteist korda, hariduskulud aga kuus korda väiksemad kui nendes riikides (andmed Arengufondi raportist).

Halvem on see, et kahaneb tehnikahariduse ja -teaduse prestiiž noorte hulgas. Miks siis ometi?

Me ütleme: *per aspera ad astra!* Kuid raskused ja vaev kitsal käänulisel jalgrajal ei taga veel päralejõudmist – edukaks saamist. Laiad maanteed ja hummerid on palju ahvatlevamad pseudoväärtusi ülistavas maailmas.

Kuidas haarata kaasa noori?

Ma pisut utreerin nüüd. Kultuur ja sport on riigi visiitkaardid. Kuid kaardile pääseb vaid olümpiamedaliga. Oleks Jaansonil aerutõmme toimunud sekundi murdosa võrra kas varem või hiljem, jäänuks hõbe ja pool miljonit krooni riigi tänuraha olemata. Paradoksaalne, et väärtustatud sai võiduloos, aga mitte töö (kuigi töö käis muidugi sinna juurde). Ka teaduses määrab *excellence*'i esimesena finišisse jõudmine. Tööd teevad kõik, aga au võtab ainult esimene.

Kuid isegi see pole tagatud, et esimene saab loorberid. Edison oli suur tehnoloog, aga mitte nii suur ärimees. Tema viga oli, et ta arvas end paremini teadvat, mida tarbija tahab. Nii ei pääsenudki ta suurde muusikabisnis, ehkki leiutas grammofooni esimesena.

Inseneriks saamise tee on Kolgata tee, mis väärib austust ja toetamist ning mentaliteetide ümberkujundamist ühiskonnas, näiteks – austada ka lihtsalt tööd, mitte ainult *excellence*'i, võite ja medaleid.

Inseneriharidus on see, mida Eesti enim vajab, ütles meie president kooliaasta alguse tervituskõnes. Et noored sellise valiku teeks, oleks tarvis, et rakenduksid kaks eri suunast lähtuvat tungi – sisemine tung ehk huvi ja uudishimu ning välimine ehk ühiskonna austus ja lugupidamine.

Ülikool ongi see keskkond, kus mõlemad tungid võiksid vallanduda. Käivitusnupp on aga professori käes, kel käsil uudne ja senilahendamata teadusprobleem. Saada professori kolleegiks laboris – mis oleks tudengile veel uhkem. Saada aru probleemist – ja oledki huvi ning uudishimu küüsis. Koos professoriga lahenduseni sammudes tuleb aga ka armastus, nagu Tammsaare ütleks. Ja lisaks ühiskonna tunnustus. Huvi ja uudishimu on nagu kaunis mägimaastik, mis matkajat vaimustab ja rännaku raskusi ei pane tähelegi. Ning meeldima hakkab hoopis minemine, aga mitte päralejõudmine.

Nii lihtne see ongi: teaduse kaudu läbi huvi ja uudishimu insenerihari-duseni.

Lõpetuseks

Avatud ülikoolid, veebipõhine kõrgharidustööstus, *on-line* kursused – konkurents aina kasvab. Kõik püüavad end kõrgharidusturul atraktiivseks teha nn mittetraditsioonilisele tudengile, kes peab samuti turul žongleerima perekonna, leivateenimise ja õppimise vahel. Kuidas selles konkurentsisis ellu jääda?

Ülikooli relvaks ja kilbiks on tema kõrvuti matkavad professorid ja tudengid, lahinguväljaks aga teadusprobleemid. Tuleb vaid õigel ajal õiges kohas olla ja puude taga metsa näha.

Kanada jäähokistaar Wayne Gretzky, seletades, kuidas tal alati õnnestub õigel ajal õiges kohas olla, avaldas lihtsa tõe: ta uisutavat just sinna, kuhu libiseb litter.

Ellujäämiseks on kaks võimalust: kas üritada teha vähemaga rohkem või leppida sellega, et vähemaga saabki teha vähem. Esimesel juhul langeb ohvriks kvaliteet, teisel juhul kvantiteet. Ei saa aga teha kõiki asju kõigile. On olemas inimesi, kes teavad kõike, aga see on ka kõik, mida nad teavad, ütles Machiavelli.

Ei ole vaja jõuda viie parima ülikooli hulka, tuleks määratleda hoopis meie omapära, tugevused ning ainulaadsus ja sellele rajada tulevikusihid. Teadmised ja liberaalne haridus, mis kui liim meie teadmised tervikuks ühendab, oskus teadusmeetodit kui tööriista kasutada – need on varustus, millega tuleb teele minna, sinna, kuhu libiseb litter.

Soovin meie *alma mater* ile tänasel tähtpäeval Kalevipoja jõudu, rahvusvahelist edu ja raudset püsimist!

Tänan.

HARIDUS- JA TEADUSMINISTRI TÕNIS LUKASE TERVITUS

Austatud Eesti Vabariigi president, väga lugupeetud rektor, rektorid, professorid, üliõpilased, külalised!

Tallinna Tehnikaülikool on rahvusvaheliselt tuntud haridus ja teaduskeskus. Tema igapäevas on ühendatud majandus- ja haridusloogika. Kindlasti oskavad kõik TTÜ lõpetanud kuulsad majandusinimesed näha kaugemale iseenda saavutustest ja olla tänulikud õppejõududele ja laiemalt kõigile oma õpetajatele. Sellist tervikvaadet on väga vaja. Mitte et me ainult kordaksime kui mantrat, et parim majanduspoliitika on hea hariduspoliitika, vaid järgiksime ka oma igapäevastes eelistustes seda põhimõtet. Ja siin peaks TTÜ vilistlased näitama eeskuju kogu ühiskonnale, sest praegu juhtub veel küllalt tihti, et kui IT-mees või kinnisvaramees küsib korralikku palka, peetakse seda justkui loomulikuks, aga kui õpetaja või õppejõud küsib palka juurde, ehmatatakse ära ja peetakse seda liig suureks koormaks ühiskonnale.

Üht korralikku ülikooli iseloomustab see, et tema vilistlased mitte ainult ei tunne uhkust tema üle, vaid katsuvad oma *alma mater*’it igal sammul ka toetada. TTÜ on ses mõttes heas seisus – tema tuntud vilistlased on koonnud tema ümber.

Eestis ei pruugi olla teist kohta, kus nõnda kindlal territooriumil on nii märkimisväärselt innovaatilist mõtet koondunud. Ometi ei tundu teie igavene üliõpilane Juulius nina nokkiva nohikuna, kes ei suudaks pilku joonestuslaualt tõsta – ta mõjub värske ja uljana. Vaba vaim ja rõõmus meel käivad käsikäes.

Õnnitlen TTÜ üliõpilasi, õppejõude ja rektoreid Eesti Vabariigi 90. aastapäeva aastal, mis väga ilmekalt on sama vana või, vabandust, sama noor kui teie ülikool. Eesti Vabariik tõestas oma algusaastatel, et suudab ka rasketel aegadel näha arengut õppeasutuste rajamises ja nende eest hoolitsemises. Loodan, et seda sama suudab riigivõim tõestada ka kaasajal – seda enam, et ajad on praegu kordi kergemad kui Vabadussõja aegu!

Vivat, crescat, floreat Tallinna Tehnikaülikool!

TALLINNA ABILINNAPEA KAIA JÄPPINENI TERVITUS

Austatud rektor, head Tallinna Tehnikaülikooli vilistlased, hea ülikoolipere!

Tallinna Tehnikaülikooli vilistlasena on mul väga hea meel näha siin nii palju rõõmsameelseid ja erksa mõtlemisega tipikatest tegijaid, kes aastate jooksul pole unustanud oma *alma mater*'it.

Ma usun, et jagate minuga tunnet, et täna siia majja tulles ärkasid ellu meie mälestustes eredamad hetked siin seinte vahel veedetud aastatest. Olgu see siis esimese tudengipäeva elevus või lõpuaktuse vaoshoitus, esimene eksamil läbipõrumine, rebaseks löömise kannatused või hommikuni kestnud pidu Glehni lossis, magamata öödest tekkinud unevõlg, et valmis kirjutada kursusetööd, õppejõu poolt kiusliku punase jämeda joonega soditud-parandatud joonis või hoopis õnnejoovastus esimesest tõelisest armastusest.

Minul on nii Tallinna linnajuhina kui ka lihtsalt inimesena uhke tunne olla TTÜ vilistlane. Miks? Sest see kool on andnud mulle eluks ja erinevateks ametiteks tarvilikke teadmisi, kogemusi, õigeid väärtushinnanguid ja loomulikult hulgaliselt häid sõpru ja kolleege. Ka seetõttu, et TTÜl on oma eriline vankumatu koht Eesti ja Tallinna haridusmaastikul. Me kõik võime olla uhked oma ülikooli üle, mis on Eestis sisuliselt ainus kõrgkool, mis on keskendunud insener-tehnilisele suunale, sealjuures tuginedes põlvkondade järjepidevusele ja juurdunud traditsioonidele.

Seetõttu on meie ülikooli lõpetajad läbi aegade olnud ja on ka täna nõutud tööturul – seda võivad tõestada täna siia kogunenud edukad vilistlased. Vähe tähtis ei ole ka asjaolu, et üha kasvav ja arenev Tallinna Tehnikaülikool aitab oluliselt kaasa sellele, et just Tallinn on noorte linn, et Tallinn on üliõpilaste ja ülikoolide linn.

Eesti kõrghariduse korralduse juures teeb murelikuks asjaolu, et ollakse ikka veel liialt kaldu humanitaarialade kasuks. Selleks aga, et meie ühiskond toimiks hästi, on vaja tasakaalu, mis arvestaks ühiskonna mitmekülgsusega. Reaalainete ja tehniliste erialade propageerimine, õppurite motiveerimine ning insenerihariduse väärtustamine aitab sellele kindlasti kaasa.

Siinkohal tahan ma tänada neid vilistlasi, kes on läbi erinevate stipendiumide ja toetuste kaasa aidanud sellele, et meie praeguseid üliõpilasi rohkem motiveerida. Usun, et just meie, vilistlased, suudame omalt poolt palju teha selleks, et noored valiksid õpinguteks Tallinna Tehnikaülikooli, sest Eesti ühiskond ja vabariigi pealinn Tallinn vajab lisaks filosofoerimisele ka inimesi, kes seisavad kahe jalaga maa peal, kes oskavad oma teadmisi ka

praktikas kasutada ning kes asjad lihtsalt ära teevad, kes on orienteeritud eesmärgile ja tulemuse saavutamisele – Tallinna Tehnikaülikoolis hariduse omandanu seda kindlasti oskab (ja teised ülikoolid ärgu solvugu selle peale, sest nii see lihtsalt on).

Tallinna Tehnikaülikooli panust Eesti riigi ja Tallinna linna ülesehitamisel läbi 90 aasta on raske üle hinnata. Konstantin Päts ütles oma viimases Võidupüha läkituses 23. juunil 1940: “Kõige suurem, mida meie oleme suutnud luua, on Eesti riik. Temale kuulub meie kõige palavam armastus, meie ustavus, meie töö ja meie elu.” Sellest on möödunud peaaegu 70 aastat, kuid tema sõnad on sama aktuaalsed ka täna.

Just täna on meie ülesandeks osata seda riiki hoida. Väga oluline roll on meie riigi püsima jäämisel meie haridusel – meie teadmistel ja oskustel. Eesti riigi rikkuseks on haritud kodanik. Meie, eestlaste, tulevik sõltub sellest, kui haritud on meie rahvas ja kuidas me oma teadmisi kasutame. Meil ei ole ei kulda, naftat ega teemante ja seepärast saame loota vaid iseenda tervesse (talupoja) mõistusesse ja õppimisvõimesse. Õppida tuleb terve elu, sest maailm meie ümber on pidevas muutumises ja muutub üha keerukamaks. Juba täna on oluline saada täpseid vastuseid homsele. Me ei saa jõukat ja õnnelikku Eestit ehitada üles, kui meil puudub nägemus globaalsest maailmast ja Eesti asendist ning osast selles paarikümne aasta pärast.

Paljud täna ja homme meie ette tõusvad probleemid ei tulegi niivõrd pahatahtlikkusest, vaid harimatusest ja teadmatusest. Seega saab olla meie prioriteediks eelkõige haridus ja haritus, mis aitaks meil hoida meie Eestimaad õigel kursil. Me seisame silmitsi väljakutsetega, mis tulevad Läänest ja Idast ning samuti meie endi keskelt. Meie kursiks peab olema sadam, kus kõigil eestlastel oleks hea ja õnnelik elada, sealjuures unustamata, kes me oleme ja kust tuleme.

Fantaasia ja usk oma võimetesse on see, mis elus edasi viib – selleks, et teha suuri tegusid, on vaja piirideta mõtlemist ja tunnetatud tegutsemisvabadust.

Seepärast ma soovin meile kõigile julgust mõelda ja jätkuvat võimet enesesse uskuda, lapselikku indu uusi teadmisi omandada ja neid teistele edasi anda!

Andkem meist igaüks oma panus selleks, et meie *alma mater* ja Eesti Vabariik säraks, kasvaks ja õitseks!

Ma soovin Tallinna Linnavalitsuse ja Tallinna linna nimel meile ja kogu ülikoolipererele südamest palju õnne 90. aastapäeva puhul!

EESTI REKTORITE NÕUKOGU JUHATUSE ESIMEHE, TARTU ÜLIKOOLI REKTORI ALAR KARISE TERVITUS

Austatud juubilar!

Tehnikaülikool tähistab oma 90. sünnipäeva koos Eesti riigiga. Eesti riigi juubeliaasta motos – “Ühiselt ehitatud riik” – rõhutatakse ehitamist-loomist ja ühist tööd selle nimel. Ehitada ei saa aga midagi, tundmata projekteerimisaluseid, materjale ja nende tugevust ning sobivust üheks või teiseks tarbeks, ka ilma praktiliste oskuste ja õigete töövõtetest ei tule majast midagi välja. Ehitada saab käte, aga eelkõige mõistusega – *mente et manu*, nagu Tehnikaülikoolis viisiks öelda.

Oleme harjunud, et vesi tuleb kraanist ja elekter seinakontaktist. See, kui keerukad tehnoloogilised protsessid selle taga on, jääb sageli mõistmatuks. Ja ega vist tavainimesel polegi põhjust tehnoloogilistesse peensusesse süveneda, küll aga on põhjust endale aru anda, et ilma tehnikainimesteta ei saa ehitada maja, aga pole võimalik ka ülal pidada oma riiki.

Ja ainult ehitamisest rääkida oleks samuti lihtsustamine. Tallinna Tehnikaülikoolita poleks eesti insenere, poleks põlevkivikeemikuid, poleks elektroomikuid, mehaanikuid ega materjaliteadlasi. 90 aasta jooksul on eesti tehniline intelligents välja kujunenud just Tehnikaülikoolis. Tegelikult on 90 aasta tagune algus omamoodi tinglik, möödunud sajandi 30ndate algupoolel polnud veel sugugi kindel, kas omamaist tehnikaharidust üldse on tarvis. 1936. aastal sõitis ministrite komisjon Tartusse tehnikahariduse olukorraga tutvuma ja tagasiteel otsustati rongis, et parim paik tehnikateaduste väljaarendamiseks on Tallinnas.

Tõdegem, et Tallinna Tehnikaülikooli panus Eesti arengusse on olnud nimetamisväärtne. Ja ikka tahaksime enam, tahaksime, et ühiskonnas mõistetakse arenguvajadusi ja innovatsiooni tagamaid. Tahaksime, et ülikoolimaailm ei oleks ühiskonnaga eri meelt ega räägiks ühiskonnaga eri keelt. Ühise keele ja mõistmise leidmine on eriti oluline nüüd, kui Eesti majandusel pole just parimad päevad.

Ülikoolid peaksid põhimõtteliselt ettepoole vaatama, suutma luua arenguvisionid ja näha nende rakendusi. Arvan, et tänane juubilar on selleks valmis, sest ollakse tõhusa teaduspotsiaaliga, professionaalsete teadmiste ja oskustega, kindlaks kujunenud mainega ülikool, mida teatakse-tuntakse ka kaugeal kui Eesti.

Tehnikaülikooli edu tagatiseks on olnud tihe ja tegus side ettevõtlusega. Ettevõtluse vajaduste tundmine on võimaldanud nendele muutustele kiiresti reageerida. Tean, et meie teistel ülikoolidel oleks siit nii mõndagi õppida. Viie aasta eest avaldas tollane peaminister Juhan Parts lootust, et TTÜ järgmisel juubelil pole põhjust rääkida inseneride vajakajäämisest. Ta ütles selle olevat Eesti edu küsimuse. Tehnikaülikool on laienenud, on taas Tartus tagasi, aga inseneridest on ikka puudu. Kas on ohus siis Eesti edu? Tõdegem, et just nii see ongi. Vaevalt et Tehnikaülikool siin üksi lahendusi pakkuda suudaks. Edu tagatiseks saab ikkagi olla ühine töö.

Ja edu ei tule niisama. Mulle tundub, et “rauakooli” omadel on edu tagatiseks ka terve rida kratte ja muid kasulikke elukaid, kes tulu teenida aitavad ja varandust majast välja ei lase voolata. Ma ei pea siin silmas igavest üliõpilast Juuliust, kes maja ees seisab ja meelde tuletab, et inseneriks ei sünnita, vaid õpitakse. Pean siin silmas robot-kratti IRB, kes tuleb appi siis, kui töö on ohtlik, üle jõu käiv, üksluine või tervistkahjustav. Sellist abimeest vajaks iga ülikool, ja mitte ainult, küllap oleks hea, kui riigi üksluise ja üle jõu käiva eelarve lappimise teeks ära robotpoiss.

Euromüntide kvaliteedi tuvastamises on teil sõna kaasa öelda, et raha võltsimiskindel ja turvaline oleks. Oma eurot aga peame veel ootama. Päikesepatareide arendusfirma on teil ka. Siis veel salapärane ROBOSWARM ja seirerobot Anser. Raudsete meeste mõistuse ja heade kasulike masinate abil on tänase Tehnikaülikooli side tehnoloogiamailma tippudega ilmselge.

Eesti ülikoolide eestkõnelejana soovin Tehnikaülikoolile häid teadusideid, innovaatilisi lahendusi, koostööd, loomingulist ja üksteist toetavat ja sõbralikku tööõhkkonda, sisemist ja välist avatust, sest te olete üks neist keskustest, mille rüpes sünnib Eesti tulevik. Ja mõni õnne toov kratt, puuk või robot võiks teil ikka varuks olla.

Palju õnne ja ilusat sünnipäevapidu!

VILISTLASPÄEV

“ÜHISELT E HITATUD RIIK: *MENTE ET MANU*”

18. septembril 2008 TTÜ aulas

Vilistlaspäeva kutsusid kokku Tallinna Tehnikaülikool üheskoos vilistlas-koguga. Osavõtjaid kogunes arvukalt. Tervituskõne pidas Tallinna abilinna-pea, TTÜ majandusteaduskonna vilistlane Kaia Jäppinen. Konverentsi põhi-ettekannet “Tallinna Tehnikaülikool: visioonid ja arengud” oli rektor Peep Sürjelt. Ülikool muutub. Muutumine ja kohandumine uute oludega käib kat-kematult. Üliõpilaste arv on kasvanud. Täiustatakse õppekavu, ajakohasta-takse õpikeskkonda, tähtsaks peetakse rahvusvahelistumist. Ülikoolil on kol-ledžid Tallinnas, Tartus, Kohtla-Järvel ja Kuressaares. Viiakse läbi linna-laagreid õpilastele ja koolituspäevi õpetajatele. Euroopa tippkeskusena jätkab päikeseenergeetika materjalide ja seadiste tippkeskus, alustas Põhjamaade päikeseenergeetika tippkeskus. Konkursi tulemusena kinnitati integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika ning arvutiteaduse tippkeskus ja TTÜ osalisusega keemilise bioloogia tippkeskus. Tegutsevad elektroonika-, info- ja kommunikatsioonitehnoloogia, vähiuuringute ning toidu- ja fermentat-sioonitehnoloogia arenduskeskused. Ülikooli juures on energia- ja geotehnika, info- ja kommunikatsioonitehnoloogia ning uute tootmistehnoloogiate doktorikoolid, partnerina võtab TTÜ osa mitme TÜ doktorikooli tööst.

Ülevaate hetkeolukorrast ja edaspidistest kavadest õppe, teaduse ja arenduse vallas ehitusteaduskonnas andis dekaan Roode Liias, energeetikateaduskonnas dekaan Tõnu Lehtla, humanitaarteaduskonnas dekaan Sulev Mäelt-semes, infotehnoloogia teaduskonnas dekaan Ennu Rüstern, keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonnas dekaan Andres Öpik, majandusteaduskonnas dekaan Enn Listra, matemaatika-loodusteaduskonnas dekaan Margus Lopp, mehaanikateaduskonnas dekaan Priit Kulu, TTÜ Kuressaare Kolledžis direktor Anne Keerberg, TTÜ Tallinna Kolledžis õppedirektor Virve Siirde, TTÜ Tartu Kolledžis direktor Lembit Nei ja TTÜ Virumaa Kolledžis direktor Viktor Andrejev.

Kohvipausi järel astusid tervituskõnedega üles vilistlased – ASi Teede REV-2 juhatuse esimees Andri Tõnstein, ASi Eesti Energia juhatuse esimees Sandor Liive, ASi Elion Ettevõtted juhatuse esimees Valdur Laid ja ASi Hansa Investeerimisfondid juhatuse esimees Robert Kitt.

Vilistlaspäev lõppes rektor Peep Sürje vastuvõtuga.

Kaia Jäppinen

VÕIME OLLA UHKED OMA KOOLI ÜLE

Austatud rektor, head Tallinna Tehnikaülikooli vilistlased, hea ülikoolipere!

Tallinna Tehnikaülikooli vilistlasena on mul väga hea meel näha siin nii palju rõõmsameelseid ja erksa mõtlemisega tipikatest tegijaid, kes aastate jooksul pole unustanud oma *alma mater*'it.

Ma usun, et jagate minuga tunnet, et täna siia majja tulles ärkasid ellu meie mälestustes eredamad hetked siinsete seinte vahel veedetud aastatest. Olgu see siis esimese tudengipäeva elevus või lõpuaktuse vaoshoitus, esimene eksamil läbipõrumine, rebaseks löömise kannatused või hommikuni kestnud pidu Glehni lossis, magamata öödest tekkinud unevõlg, et valmis kirjutada kursusetööd, õppejõu poolt kiusliku punase jämeda joonega soditud-parandatud joonis või hoopis õnejoovastus esimesest tõelisest armastusest.

Nii Tallinna linnajuhina kui ka lihtsalt inimesena on mul uhke tunne olla TTÜ vilistlane. Miks? Sest see kool on andnud mulle eluks ja erinevateks ametiteks tarvilikke teadmisi, kogemusi, õigeid väärtushinnanguid ja loomulikult hulgaliselt häid sõpru ja kaaslasi. Ka seetõttu, et TTÜ-l on oma eriline vankumatu koht Eesti ja Tallinna haridusmaastikul. Me kõik võime olla uhked oma kooli üle, mis on Eestis sisuliselt ainus insener-tehnilisele suunale keskendunud kõrgkool, tuginedes sealjuures põlvkondade järjepidevusele ja juurdunud traditsioonidele.

Seetõttu on meie ülikooli lõpetajad läbi aegade olnud ja on tänagi nõutud tööturul – seda võivad tõestada siia kogunenud edukad vilistlased. Vähe tähtis ei ole ka asjaolu, et üha kasvav ja arenev Tallinna Tehnikaülikool aitab oluliselt kaasa sellele, et Tallinn on noorte linn, et Tallinn on üliõpilaste ja ülikoolide linn.

Eesti kõrghariduse korralduse juures teeb murelikuks tõsiasi, et ollakse ikka veel üleliia kaldu humanitaaralade kasuks. Selleks et meie ühiskond toimiks hästi, on vaja aga tasakaalu, mis arvestaks ühiskonna mitmekülgusega. Reaalainete ja tehniliste alade propageerimine, õppijate motiveerimine ning insenerihariduse väärtustamine aitavad sellele kindlasti kaasa.

Siinkohal tahan tänada neid vilistlasi, kes on erinevate stipendiumide ja toetuste kaudu kaasa aidanud sellele, et meie praeguseid üliõpilasi rohkem innustada. Usun, et just meie, vilistlased, suudame omalt poolt palju teha selleks, et noored valiks id õpinguteks Tallinna Tehnikaülikooli. Eesti ühiskond ja vabariigi pealinn Tallinn vajavad lisaks filosoferimisele ka inimesi,

kes seisavad kahe jalaga maa peal, kes oskavad oma teadmisi ka tegelikkuses kasutada ning kes asjad lihtsalt ära teevad, kes on orienteeritud eesmärgile ja tulemuse saavutamisele. Tallinna Tehnikaülikoolis hariduse omandanu seda kindlasti oskab. Teised ülikoolid ärgu solvugu selle peale, nii see lihtsalt on.

Kui rääkida tänase konverentsi teemast “Ühiselt ehitatud riik”, mis on ka meie riigi juubeliaasta tunnuslause, siis Tallinna Tehnikaülikooli panust Eesti riigi ja Tallinna linna ülesehitamisel läbi üheksakümne aasta on raske üle hinnata. Konstantin Päts ütles oma viimases Võidupüha läkituses 23. juunil 1940. aastal: “Kõige suurem, mida meie oleme suutnud luua, on Eesti riik. Temale kuulub meie kõige palavam armastus, meie ustavus, meie töö ja meie elu.” Need sõnad kõlasid peaaegu seitsekümmend aastat tagasi, kuid on sama päevakohased ka täna.

Meie ülesandeks on osata seda riiki hoida. Väga oluline osa meie riigi püsima jäämisel on haridusel, meie teadmistel ja oskustel. Eesti riigi rikkuseks on haritud kodanik. Meie, eestlaste, tulevik sõltub sellest, kui haritud on rahvas ja kuidas me oma teadmisi kasutame. Meil ei ole ei kulda, naftat ega teemante ning seepärast saame loota vaid iseenda tervesse talupoja mõistusesse ja õppimisvõimesse. Õppida tuleb kogu elu, maailm meie ümber on pidevas muutumises ja muutub aina keerukamaks. Juba täna on tähtis saada täpseid vastuseid homsele. Me ei saa jõukat ja õnnelikku Eestit ehitada üles, kui meil puudub nägemus ümbritsevast maailmast ja Eesti asendist ning kohast seal mõnekümne aasta pärast.

Paljud meie probleemid ei tule niivõrd pahatahtlikkusest kui harimatusest ja teadmatusesest. Seega peavad meie prioriteediks olema eelkõige haridus ja haritus, mis aitaks hoida Eestimaad õigel kursil. Me seisame silmitsi läänest ja idast, aga samuti meie endi keskelt tulevate väljakutsetega. Meie sihiks peab olema sadam, kus kõigil eestlastel oleks hea ja õnnelik elada, unustamata sealjuures, kes me oleme ja kust tuleme.

Fantaasia ja usk oma võimetesse on need, mis elus edasi viivad. Selleks et teha suuri tegusid, on vaja piirideta mõtlemist ja tunnetatud tegutsemisvabadust.

Seepärast soovin kõigile julgust mõelda ja jätkuvat võimet enesesse uskuda, lapselikku indu uusi teadmisi omandada ja neid teistele edasi anda!

Andkem igaüks oma panus selleks, et meie *alma mater* ja Eesti Vabariik säraks, kasvaks ja õitseks!

Soovin Tallinna linnavalitsuse ja Tallinna linna nimel meile ja kogu ülikoolipererele südamest palju õnne 90. aastapäeva puhul!

Tegevusaasta 2008

SÜNDMUSI

4. jaanuar

Mustamäe ülikoolilinnakus Akadeemia tee 7 pandi nurgakivi TTÜ uutele ühiselamutele. Kaht viiekorruselist hoonet hakkab ehitama AS Eesti Ehitus. Mõlemasse tuleb 182 tuba, ühe hoone maksumus on 79 mln krooni.

8. jaanuar

Tartu linnavalitsus märkis TTÜd seoses Tartu Kolledži avamisega aasta tegija konkursil kolmanda kohaga.

9. – 16. jaanuar

Talvise vastuvõtuga täideti tehnilise füüsika, Maa-teaduste ja materjali-tehnoloogia magistriõppe riigieelarvelised õppekohad. Kokku võeti juurde 107 uut üliõpilast.

14. – 21. jaanuar

TTÜ maakonnapäevad Saaremaal. Kuressaare linnateatris toimus vastuvõtt tehnikaülikooli vilistlastele, kultuurimajas kohtuti linnarahvaga, Saaremaa ühisgümnaasiumis viidi läbi robotiehituse kursus. Maakonnapäevade raames peeti rahvusvaheline energeetika- ja mäetehnikaalane sümpoosion koos doktorikooliga. Elektrotehnika teabepäeval räägiti piksekaitsest.

17. – 18. jaanuar

Ülikoolis rahvusvaheline keskkonnamüraakonverents “Kas me oleme müraks valmis?”. Olukorda Tallinnas tutvustasid linna välisõhu strateegilise mürakaardi koostajad Eestist ja Soomest. Ettekande müraleevendamise teooriast tegi Euroopa Akustika Ühingu endine president, Oldenburgi Ülikooli rakendusfüüsika professor Volker Mellert.

18. jaanuar

Rektor Peep Sürje autasustas TTÜ teenetemedaliga “Mente et manu” ülikooli audoktorit Eero Kajosaarit viljaka teadustöö arendamise eest Soome ja Eesti õpetlaste vahel ning seoses tema 80. sünnipäevaga.

19. jaanuar

Eesti Akadeemilise Spordiliidu üliõpilaste sisekergejõustiku meistrivõistlustel TÜ uues kergejõustikuhallis võitis meeste 1500 m jooksu Roman Fosti TTÜst.

21. jaanuar – 4. veebruar

Peamajas avatud näitus “Paekivi – vana ja väärikas ehituskivi”.

22. – 23. jaanuar

Ülikoolis kohtusid Baltechi võrgustikku kuuluvate ülikoolide rahvusvaheliste suhete osakonnad. Esindatud olid Helsingi, Kaunase, Riia, Stockholm ja Vilniuse tehnikälikool ning Linköpingi ja Lundi ülikool.

24. jaanuar

Soojustehnika instituut koos Eesti Soojustehnikainseneride Seltsiga esitles Koplis raamatut “Soojustehnika instituut 1918–2007”.

25. jaanuar

Jõhvi kontserdimajas toimus Eesti Mäeseltsi, TTÜ mäeinstituudi ja AS Eesti Põlevkivi välja antud raamatu “90 aastat põlevkivi kaevandamist Eestis. Tehnoloogia ja inimesed” esitus. Eesti mäetööstuse ajaloolugude kogumise ja raamatu koostamise algatasid 1956 keemia-mäeteaduskonna mäeosakonna lõpetanud Eesti Mäemehe aunimetust kandvad Ülo Tambet ja Nikolai Varb.

26. – 27. jaanuar

TTÜ Küberneetika Instituudi ja TÜ arvutiteaduse instituudi korraldamisel XII Eesti arvutiteaduse teooriapäevad Põlvas.

28. jaanuar

Algas õppetöö IT Kolledži uues õppehoones Mustamäel. TTÜ Küberneetika Instituudis tutvustati uut ülikoolidevahelist küberturbe õppemoodulit.

8. veebruar

Glehni lossis tähistati TTÜ raamatukogu kauaaegse (1961–1994) direktori Konrad Kikase 80. sünnipäeva. Juubilar esitles kokkutulnuile oma trükisooja artiklikogumikku “Verba volant, scripta manent”.

11. veebruar

Ülikooli külastas Majandusliku Koostöö ja Arengu Organisatsiooni (OECD) peasekretär Angel Gurria. Toimus kohtumine ülikooli juhtkonna ja dekaanidega. Külaline pidas loengu innovatsioonipoliitikast.

12. veebruar

Ülikooli nõukogu teaduskomisjon valis TTÜ aasta teadlaseks 2007 mehaanikateaduskonna dekaani Priit Kulu, parimaks noorteadlaseks kuulutati TTÜ Küberneetika Instituudi vanemteadur Marko Vendelin.

12. – 13. veebruar

UNESCO peasekretär Koichiro Matura avas UNESCO peakorteris Pariisis rahvusvahelise Maa Aasta. Eestit esindas avaistungil TTÜ Geoloogia Instituudi direktor Alvar Soesoo.

14. veebruar

Nõukogu saalis allkirjastasid TTÜ rektor Peep Sürje, Lääne-Viru maavanem Urmas Tamm ja Rakvere linnapea Andres Jaadla kolmepoolse koostöö raamlepingu. Tartu volikogu nimetas linna aukodanikuks TTÜ matemaatika-loodusteaduskonna keemiainstituudi professori akadeemik Mati Karelsoni. Ida-Virumaal valiti aasta tegijaks TTÜ Virumaa Kolledži direktor Viktor Andrejev.

18. veebruar

Teedeinstituut avas Mäepealse tn 3 õppehoones uue arvutiklassi.

20. veebruar

Teklitseremoonial said sada parimat esmakursuslast rektor Peep Sürjelt pähe tema allkirjaga üliõpilasmütsi.

20. – 21. veebruar

Käärikul teadusraamatukogude talveseminar. Isikuandmete töötlemisest TTÜ raamatukogus tegi ettekande raamatukogu süsteemihaldur Ave Janu ja raamatukogu tegevuse arhiveerimisest süsteemihaldur Rait Agurajuja.

21. veebruar

Aulas tähistati pidulikult Eesti Vabariigi 90. sünnipäeva. Aktusekõne “Raha ja rattad” pidas majandusteaduskonna dekaan Enn Listra, autasustati ülikooli teenekaid töötajaid, kontserdiga astus üles Inseneride Meeskoor, järgnes rektori vastuvõtt.

22. veebruar

Ülikooli majandusmagistrite ja -magistrantide klubi viis läbi heategevusliku ajurünnaku Ida-Virumaa Lohusuu valla konkurentsivõime tõstmiseks, osalesid majandusteaduskonna dekaan Enn Listra, valla volikogu esimees Toomas Kivi ja vallavanem Urmas Soosalu. Väärtused, millele soovitati valla identiteeti rajada, olid Peipsi järv, kala ja “koht, kus Kalevipoeg laudadega maale astus”.

23. veebruar

Pärnus Endla teatris andis president Toomas Hendrik Ilves iseseisvuspäeva puhul kätte riiklikud autasud. TTÜ töötajatest said Valgetähe III klassi teenetemärgi elektroonikainstituudi erakorraline juhtivteadur Mart Min ja Valgetähe IV klassi teenetemärgi matemaatika-loodusteaduskonna dekaan, keemiainstituudi professor Margus Lopp ning arvutitehnika instituudi erakorraline professor, IT Kolledži rektor Kalle Tammemäe.

24. veebruar

Toompeal Eesti TA saalis andis peaminister Andrus Ansip Eesti Vabariigi preemia pikaajalise tulemusliku teadus- ja arendustöö eest TTÜ emeriit-professorile akadeemik Valdek Kulbachile. Parima teadustöö eest arstiteaduses pälvis preemia publikatsioonide tsükliga “Närvisüsteemi haiguste molekulaarsetest mehhanismidest” TTÜ geenitehnoloogia instituudi professor Tõnis Timmusk ning geo- ja bioteadustes tööde tsükliga “Molekulaarne süsteemne bioenergeetika” TTÜ Küberneetika Instituudi mehaanika ja rakendusmatemaatika osakonna juhataja professor Jüri Engelbrecht ning vanemteadur Marko Vendelin koos akadeemik Valdur Saksa (KBFI ja Grenoble'i Ülikool) ning professor Enn Seppetiga (TÜ).

27. – 28. veebruar

Ülikoolis karjääripäevad “Võti Tulevikku”.

29. veebruar

TTÜ rektor Peep Sürje ja Eesti Mereakadeemia rektor Jüri Kann allkirjastasid Kuressaare raekojas koostöölepingu merehariduse edendamiseks Saaremaal. Eesti Raamatukoguhoidjate Ühingu aastakoosolekul Rahvusraamatukogus tunnustati 2007. aasta teeneteauhinnaga TTÜ raamatukogu teadus- ja arendustalituse juhatajat Konrad Kikast.

2. – 7. märts

Palmes XIII Eesti arvutiteaduse talvekool. Intensiivkursuse pidasid külalisteadlased Nick Benton (Microsoft Research), David Harel (Weizmann Institute), Eyal Kushilevitz (Technion), José Meseguer (University of Illinois at Urbana-Champaign) ja Giuseppe Persiano (Universita di Salerno). Käidi Käsmus meremuuseumi vaatamas, lõpuõhtu oli Kolga mõisas.

6. märts

Mustamäe ülikoolilinnakus avati IT Kolledži uus õppehoone, kõnega esines president Toomas Hendrik Ilves. Hoone projekt valmis AS Meistri Projektis, arhitekt oli Eero Palm Palm-E Arhitektuuribüroost, ehitas AS Facio Ehitus. Hoone läks maksma 100 mln krooni.

7. – 11. märts

Ülikooli välistudengeid ühendav rahvusvaheline klubi käis Lõuna-Eestis. Külalastati Vastse-Kuustet, Taevaskoda, Meenikunno raba, Munamäge ja Otepääd.

10. märts

Akadeemik Arnold Humala 100. sünniaastapäevale pühendatud seminar. Matemaatikainstituudi direktor Peeter Puusemp tegi ülevaate akadeemiku elukäigust ja teaduslikust loomingust.

10. – 15. märts

TTÜ maakonnapäevad Tartus. Toimusid koolituspäevad robotikahuvilistele ja loodusteaduste õpetajatele, magistrantidele ja doktorantidele peeti loengusari “Tehnikateaduste mosaiik”, vilistlasõhtul “Vanemuise” kontserdimajas kuulati rektor Peep Sürje ettekannet “Tallinna Tehnikaülikool: visioon ning arengud”, kontserdil astusid üles “Kuljus” ja TTÜ meeskoor, Tartu Sadamateatris puhkpilliorkester ja tudengite T-Teater prantslase Joël Pommerat’ näidendiga “See laps”, ülikooli botaanikaaias võis näha prof Urve Kallavuse näitust “Eluaseme tervis”.

11. märts

Rektor Peep Sürje ja Baltimaade suurima projekteerimis- ja inseneriteenuseid osutava firma AS Sweco Projekt juhatuse esimees Aare Uusalu allkirjastasid koostöö raamlepingu neljaks aastaks.

12. märts

46. automaatikapäev: prof Leo Mõtus rääkis proaktiivsusest tehismaailmas, Maidu Eelmaa (Standel Eesti) kõrgautomatiseeritud tootmisest ja Ats Alupere (Siemens) tööstuse megatrendidest. Prof Arto Visala andis ülevaate Helsingi Tehnikaülikooli automaatikaosakonnast. Aulas oli kolme päeva jooksul avatud erialames. Elektriagamite ja jõuelektronika instituut korraldas TTÜ Tartu Kolledžis teabepäeva, kus käsitleti uusi elektriala standardeid, piksekaitset, elektripaigaldiste käidukava koostamist ja TTÜ tegevust innovatsiooni arendamisel. Rahvusraamatukogus energeetikafoorum “Millist energiasüsteemi me tahame?”. Eesti Betooniühing kuulutas 2007. aasta betoonehitiseks Puurmani kaarsilla üle Pedja jõe Tallinna-Tartu maantee 148. kilomeetril, silla projekteerisid isa-poega – TTÜ teedeinstituudi sillaehituse õppetooli juhataja prof Siim Idnurm ja dots Juhan Idnurm, tellija oli maanteeamet ja ehitaja AS Merko Eesti.

13. märts

Luksemburgis Euroopa Komisjoni töötervise ja -ohutuse alase hariduse ja väljaõppe töörühma koosolek. Eestit esindab töörühmas TTÜ töökeskkonna ja -ohutuse õppetooli dotsent Ülo Kristjuhan.

13. – 14. märts

Riias Baltechi aastakonverents, teemaks raskused tehnikaala õppekohtade täitmisel ülikoolides. TTÜs läbiviidud uuringu tulemusi üliõpilaste väljalangevuse põhjustest tutvustas prof Mare Teichman.

14. märts

Nõukogu saalis arutati Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia “Teadmistepõhine Eesti 2007–2013” energiatehnikaprogrammi.

14. – 17. märts

Ljubljanas toimus Euroopa Üliõpilasliidu XV konverents, Eestit esindasid EÜLi juhatuse esimees Eimar Veldre ning juhatuse aseesimehed Annika Kruise ja Maris Mälzer.

15. märts

AIESECI konverents “Kõik on enda teha”, tutvustati sotsiaalselt vastutus- tundlikku ettevõtlust.

17. märts

Eesti Geoloogia Seltsi, TTÜ Geoloogia Instituudi ja Looduse Omnibussi korraldatud loodusõhtuga Rahvusraamatukogus avati rahvusvahelise planeet Maa aasta üritused Tallinnas. Räägiti Maa-teadustest, vaadati Heikki Bauerti vastvalminud geoloogiaõppefilmi eesti põlevkivist, jagati Eesti geoloogiat tutvustavaid raamatuid ning videofilme. TTÜ üliõpilasesindus kinnitas foto- võistluse “Kuidas õpid, tudeng?” tulemused, peaauhinna võitis Triin Jermakov tööga “Füüsika praktikumi veaarvutuse lihtsustamiseks nõuannete jagamine”.

19. märts

Lahtiste uste päev. Tutvustati teaduskondi, õppekavasid ja sisseastumistingimusi, külastati laboreid. Keemiaõpetajatel oli võimalus osaleda koolituspäeval “Keemiakatsed laborikohvritega” ning karjäärinõustajatel ja klassijuhatajatel TTÜ karjääripäeval. Maakondadest saabuvate huviliste jaoks olid tasuta bussid.

25. märts

TTÜ valitsuse istungil arutati 2009/2010. õppeaastal toimuvat ülikooli institutsionaalset akrediteerimist, vastavat töörühma hakkab juhtima prof Jaak Leimann.

29. märts

Aulas Riia Tehnikaülikooli rahvatantsuansambli Vektors kontsert.

31. märts

Energieetikamaja suures auditooriumis esitles emeriitprofessor Andres Lahe oma vastset ekraanivideot “Ehitusmehaanika õpetamise kaasajastamisest”.

1. aprill

Fotovõistluse “Kuidas õpid, tudeng?” parimate tööde autorid vastuvõtul rektor Peep Sürje juures.

2. aprill

Mustamäel pandi nurgakivi ülikooli raamatukogu uuele hoonele. Projekt valmis arhitektuuribüroos OÜ Agabus, Endjärv & Truverk Arhitektid, ehitajateks on AS Oma Ehitaja ja AS Talter. Helsingi Tehnikaülikooli 100. aastapäeva aktusel promoveeriti ülikooli audoktoriks TTÜ arendusprorektor prof Andres Keevallik.

4. aprill

Majandusteaduskonna üliõpilaste ja vilistlaste teadustööde III konverents. Parimaks bakalaureusetööks tunnistati Doris Egeli “Kolmandatest riikidest pärit tööjõu kaasamine Eesti ettevõtetesse”, parimaks magistrیتööks Ave Kala “Hoiakud ja huvid paindliku töökorralduse suhtes: Eesti Energia töötajate uuring”.

5. – 12. aprill

TTÜ Ida-Virumaa maakonnapäevad “Kokkusaamiseks on põhjust” Kohtla-Järvel ja Jõhvis. Avati üliõpilaskodu, toimus kohtumine Ida-Virumaa maaavanema Riho Breiveliga, peeti ümarlaud “Ida-Virumaa – suurettevõtluse kants”, pressikonverentsil arutati TTÜ koostööd kohalike omavalitsustega maakonna innovatsiooni arendamisel. Kontserdil Jõhvi Kontserdimajas esines “Kuljus”.

9. aprill

Ülikoolis majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi korraldatud energiafoorum “Elektritootmise valikud Eestis”, jutuks energia varustuskindluse majanduslikud ja keskkonnakaitselised küsimused.

10. aprill

Ehitustudengite tutvumiskäik ehitusplatsidele ja -ettevõtetesse. Tallinnas uudistati Skanska objekti, Ardu teraskonstruktioonide valmistajat AS Maru Metall, Imaveres saeveskit ja Stora Enso liimpuidutehast.

15. aprill

Tehnika- ja tehnoloogiapäeval “Robotika 2008” Riias saavutas TTÜ robotiklubi Roomba koristusrobotite klassis esikoha ja sumorobotite võistlusel robotiga “Killer” II koha.

16. aprill

Ülikoolis pidasid ühisistungi rektorite nõukogu, rakenduskõrgkoolide rektorite nõukogu ja eraülikoolide rektorite nõukogu, jutuks ülikooliseadus ja sellega seonduvate seaduste muutmise ning kõrgharidusstrateegia.

19. – 20. aprill

Üliõpilasesinduse väljasõiduistung Vooremaal. Peeti ajurünnak tudengielu päevaküsimuste üle ning kuulutati välja valimised üliõpilaskonna juhatusse ja revisjonikomisjoni.

21. – 24. aprill

Tallinnas tudengite kevadpäevad. Mustamäel peeti tudengipiknik ja Tammsaare pargis koolidevaheline keskkonnavõistlus, Ingeri ja Rootsi käikudes toimusid linnamuuseumi korraldamisel I Harjumäe-sisesed meistrivõistlused, Tudengimajas oli Tehnola õhtu, Teatrilaboris mängis tudengite T-Teater prantslase Joél Pommerat´ näitetükki “See laps”. Ülikooli auditoriumid Mustamäel olid hõredavõitu.

23. aprill

Pandi nurgakivi majandus- ja humanitaarteaduskonna hoonele, maja peab valmima järgmise aasta maiks ja läheb maksma 230 mln krooni. Projekteeris AS RTG Projektbüroo ja ehitab OÜ Estconde.

24. aprill

Energeetikamajas seminar Eesti Energia jaotusvõrgu arengustrateegiast. Teaduste Akadeemia majas Toompeal seminar “Eesti ja rahvusvaheline polaraasta”, peaesineja Euroopa Teadusfondi juures tegutseva Euroopa Polaar-nõukogu tegevdirektor Paul Egerton, TTÜ teadlastest astusid ettekandega üles Enn Kaup ja Rein Vaikmäe.

24. – 25. aprill

Eesti Rakenduslingvistika Ühingu korraldatud VII rakenduslingvistika kevadkonverentsil “Keeleteaduse ainekud ja nende kasutamine” tutvustas TTÜ Küberneetika Instituudi foneetika ja kõnetehnoloogia labori teadur Lya Meister eesti keelt võõrkeelena kõnelevate inimeste kõnesalvestusi sisaldavat aktsendikorpus, informaatikainstituudi rehabilitatsioonitehnoloogia labori juhataja Leo Võhandu eritles infotöötaja suhet korpusetega.

25. aprill

Aulas majandusteaduskonna tudengite konverents tulevikuorganisatsioonidest ja nende juhtimisest.

25. – 26. aprill

Ülikooli juhtkond Pärnu Strand Hotellis strateegiaseminaril, jutuks akadeemilise personali jätkusuutlikkus ja ülikooli institutsionaalne akrediteerimine.

26. aprill

Mustpeade maja Valges saalis TTÜ vilistlaste naiskoori 25. aastapäeva kontsert.

28. aprill

Rektor Peep Sürje ja Eesti Maaülikooli rektor Mait Klaassen allkirjastasid koostöölepingu. Allkirjad sai ka koostöökokkulepe tehnika- ja tehnoloogia kõrghariduse arendamiseks Lõuna-Eestis.

29. aprill

Ülikooli külastas Euroopa Liidu teaduse peadirektoraadi peadirektor José Manuel Silva Rodriguez. Oma teadusvaldkondi tutvustasid külalisele professorid Jüri Elken ja Maarja Kruusmaa. Käidi elektroonikainstituudis, ELI-KO tehnoloogia arenduskeskuses ning vähiuuringute teadus- ja arenduskeskuses.

2. mai

Mäeinstituudi ja Eesti Mäeseltsi ühise konverentsiga “Killustiku kaevandamine ja kasutamine” tähistati TTÜ mäeinstituudi (mäekateedri) 70. aastapäeva. Anti kätte mäenduse, geoloogia, maastikuarhitektuuri ja teiste geoteaduste vabariikliku üliõpilastööde võistluse auhinnad. Esikoha sai Madis Osjajets tööga “Dolomiidi ja lubjakivi vaheldumisest Kalana karjääri idaosas”, Eesti Mäeseltsi eriauhind läks Kairi Otsiverile “Püsa “Muuseumikoobastiku” sulgemine” eest. Ilmus ajakirja Oil Shale eriväljaanne.

5. mai

Kumus energeetikafoorum, arutati tuuma-, põlevkivi- ja tuuleenergeetika võimalikku arengut ja elektrituru avamise väljavaateid Eestis. TTÜ Kino lõpetas hooaja filmifestivaliga, neljas programmis näidati kokku 400 minutit Eesti lühifilme, peaauhinna Väikese Hammasratta tennis “Teine tulemine”.

5. – 7. mai

TTÜ maakonnapäevad Pärnus. Pärnumaa kutsehariduskeskuses korraldati teabepäev energeetikast, Pärnu Saksa Tehnoloogiakoolis koolituspäev keemia

ja füüsika õpetajatele ning robotikoolitus koolinoortele, Strand Hotellis vahetati mõtteid majandusolukorra üle. Tervitusõhtul Pärnu kontserdimajas astusid üles ülikooli akadeemiline naiskoor ja tantsuansambel Kuljus.

7. – 9. mai

Eestis oli visiidil Armeenia, Aserbaidžaaani ja Gruusia teadusorganisatsioonide delegatsioon. Käidi ELIKO tehnoloogia arenduskeskuses ja Tehnopolis. TTÜ Tehnomeedikumi direktor Kalju Meigas rääkis külalistele meditsiinilise ja tehnilise teadmuse sümbioosi uusimatest arengutest.

9. – 10. mai

Ülikoolis Eesti Elektroenergeetika Seltsi ja Soome Elektriinseneride Liidu korraldamisel elektroenergeetikapäevad, juhtmõtteks elektriohutus. Peeti seminar elektriasjanduse mõjust keskkonnale ja elektri ohtlikkusest inimesele, käidi vaatamas Linnamäe hüdroelektrijaama ja rekonstrueeritavat Kiisa alajaama.

12. mai

TTÜ soojustehnika instituut, AS Kunda Nordic Tsement, keskkonnaministeerium, Eesti Jäätmekäitlejate Liit, Recu Eesti AS, Eesti Keskkonnanuuringute Keskus ja Kunda linnavalitsus allkirjastasid projekti “Põlevate tahkete jäätmete taaskasutamine AS Kunda Nordic Tsement tsemendipõrdahjudes” partnerite ühiskavatsusi koondava konsortsiumi lepingu. Ülikooli vilistlaskogu üldkoosolekul rääkis rektor Peep Sürje ülikooli visioonidest ja arengutest, vilistlaskogu majandusaasta aruande esitas juhatuse esimees Gunnar Okk ja revisjonikomisjoni aruande komisjoni esimees Andres Aruvald. Rahvast oli napilt, järgnes seltskondlik *fourchette*.

13. mai

Raekojas TTÜ Arengufondi kevadiste stipendiumide pidulik kätteandmine. Jaanus Otsa stipendiumi sai doktoriõppe üliõpilane Andres Lehtla (ehitusteaduskond), professor Olev Liigi nimelise stipendiumi doktoriõppe üliõpilane Indrek Roasto (energeetikateaduskond), Tiina Mõisa stipendiumi doktoriõppe üliõpilane Merle Randrüüt (matemaatika-loodusteaduskond), BLRT Grupp stipendiumi magistriõppe üliõpilane Ragnar Linnas (mehaanikateaduskond). Arvukalt stipendiume said rakenduskõrgharidusõppe üliõpilased. Kokku jagati toetusteks 590 000 krooni. TTÜ ausponsoriks tunnistati AS Ensto Ensek, AS BLRT Grupp, AS Nitrofert ja AS Kadaka Varahaldus.

16. – 17. mai

TTÜ akadeemilise meeskoori aastapäevakontserdid “Hoogsas rütmis” ülikooli aulas, tantsis Kristin Pukk.

17. mai

Tartus üliõpilaste võistlused jõutõstmises. TTÜ üliõpilastest tuli karikavõitjateks kuni 75 kg meeste hulgas Viktor Simonov 405 kilogrammiga ja kuni 90 kg meeste hulgas Madis Jõgi 525 kilogrammiga. Võistkondlikult saavutas TTÜ teise koha.

21. mai

Mustpeade majas TTÜ kammerkoori ja Rootsi üliõpilaskoori Kongliga Tehnologikoreni ühiskontsert, juhatasid Peeter Perens ja Florian Benfer.

21. – 25. mai

Soomes Espoos SELLi mängud. Osales 1800 sportlast, võisteldi üheksal spordialal. TTÜ tuli ülikoolide arvestuses kolmandale kohale, kaasa toodi 19 medalit: 7 kulda, 4 hõbedat ja 8 pronksi. Kullani jõudsid Märt Israel kettaheites, Mihkel Kukk odaviskes, Raigo Toompuu kuulitõukes, Andres Olvik 100 m selili ujumises, Ana Linnamägi-Elmanova sulgpallis ning ujumise teatevõistkond: Anet Allik, Jekaterina Trjapitškina, Andres Olvik ja Aleksandr Spitsõn. Hõbedat pälvisid Jekaterina Trjapitškina 50 m vabalt ja Andres Olvik 50 m selili ujumises, Ilja Vovk males ning Olger Tali sulgpallis. Pronksi said kergejõustikus Harlet Kivimaa, Timo Moorast, Nele Noormägi ja Anne Viskov, Roman Pankin sulgpallis, malevõistkond ja võrkpallimeeskond.

22. mai

Eesti Geograafia Seltsi ja Eesti Kodu-uurimise Seltsi korraldamisel Teaduste Akadeemia majas Toompeal seminar “Paekivist Tallinna looduses ja ehitustes”, ettekande tegi prof Rein Einasto.

23. mai

Sihtasutus Rein Otsasoni fond jagas noortele majandusteadlastele stipendiume. TTÜ üliõpilastest sai stipendiumi majandusteaduskonna magistriõppes ärrirahandust ja arvestust õppiv Margit Vaaks.

26. mai

Kuratoorium kuulas oma istungil ära rektor Peep Sürje ja finantsdirektor Ardo Kamratovi ettekande ülikooli arengutest ja 2007. aasta aruande ning hindas tehtu heaks.

27. mai

Rektor Peep Sürje, Audentese juhatuses esimees Ahto Orav ja Audentese Rahvusvahelise Ülikooli rektori kohusetäitja Peeter Mürsepp allkirjastasid Tallinna Tehnikaülikooli ja Audentese ülikooli ühinemislepingu. TTÜ kammerkoor ja Kongliga Tehnologikörsen andsid ühiskontserdi Jakobi kirikus Stockholmis.

27. – 29. mai

Viru konverentsikeskuses USA ja Euroopa Liidu Läänemere sümposion mereseisundi jälgimise ja prognoosimise tehnoloogiast. Osavõtjaid paarikümnest riigist, 140 ettekandest 22 olid Eesti teadlastelt. Korralduskomiteed juhtisid IEEE Meretehnoloogia Ühingu asepresident Joseph R. Vadus ja TTÜ Meresüsteemide Instituudi direktor Jüri Elken.

30. mai

Aulas Eesti Disainiinstituudi ettevõtmisel seminar “Allhankijast unikaal- toodete ja -teenuste pakkujaks”.

2. – 5. juuni

TTÜ Küberneetika Instituut kutsus Tallinnas kokku VIII Balti rahvus- vahelise andmebaaside ja infosüsteemide konverentsi, kuulati ära 29 ette- kannet 12 maa teadlastelt.

3. juuni

Ülikoolis peeti seminar arukatest robotitest “Hei robot”. TTÜ koostöö- partnerid ROBOSWARMi rahvusvahelises infotehnoloogia arendus- ja tea- dusprojektis prof Renato Zaccaria ja dr Francesco Capezio Itaaliast tutvus- tasid turva-, seire-, transport- ja koristusroboteid.

5. – 7. juuni

Tartus Eesti filosoofia aastakonverentsil “Eesti filosoofia juured, võrsed ja õied” arutles TTÜd esindanud dots Leo Näpinen looduse mõistetavuse üle matemaatikast lähtudes, vanemteadur Vahur Mägi tegi ülevaate muutustest eesti inseneri mõttemaailmas.

6. juuni

Õpetajate Maja kroonisaalis jagati Alfred Otsa nimelisi stipendiume ma- gistriõpinguteks Chalmersi Tehnikaülikoolis Rootsis. Tallinnas viibisid sel puhul stipendiumifondi juhatuses esimees Mart Mägi ja fondi juhatuses liikmed Sven Olving, Enno Abel, Peter Andrekson ja Uve Matson.

11. juuni

Belgia-Eesti akadeemilisel foorumil “*Eco-efficiency and Environment*” Tallinna Ülikoolis tegid ettekande TTÜ teadusprorektor Rein Vaikmäe ja prof Enn Mellikov. Kohal viibisid Belgia kuningas Albert II ja Eesti president Toomas Hendrik Ilves. Allkirjastati koostööleping TTÜ ja Brüsseli Vrije Ülikooli vahel.

12. juuni

Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liidu haridusprogrammi I etapi lõpuseminaril anti TTÜ doktorandile, TTÜ Küberneetika Instituudi teadurile Ando Saabasele üle Eesti Infotehnoloogia Sihtasutuse Ustus Aguri nimeline stipendium 30 000 krooni.

12. – 14. juuni

Tartus VIII rahvusvaheline geenifoorum “Funktsionaalne genomika”, vahetati mõtteid genomika ja geneetika osast meditsiinis.

13. juuni

Raekojas TTÜ Arengufondi ja Vilistlaskogu pidulikul vastuvõtul jagati stipendiume ja autasustati ülikooli ausponsorid, tervitussõnad olid abilinnapea Kaia Jäppinenilt. Ausponsoriteks said BLRT Grupp, Ensto Ensek, Kadaka Varahaldus ja Nitrofert. Uued koostöölepingud stipendiumide asutamiseks arengufondis sõlmiti ABB-ga, Built Ehitusega ja Sweco Projektiga.

13. – 15. juuni

Majandusteaduskonnas rahvusvaheline konverents “Elamisviisid transdistsiplinaarse huvi keskmes”, korraldajaks majandussotsioloogia õppetool koostöös ehitusteaduskonnaga.

15. – 17. juuni

Tallinnas Akadeemilise Koostöö Assotsiatsiooni (*Academic Cooperation Association, ACA*) aastakonverents “Kõrghariduse areng Euroopas järgmisel kümnendil”. Arutati juurdepääsu haridusele ja Euroopa kõrgharidusasutuste keelepoliitika tulevikku.

16. juuni

Lõpuaktus TTÜ Tartu Kolledžis, lõpetajaid 6.

18. – 19. ja 25. – 26. juuni

Kevadised lõpuaktused. Lõpetajaid ülikoolis kokku 1189, neist magistriõppes 515, bakalaureuseõppes 583 ja rakenduskõrgharidusõppes 91. *Cum laude* lõpetajaid oli 79. Ehitusteaduskonna lõpuaktusel anti Eesti Betooni-

ühingu üliõpilasauhind kätte Olari Noorele magistritöö “Kiudbetooni katsetamine ja arvutamine” eest, auhinna suurus 20 000 krooni.

19. juuni

President Toomas Hendrik Ilvese vastuvõtul parimatele koolilõpetajatele Kadrioru lossi roosiaias käisid Tiit Vunk ehitusteaduskonnast, Tõnis Viira energetikateaduskonnast, Priit Vinkel humanitaarteaduskonnast, Meelis Luiks infotehnoloogiateaduskonnast, Vardo Saarik keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonnast, Merle Rannala majandusteaduskonnast, Taavi Liblik matemaatika-loodusteaduskonnast, Märt Sild mehaanikateaduskonnast ja Kerdi Pesur TTÜ Tallinna Kolledžist.

20. juuni

Aulas TTÜ Tallinna Kolledži lõpuaktus, lõpetajaid 49.

20. – 22. juuni

Nelijärve puhkekeskuses Eesti Füüsika Seltsi täppisteaduste suvekool, TTÜ Küberneetika Instituudi vanemteadur Marko Vendelin rääkis südame töö matemaatilisest modelleerimisest. Käärikul Eesti Akadeemilise Spordiliidu korraldamisel üliõpilaste IX spordimängud.

26. juuni – 10. juuli

Tudengikandidaatide paberite vastuvõtul laekus 7706 avaldust, neist 6189 bakalaureuse-, inseneri- ja rakenduskõrgharidusõppesse. Riigieelarvelistele õpekohtadele tuli kokku 5450 avaldust.

27. juuni

Kohtla-Järve kultuurikeskuses TTÜ Virumaa Kolledži lõpuaktus, lõpetajaid 37. Tartus peetud XLI J. V. Veski päeval “Eesti keele rollist vabariigi algusaegadel” kuulati TTÜ õppeprorektor Jakob Kübarsepa ja vanemteadur Vahur Mägi ülevaadet eesti keelest õppe- ja teaduskeelena tehnikahariduses.

9. – 13. juuli

Mehaanikateaduskonna üliõpilane Alo Toom sai pronksi Thessalonikis peetud üliõpilaste maailmameistrivõistlustel kreeka-rooma maadluses.

10. – 13. juuli

Toimus TTÜ spordiklubi ja Iisamis tegutseva Ülem-Savo Ametikooli tennisistide sõpruskohtumine, tulemusega 6 : 4 jäid peale iisamlased. Külalistele pakuti võimalust käia vaatamas Riigikogu hoonet ja Pika Hermanni torni Toompeal.

17. – 20. juuli

TTÜ üliõpilaste ja vilistlaste jalgrattamatk Saaremaale. Käidi Panga pangal ja Karujärvel, uudistati Maasi maalinna ning vanu sõjateid.

31. juuli

Suuresta Golfi golfiväljakul vilistlaste golfiturniir. Parimaks meesmängijaks osutus Janek Taaler, naistest tuli võitjaks Margarita Ross. Algajatele golfihuvilistele tutvustati mängureegleid ja golfietiketti.

4. august

TLÜ Haapsalu Kolledžis rektorite nõukogu üldkoosolekul valiti nõukogu uus juhatus ja esimees ning arutati teadus- ja arendustegevuse hindamist.

4. – 8. august

TTÜ informaatikaüliõpilaste ühenduse MTÜ Lapikud korraldamisel ülikoolis rahvusvahelised IT-tudengite suvepäevad, esindatud oli 14 riiki. Külalastati Skype'i Eesti esindust, Tõrvaaugu puhkekeskuses tutvuti Eesti looduse ja maaeluga, käidi saunas ja tehti sporti, peeti programmeerimisvõistlus.

6. – 13. august

Toimus lisavastuvõtt riigieelarvelistele õppekohtadele rõivatootmise ja disaini, plasttoodete tehnoloogia, mööblitootmise ja geotehnoloogia erialadel, TTÜ Kuressaare Kolledži elektroonika erialal ning TTÜ Virumaa Kolledži eestikeelsetel tootmistehnoloogia ja tööstusettevõtluse, ehitustehnika, informaatika ja energiatehnika erialadel.

10. – 15. august

Keskkonnakaitse ja keemiatehnoloogia professor Rein Munter osales Oxfordis Exeteri Kolledžis peetud 20. ümarlaulal “Globaalne soojenemine ja säästev areng: kriisi juhtimine”. Peale Eesti olid mõttetalgutel esindatud Austraalia, Austria, India, Jaapan, Kanada, Rootsi, Soome, USA ja Uus-Meremaa.

10. – 16. august

Kuressaares rahvusvaheline NordForsk VISPP-võrgustiku suvekool. Lektoriteks John Local Yorki ülikoolist, Nick Campell rahvusvahelisest telekommunikatsiooni uurimise instituudist Jaapanist ja Björn Granström koos noorte kolleegide Jonas Beskowi, Jens Edlundi ning Joakim Gustafsoniga Kuninglikust tehnikaülikoolist Stockholmist. Suvekooli kuulajaid saabus 12 riigist, sh Itaaliast, Hollandist, Norrast ja Prantsusmaalt.

11. august

Ülikooli külastanud Giessen-Friedbergi Rakendusteaduste Ülikooli president prof Günther Grabatin andis TTÜ vilistlasele, HE Elektrotehnika tootearendusosakonna insenerile Veiko Väizenele üle Saksa diplomeeritud elektriinseneri diplomi.

20. august

TTÜ Vilistlaskogu XI tenniseturniir, suure karika võitsid Tiina Mõis ja Mati Tänav. Lohutusturniiri võitsid Malle Aarik ja Jüri Viirmaa.

21. august

Tallinnas toimus rahvusvaheline energiapoliitika konverents, arutati energiajulgeolekut ja tuumaenergeetika tulevikku.

26. august

Tallinna Tehnopolis avati elektroonikakeskus, kõne pidas majandus- ja kommunikatsiooniminister Juhan Parts. Keskuse asukateks saavad ELIKO Tehnoloogia Arenduskeskus ja Artec Group OÜ.

28. august

Elektriamite ja jõuelektronika instituudis Euroopa Sotsiaalfondi toetatud elektrikute ja elektriinseneride täiendus- ja ümberõppe projekti pidulik lõpetamine. Välja jagati 27 kutsetunnistust.

29. august

Teaduskondade ning TTÜ Tallinna Kolledži ja TTÜ Virumaa Kolledži avaaktused. Uusi üliõpilasi alustas ühtekokku 3906, neist 987 magistri- ja 127 doktoriõppes. TTÜ Tallinna Kolledžis oli alustajaid 302 ja TTÜ Virumaa Kolledžis 205. Audentese õppekeskuses alustas õpinguid 524 üliõpilast.

1. september

Avaaktused TTÜ Kuressaare Kolledžis ja TTÜ Tartu Kolledžis, esimeses alustas õpinguid 38 ning teises 109 uut üliõpilast.

1. – 26. september

Peahoones üleval TTÜ 90. aastapäevale pühendatud raamatunäitus.

4. september

Ehitusteaduskonna mehaanikainstituudi tugevuse teadus- ja katselaboris esitleti uusi materjalitugevuse katsemasinaid Zwick/Roell Z2.5 ja Zwick/Roell Z250, seadmete hankimisel toetas ülikooli kolme miljoni krooniga AS Eesti Ehitus.

8. september

Energeetikamajas esitleti rahvusvahelise energiaettevõtte ABB tööstusrobotit IRB, suurema osa seadme valmistamise ja paigaldamisega seotud ligi miljoni kroonisest kulust võttis firma enda kanda.

9. september

Aulas esitleti raamatut “Tallinna Tehnikaülikooli professorid läbi aegade”. TTÜ tehnoloogiakool alustas Mustamäe Gümnaasiumi õpilastele kaht uut valikainet, koos energeetikateaduskonnaga õpetatakse energeetika üldkursust ning koos ülikooli vilistlastega tootearenduse ja disaini kursust.

10. – 12. september

Ülikoolis Šveitsi ja Balti riikide geodeesiakonverents. Teemad: geodeetiliste põhivõrkude rajamine satelliit tehnoloogiaga, kõrgusmäärang, Maa magnet- ja gravitatsioonivälja kaardistamine, fotogramm-meetria ja laserskaaneerimine, geodeetiline metroloogia. Kokkusaamine toimus Šveitsi erafondi *Gerbert Rütif Stiftungi* toetusel

15. september

TTÜ 90. aastapäeva tähistamise aväiritused: avati igavese üliõpilase Juuliuse kuju peahoone ees, renoveeritud siseõu, akadeemikute Arnold Humala ja Harri Kääri rinnakuju, Humala auditorium. Toimus albumi “Tallinna Tehnikaülikooli ehitised 1918–2008” esitus.

15. – 16. september

XIII Eesti mehaanikapäevad, Nikolai Alumäe mehaanikaloenguga astus seekord üles TTÜ Küberneetika Instituudi mehaanika ja rakendusmatematika osakonna vanemteadur Jaan Kalda.

16. september

Maddisoni auditoriumis tutvustati Juhan Aare raamatut “Sillaehitajad ajas ja ruumis”. Pärastlõunal VI õppehoones Õpiku auditoriumis konverents “Ettevõtlik teadusülikool – ühiskonna arengumootor”.

17. september

Peahoone fuajees Eesti Posti poolt TTÜ 90. aastapäevaks välja antud postkaardi ja eritempli (autor Lembit Lõhmus) esitus. Aulas TTÜ 90. aastapäeva pidulik koosolek. Avasõnad lausis rektor Peep Sürje, järgnes EV presidendi Toomas Hendrik Ilvese tervitus. Peokõne “Kõrgharidus on võime näha puude taga metsa” pidas akadeemik Raimund-Johannes Ubar. Audoktoriks promoveeriti Chalmersi Tehnikaülikooli emeritprofessor, Rootsi Tehnikateaduste Akadeemia liige Enno Abel, Bratislava Tehnikaülikooli professor Michal Besterci, Leuveni Katoliikliku Ülikooli professor Geert Bouc-

kaert, Tokyo Denki Ülikooli mehhatroonika tippkeskuse teaduslik juhendaja Katsuhisa Furuta, USA konsultatsioonifirma Altusys Corp. juhtivteadur Gabriel Jakobson, Tartu Ülikooli uurija-professor Ilmar Koppel, Klagenfurti Ülikooli emeritprofessor Adolf Melezinek, Helsingi Tehnikaülikooli rektor Matti Pursula ja Browni Ülikooli professor Eric Suuberg. Rahvusvahelise Inseneripedagoogika Ühingu aupresident Adolf Melezinek andis TTÜ inseneripedagoogika keskusele üle IGIPi akrediteeringu. Järgnes doktorite promoteerimine, värske doktorite nimel esines sõnavõtuga Maie Bachmann. Mitmefaasiliste keskkondade füüsika teaduslabori juhataja Ülo Rudi, emeritprofessor Mihkel Veiderma, TTÜ Tallinna Kolledži direktor Udo Meriste, TTÜ Raamatukogu teadus- ja arendustalituse juhataja Konrad Kikas, riigikogu liige Eiki Nestor ja endine majandusminister Liina Tõnisson said teene-temedali “Mente et manu”. Aasta vilistlaseks kuulutati Swedbanki grupi AS Hansapank Eesti juhatuse esimees Erkki Raasuke. Ülikooli tervitasid haridus- ja teadusminister Tõnis Lukas, Tallinna abilinnapea Kaia Jäppinen ja Eesti rektorite nõukogu esimees, Tartu Ülikooli rektor Alar Karis. Muusikaliselt sisustasid koosolekut kvartett Noobel Nelik ja Inseneride Meeskoor. Koosolek lõppes “Gaudeamusega”. Öhtul oli suur galakontsert Rahvusoperis Estonia, millele järgnes rektori vastuvõtt Sinises ja Valges saalis.

18. september

Avati arvutiteaduse ning integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskused. Trükist tuli “Tallinna Tehnikaülikooli aasta-raamat 2007”. Aulas ülikooli ja vilistlaskogu korraldatud vilistlaspäev “Ühiseselt ehitatud riik: *mente et manu*”. Rektor Peep Sürje esines ettekandega “Tallinna Tehnikaülikool: visioonid ja arengud”, dekaanid ja kolledžite juhid tutvustasid teaduskondade ja kolledžite seisu ja tulevikukavu, tervituskõnedega astusid üles vilistlased: AS Teede REV-2 juhatuse esimees Andri Tõnstein, AS Eesti Energia juhatuse esimees Sandor Liive, AS Elion Ettevõtte juhatuse esimees Valdur Laid ja Swedbanki Balti Investeeringufondi juhatuse esimees Robert Kitt, järgnes rektori vastuvõtt. Öhtul ülikooli staadionil kontsert üliõpilastele, peaesineja Vennaskond.

18. – 19. september

Arvutiteaduse tippkeskuse avaseminar, räägiti Eesti ja maailma arvutiteadusest ning arvutiteaduse, majanduse ja ühiskonna seostest.

19. september

Ülikooli peahoone esisel väljakul rahvusvaheline rammumeeste jõukatsumine.

19. – 20. september

Spordihoones TTÜ 90. aastapäevale pühendatud rahvusvaheline korvpalliturniir.

20. september

Raekoja platsil TTÜ taidlejate kontsert “Raudselt parim”.

22. september

Rektoraat käis rektorite haudadel Rahumäe kalmistul (Boris Tamm), Metsakalmistul (Agu Aarna, Albrecht Altma, Paul Kogerman, Jüri Nuut) ja Pirital (Enn Nurmiste).

25. – 26. september

Helsingi Tehnikaülikooli 100. aastapäeva juubeliüritusena peetud Baltechi sügiskonverentsil räägiti elukestvast õppest ning hariduse hindamisest ja ühtlustamisest Euroopa Liidus.

26. september

TTÜ tehnoloogiakool korraldas Teadlaste öö puhul töötoad “Loodusteaduste kohvrid” ja “Oma 3D maailma loomine kompuutris”. Mehaanikateaduskond pidas VI õppehoone Humala auditoriumis mehaanikainseneride päeva: teaduskonnast ja selle instituutidest andsid ülevaate dekaan Priit Kulu ja instituutide direktorid, Eesti masinaehitusest ja metallitööstusest Eesti Masinatööstuse Liidu arendusdirektor Aleksei Hõbemägi, päevakõnega “Töötleva tööstuse struktuuri tuleb muuta” esines TTÜ majanduspoliitika professor Kaarel Kilvits, jagati kutsetunnistusi. Teedeinstituut tähistas oma 50. sünnipäeva aulakoosolekuga, ilmus Vello Mespaki koostatud raamat “Teedeinstituut 50”.

2. oktoober

Energeetikateaduskonnas seminar “TTÜ elektroenergeetika instituut 90”. Räägiti instituudi tegemistest õpetamise ja teaduse vallas ning elektroenergeetikast Eestis üldisemalt. Toimus Tiit Metusala ja Eeli Tiigimägi raamatu “Tallinna Tehnikaülikool. Elektroenergeetika instituut 1918–2008” esitlus.

3. – 5. oktoober

Jõulumäel XIII Eesti arvutiteaduse teoriapäevad. Külalisi oli Läti Ülikoolist Riiast ja Austraalia Riiklikust Ülikoolist Canberrast. Kuulati ära 19 ettekannet.

7. – 8. oktoober

Energieetikamajas Peres Eesti ASi korraldatud teabepäev, avatud oli näitus uutest elektrimööteriistadest, elektriohutusvahenditest, elektromehaanika-seadmetest ja valgusallikatest.

9. oktoober

Tallinna ettevõtluspäeval viisid TTÜ, Eesti Kunstiakadeemia ja Eesti Disainikeskus ühiselt läbi seminari “Tootedisain inseneri ja kunstniku koostöös”.

9. – 10. oktoober

Ülikoolis rahvusvaheline konverents “Kaasaegne ohutu tuumaenergia – tuumajaamade majandamine ja jäätmete käitlemine”. Peeti rahvusvaheline sümposiumi töövõime pikendamise, kohal viibis inimese vananemise teooria üks loojaid Aubrey de Grey Cambridge’ist.

10. oktoober

Ülikooli külastas Suurbritannia suursaadik Peter Carter. Vastuvõtul rektor Peep Sürje juures räägiti TTÜ ajaloost ja tulevikukavadest ning Briti-Eesti ettevõtlussidemetest.

14. oktoober

Ülikooli nõukogu koosolekul anti kätte auaadress aasta vilistlasele Erkki Raasukesele.

15. oktoober

Rektor Peep Sürje vastuvõtt TTÜ edukatele sportlastele.

17. – 26. oktoober

Ülikoolis peeti rahvusvaheline võistlus Euroopa riikide tehnikaüliõpilastele turgu valitsevatelt firmadelt laekunud tehnikaulesannete lahendamisel. Pooled võistkondadest mõtlesid välja AS Merko Ehituse pakutud vanasse paekarjääri kavandatavate parkide ideelahendusi, teised kavandasid õllepurkide aluse koostamise seadet AS Saku Õlletehasele.

27. oktoober

Tartus innovaatilise tarkvaratehnoloogia sümposiumil allkirjastasid õppeprorektor Jakob Kübarsepp ja AS Webmedia juhatuse esimees Taavi Kotka TTÜ ning tarkvarafirma koostöö raamlepingu. Seoses TTÜ ja Tallinna Tehnikagümnaasiumi koostöölepingu 20. aastapäevaga käisid ülikoolis külas gümnaasiumi õpetajad, osaleti koolitusel “Meeskonnatöö ja loovuse koolitus” TTÜ magistrantide juhendamisel.

28. oktoober

Ülikoolis korraldati Tallinna Tehnikagümnaasiumi õpilastele töötoad kodukeemiast, robotite ja iseliikurist lennuki meisterdamisest ning Eesti geoloogilisest ehitusest.

28. – 30. oktoober

Energiasüsteemide professor Heiki Tammoja ja elektroenergeetika instituudi direktori abi Tiit Metusala külastasid Soome Sähköinsinööriitto (SIL) kutsel Eesti Elektroenergeetika Seltsi delegatsiooni koosseisus Tampere messi, põhiküsimused energiasääst, fossiilkütustest loobumine ja taastuvenergia kasutamine.

28. – 31. oktoober

Rahvusvaheliste suhete osakonna juhataja Madli Krispin ja ELi haridusprogrammide talituse juhataja Maret Hein viibisid Leonardo da Vinci koostööprojekti “Töödiskrimineerimine” projektijuhtide koolitusel Lodzis.

31. oktoober

Elektrotehnika aluste ja elektrimasinate instituudis esitleti Euroopa Liidu ja Eesti Riikliku Arengukava toetusel koostatud Jaan Järviku, Adolf J. Schwabi ja Aleksandr A. Vorševski kolmeköitelist õpikut “Elektromagnetiline ühilduvus”.

3. november

Aulataguses auditooriumis tutvustati raamatuid “Leiutajaid ja leiutisi Tallinna Tehnikaülikoolis 1922–2007” ja “TTÜ aastaraamat 2007”.

10. november

Keskonnatehnika instituudis emeriitprofessor Harald-Adam Velneri meenuarideraamatu “Ühe rändaja mälestusi” esitus. Rahvusooperis Estonia toimus Tallinna visioonikonverents “Tallinna energiaportfell – kullaauk või näpud põhjas”, esimeses paneelis “Hooned energiatõhusaks” esinesid TTÜ ehitusteaduskonna dekaan Roode Liias, keskkonnatehnika instituudi emeriitprofessor Kaido Hääl, kütte ja ventilatsiooni õppetooli juhataja Teet-Andrus Kõiv ning soojustehnika instituudi dotsent Villu Vares, kolmandas paneelis “Asustus ja transport” teedeinstituudi dotsent Dago Antov.

10. – 16. november

Ülikoolis Euroopa Elektriala Üliõpilaste Assotsiatsiooni (*Electrical Engineering Students' European Association*) aastakonverents, esindatud oli 44 ülikooli 22 riigist.

12. november

Eesti Kinnisvara Haldajate ja Hooldajate Liit viis oma II korrashoiunädala raames ülikoolis läbi kinnisvara korrashoiu seminari, kokkutulnutele tutvustati trükisooja “Kinnisvarahooldaja käsiraamatut”.

18. november

Elektroonikainstituudi rakenduselektroonika õppetool nimetati ümber sensorsignaaltöötuse õppetooliks.

19. november

Tallinna Tehnikagümnaasium tähistas piduliku koosolekuga 20 aasta möödumist TTG ja Tallinna Tehnikaülikooli vahelise koostöölepingu sõlmimisest. Kõnelesid TTG direktor Anneli Errit, TTÜ endine rektor Olav Aarna ja TTÜ rektor Peep Sürje.

19. – 21. november

Mustpeade majas TTÜ Küberneetika Instituudi arvutusteaduse tippkeskuse korraldamisel programmeerimisteoreetikute rahvusvaheline nõupidamine “*20th Nordic Workshop on Programming Theory, NWPT 2008*”. Eesti Näituste paviljonis XIV Tallinna rahvusvaheline tootearendus-, tootmistehnika-, tööriista-, allhanke- ja tehnohooldusmess “*Instrutec 2008/Puidutehnoloogia 2008*”. Messil allkirjastasid koostöö raamlepingu rektor Peep Sürje ja Eesti Masinatööstuse Liidu juhatuse esimees Jüri Riives, järgnes mehaanika-teaduskonna seminar innovaatilistest tootmistehnoloogiatest.

20. november

Energeetikamajas pidas sügiskonverentsi ja üldkoosolekut Eesti Elektri-tööde Ettevõtjate Liit.

21. november

Raekojas TTÜ Arengufondi ja Vilistlaskogu sügiseste stipendiumide pidulik kätteandmine. Teaduste Akadeemia saalis Toompeal konverents “Eesti ettevõtlus 90”, rektor Peep Sürje tegi ettekande “Ettevõtlik ülikool – majanduse arengumootor”. TTÜ Virumaa Kolledžis esitleti raamatut “50 aastat tehnilist kõrgharidust Kohtla-Järvel”.

22. november

Estonia kontserdisaalis vilistlaste sügisball. Õhtu juhtis Ago-Endrik Kerge, esinesid ülikooli akadeemiline meeskoor, Kaie Kõrbi balletistuudio baleerinid, Revalia tantsukooli võistlustantsijad ja “Kuljus”.

24. – 26. november

Nordic Hotel Forumis rahvusvaheline Põhja- ja Baltimaade mikroelektroonika testi konverents “*Nordic Test Forum 2008*”, avatud oli tehnoloogiafirmade näitus. Konverentsi korralduskomiteed juhtis TTÜ arvutitehnika instituudi vanemteadur Artur Jutman.

29. november

Energeetikateaduskonna üliõpilasnõukogu viis läbi sügiskooli teemal “Põlevkivi – kaevandajate, elektrikute ja keemikute uurimisobjekt”.

1. – 5. detsember

Keemiatehnika instituudi professor Rein Munter UNESCO vee konverentsil USAs California Ülikoolis, kus tegi ettekande veepuhastuse uutest võtetest.

4. detsember

TTÜ, Tartu Ülikool ja Eesti Kunstiakadeemia sõlmisid Tü Tallinna esinduses strateegilise koostöö lepingu. Süvendamist ootab ühistegevus loome- ja majanduse, tehnoloogia ja kunsti valdkonnas.

4. – 6. detsember

Eesti Näituste messikeskuses noorte infomess “Teeviit 2008”, jõulukollaaziga esines messilaval TTÜ üliõpilasteater T-Teater.

5. detsember

TTÜ spordihoones tudengite kaheksas robotivõistlus “Robotex 2008”. Tegutsesid töötoad, avatud olid tehnoloogianäitus ning fotonäitus “Kui ajud ja metall kohtuvad” ja laste joonistusnäitus “Minu robot”. Esikoha robotivõistlusel saavutas IT Kolledži võistkond Tige Tigu, ITK robotikaklubi ja TTÜ biorobotika keskuse ühisvõistkond Suur Silm jäi teiseks.

6. detsember

Aulas Eesti Meestelaulu Seltsi korraldatud üle-eestiline meeskooride võistlusalmine Eesti Vabariigi 90. ja EMLSi 20. aastapäeva ning Gustav Ernesaksa 100. sünniaastapäeva tähistamiseks. A-grupis jagasid teist kohta Inseneride Meeskoor ja Tartu akadeemiline meeskoor, TTÜ akadeemiline meeskoor jäi kolmandaks.

8. detsember – 5. jaanuar 2009

Peamajas üleval näitus Tallinna Tehnikumi arhitektuuriõppejõu prof Aleksander Poleštšuki 145. sünniaastapäeva tähistamiseks. Mälestusseminaril Maddisoni auditooriumis kõnelesid akadeemiku elukäigust ja inseneriloomingust ehitiste projekteerimise instituudi dotsent Urmas Mänd, Tallinna Tehnikakõrgkooli professor Rein Einasto ja tehnikaloolane Anto Juske.

10. detsember

Eesti Inseneride Liit märkis ühenduse 20. juubelit koosviibimisega Mustpeade majas. Peokõne pidas EILi president Arvi Hamburg, toimus vestlusing inseneriasjandusest, teenekamatele jagati tänukirju.

11. detsember

AS Tera peakontoris kuulutati välja Eesti Elektritööde Ettevõtjate Liidu ja TTÜ energeetikateaduskonna üliõpilasnõukogu koostöös läbi viidud “Töövarjupäeva 2008” tulemused ning anti parimatele kätte auhinnad ja mälestusmeened. Esikoha võitis elektroenergeetika I kursuse üliõpilane Jevgeni Matin, kelle varjutatavaks oli Welander ASI juhataja Lembit Kiivit.

11. – 13. detsember

Olümpia konverentsikeskuses peeti TTÜ ja Tartu Ülikooli majandusteaduskonna koostöona EIBA (*European International Business Academy*) aastakonverents, osales üle 260 majandusteadlase kokku 30 riigist.

12. detsember

Talvine lõpuaktus Kuressaare Kolledžis, lõpetajaid oli 12.

15. detsember

Ülikoolilinnakus avati Mustamäe vanima elamu kohale püstitatud uus üliõpilaskodu. Hoone projekteeris AS Amhold ja ehitas AS Eesti Ehitus, töö läks maksma ligi 80 mln krooni. 91 korteris leiab koha 344 üliõpilast. Hoone sisseõnnistamiseks praadisid üliõpilasesinduse esimees Heiki Beres, rektor Peep Sürje ja linnapea Edgar Savisaar tudengiköögis paar muna.

17. detsember

Aulas anti kätte diplomid Tallinna Kolledži 40 lõpetajale.

18. detsember

Ülikooli akadeemilise naiskoori ja Inseneride Meeskoori heategevuskontsert Kaarli kirikus.

18. – 19. detsember

Talvised lõpuaktused. Lõpetajaid oli koos kolledžitega kokku 291, neist 120 magistri-, 115 bakalaureuse- ja 56 rakenduskõrgharidusõppes. *Cum laude* diplom anti 10 lõpetajale.

22. detsember

Nõukogu saalis esitles Vahur Mägi oma monograafiat “Tallinna Tehnikaülikool 1918–1940. Adrasedamise aeg”. Kõnelesid rektor Peep Sürje, teadusprorektor Rein Vaikmäe ning haridusajaloolane Väino Sirk Tallinna Ülikooli Ajaloo Instituudist.

ÜLIKOOLI KURATOORIUM, NÕUKOGU JA VALITSUS

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI KURATOORIUM

(Nimetatud Vabariigi Valitsuse poolt 25. mail 2007)

| | |
|------------------------|--|
| <i>Ülo Jaaksoo</i> | – ASi Cybernetica juhatuse esimees |
| <i>Lembit Kaljuvee</i> | – riigikogu liige |
| <i>Valdo Kalm</i> | – ASi EMT juhatuse esimees |
| <i>Mart Laar</i> | – riigikogu liige |
| <i>Sandor Liive</i> | – ASi Eesti Energia juhatuse esimees |
| <i>Andres Lipstok</i> | – Eesti Panga president |
| <i>Toomas Luman</i> | – ASi Eesti Ehitus nõukogu esimees, Eesti Kaubandus-Tööstuskoja juhatuse esimees |
| <i>Indrek Neivelt</i> | – Eesti Arengufondi nõukogu esimees |
| <i>Eiki Nestor</i> | – riigikogu liige |
| <i>Jaanus Tamkivi</i> | – keskkonnaminister |
| <i>Tea Varrak</i> | – rahandusministeeriumi kantsler |

Kuratoorium valis 18. juunil 2007 kuratooriumi esimeheks *Toomas Lumani* ja aseesimeheks *Eiki Nestori*.

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI NÕUKOGU

(8. septembrist 2008)

| | |
|--------------------------|---|
| <i>Peep Sürje</i> | – rektor, nõukogu esimees |
| <i>Sulev Mäeltsemees</i> | – humanitaarteaduskonna dekaan, nõukogu juhataja |
| <i>Andres Keevallik</i> | – eelmine rektor, arendusprorektor |
| <i>Jakob Kübarsepp</i> | – õppeprorektor |
| <i>Rein Vaikmäe</i> | – teadusprorektor |
| <i>Tõnu Lehtla</i> | – energeetikateaduskonna dekaan |
| <i>Roode Liias</i> | – ehitusteaduskonna dekaan |
| <i>Enn Listra</i> | – majandusteaduskonna dekaan |
| <i>Margus Lopp</i> | – matemaatika-loodusteaduskonna dekaan |
| <i>Priit Kulu</i> | – mehaanikateaduskonna dekaan |
| <i>Ennu Rüstern</i> | – infotehnoloogia teaduskonna dekaan |
| <i>Andres Öpik</i> | – keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna dekaan |
| <i>Viktor Andrejev</i> | – TTÜ Virumaa Kolledži direktor |
| <i>Jüri Elken</i> | – TTÜ Meresüsteemide Instituudi direktor |
| <i>Jüri Järs</i> | – TTÜ Raamatukogu direktor |
| <i>Anne Keerberg</i> | – TTÜ Kuressaare Kolledži direktor |
| <i>Kalju Meigas</i> | – TTÜ Tehnomeedikumi direktor |
| <i>Udo Meriste</i> | – TTÜ Tallinna Kolledži direktor |
| <i>Lembit Nei</i> | – TTÜ Tartu Kolledži direktor |
| <i>Jaan Penjam</i> | – TTÜ Küberneetika Instituudi direktor |
| <i>Alvar Soesoo</i> | – TTÜ Geoloogia Instituudi direktor |
| <i>Ülo Kaevats</i> | – humanitaarteaduskonna esindaja |
| <i>Margus Kruus</i> | – infotehnoloogia teaduskonna esindaja |
| <i>Teet-Andrus Kõiv</i> | – ehitusteaduskonna esindaja |
| <i>Tiit Nirk</i> | – keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna esindaja |

| | |
|---------------------------|--|
| <i>Tauno Otto</i> | – mehaanikateaduskonna esindaja |
| <i>Toomas Piliste</i> | – majandusteaduskonna esindaja |
| <i>Heiki Tammoja</i> | – energeetikateaduskonna esindaja |
| <i>Maiki Udam</i> | – haldus-tugistruktuuriüksuste esindaja |
| <i>Andres Veske</i> | – matemaatika-loodusteaduskonna esindaja |
| <i>Riho Külaots</i> | – üliõpilasesinduse juhatuse esimees |
| <i>Heiki Beres</i> | – üliõpilaskonna esindaja |
| <i>Marek-Andres Kauts</i> | – üliõpilaskonna esindaja |
| <i>Jaanis Palm</i> | – üliõpilaskonna esindaja |
| <i>Martins Sarkans</i> | – üliõpilaskonna esindaja |
| <i>Kärt Toomel</i> | – üliõpilaskonna esindaja |
| <i>Ethel Treialt</i> | – üliõpilaskonna esindaja |
| <i>Klaus Treimann</i> | – üliõpilaskonna esindaja |

Nõukogu sekretäri ülesandeid täitis ülikooli sekretär *Kai Aviksoo*.

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI VALITSUS

(30. oktoobrist 2008)

| | |
|--------------------------|--|
| <i>Peep Sürje</i> | – rektor, valitsuse esimees |
| <i>Andres Keevallik</i> | – arendusprorektor |
| <i>Jakob Kübarsepp</i> | – õppeprorektor |
| <i>Rein Vaikmäe</i> | – teadusprorektor |
| <i>Ardo Kamratov</i> | – finantsdirektor |
| <i>Margus Leivo</i> | – haldusdirektor |
| <i>Priit Kulu</i> | – mehaanikateaduskonna dekaan |
| <i>Tõnu Lehtla</i> | – energeetikateaduskonna dekaan |
| <i>Roode Liias</i> | – ehitusteaduskonna dekaan |
| <i>Enn Listra</i> | – majandusteaduskonna dekaan |
| <i>Margus Lopp</i> | – matemaatika-loodusteaduskonna dekaan |
| <i>Sulev Mäeltsemees</i> | – humanitaarteaduskonna dekaan |
| <i>Ennu Rüstern</i> | – automaatikateaduskonna dekaan |
| <i>Andres Öpik</i> | – keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna dekaan |
| <i>Jüri Elken</i> | – TTÜ Meresüsteemide Instituudi direktor, TTÜ asutuste esindaja |
| <i>Heiki Beres</i> | – TTÜ Üliõpilasesinduse juhatuse esimees |

Valitsuse sekretäri ülesandeid täitis juriidilise osakonna sekretär *Kai Aviksoo*.

ÜLEVAADE ÜLIKOOLI NÕUKOGU TEGEVUSEST

22. *jaanuaril* otsustati kinnistute Ehitajate tee 5 ja Raja tn 4c seatud hoones-
tusõiguse koormamine isikliku kasutusõigusega, ehitusprogrammi rahastami-
seks laenu võtmine, vana õppekavade süsteemi magistri- ja doktoriõppe õp-
pekavade sulgemine, juhtivteaduri ametikohtade moodustamine geenitehno-
loogia instituudis, astumine mittetulundusühingu Eesti Kinnisvara Haldajate
ja Hooldajate Liit liikmeks.

19. *veebruari*l otsustati TTÜ teadus- ja arendustegevuse strateegia aastateks
2005–2015 muutmine, lootusetute nõuete bilansist mahakandmine ja ebatõe-
näoliselt laekuvate nõuete hindamine, mittetulundusühingu Eesti Juristide
Liit liikmeks astumine;

kinnitati TTÜ nõukogu tööplaani 2007/2008. õppeaasta kevadsemestriks;
volitati teaduskondade nõukogusid kinnitama teadusteema sihtrahasta-
mise taotlusi ja aruandeid;

muudeti TTÜ arengukava aastateks 2006–2010.

18. *märtsil* otsustati kinnistu Ehitajate tee 5 koormamine isikliku kasutus-
õigusega, Tallinna Tehnoloogiapargi detailplaneeringu kooskõlastamine kin-
nistu Akadeemia tee 19/1 osas, teede ja liikluse teadus- ja katselabora-
tooriumi moodustamine ja põhimääruse kinnitamine ning teedeinstituudi
põhimääruse muutmine, TTÜ osalemine mittetulundusühingu Eesti Disaini-
keskus asutamises;

valiti geenitehnoloogia instituudi molekulaardiagnostika õppetooli juhtiv-
teaduri ametikohale Merike Kelve ja Priit Kogerman.

22. *aprillil* otsustati emeriitdotsendi tasu suurus;

anti emeriitdotsendi nimetus: Vambola Kallast – matemaatika-loodus-
teaduskond, Evald Kalm – infotehnoloogia teaduskond, Heino Koppel –
matemaatika-loodusteaduskond, Rein Kruus – mehaanikateaduskond, Viive
Külaots – humanitaarteaduskond, Aare Laanemäe – humanitaarteaduskond,
Mats-Maidu Nanits – mehaanikateaduskond, Vello Rekkaro – majandus-
teaduskond, Allan Sumbak – ehitusteaduskond, Jaak Tamberg – majandus-
teaduskond, Andri Teaste – matemaatika-loodusteaduskond, Elvira Tšerkas-
sova – humanitaarteaduskond, Aare-Maldus Uustalu – majandusteaduskond,
Vello Volt – majandusteaduskond;

anti emeriitprofessori nimetus Jaak Leimannile;

valiti professorid: Artu Ellmann – ehitusteaduskonna geodeesia õppetooli professor, Ako Sauga – majandusteaduskonna statistika ja ökonomeetria õppetooli professor;

pikendati erakorralise professori ametikoha tähtaega materjaliteaduse instituudis;

otsustati uurimisrühmade rahastamine 2008. aastaks TTÜ baasrahastamise toetusfondist;

kinnitati TTÜ teadus- ja arendustegevuse 2007. aasta aruanne;

võeti vastu TTÜ õppekava statuut.

20. mail otsustati Tallinna Tehnikaülikooli ja International University Audentese ühinemine, TTÜ teadus- ja arendustegevuse 2007. aasta aruande muutmine, kinnistute Akadeemia tee 3 ja Akadeemia tee 1/Ehitajate tee 7 koormamine isikliku kasutusõigusega;

anti emeriitdtsendi nimetus Kalju Kenkile;

anti audoktori nimetus Geert Bouckaert'ile;

anti audoktori nimetus Gabriel Jakobsonile;

valiti professorid: Aleksander Klauson – ehitusteaduskonna tehnilise mehaanika õppetooli professor, Ott Koppel – ehitusteaduskonna veonduslogistika õppetooli professor, Tiit Koppel – ehitusteaduskonna hüdro- ja aeromehaanika õppetooli professor, Kalju Meigas – TTÜ Tehnomeedikumi biomeditsiinitehnika õppetooli professor, Eugen Paal – matemaatika-loodusteaduskonna matemaatilise füüsika õppetooli professor, Aadu Paist – mehaanikateaduskonna soojusenergeetika õppetooli professor, Alvar Soesoo – TTÜ Geoloogia Instituudi füüsikalise geoloogia õppetooli professor, Kuldar Taveter – infotehnoloogia teaduskonna tarkvaratehnika õppetooli professor;

kinnitati üliõpilaste 2008/2009. õppeaasta vastuvõtu piirarvud;

kinnitati TTÜ 2007. majandusaasta aruanne;

muudeti TTÜ põhikirja.

17. juunil otsustati TTÜ arenguprioriteedid, arengusuundade muudatused ja olulisemad investeeringud 2009. aastaks; humanitaar- ja sotsiaalteaduste instituudi nime ja põhimääruse muutmise, International University Audentese moodustamine ja ajutise põhimääruse kinnitamine, Tallinna Tehnikaülikooli 2008. aasta eelarve esimene muutmise, audiitori nimetamine TTÜ 2008. majandusaasta raamatupidamisaruande kontrollimiseks;

muudeti nõukogu otsust kinnistule Raja tn 4a hoonestusõiguse seadmise kohta;

anti audoktori nimetus Enno Abelile;

anti audoktori nimetus Matti Pursulale;
 anti emeriitdotsendi nimetus Arne Randlepale;
 kinnitati üliõpilaste esindusnorm TTÜ nõukogusse 2008/2009. õppeaastaks;

võeti vastu TTÜ eelarve eeskiri;
 võeti vastu TTÜ õppekorralduse eeskiri.

28. *augustil* otsustati kinnistu Puiestee tn 76, 78, 80, 80a omandamine;
 valiti professor: Teet-Andrus Kõiv – kütte ja ventilatsiooni õppetooli professor;

kinnitati IUA õppeteenuste tasumäärad 2008/2009. õppeaastaks;
 muudeti sisekontrolli osakonna nimi ja põhimäärus;
 muudeti TTÜ nõukogu kodukord;
 kinnitati TTÜ nõukogu alaliste komisjonide põhimäärus.

14. *oktoobril* otsustati kinnistute Akadeemia tee 3, Akadeemia tee 5, Akadeemia tee 5a ja Akadeemia tee 9 koormamine isikliku kasutusõigusega, sihtrahastamise hankimine teadus- ja arendusasutuste ning kõrgkoolide õppe- ja töökeskkonna infrastruktuuri investeeringute kavas esitatud TTÜ projektide elluviimiseks, ärikorralduse instituudi õppetoolide ühendamine ja põhimääruse muutmine;

kiideti heaks TTÜ Aegviidu Spordibaasi kinnistu osa detailplaneering;
 valiti TTÜ nõukogu juhataja asetäitjaks Andres Õpik;
 anti emeriitdotsendi nimetus Klara Hallikule;
 kinnitati TTÜ nõukogu 2006/2009. õppeaasta sügissemestri tööplaan;
 muudeti TTÜ Tartu Kolledži põhikiri.

18. *novembril* otsustati kinnistute Raja tn T4, Raja tn T5, Raja tn T6 ja Üliõpilaste tee T1 võõrandamine, TTÜ 2008. aasta eelarve teine muutmine, elektroonikainstituudi õppetooli nime ja põhimääruse muutmine, TTÜ baasrahastamise toetusfondist noorteadlase poolt juhitud uurimisrühmale 2008. aastaks rahastamise eraldamine;

anti emeriitprofessori nimetus Peep Christjansonile;
 kinnitati TTÜ õppekavade süsteem 2009/2010. õppeaastast;
 kinnitati tasemeõppeteenuste tasumäärad riigieelarvevälistele üliõpilastele, avatud ülikooli õppuritele ja eksternidele 2009/2010. õppeaastaks;
 kinnitati TTÜ lõpetamise eeskiri;
 kinnitati TTÜ üliõpilaste vastuvõtutingimused ja -kord.

16. detsembril otsustati põlevkivi instituudi ümberkorraldamine, ettepanekute esitamine Eesti Vabariigi teaduspreemiate määramiseks, Eesti Mäetööstuse Ettevõtete Liidu liikmeks astumine, Tallinna Tehnoloogiapargi Arendamise Sihtasutuse TTÜ-poolsete nõukogu liikmete ametiaja pikendamine, profesori ametikoha nimetuse muutmise ärikorralduse instituudis, meetmed halvenenud majanduskeskkonna mõju vähendamiseks ülikoolis, koostöö arendamine ASiga Land Resources;

kinnitati TTÜ 2009. aasta eelarve;

kinnitati emeriitdotsendi tasu suurus 2009. aastaks;

anti emeriitdotsendi nimetus Ülo Sinisalule;

valiti rakendusfüüsika professoriks Jüri Krustok;

kinnitati humanitaarteaduskonna nime, struktuuri, põhimääruse ja tema struktuuriüksuste põhimääruste muutmise ning sotsiaalteaduskonna struktuurimuudatuste põhimõtted;

muudeti TTÜ põhikirja;

muudeti TTÜ teadus- ja arendustegevuse baasrahastamise määramise tingimusi ja korda.

Kokku võttis TTÜ nõukogu 2008. aastal vastu 82 otsust ja 8 määrust.

ÜLIKOOLI STRUKTUUR JA ISIKKOOSSEIS

AKADEEMILINE STRUKTUUR JA ASUTUSED

EHITUSTEADUSKOND

Ehitiste projekteerimise instituut

Õppetoolid: ehitusfüüsika ja arhitektuuri, ehituskonstruksioonide. Ehituskonstruksioonide teadus- ja katselaboratoorium.

Ehitustootluse instituut

Õppetoolid: ehitusmaterjalide, ehitustehnoloogia, ehitusökonomika ja -juhtimise. Ehitusmaterjalide teadus- ja katselaboratoorium.

Keskkonnatehnika instituut

Õppetoolid: keskkonnakaitse aluste, kütte ja ventilatsiooni, veetehnika. Veekvaliteedi teadus- ja katselaboratoorium.

Mehaanikainstituut

Õppetoolid: hüdro- ja aeromehaanika, rakendusmehaanika, tehnilise mehaanika. Hüdromehaanika teadus- ja katselaboratoorium. Tugevuse teadus- ja katselaboratoorium.

Teedeinstituut

Õppetoolid: geodeesia, sillaehituse, teetehnika, veonduslogistika. Teede ja liikluse teadus- ja katselaboratoorium.

ENERGEETIKATEADUSKOND

Elektriamite ja jõuelektronika instituut

Õppetoolid: elektriamite ja elektrivarustuse, robotitehnika.

Elektroenergeetika instituut

Õppetoolid: energiasüsteemide, kõrgepingetehnika.

Elektrotehnika aluste ja elektrimasinate instituut

Õppetoolid: elektrimasinate, elektrotehnika aluste.

Mäeinstituut

Õppetoolid: maavarade kaevandamise, rakendusgeoloogia.

HUMANITAARTEADUSKOND

Avaliku halduse instituut

Õppetoolid: filosoofia, haldusjuhtimise ja halduspoliitika, innovatsiooni- poliitika ja tehnoloogiavalitsemise, kohaliku omavalitsuse ja regionaal- poliitika, psühholoogia, riigiteaduse.

Haridusuuringute keskus

Õppetool: hariduspoliitika.

Keeltekeskus

Lektoraadid: eesti ja vene keele, inglise ja põhjamaade keelte, saksa ja prantsuse keele.

Spordikeskus

INFOTEHNOLOOGIA TEADUSKOND

Arvutiteaduse instituut

Õppetoolid: teoreetilise informaatika, võrgutarkvara, üldinformaatika.

Arvutitehnika instituut

Õppetoolid: arvutitehnika ja -diagnostika, digitaaltehnika, süsteemitark- vara.

Automaatikainstituut

Õppetoolid: automaatjuhtimise ja süsteemianalüüsi, reaajasüsteemide, siduteooria ja -disaini.
Proaktiivtehnoloogiate teaduslaboratoorium.

Elektroonikainstituut

Õppetoolid: elektroonikadisaini, mõõteelektronika, sensorsignaalitöötluse.

Informaatikainstituut

Õppetoolid: informaatika aluste, infosüsteemide, infoturbe, tarkvarateh- nika, teadmussüsteemide.
Rehabilitsioonitehnoloogia teaduslaboratoorium.

Raadio- ja sidetehnika instituut

Õppetoolid: mikrolainetehnika, raadiotehnika, signaalitöötluse, telekom- munikatsiooni.
Elektromagnetilise ühilduvuse teaduslaboratoorium.

Biorobootika keskus

KEEMIA- JA MATERJALITEHNOLOOGIA TEADUSKOND

Keemiatehnika instituut

Õppetoolid: keemiatehnika, keskkonnakaitse ja keemiatehnoloogia.

Materjaliteaduse instituut

Õppetoolid: füüsikalise keemia, pooljuhtmaterjalide tehnoloogia.

Polümeermaterjalide instituut

Õppetoolid: polümeeride tehnoloogia, puidutöötlemise, tekstiilitehnoloogia.

Mööbli katselaboratoorium. Tekstiili katselaboratoorium.

Põlevkivi instituut

Õppetool: kütuste keemia ja tehnoloogia.

Kütuste teadus- ja katselaboratoorium. Põlevkivide teaduslaboratoorium.

Toiduainete instituut

Õppetoolid: toiduteaduse, toidutehnoloogia.

Materjaliuuringute teaduskeskus

Õppetool: materjaliuuringute.

Materjaliuuringute teadus- ja katselaboratoorium.

Anorgaaniliste materjalide teaduslaboratoorium

MAJANDUSTEADUSKOND

Avaliku sektori majanduse instituut

Õppetoolid: avaliku sektori ökonomika, majanduspoliitika, majandussotsioloogia, majandusõiguse.

Majandusarvestuse instituut

Õppetoolid: finantsarvestuse, juhtimisarvestuse.

Rahvamajanduse instituut

Õppetoolid: majandusmatemaatika, majandusteooria, rahanduse ja panganduse, statistika ja ökonomeetria.

Ärikorralduse instituut

Õppetoolid: kinnisvara, logistika ja ettevõtluse, organisatsiooni ja juhtimise, tootmis- ja teeninduskorralduse, turunduse, töökeskkonna ja -ohutuse.

Ergonoomialaboratoorium.

Majanduskoolituse keskus

Majandusuuringute teaduskeskus

Ettevõtlus- ja arenduskeskus

Rahvusvaheliste programmide keskus

Õppekeskus International University Audentes

Teaduskonnad: õigus-, rahvusvaheliste suhete.

Ärikool.

MATEMAATIKA-LOODUSTEADUSKOND

Füüsikainstituut

Õppetoolid: rakendusfüüsika, teoreetilise füüsika.

Geenitehnoloogia instituut

Õppetoolid: geenitehnoloogia, genoomika ja proteoomika, molekulaarbioloogia, molekulaardiagnostika.

Keemiainstituut

Õppetoolid: analüütilise keemia, anorgaanilise keemia, bioorgaanilise keemia, biotehnoloogia, molekulaartehnoloogia, orgaanilise keemia.

Keemilise analüüsi teadus- ja katselaboratoorium.

Matemaatikainstituut

Õppetoolid: algebra ja geomeetria, matemaatilise analüüsi, rakendusmatemaatika, matemaatilise füüsika.

Insenerigraafika keskus

Lektoraadid: disaini, insenerigraafika, kujutava geomeetria.

Integreeritud süsteemide bioloogia keskus

Mitmefaasiliste keskkondade füüsika teaduslaboratoorium

MEHAANIKATEADUSKOND

Masinaehituse instituut

Õppetoolid: autotehnika, raalintegreeritud tootmise ja projekteerimise, tootearenduse, tootmistehnika.

Materjalitehnika instituut

Õppetoolid: materjaliõpetuse, metallide tehnoloogia.

Pulbertehnoloogia teaduslaboratoorium. Triboloogia teaduslaboratoorium.

Mehhatroonikainstituut

Õppetoolid: kvaliteeditehnika ja metrooloogia, masinaelementide ja peenmehaanika, masinamehaanika, mehhatroonikasüsteemide.

Mehhatroonika-, masina- ja mõõtesüsteemide teadus- ja katselaboratoorium.

Soojustehnika instituut

Õppetoolid: soojusenergeetika, soojusjõuseadmete, tööstusliku soojustehnika.

Mehaanika ja metroloogia katselaboratoorium

ASUTUSED

Teadusasutused

TTÜ Geoloogia Instituut

Osakonnad: isotoop-paleoklimatoloogia, litosfääriuuringute, paleontoloogia ja stratigraafia, pärasjäätaja geoloogia, teaduskogude.

Õppetool: füüsikalise geoloogia.

TTÜ Küberneetika Instituut

Osakonnad: juhtimissüsteemide, mehaanika ja rakendusmatemaatika, tarkvara.

Laboratooriumid: foneetika ja kõnetehnoloogia, fotoelastsuse.

TTÜ Meresüsteemide Instituut

Sektorid: merefüüsika, rannikumere, ökohüdrodünaamika.

Õppetool: okeanograafia.

TTÜ Raamatukogu

Osakonnad: bibliograafia-, info-, kataloogimis-, komplekteerimis-, laenuvus-, õpikute.

Õppeasutused

TTÜ Kuressaare Kolledž

Osakond: uurimis- ja arendustöö (Saarte instituut).

Lektoraadid: informaatika, arvutitehnika ja elektroonika; majandus- ja juhtimiseaduste, toiduainete tehnoloogia ja toitlustuskorralduse, turismi- ja majutuskorralduse, võõrkeelte.

TTÜ Tallinna Kolledž

Lektoraadid: ettevõtluse ja juhtimise, majandusarvestuse ja ökonoomika, tootearenduse ja tehnoloogia, õiguse ja üldainete.

TTÜ Virumaa Kolledž

Lektoraadid: ehituse ja mehaanika, energeetika ja automaatika, humanitaar- ja sotsiaalanete, keemiatehnoloogia, matemaatika ja infotehnoloogia.

Õppe-, teadus- ja arendusasutused

TTÜ Tartu Kollidž

Õppetoolid: keskkonnakaitse, maastikuarhitektuuri, säästva tehnoloogia, üldainete.

TTÜ Tehnomeedikum

Biomeditsiinitehnika instituut

Õppetoolid: biomeditsiinitehnika, meditsiinifüüsika.

Kliinilise meditsiini instituut

Õppetoolid: kliinilise meditsiini, onkoloogia.

Kardioloogiakeskus

Õppetool: elektrofüsioloogia.

Muud asutused

TTÜ Sertifitseerimisasutus

AUDENTESE ÜLIKOOL JA INTERNATIONAL UNIVERSITY AUDENTES

Eraülikool *International University Audentes* (IUA), mis 2008 liitus Tallinna Tehnikaülikooliga, oli mitme eraõigusliku õppeasutuse ühinemise tagajärjel kujunenud koolide konglomeraat, millest olulisemad olid enda ajalugu alates 1995 arvestav õppeasutus, mis hiljem sai nimeks Audentese Ülikool, ning 1992 asutatud Concordia Rahvusvaheline Ülikool Eestis (CIUE). Kui Audentese Ülikool andis koolile nime, suuna ja identiteedi, siis Concordia tõi inglise õppekeele ja rahvusvahelise õhkkonna.

Päris algus

Audenteslased peavad oma kooli sünnidaatumiks 21. aprilli 1995, mil toonase Hansapanga Liivalaia 12 maja viienda korruse suures auditooriumis peeti Fontese Erakooli asutamiskoosolek. See tähtpäev sai võetud aluseks ka Audentese Ülikooli X aastapäeva tähistamisele 2005. aastal, mis puhul korraldati pidulik vastuvõtt Eesti Teaduste Akadeemia saalis ning ilmus kolmekeelne (eesti-, vene- ja ingliskeelne) teadustööde kogumik “Audentes – 10 aastat”. Fontese Erakooli asutamise algatasid Tea Varrak ja Tõnis Arro. Fontese Erakooli tegevuslitsents on välja antud 10. aprillil 1995 ja kannab toonase kultuuri- ja haridusministri Peeter Oleski allkirja. Nii sündis Audentese Ülikooli otsese eelkäijana kesk-erihariduslik õppeasutus, mis pakkus esialgu võimalust õppida kolmeaastasel õppekaval ärikorralduse ja administratiivtöö alal. 1996 algul lisandus Fontese Erakooli õppeprogrammidele pangandus. Lisaks Tallinnale alustati tegevust ka Tartus, kus omandati AS Primex Mentori erakool.

Peagi ilmnes, et senine koolitusprogrammikeskne suund ei sobi igapäevast õpet pakkuvasse haridusasutusse ning õppijate survele alustati programmide ümberkujundamist kõrghariduslikeks. Esialgu otsustati valida rakendus-kõrgkooli staatus, asudes edaspidi ülikooli arenguteele. 17. aprillil 1996 väljastas haridusministeerium koolitusloa rakendusliku kõrghariduse pakkumiseks rahvusvahelise finantsjuhtimise erialal. Juba samal sügisel alustati kõrgharidusliku õppega. Nii sündis Fontese Erakooli koosseisus Fontese Kõrgem Ärikool, kus kaheaastasele juhtimise või administratiivtöö õppele lisandus kaheaastane rahvusvahelise finantsjuhtimise õpe (panganduse puhul kehtis see skeem versioonis 2,5 + 1,5 aastat).

Õige ruttu sai selgeks tõsiasi, et personaliotsingule ja koolitustele pühendunud Fontese Grupile käib kõrgkooli pidamine üle jõu, mistõttu uue kõrgkooli pidamiseks otsustati moodustada uus äriühing ning 1997 mais siirdus Fontese Ärikool moodustatava hariduskontserni koosseisu. Viimase loojateks olid Tea Varrak, Hannes Tamjärv, Heldur Meerits, Rain Lõhmus, Tiina Mõis ja Urmas Sõõrumaa. Uue kontserni nime saamiseks korraldati töötajate seas mitteametlik konkurss. Nõnda jõuti välja AS Audentese nimeni, mis tulenes Vergiliuselt pärinevast ladinakeelsest sententsist: *Audentes Fortuna iuvat!* (Saatus soosib südikaid!). Septembrist 1997 jätkas Fontese Erakool tegevust Audentese Erakooli nime all. Mõni aeg hiljem siirdus Audentese Erakooli nimi oma tegevust põhikooli- ja gümnaasiumi suunas laiendavale üldhariduskoolile, kõrgkooli osa nimetati ümber Audentese Kõrgemaks Ärikooliks. Rektorina jätkas Tea Varrak. 29. detsembril 1997 anti nime vahetanud õppeasutusele koolitusluba rahvusvahelise ärijuhtimise diplomioõppe õppekavale, sisuliselt registreeriti senine õppekava uuendatud nimega õppeasutusele. Audentese Grupis pöörati suurt tähelepanu ühtse identiteedi kujundamisele ja sellega seotud turunduslikule tegevusele. Audentese üldiseks sümboliks sai suur antiikvas kujundatud, koordinaadistikus paiknev A-täht, mille kujundas omal ajal itaalia hilisrenessansi kunstnik Luca Pacioli.

Samaaegselt keskerihariduse andmisega Fontese Erakoolis oli alustatud ka keele-, arvuti-, majandus- ja käitumiskursustega algkoolilastele, millest lastevanemate soovil kasvas välja alaliselt töötav Fontese Algakool. Kuna seadused keelasid pidada algkooli hoone viiendal korrusel, asuti otsima uusi ruume. Tallinna Spordigümnaasiumiga sõlmiti leping endise TSIK tühjaksjäänud ühiselamu rentimiseks Tondi 88. Ühtlasi pandi läbirääkimiste käigus alus hilisema Audentese Spordikooli tekkele. 4. veebruaril 1998 kolisid audenteslased oma senisest asukohast Liivalaia tänaval Tondile. 19. juunil 1999 peeti Lillepaviljonis esimese Fontese/Audentese kõrgkooli lennu lõpuaktus.

Liitumiste ajajärk

Uue sajandi algul oli Audentese Kõrgem Ärikool suhteliselt väike erakõrgkool, soodsate võimalustega kasvuks ja arenguks. Rektoriteks neil aastatel olid Avo Karus, Mati Lukas ja Andres Kollist, mõnd aega täitis rektori kohuseid ajutiselt Aare Kilp. Lisaks ärijuhtimisega seotud õppekavadele alustati 1999 koostöös Diplomaatide Kooliga rahvusvaheliste suhete magistriõppe õppekavaga, millele aasta hiljem lisandus bakalaureuseõpe.

Järgnes erakõrgkoolide ühinemiste aeg. Kahe aasta jooksul liitus Audentese Kõrgema Ärikooliga neli eraõiguslikku kõrgkooli ja üks eraõiguslik teadusasutus. 2001 algul ühines kooliga eraõiguslik õppeasutus Majandus-

õiguse- ja Poliitika Instituut. 31. detsembril 2001 leidis aset esimene suur ühinemine – Audentese Ärikooliga liitus Mainori Majandusinstituut, õigemini vahetas esialgu omanikku, s.t siirdus AS Erahariduskeskuse alluvusest AS Audentese alluvusse. Selle esimese suure ühinemise tagajärjel moodustus Audentes Mainor Ülikool, mis 2003 nimetati ümber Audentese Ülikooliks. Koostöö Mainoriga oli igati mõistlik, juba algusest peale olid Fontese Erakoolil/Audentese Kõrgemal Ärikoolil olnud väga tihedad sidemed nimelt Mainoriga. Ühtlasi võeti kõrgharidust reguleeriva seadusandluse muutusega seoses suund senise rakenduskõrgharidusliku õppeasutuse ümberkujundamiseks ülikooliks, millega seonduvalt tuli hakata mõtlema doktorioppe sisseadmisele.

2003 juunis liitus Audentese Ülikooliga Sotsiaalteaduste Erakõrgkool *Veritas* ja augustis 2003, pärast keerulisi läbirääkimisi, sai Audentese Ülikool õiguse võtta üle aasta algul pankrotistunud Concordia Rahvusvahelise Ülikooli Eestis (CIUE) õppekavad, akrediteeringud, intellektuaalse omandi ning õppejõudkonna ja üliõpilased. Moodustati Audentese Ülikooli asutus – Rahvusvaheline Ülikool Concordia Audentes (*International University Concordia Audentes*, IUCA), mis tegutses ülikooli omaette autonoomse osana kuni sügiseni 2005, mil ülikooli Tallinnas paiknevad osad kolisid kokku Tondil asuvasse kampsusesse. 30. detsembril 2003. aastal ühines Audentese Ülikooliga 1998 loodud eraõiguslik teadusasutus OÜ Euroouuringute Instituut. Selle liitumisega oli Audentese Ülikool omandanud esimese eraülikoolina evalveeritud teadusasutuse sotsiaalteaduste vallas. Ühinenud Audentes Mainor Ülikooli eesotsa seisis Peeter Kross, kes oli sellel ametikohal kuni 2005. aastani. Alates 2005 sügisest kuni kooli iseseisva eksistentsi lõpuni juhtis ülikooli Peeter Mürsepp. Aastatel 2006–2008 oli ta ühtlasi ka eraülikoolide rektorite nõukogu esimees ja 2008–2009 Eesti Kõrghariduse Nõukoja liige.

Üliõpilaste arv kasvas 2006. aasta alguseks 2500ni, millega kujuneti Eesti suurimaks erakõrgkooliks. Koos Veritase ja Concordia ülevõtmisega oli Audentese Ülikoolis tekkinud kahes – eesti ja inglise – keeles töötav õigusteaduskond. Lisaks võeti üle ka Concordia meediateaduskond, mis läbirääkimiste tagajärjel anti küll juba 2005 lõpul üle Tallinna Ülikoolile. Mainori Majandusinstituudist üle tulnud infotehnoloogia õppekavade põhjal moodustus Audentese Ülikooli IT-teaduskond, samast üle võetud psühholoogia õppekavade baasil sotsiaal-humanitaarteaduskond, millega liitusid varem loodud rahvusvaheliste suhete õppekavad.

Aastatel 2003–2005 tegutsesid ülikoolis järgmised teaduskonnad: majandusteaduskond/ärikool, sotsiaal- ja humanitaarteaduskond rahvusvaheliste suhete ja psühholoogia õppekavadega, õigusteaduskond, meediateaduskond ja IT-teaduskond. Inglisekeelne õpe (IUCA) toimus kesklinnas Narva mnt 7

renditud koolituskeskuse ruumides. Tartus renditi pinda AS Sangari majas Sõpruse puiestel, seejärel oldi Mainori ruumides Pepleri 6 ning 2002 omandas AS Audentes endise abikooli hoonetekompleksi Puiestee tänaval, kuhu rajati Audentese Tartu kampus. 2003 detsembris koliti oma ruumidesse. Õppetöö toimus veel Jõhvis ning mõnda aega isegi Viljandis, kus võeti üle erakõrgkooli *Veritas* õppepunkt. Paraku tuli tunnistada, et Tartu osakonna pidamine majanduslikult end ei õigusta. Mahukad investeeringud, millest mitmed seisid alles ees, halvendasid AS Audentese majandusseisu tervikuna. 2004. aasta teisel poolel alustati struktuurseid ümberkorraldusi. Nii kujunesid järgnevad aastad kokkutõmbumiste ja senisest selgema kontsentreerumise ajajärguks.

Stabiliseerimine

2004 lõpul asuti meediateaduskonda üle andma Tallinna Ülikoolile, kus selle alusel moodustati Balti Filmi- ja Meediakolledž. Ka otsustati lõpetada tegevus psühholoogia ja infotehnoloogia õppekavadel. Sealsete üliõpilaste õpetuse jätkamiseks kuni õpingute lõpetamiseni sõlmiti leping Mainori Kõrgkooliga. 2004 hakati otsi kokku tõmbama ka Viljandis, aasta hiljem suleti Tartu osakond. Jõhvi koolituskeskus töötas esialgu edasi.

2005. aastal väljatöötatud uue strateegia kohaselt keskendus Audentese Ülikool kolmele põhisuunale, milleks said majandus, õigusteadus ja rahvusvahelised suhted. Nende õppekavadega ei olnud märkimisväärseid probleeme, ka ei vajanud nad arendamiseks olulisi investeeringuid. Viimaste aastate suurimaks arendusprojektiks IUAs jäi rakenduskõrgharidusliku kolledži loomine, kus avati esialgu üks – liikumise ja spordi õppekava. See oli mõeldud eelkõige Audentese Spordikooli lõpetanutele ja nendele, kes soovisid omandada treeneri kvalifikatsiooni. Mõeldi ka teiste rakenduskõrghariduslike õppekavade avamisele, kuid esialgu tundus see kauge tulevikuna.

2006 valis ülikool endale nimeks rõhutatum ingliskeelse *International University Audentes*, millele eelnes põhjalik sõltumatute firmade tehtud identiteediuring. Sama aasta jooksul lõpetas ehitusfirma KMG Ehitus AS Audentesele pikaajalisele rendile antud endise Tondi kasarmukorpuse Tondi 55 renoveerimistööd. Maja kohandati ülikoolihooneks. 2007 algul asus tööle uus rektor, ameerika päritolu John J. A. Burke, kelle valitsemisaeg jäi aga lühikeseks.

IUAst oli kujunenud Eesti kõige rahvusvahelisem kõrgkool. Õppetöö käis kolmes keeles – eesti, inglise ja vene –, üliõpilasi oli rohkem kui 30 ning õppejõude 15 riigist.¹ Peagi avastasid kooli enda jaoks ka Soome noored.

¹ P. Müürsepp. Teaching the Voice of the “other” in the Borderlands. // Bi- and multilingual universities, European perspectives and beyond. Abstracts. 20–22 September 2007. Bolzano: Free University of Bolzano, 2007, p 21.

2005 sügisel tuli korraga õppima üle saja uue soome üliõpilase. IUA iseseisva ülikoolina viimaseks jäänud 2007/2008. õppeaastal õppis siin 353 välistudengit, rohkem kui üheski teises Eesti kõrgkoolis.² Rahvusvahelisele ülikoolile omaselt on IUA välissuhtlus olnud tihe. Siin on käinud esinemas poliitikud Esko Aho ja Vytautas Landsbergis, Prantsuse Vabariigi senaatorid Denis Badré ja André Boyer, teadlased Aleksander Astrov, Irwin Greenstein, András Inotai ja Alexander Rondeli, aga ka mitmed suursaadikud. Tihe on olnud samuti üliõpilasvahetus. Populaarsemad ERASMUS-partnerid on Nicosia Ülikool Küprosel, Bologna Ülikool Itaaliast, Alicante Ülikool ja Baskimaa Ülikool Hispaaniast ning *Katholieke Universiteit Leuven* Belgiast. Lähedased suhted seati sisse Gröningeni *Hanze University*ga Hollandist ja *Ecole de Supérieure du Commerce Rouen*iga Prantsusmaalt. ERASMUSE raames oli kõige enam koostööpartnereid Prantsusmaalt (9), järgnes Türgi (5). Õigusteaduskonnal olid oma koostööpartnerid, nagu ka Euroopa Instituudil. Leonardo programmi raames osales ülikool Euroopa vähemuskeelte e-õppe projektis “Mona Lisa”, millest kasvas välja projekt “E-Kristjan”.

23. aprillil 2008 avalikustati paljude jaoks ootamatult kavatsus ühendada *International University Audentes* Tallinna Tehnikaülikooli majandusteaduskonnaga. Liitumine leidis ametlikult aset 30. juunil 2008, misjärel jäadi tegutsema majandusteaduskonna keskusena.

Õppejõud. Teadustegevus

Nagu paljudes erakõrgkoolides kasutati Audentes ja IUAs teiste ülikoolide külalisõppejõudude abi. Ajapikku hakkas välja kujunema ka oma püsiv, põhikohaga õppejõudkond. Audentese Kõrgema Ärikooli aegu õpetasid siin Tiina Tšatšua, Ivo Rull, Olev Raju, Gabriel Hazak ja Ardo Ojasalu. Mitmed Audentesega seotud õppejõud – Hagi Shein, Toomas Karjahärm, Eduard Raska – on avalikkusele hästi tuntud, seda nii oma teadusliku kui ka populariseeriva tegevuse poolest. Rahvusvaheliselt mainekaimaks siin töötanud õppejõuks võib pidada Paul Goble’it. Turbulentsetes tingimustes jäi mõnegi end IUAg sidunud õppejõu tööperiood asjaolude sunnil üsna üürikeseks.

Paljud erakõrgkoolides õppejõuleiba teenima asunud inimesed tulid 1990. aastatel restruktureeritud endistest Teaduste Akadeemia instituutidest. Seetõttu ei saanud nende teaduslik potentsiaal olla just üleliia madal. Paraku kujunes uues olukorras õpetamiskoormus kohati sedavõrd suureks, et teadusele enam aega ja võimalusigi ei jäänud. Sellest hoolimata suutis Audentese Ülikool käivitada kevadkonverentside traditsiooni, millest kolm viimast kujune-

² H. Aru. Kas Eestist võiks saada rahvusvaheline haridusmagnet? // *Haridus* (2009) ½, lk 13.

sid rahvusvahelisteks, ning luua oma teaduspublikatsioonide sarjad, mis teadusavalikkuses hästi vastu võeti.³ Hoolimata tõsiasiast, et baas- ja sihtrahastamisvõimalused olid eraülikoolide jaoks praktiliselt suletud, osaleti edukalt mitmes ETFi grandprojektides (Raul Kangro, Toomas Karjahärm, Aksel Kirch, Jüri Majak, Peeter Müürsepp, Mait Talts). Lisaks sellele osaleti mitmes Euroopa Liidu poolt finantseeritud projektis (näiteks Euroopa Instituudi projekt *“The aspect of culture in the social inclusion of ethnic minorities”*). Õigusteaduskonna juurde õnnestus dekaan Tanel Kerikmäel luua Euroopa Komisjoni poolt rahastatav Jean Monnet’ õppetool ja keskus, õigusteaduskonna eestvõttel loodi ka Eesti riigi toetusel toimiv Inimõiguste Keskus.

2005 esitas Audentese Ülikool avalduse Eesti avalike ülikoolide rektorite nõukogu kvaliteedileppega ühinemiseks, kuigi kuuldus häáli, et oleme liiga väikesed ega suuda suurte riiklike ülikoolidega võistelda, mistõttu peaksimegi võistleva omaette kategoorias. Järjekindel tähelepanu pööramine kvaliteediküsimustele tõi vaieldamatult kaasa teadustegevuse kvaliteedi tõusu. Alates 2005 läbisid kõik IUAs valitud professorid kvaliteedileppe raames rektorite nõukogu kvaliteedikomisjoni ekspertiisi. Vahetult enne ühinemist TTÜga 16. aprillil 2008 võeti seni assotsieerunud liikme staatuses olnud IUA kvaliteedileppe täieõiguslikuks liikmeks. Teaduslike publikatsioonide arvult ühe põhikohaga töötaja kohta edestati mitmeid avalik-õiguslike ülikoolide teaduskondi. Kindlasti võib uutes oludes, majanduslikult tugevama TTÜ koosseisus oodata ka endise IUA inimeste teadustegevuse mahu ja kvaliteedi kasvu.

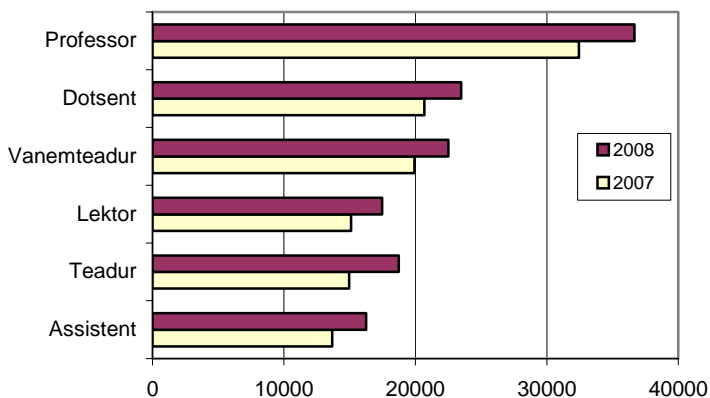
³ R. Nugin. Arvustus. // Akadeemia (2004) nr 10, lk 2281–2286; A. Raukas. Ka eraülikool teeb teadust. // Sirp (2005) 19. august, lk 5; A. Raukas. Milline sa oled, ühinenud Euroopa? // Sirp (2007) 10. august, lk 19.

ISIKKOOSSEIS

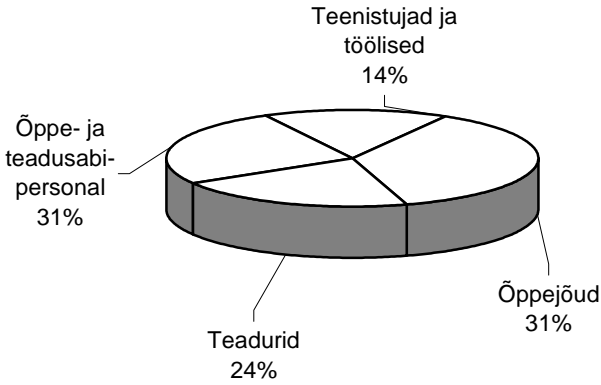
Töötajaid ametikohtade järgi
(31. detsember 2008)

| Ametikoht | TTÜ | TTÜ asutused |
|-----------------------------|-------------|-----------------|
| Professoreid | 126 | 12 |
| Dotsente | 151 | 32 |
| Lektoreid | 164 | 44 |
| Assistente | 88 | 2 |
| Õpetajaid | 4 | 10 |
| Kokku | 533 | 100 |
| Teadureid | 349 | 146 |
| Kokku | 882 | 246 |
| Õppe- ja teadusabipersonali | 365 | 267 |
| Teenistujaid ja töölisi | 261 | 21 |
| Kõik kokku | 1508 | 534 |

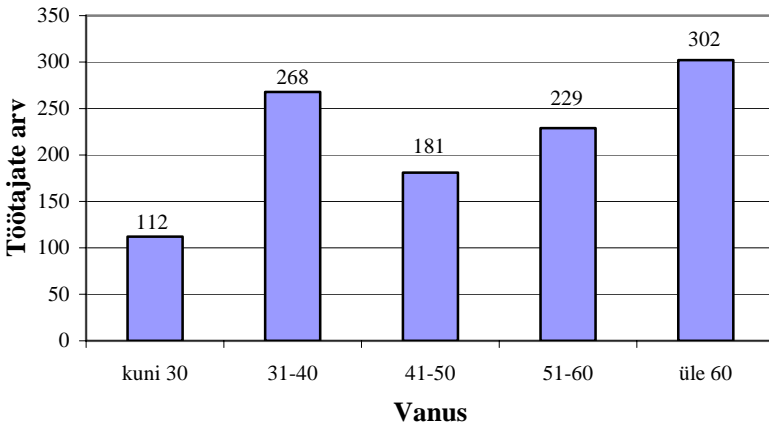
Keskmine ametipalk



Ametikohtade jagunemine



Akadeemiline personal vanuse järgi



PROFESSORID

(31. detsember 2008)

EHITUSTEADUSKOND

Ehitiste projekteerimise instituut

Kalju Loorits – teraskonstruksioonide erakorraline professor, Karl Öiger – ehitusfüüsika ja arhitektuuri erakorraline professor.

Emeriitprofessorid: Valdek Kulbach, Ilmar Pihlak.

Ehitustootluse instituut

Roode Liias – kinnisvara halduse professor, Irene Lill – ehitustehnoloogia professor, Lembi-Merike Raado – ehitusmaterjalide professor, Jüri Sutt – ehitusökonoomika ja -juhtimise professor.

Emeriitprofessor Värdi Reiman.

Keskkonnatehnika instituut

Teet-Andrus Kõiv – kütte ja ventilatsiooni professor, Enn Loigu – vee-kvaliteedi ja -kaitse professor.

Emeriitprofessorid: Kaido Hääl, Heino Mölder, Harald-Adam Velner.

Mehaanikainstituut

Jüri Engelbrecht – rakendusmehaanika professor, Aleksander Klauson – tehnilise mehaanika professor, Tiit Koppel – hüdro- ja aeromehaanika professor, Andrus Salupere – deformeeruva keha mehaanika professor, Tarmo Soomere – rannikutehnika professor.

Emeriitprofessorid: Andres Lahe, Uno Liiv, Jaan Metsaveer, Ülo Tärno.

Teedainstituut

Andrus Aavik – teetehnika professor, Artu Ellmann – geodeesia professor; Siim Idnurm – sillaehituse professor, Ott Koppel – veonduslogistika professor.

ENERGEETIKATEADUSKOND

Elektriamite ja jõuelektroonika instituut

Juhan Laugis – elektriamite ja elektrivarustuse professor, Tõnu Lehtla – robotitehnika professor.

Emeriitprofessor Endel Risthein.

Elektroenergeetika instituut

Mati Meldorf – elektrisüsteemi siirdeprotsesside professor, Heiki Tamm-

oja – energiasüsteemide professor, Juhan Valtin – kõrgepingetehnika professor.

Emeriitprofessor Mati Valdma.

Elektrotehnika aluste ja elektrimasinate instituut

Kuno Janson – elektrimasinate professor, Jaan Järvik – elektrotehnika aluste professor.

Mäeinstituut

Ingo Valgma – maavarade kaevandamise professor.

Emeriitprofessorid: Alo Adamson, Enno Reinsalu, Enn Pirrus.

HUMANITAARTEADUSKOND

Avaliku halduse instituut

Wolfgang Drechsler – riigiteaduse professor, Ülo Kaevats – filosoofia professor, Rainer Kattel – innovatsioonipoliitika ja tehnoloogia valitsemise professor, Jan Allan Kregel – finants- ja arengupoliitika erakorraline professor, Sulev Mäeltsemees – kohaliku omavalitsuse ja regionaalpoliitika professor, Carlota Perez – tehnoloogia ja sotsiaalmajandusliku arengu erakorraline professor, Tiina Randma-Liiv – haldusjuhtimise ja halduspoliitika professor, Erik S. Reinert – tehnoloogia arengu juhtimise erakorraline professor, Mare Teichmann – psühholoogia professor.

Emeriitprofessorid: Peeter Larin, Juzef Livšits, Kuulo Vimmsaare.

Haridusuuringute keskus

Väino Rajangu – hariduspoliitika professor.

INFOTEHNOLOOGIA TEADUSKOND

Arvutiteaduse instituut

Jaan Penjam – teoreetilise informaatika professor, Tanel Tammet – võrgutarkvara professor, Tarmo Uustalu – programmeerimiskeelte semantika professor, Jüri Vain – üldinformaatika professor.

Arvutitehnika instituut

Peeter Ellervee – digitaalsüsteemide disaini professor, Ahto Kalja – süsteemitarckvara professor, Kalle Tammemäe – arvutiarhitektuuride erakorraline professor, Raimund-Johannes Ubar – arvutitehnika ja -diagnostika professor.

Automaatikainstituut

Vello Kukk – siduteooria professor, Leo Mõtus – reaajasüsteemide pro-

fessor, Ennu Rüstern – automaatjuhtimise ja süsteemianalüüsi professor.
Emeriitprofessor Olav Aarna.

Elektroonikainstituut

Toomas Rang – elektroonikadisaini professor.
Emeriitprofessor Enn Velmre.

Informaatikainstituut

Ahto Buldas – infoturbe professor, Rein Kuusik – informaatika aluste professor, Jaak Tepandi – teadmussüsteemide professor, Enn Õunapuu – infosüsteemide professor.
Emeriitprofessorid: Rein Jürgenson, Leo Vöhandu.

Raadio- ja sidetehnika instituut

Eerik Lossmann – telekommunikatsiooni professor, Andres Taklaja – mikrolainetehnika professor, Tõnu Trump – signaalitöötuse professor.
Emeriitprofessorid: Ilmar Arro, Ants Meister, Eduard Schults.

Biorobootika keskus

Maarja Kruusmaa – biorobootika professor.

KEEMIA- JA MATERJALITEHNOLOOGIA TEADUSKOND

Keemiatehnika instituut

Rein Munter – keskkonnakaitse ja keemiatehnoloogia professor, Vahur Oja – keemiatehnika professor.
Emeriitprofessorid: Valdek Mikkal, Leevi Mölder.

Materjaliteaduse instituut

Dieter Meissner – päikeseenergeetika materjalide erakorraline professor, Enn Mellikov – pooljuhtmaterjalide tehnoloogia professor, Andres Triik-
kel – anorgaaniliste materjalide professor, Andres Õpik – füüsikalise kee-
mia professor.

Polümeermaterjalide instituut

Tiit Kaps – puidutöötlemise erakorraline professor, Anti Viikna – teks-
tiilitehnoloogia professor.
Emeriitprofessor Peep Christjanson

Põlevkivi instituut

Jüri Soone – kütuste keemia ja tehnoloogia professor.

Toiduainete instituut

Toomas Paalme – toiduainete tehnoloogia professor, Raivo Vokk – toidu-
aineõpetuse professor.
Emeriitprofessor Jüri Kann.

Materjaliuuringute teaduskeskus

Urve Kallavus – materjaliuuringute professor.

MAJANDUSTEADUSKOND

Avaliku sektori majanduse instituut

Kaarel Kilvits – majanduspoliitika professor, Ants Kukrus – majandus-õiguse professor, Katrin Paadam – majandussotsioloogia professor. Emeriitprofessor Marje Pavelson.

Majandusarvestuse instituut

Jaan Alver – juhtimisarvestuse erakorraline professor, Lehte Alver – finantsarvestuse professor. Emeriitprofessor Kaido Kallas.

Rahvamajanduse instituut

Ants Aasma – majandusmatemaatika erakorraline professor, Kaie Kerem – majandusteooria professor, Enn Listra – rahanduse ja panganduse professor, Ako Sauga – statistika professor, Karsten Staehr – rahvusvahelise ja avaliku sektori rahanduse erakorraline professor. Emeriitprofessorid: Vladimir Koslov, Kaupo Kumm, Uno Mereste.

Ärikorralduse instituut

Ene Kolbre – kinnisvara ja investeringute professor, Maksim Saat – tootmis- ja teeninduskorralduse professor, Milvi Tepp – organisatsiooni-käitumise professor, Piia Tint – töökeskkonna ja -ohutuse professor, Urve Venesaar – ettevõtluse erakorraline professor. Emeriitprofessorid: Jaak Leimann, Raoul Üksvärav.

Õppekeskus International University Audentes

Ülo Ennuste – evolutsioonilise ökonoomika erakorraline professor, Aksel Kirch – Euroopa uuringute professor, Heinu Koitel – eraõiguse erakorraline professor, Eero Loone – poliitikateooria professor, Peeter Müürsepp – teadusfilosoofia ja metodoloogia professor, Katrin Merike Nyman-Metcalf – võrdleva õiguse professor, Boris Shvartsman – arvutusmeetodite professor, Evhen Tsybulenko – rahvusvahelise õiguse professor, Toomas Varrak – rahvusvaheliste suhete professor.

MATEMAATIKA-LOODUSTEADUSKOND**Füüsikainstituut**

Jüri Krustok – rakendusfüüsika professor, Rein-Karl Loide – teoreetilise füüsika professor.

Geenitehnoloogia instituut

Lilian Järvekülg – molekulaardiagnostika professor, Peep Palumaa – geenoomika ja proteoomika professor, Mart Saarma – bioetika erakorraline professor, Tõnis Timmusk – molekulaarbioloogia professor, Erkki Truve – geenitehnoloogia professor.

Keemiainstituut

Mihkel Kaljurand – analüütilise keemia professor, Tõnis Kanger – orgaanilise sünteesi professor, Mati Karelson – molekulaartehnoloogia professor, Margus Lopp – orgaanilise keemia professor, Nigulas Samel – bioorgaanilise keemia professor, Toomas Tamm – anorgaanilise keemia erakorraline professor, Raivo Vilu – biotehnoloogia professor.

Emeriitprofessorid: Ülo Lille, Mihkel Veiderma.

Matemaatikainstituut

Jaan Janno – numbrilise analüüsi professor, Eugen Paal – matemaatilise füüsika professor, Peeter Puusepp – algebra ja geomeetria professor, Ivar Tammeraid – matemaatilise analüüsi professor.

Emeriitprofessorid: Leo Ainola, Otu Vaarmann.

Integreeritud süsteemide bioloogia keskus

Madis Metsis – bioinformaatika professor, Toomas Neuman – süsteemi-bioloogia professor.

MEHAANIKATEADUSKOND**Masinaehituse instituut**

Martin Eerme – raalintegreeritud tootmise ja projekteerimise professor, Rein Küttner – tootmistehnika professor, Jüri Lavrentjev – autotehnika professor, Lembit Roosimölder – tootearenduse professor.

Emeriitprofessor Vello Reedik.

Materjalitehnika instituut

Priit Kulu – metalliõpetuse professor, Renno Veinthal – komposiitmaterjalide professor.

Emeriitprofessor Leo Valdma.

Mehhatroonikainstituut

Maido Ajaots – masinaelementide ja peenmehaanika professor, Andres Kiitam – kvaliteeditehnika professor, Rein Laaneots – metroloogia ja mõõtetehnika professor, Toivo Pappel – masinamehaanika professor, Mart Tamre – mehhatroonikasüsteemide professor.

Emeriitprofessor Ilmar Kleis.

Soojustehnika instituut

Ivan Klevtsov – tööstusliku soojustehnika professor, Aadu Paist –soojus-energeetika professor, Andres Siirde – soojusjõuseadmete professor.

Emeriitprofessor Arvo Ots.

TTÜ ASUTUSED

TTÜ Geoloogia Instituut

Alvar Soesoo – füüsikalise geoloogia professor.

TTÜ Meresüsteemide Instituut

Jüri Elken – okeanograafia professor, Sirje Keevallik – meteoroloogia professor, Urmas Lips – rakendusokeanograafia professor.

TTÜ Tartu Kolledž

Mari Ivask – keskkonnakaitse professor, Lembit Nei – keskkonnakeemia professor.

TTÜ Tehnomeedikum

Biomeditsiinitehnika instituut

Ivo Fridolin – meditsiinifüüsika professor, Kalju Meigas – biomeditsiinitehnika professor, Margus Viigimaa – kardiovaskulaarse meditsiini professor.

Emeriitprofessor Hiie Hinrikus.

Kliinilise meditsiini instituut

Priit Kogerman – kasvajate bioloogia professor, Ruth Sepper – molekulaarmeditsiini professor.

Kardioloogiakeskus

Jüri Kaik – elektrofüsioloogia professor.

UUED AUDOKTORID

Enno Abel. Chalmersi Tehnikaülikooli emeriitprofessor, Rootsi Tehnika-teaduste Akadeemia liige. TTÜ audoktor tunnustamaks tema teeneid Tallinna Tehnikaülikooli üliõpilaste juhendamisel, üliõpilasvahetuse korraldamisel Chalmersi Tehnikaülikooliga ning TTÜ õppejõudude ja teadurite täiendus-õppe korraldamisel Chalmersi Tehnikaülikoolis. – Sündinud 19. juunil 1935 Tallinnas, alates 1944 elab Rootsis. Lõpetas 1960 Kuningliku Tehnikaülikooli Stockholmis masinatehnika alal, 1970 omandas samas keemia ja masinatehnika tehnikaltsentsiaadi teaduskraadi. 1967–1976 oli projekteerimisettevõtte BS Konsult AB peakonstruktor ja peainsener. 1975 alustas tööd Chalmersi Tehnikaülikooli hoonete tehnosüsteemide instituudi juhataja ja professorina, olles selle ala esimene professor Rootsis. Tema eestvedamisel kujunes instituudist Skandinaavia tuntumaid hoonete sisekliima ja tehnosüsteemidega tegelevaid uurimiskeskusi. Avaldanud üle poolesaja teadus-artikli ja mitu raamatut.

1983 Rootsi Tehnikateaduste Akadeemia liige, 2002 emeriitprofessor. Korduvalt esinenud erialaste loengutega TTÜs ja mujal Eestis. Katlamajade üleviimiseks biokütustele korraldas 1990. aastate alul Rootsi riigi sooduslaenude kampaania Eestis, hiljem ka Lätis ja Leedus, mis pälvis suure rahvusvahelise tunnustuse. Alfred Otsa Sihtasutuse liikmena hoolitseb Eesti üliõpilaste õppimisvõimaluste eest Chalmersi Tehnikaülikoolis.

Michal Besterci. Slovakkia Teaduste Akadeemia Materjaliuuringute Instituudi juhtivteadur, Bratislava Tehnikaülikooli professor. TTÜ audoktor kui rahvusvaheliselt tunnustatud teadlane materjaliteaduse valdkonnas, tema toetuse ja panuse eest õppe- ja teadustegevuse edendamisse ning koostööprojektide elluviimisse Tallinna Tehnikaülikooliga. – Sündinud 1937 Sevoce Slovakkias. Lõpetas 1961 Košice Tehnikaülikooli, 1971 kaitses tehnika-kandidaadi ja 1987 doktorikraadi, 1997 nimetati Bratislava Tehnikaülikooli professoriks. Alates 1965 on tema teadustegevuse valdkonnaks pulbermetallurgia, alates pulbrite saamisest ja paagutusteooriast kuni dispersselt tugevdatud materjalide mikrostruktuuri kvantitatiivse hindamiseni välja. Rohkem kui 600 teaduspublikatsiooni autor, sh kuus monograafiat ja kolm monograafiapeatükki, viie teadusajakirja toimetuskolleegiumi liige. 1990–2000 Slovakkia TA materjali ja energeetika teadusnõukogu liige, käesoleval ajal osaleb Slovakkia Grandiagentuuri mitme komitee tegevuses. Tema teadussidemed TTÜga said alguse 1994, mil sõlmiti koostöölepe Slovakkia TA Materjaliuuringute Instituudi ja TTÜ materjalitehnika instituudi vahel. Vahendanud TTÜ osavõttu Euroopa Liidu nanostruktuursete materjalide alases

ühisprojekti, töötanud külalisprofessorina TTÜs, olnud lektoriks TTÜ doktorikoolis “Uued tootmistehnoloogiad ja -protsessid”.

Geert Bouckaert. Leuveni Katoliikliku Ülikooli (Belgia) professor. TTÜ audoktor tunnustamaks tema teeneid Kesk- ja Ida-Euroopa avaliku halduse teaduse arendamisel ning Eesti ja TTÜ avaliku halduse alase õppe- ja teadustöö toetamisel ning koostöö edendamisel. – Sündinud 1958 Belgias. Kogu tema akadeemiline karjäär on kulgenud Leuveni Katoliiklikus Ülikoolis, kus ta sai laiaulatusliku interdistsiplinaarse hariduse – 1980 majandusteaduse bakalaureus, 1983 poliitikateaduste ja 1984 filosoofia magister ning 1990 sotsiaalteaduste doktor –, tõusis nooremteaduri (1984) ametikohalt professoriks (1994) ning 1997 nimetatud ülikooli haldusjuhtimise instituudi direktoriks, muutes instituudi Euroopa juhtivaks ja ajakohaseimaks avaliku halduse uurimisasutuseks. Alates 2006 on ta ülikooli kirjastuse president, aastast 2007 sotsiaalteaduskonna teadusprodekaan. Tema teadushuvid ja publikatsioonid hõlmavad avaliku sektori finants- ja tulemusjuhtimist, haldusreformi, avalike teenuste pakkumist ja usaldust avaliku sektori vastu, mille kohta on avaldanud üle 150 raamatu, artikli, ettekande ja uurimisaruaande. Autasustatud Euroopa Avaliku Halduse Instituudi Alexis de Tocqueville'i (2003) ja *IRSPM Routledge Outstanding Achievements* i (2007) auhinnaga. Akadeemilise karjääri kõrvalt tegutsenud Belgia, Hollandi ja Soome valitussõunikuna.

Katsuhisa Furuta. Tokyo Denki Ülikooli mehhatroonika tippkeskuse teaduslik juhendaja. TTÜ audoktor tunnustamaks tema väljapaistvaid teeneid automaatjuhtimises ja robotitehnikas ning Jaapani-Eesti teaduse ja doktorioõppe koostöö arendamisel. – Sündinud 1940 Tokyos. Hariduse ja teaduskraadid omandas Tokyo Tehnikainstituudis, 1962 bakalaureus, 1964 magister ja 1967 doktor. Kuni 2000 töötas samas automaatjuhtimise professorina, sellest peale praegusel ametikohal. Põhilisteks uurimisvaldkondadeks on olnud automaatjuhtimine, automatiseerimine ja protsessijuhtimine ning viimasel kümnendil robotitehnika ja mehhatroonika. Avaldanud üle 250 teadusartikli maailma juhtivates väljaannetes. Tema rahvusvaheline tuntus põhineb silmatorkavalt tulemuslikul uurimistööl ja teadusorganisatsioonilisel tegevusel Rahvusvahelise Automaatjuhtimise Föderatsiooni IFACi juhtkonnas paljude aastate vältel. Sidemed TTÜga said alguse koostööst rektor Boris Tammega IFACi juhtkonnas ja IFACi kongressi korraldamisest Tallinnas (1990). Koostöö TTÜga muutus sisuliseks ühisuurimistööks 1998, mil algas ühisartiklite publitseerimine, ettekanded rahvusvahelistel konverentsidel ning alates 2005 ulatuslik ühisprojekt “Kirurgilise operatsiooni assistent-robot”. Koostöö on aidanud suurendada doktorantuuri populaarsust ja tulemuslikkust info- ja tehnoloogia teaduskonnas.

Gabriel Jakobson. USA konsultatsioonifirma Altusys Corp. juhtivteadur. TTÜ audoktor tunnustamaks tema väljapaistvaid teeneid erialase koostöö arendamisel Ameerika Ühendriikide ja Eesti vahel. – Sündinud 1941 Tallinnas. Lõpetas 1965 TPI elektriinsenerina, 1971 kaitses TA Küberneetika Instituudis tehnikakandidaadi kraadi arvutiteaduse alal. Alates 1980 töötab Ameerika Ühendriikides erinevates firmades. 2004 konsultatsioonifirma Altusys Corp juhtivteadur, pühendudes situatsioonijuhtimise tehnoloogia uurimisele ja kasutamisele kaitses ja küberkaitses ning katastroofide olukorras. Saavutanud rahvusvahelise tunnustuse eeskätt arvutiteaduses. Teaduspublikatsioonide loetellu kuulub üle 90 töö automaatide teooria, inimemasin dialoogsüsteemide, multiagentide, kommunikatsioonivõrkude juhtimise ja intelligentsete andmebaaside kohta. Ta on Rahvusvahelise Elektri- ja Elektroonikainseneride Organisatsiooni (IEEE) Kommunikatsiooniühingu Põhja-Ameerika piirkonna direktor ja esinduslektor. On aastast 2005 toimuva TTÜ ja St. Petersburgi Kolledži (Florida) vahelise koostöö koordinaator. Korraldanud TTÜ üliõpilastele täienduskoolitust St. Petersburgi Kolledžis, nõustanud TTÜ doktorante ja pidanud neile situatsioonijuhtimise loengukursust, misalase kompetentsi tekkimine on Eestile ülimalt vajalik, eriti seoses küberkaitses nõuetega.

Ilmar Koppel. Tartu Ülikooli uurija-professor, Eesti Teaduste Akadeemia liige. TTÜ audoktor kui rahvusvaheliselt tunnustatud teadlane nüüdisaegse füüsikalise keemia, füüsikalise orgaanilise keemia ning hapete ja aluste keemia alal ning kui TTÜ materjaliteaduse instituudi kauaaegne koostööpartner. – Sündinud 16. jaanuaril 1940 Võrus. Doktorikraadi kaitses 1986 Moskva Keemilise Füüsika Instituudis, 1993 valiti Eesti TA akadeemikuks. Teadustöö valdkond on interdistsiplinaarne, ulatudes ennenägematute omadustega superhapete ja -aluste disainist ja uurimisest neutriinofüüsikani, lahustes toimuvatest protsessidest ja nendega kaasnevatest keskkonna- (lahusti-) efektidest gaasifaasis kõrgvaakumis kulgevate reaktsioonideni, sügavatest üldistustest ning keemia raudvarasse pürgivatest alusuuringutest kõrgtehnoloogilist rakendust tootavate töödeni. Avaldanud üle 150 teaduspublikatsiooni, on Eesti üks tsiteeritumaid õpetlasi. Eesti Teaduste Akadeemia juhatuse liige ning TA Bioloogia, Geoloogia ja Keemia Osakonna juhataja. Esindanud Eestit paljudes rahvusvahelistes organisatsioonides, töötanud külalisprofessorina Hispaanias, Jaapanis, Kanadas ja USAs. 2005 Eesti Vabariigi teaduse elutöö preemia, 2006 Valgetähe 3. klassi orden. Teadusalane koostöö TTÜ keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna ja materjaliteaduse instituudiga algas 1996, realiseerudes erinevates Eesti ja Euroopa Liidu projektides.

Adolf Melezinek. Klagenfurti Ülikooli (Austria) emeriitprofessor. TTÜ audoktor kui rahvusvaheliselt tunnustatud teadlane ja inseneripedagoogika teadusharu looja ning tema panuse eest Eesti inseneripedagoogika arendustegevuse edendamisse ja tehnikahariduse populariseerimisse. – Sündinud 3. oktoobril 1932 Viinis. Lõpetas 1957 Tšehhi Tehnikaülikooli kõrgsageduselektronika insenerina, 1969 kaitses doktoriväitekirja. 1968 võttis vastu Austria haridusministeeriumi pakkumise ning asus tööle Austriasse, osales Klagenfurti Ülikooli loomises, 1971 alustas tööd professorina. 1972 loodi Klagenfurtis Rahvusvaheline Inseneripedagoogika Ühing (*Internationale Gesellschaft für Ingenieurpädagogik, IGIP*), mida presidendina juhtis kolm aastakümnet, alates 2002 aupresident. Avaldanud parkümmend raamatut inseneripedagoogikast ja õpetamiseetoditest ning üle 130 muu teaduspublikatsiooni. Tema teadustööd on olnud aluseks insenerialade õpetamisel maailma paljudes tehnikaülikoolides. Esinenud loengutega Austraalias, Brasiilias, Saksamaal, Šveitsis, Ungaris, USAs ja Venemaal, tegutsenud külalisprofessorina. UNESCO ja UNIDO konsultant, Budapesti Tehnikaülikooli ausesenaator (1994) ja mitme ülikooli audoktor. Toetas Eesti inseneripedagoogika keskuse moodustamist TTÜsse ja korraldanud TTÜs rahvusvahelisi inseneripedagoogika koolitusseminare õppejõududele.

Matti Pursula. Helsingi Tehnikaülikooli rektor. TTÜ audoktor tunnustamaks tema teeneid koostöö arendamisel Helsingi Tehnikaülikooli ja TTÜ vahel, mis on märgatavalt tugevdanud TTÜ osa Euroopa hariduselus. – Sündinud 26. detsembril 1946 Padasjokil Soomes. Lõpetas 1970 Helsingi Tehnikaülikooli kiitusega, 1974 kaitses samas tehnikalitsentsiaadi kraadi. Töötas pikka aega ettevõtluses, alates 1990 Helsingi Tehnikaülikoolis. Aastast 1999 transporditehnika professor, 1997–2003 õppeprorektor, 2003 rektor. Teadustegevus on seotud transpordikorraldusega, liiklusvoolude teooria ja liiklusvajaduse modelleerimisega, sh intelligentsete transpordisüsteemide arendamisega. Tema juhtimisel on uuritud liiklust selles kulutatud aja hinna määramiseks. Olnud külalisprofessor Jaapanis Osaka Linnaülikoolis ja USAs Delaware'i Ülikoolis. 1998–2004 Rahvusvahelise Inseneride Täienduskoolituse Ühenduse nõukogu liige, 2000–2004 Euroopa tehnikaülikoolide võrgustiku juhtkomitee liige, alates 2000 Euroopa ülikoolide IT-hariduse võrgustiku juhtkomitee esimees, 2004 Põhjamaade tehnikaülikoolide konsortiumi esimees ja Soome Tehnikateaduste Akadeemia nõukogu esimees. 2001 Soome Valge Roosi I klassi orden. On teinud palju koostöö elavdamiseks Helsingi Tehnikaülikooli ja TTÜ vahel, eriti väärib märkimist tema tugev toetus TTÜ laevaehitusinseneride koolitamisele Helsingis.

Eric M. Suuberg. Browni Ülikooli (USA) professor, rahvusvahelise teadusajakirja Fuel USA peatoimetaja. TTÜ audoktor väljapaistvate saavu-

tuste eest kütuste keemia ja tehnoloogia ning energiamajanduse ja keskkonnakaitse valdkonnas ning tunnustamaks tema teeneid Ameerika Ühendriikide ja Eesti teadus- ja kultuurisidemete ning Browni Ülikooli ja Tallinna Tehnikaülikooli koostöö edendamisel. – Sündinud 23. novembril 1951 New Yorgis. Õppis Massachusettsi Tehnikainstituudis (MIT), kaitses samas 1974 majandusinseneri magistrikraadi ja 1978 keemiainseneri doktorkraadi. Ta on rahvusvaheliselt tuntud ja hinnatud kütuste keemia ja tehnoloogia ning energiamajanduse ja keskkonnakaitse eriteadlane. Töötanud külalisuurijana Newcastle'i Ülikoolis Austraalias ja CNRSis (*Le Centre National de la Recherche Scientifique*) Prantsusmaal, külalisprofessorina Tallinna Tehnikaülikoolis ning pidanud loenguid paljudes ülikoolides üle maailma. On mitmete teadusnõukogude ja -ühingute liige ja auliige, paljude oluliste teadusprojektide juht. Avaldanud üle saja teaduspublikatsiooni. Arendab tegusalt kultuurisidemeid Eestiga, on tihedas suhtluses TTÜ keemiateadlastega ning korraldanud Ühendriikide Eesti Rahvuskomitee stipendiumide jagamist Eesti üliõpilastele.

JUUBILARE

7. märtsil sai 70-aastaseks elektriainjamite ja jõuelektroonika instituudi direktor professor **Juhan Laugis** (1938), sünnilt põltsamaalane. Õppis Tallinna Polütehnikumis tööstusettevõtete elektriseadmeid ning TPIs tööstusettevõtete ja -seadmete elektrivarustust, inseneridiplomi sai 1961. Oli insener projekteerimisinstituudis Kommunaalprojekt ning konstruktor Tallinna Elavhõbealaldite Tehases, 1964 tuli tagasi *alma mater*’isse tööstusettevõtete elektrifitseerimise kateedrisse vanemõpetajaks. 1970 tehnikakandidaat, 1972 dotsent, 1987 tehnikadoktor, 1989 professor, alates 1992 õppetooli juhataja ja instituudi direktor. Teadushuvid seotud eeskätt magnetohüdrodünaamiliste ja kulgelektrijamitega. Käis 1972–1973 stažeerimas Karl-Marx-Stadti Tehnikakõrgkoolis professor Peter-Klaus Budigi juures, 1989 täiendas end Kieli majandusakadeemias. Tema eestvõttel avati TPIs tööstusharulabor elektriainjamite ja tehnoloogiliste protsesside automatiseeritud juhtimissüsteemide uurimiseks ja pandi alus kulgmootorseadmete valmistamisele. 1995–1998 toimetas ajakirja Baltic Electrical Engineering Review. Üliõpilasseltsi Livika vilistlaskogu liige ja Eesti Moritz Hermann Jacobi Seltsi aseesimees. TTÜ suur teenetemedal “Mente et manu” (2000) ja Kempteni Rakenduskõrgkooli (Baierimaa) auliige (2000). Vabal ajal kõpitseb suvila juures Laulasmaal ja käib vahelduseks Lahepera lahe ääres luikedega vestlemas.

12. märtsil sai 60-aastaseks geenitehnoloogia instituudi professor **Lilian Järvekülg** (1948), tallinlane. 1966 lõpetas Tallinna 2. keskkooli ja 1972 Leningradi Ülikooli biokeemia alal. 1975–1978 oli Moskva Ülikooli viroloogia kateedri aspirant, väitekirja kaitses 1979. Töötas mõnd aega Eesti TA Eksperimentaalbioloogia Instituudis, seejärel 1985–2005 Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudis. Doktoriks väitles end 1993 Tartus. Alates 1995 õpetab TTÜs, alul toiduainete instituudis, siis geenitehnoloogia instituudis, 2002 valiti professoriks, molekulaardiagnostika õppetooli juhatajaks. Teadustöö põhisuunad: taimeviiruste molekulaarbioloogia ning viirusnakkuse ja -resistentsuse mehhanismid, vähtkõve molekulaarsed mehhanismid ja biomeditsiinilised rakendused, immunoloogia, immunoanalüüsi meetodid, toiduainete ja bioproduktide immunokeemiline analüüs. Töötanud välja immunotestide süsteemi taimeviiruste määramiseks. Teinud Eestis kasvatatava kartuli massanalüüsi viie levinuima viiruse suhtes, jälginud potyviiruste struktuuri ja funktsiooni seoseid ja tegelnud vähivastaste vaktsiinikandidaatide väljatöötamisega. Uuringud on toimunud koostöös Helsingi, Uppsala ja Moskva ülikoolidega, Saksamaa ja Šoti maaviljelusinstituutide ja Norra taimekaitse instituudiga. Avaldanud pealt 80 teaduspublikatsiooni, tema juhendamisel on kaitstud kaks doktori- ja kümme magistritööd. Vabal ajal loeb, käib teatris, kuulab muusikat, teeb sporti ja reisib.

30. märtsil sai 70-aastaseks mehaanikainstituudi emeriitprofessor **Andres Lahe** (1938), pärit Harjumaalt Kõnnu vallast Kasispealt, kus isa pidas talu. 1956 lõpetas Loksa Keskkooli ja läks Tartusse kehakultuuri tudeerima. 1959 sai sellest himu täis ning tuli ära TPIsse, töötades õppimise kõrval instituudi kapitaalehituse osakonnas müürsepana ja krohvijana. 1964. aasta lõpul sai taskusse tööstus- ja tsiviilehitusinseneri diplomi ning alates 1965 jätkas teadurina ehitusmaterjalide laboris, ühtlasi alustas kaugõppurina õpinguid Leningradi Ülikooli matemaatika-mehaanikateaduskonnas. Saavutatud tase lubas hõlpsasti 1968–1971 läbi teha aspirantuuri Eesti TA Küberneetika Instituudis, 1973 kaitses väitekirja mittelineaarsest lainelevikust plaatides ja koorikutes füüsika-matemaatikakandidaadi kraadile. 1971–1975 oli teadur TA Küberneetika Instituudi rakendusmatemaatika-mehaanikaosakonnas, alates 1975 TTÜ ehitusmehaanika kateedri/mehaanikainstituudi dotsent, aseprofessor ja professor, õppetooli juhataja. Täiendanud end 1979–1980 ja 1996 Stuttgardi Ülikooli staatika ja dünaamika instituudis ning 1992 arvutirakenduste instituudis. Teaduses tundnud eeskätt huvi kooriku ja vedeliku koostöö vastu, uurinud impulsskoormusest põhjustatud elastseid laineid. Hobbiks on informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamine õppetöös, 2006 valiti tema ehitusmehaanika kursus aasta e-kursuseks. 2008 ehitusteaduskonna parim õppejõud.

7. juulil sai 80-aastaseks Eesti mäenduse *grand old man*, mäeinstituudi emeriitdotsent **Heino Aruküla** (1928), põlisonõmmekas Mustamäe veerelt. Haridustee algas Rahumäe algkoolis, küpsustunnistuse sai 1946 Nõmme Gümnaasiumist, sõja-aastatel 1941–1944 kuulus Tallinna Reaalkooli perre. TPIs õppis mäeasjandust, sügavast huvist matemaatika vastu tahtis 1946 kaugõppes alustada ka matemaatikaõpinguid Tartus, mida peeti aga täiesti lubamatuks. Mäeinseneripaberid sai 1951. Aspirantuuri läks Donetskisse maavarade kaevandamise küsimuste matemaatilise lahendamise asjatundja professor G. Goihhmani juurde, kandidaadiks väitles end 1955 Leningradi Mäeinstituudis. Õpetas TPIs mäemehaanikat, 1963–1965 juhatas mäekateedrit, teaduses lõi kaasa Eesti põlevkivimaardla kivimite füüsikalise-mehaaniliste omaduste selgitamisel, mis tulemused esitas ÜRO põlevkivisümposiumil 1968 Tallinnas. 1974–1980 oli dotsent majandusmatemaatika kateedris, luges tõenäosusteooria ja matemaatilise statistika kursusi majandus- ja keemia-üliõpilastele, jätkates samal ajal õpetamist ka mäekateedris ja kivimite tugevuse uuringuid Piusa liivakaevanduses. Tema kirg matemaatika vastu läks täie ette matemaatilise korrektsuse tagamisel kamberkaevandamisviisi evitamisel põlevkivikaevandustes, samuti elektrijaamadesse tuleva põlevkivi kvaliteedi juhtimise uurimisel. Suure rännumehena käinud oma silmaga kaemas paljusid paiku, kuhu inimene kaevandusi teinud.

10. septembril sai 50-aastaseks arvutitehnika instituudi erakorraline professor **Kalle Tammemäe** (1958). Sündinud Antslas, kooliteed alustas Missoos, siis oli koolipoiss Juurus, misjärel 1976 sai keskkooliga ühele poole Nõos. Oma tulevaseks erialaks valis elektronarvutid TPIs, kust 1981 sai süsteemiinseneri diplomi. Tööle jäi elektronarvutite kateedrisse, lõi kaasa mõteseadmete kontrolleri projektis ja luges tudengitele elektroonikat. 1984–1987 oli aspirantuuris, pärast töötas teaduri ja õppejõuna. Päris oma suuna teaduses leidis pärast Eesti taasiseseisvumist, kui oli stažeerinud prof Manfred Glesneri käe all Darmstadt Tehnikaülikooli mikroelektronika laboris ja maitsnud poolteist aastat külalisteaduri leiba prof Hannu Tehnuni juures Kuninglikus Tehnikaülikoolis Stockholmis. Doktoritöö kontrollintensiivsete digitaalsüsteemide sünteesist kaitses 1997 TTÜs. Õpetanud riistvara projekteerimist. Riistvara kirjelduskeele VHDLi kohta avaldanud kaks õppevahendit, mis praegugi kasutusel. Aastast 2000 Eesti Infotehnoloogia Sihtasutuse juhatuse liige ja Eesti Infotehnoloogia Kolledži rektor. Veerandsada teadusartiklit, 60 erialaartiklit, üks kasulik mudel. IEEE Arvutiseltsi ja ACMi (*Association for Computing Machinery*) liige. Valgetähe teenetemärk (2008). Vabal ajal loeb teaduslikku fantastikat, pildistab, matkab, teeb mägironimist – senine kõrgeim tipp Nepaalis Chulu ahelikus (5670 m). Kolme täiskasvanud lapse isa.

24. oktoobril sai 50-aastaseks ehitustootluse instituudi direktor professor **Irene Lill** (1958), sündinud kuurortlinnas Jaltas värskest ülikooli lõpetanud vanemate esimese lapsena. Lapsepõlv Hiil ja suved koolidirektorist vanaisa juures Kundas olid päikeselised. On tänulik vanematele, kes ta Tallinna 7. Keskkooli õppima panid, sealt saadud inglise keel andis tuntava edumaa täiskasvanute maailmas. Murdeas avaldas sügavat mõju maalikunstnik Valdur Ohaka ümber koondunud seltskonna vaimsus ja kultuuri(m)elu Kütiorus. Kuna ERKIsse sisse ei pääsenud, tuli TPI ehitusteaduskonda mõttega üle minna arhitektuuri. Eneselegi ootamatult jõudis varsti äratundmisele, et ka inseneriõpingud võivad olla kõitvad ning äraminekukihu asendus huviga õpitava vastu. Lõpetamisel 1981 tehti ettepanek jääda ehitustehnoloogia kateedri juurde assistendiks. Valminud kandidaadiväitekirja kaitses 1994 magistritööna. Oli vanemõpetaja, lektor, dotsent. 2000–2004 doktorantuur, 2004 tehnikateaduste doktor ja ehitustehnoloogia õppetooli juhataja, 2005 professor, 2006 ehitustootluse instituudi direktor. Lugenud põhiliselt ehitustehnoloogia kursust, lisaks ehituskorraldust ja infotehnoloogiat ehituses. Teadustöö on seotud juhtimisstrateegiatega uurimisega ehitusvaldkonnas simulatsioonimudelite abil. Autasustatud 2003 *Blackwell Publishing*’i preemiaga parima ettekande eest rahvusvahelisel konverentsil Lissabonis, TTÜ aasta õppejõud 2006. Hobid klaasikunst ja aiandus.

ÕPPEGEVUS

2008. aastal käivitati mitmed õppegevuse strateegilist arengut suunavad tegevused:

- * kinnitati õppegevuse valdkonna tegevuskava 2008–2015 ning TTÜ õppurite nõustamisstrateegia 2007–2010;
- * üliõpilaste väljalangevuse vähendamiseks jätkus õppeaine “Enesejuhtimine”, mis on kõigile üliõpilastele (nii riigieelarvelistele kui ka riigieelarvelistele) tasuta;
- * alustati õppekavade üleviimist Euroopa ainepunktide süsteemile;
- * käivitati uus õppeinfosüsteem ÕIS-2.

ÕPPEKAVAD

Aktuaalseid õppekavasid oli ülikoolis kokku 136, neist vana õppekavade süsteemi (4+2) õppekavu 34. Vastuvõtt toimus 97 õppekava järgi: rakendus- kõrgharidusõppes 13 (sh 5 ainult REV õpe), bakalaureuseõppes 28 (sh 5 ainult REV õpe), inseneriõppes 3, magistriõppes 42 (sh 13 ainult REV õpe), doktoriõppes 10.

Seoses ülikooli *International University of Audentes* (IUA) ühinemisega TTÜga lisandus 9 õppekava:

Bakalaureuseõppes

- * rahvusvaheline ärijuhtimine
- * ärikorraldus
- * rahvusvahelised suhted
- * õigusteadus

Magistriõppes

- * ärijuhtimine (80 AP)
- * ärijuhtimine (40 AP)
- * õigusteadus (80 AP)
- * õigusteadus (40 AP)
- * rahvusvahelised suhted ja Euroopa uuringud

Käivitati järgmised uued õppekavad ja spetsialiseerumised:

- * tootmise automatiseerimine (Virumaa Kolledž, toimus esimene vastuvõtt)
- * haldusjuhtimine – kohalik omavalitsus (uus spetsialiseerumine)

VASTUVÕTT

2008. aasta vastuvõtuperioodil kasutasime esmakordselt bakalaureuseõppes lävendi ja konkursi kombinatsioonil põhinevat vastuvõttu. Ainult lävendiga täitusid kohe rahvamajanduse, ärianduse, transpordiehituse ja mehhatroonika erialad. Majandusteaduskonna erialad täitusid lävendi tõttu kahekordselt, mistõttu otsustati järgmiseks vastuvõtuks lävendit tõsta.

Kandidaadid, kes ei olnud sooritanud TTÜsse kandideerimiseks vajalikke riigeksameid, said teist aastat teha sisseastumiskatsed matemaatikas ja õppekeeles.

Bakalaureuse-, inseneri- ja rakenduskõrgharidusõppesse esitati kokku 6640 avaldust. Vastu võeti 2487 üliõpilast. Konkursis riigieelarvelistele õppekohtadele oli keskmiselt 3,81. Suurim konkurss oli ärianduse, maastikuarhitektuuri, rahvamajanduse, äriinfotehnoloogia, logistika, teedeehituse ja geenitehnoloogia erialadele.

Magistriõppe 3+2 kavadele võeti vastu 863 üliõpilast. Suurima konkurssiga oli ärirahanduse ja arvestuse eriala. Esimest korda eraldas mehaanika-teaduskond RE õppekohti ka vastuvõtuks tootearenduse ja tootmistehnika kaugõppesse. Antud eriala magistriõppe kaugõppe RE õppekohtadel asus õppima 19 üliõpilast.

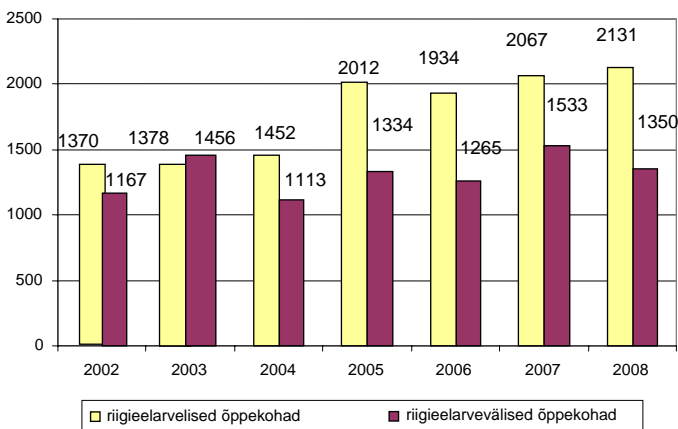
Doktoriõppe 59 riigieelarvelisele õppekohale oli konkurss 2,5. Koos riigieelarvvälise vastuvõtuga asus õppima 131 doktoranti.

Vastuvõtt arvudes

| Õppetase | Riigieelarveline õpe | | | Riigieelarvväliline õpe | Vastuvõtt | | | |
|--------------------------|----------------------|----------|----------|-------------------------|----------------------|--|-------------------------|-------|
| | Kohti | Avaldusi | Konkurss | Avaldusi | Riigieelarveline õpe | Vähendatud tasumääraga riigieelarvväliline õpe | Riigieelarvväliline õpe | Kokku |
| Rakenduskõrgharidusõpe | 178 | 289 | 1,9 | 355 | 176 | 1 | 185 | 362 |
| Rakenduskõrgharidus (KÕ) | 10 | 44 | 4,4 | 222 | 10 | – | 183 | 193 |
| Bakalaureuseõpe | 1060 | 3640 | 3,4 | 983 | 1037 | 6 | 340 | 1383 |
| Bakalaureuseõpe (KÕ) | – | – | – | 243 | 27 | 1 | 178 | 206 |

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| Inseneriõpe | 206 | 599 | 2,9 | 215 | 209 | 1 | 89 | 299 |
| Inseneriõpe (KÕ) | – | – | – | 50 | – | – | 44 | 44 |
| Magistriõpe 3+2 | 699 | 772 | 1,12 | 535 | 613 | 36 | 214 | 863 |
| Doktoriõpe | 59 | 148 | 2,5 | – | 59 | – | 72 | 131 |
| Kokku | 2212 | 5492 | 2,7 | 2603 | 2131 | 45 | 1305 | 3481 |

Üliõpilaste vastuvõtt 2002–2008

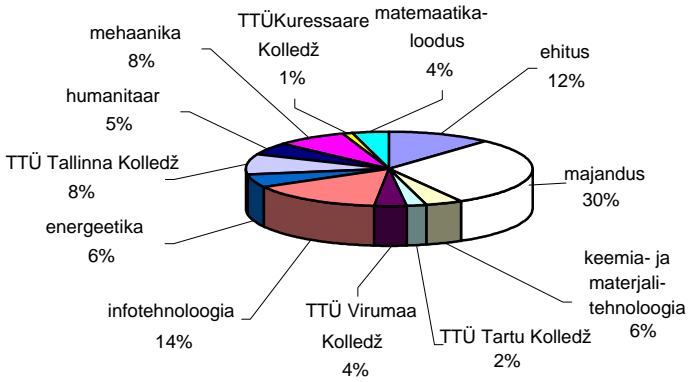


Lisaks võeti IUA õppekavadele vastu 569 üliõpilast, nendest 385 bakalaureuse- ja 184 magistriõppesse.

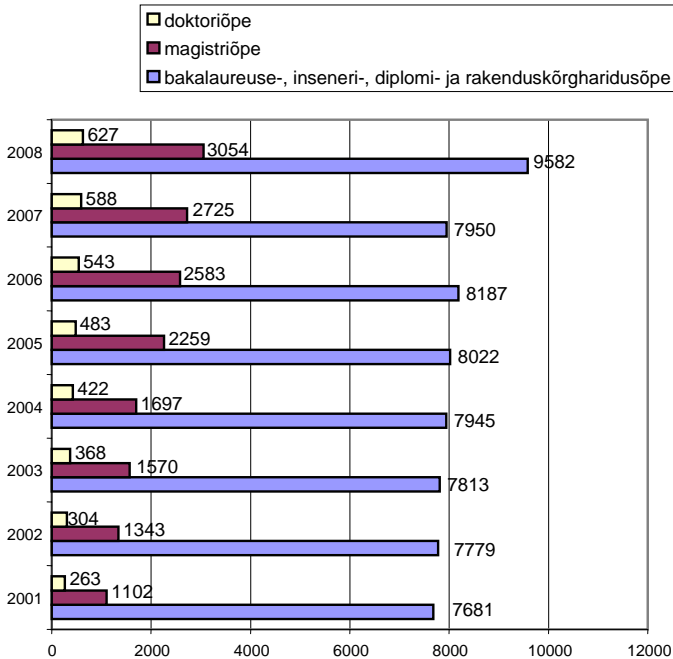
ÜLIÕPILASED

2008/2009. õppeaasta algul (seisuga 1. oktoober 2008) õppis TTÜs 13263 üliõpilast, neist riigieelarvelistel õppekohtadel 6156 (46%), riigieelarvvälistel 7107 (54%). Suurim on majandusteaduskond, kus õppis sügissemestri algul 3975 üliõpilast. Ülikooli neljas kolledžis õppis kokku 2098 üliõpilast (16%). Üliõpilaste arvu kasv toimus seoses ülikooli *International University of Audentes* liitumisega. 1. juuli seisuga toodi tehnikaülikooli majandusteaduskonda üle 1456 riigieelarvelist üliõpilast, mis muutis märgatavalt riigieelarveliste ja riigieelarvväliste üliõpilaste suhet. Esmakordselt osutus riigieelarvväliste üliõpilaste arv riigieelarvelistest suuremaks.

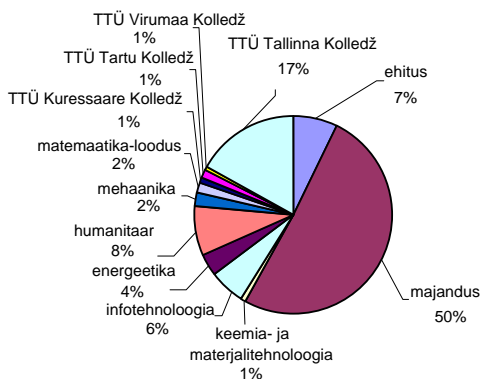
Üliõpilaste jaotus teaduskonniti ja õppeasutuseti



Üliõpilaste arv 2001–2008



Riigieelarveväliste üliõpilaste jaotus teaduskonniti ja õppeasutuseti



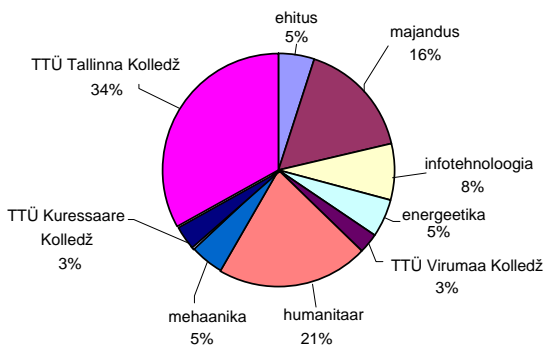
Välisüliõpilaste arv suurenes seoses IUA liitumisega. Välisüliõpilasi-mitteresidente, kelle elukohamaaks ei ole Eesti, oli 421. Rahvusvahelistel õppekavadel õppis kokku 2436 üliõpilast, neis 395 olid välisüliõpilased. Enim õppis soomlasi (219), hiinlasi (52) ja lätlasi (52).

Doktoriõppes õppis 20 välisüliõpilast.

Kaugõpe

Kaugõppes õppis 1689 üliõpilast (12,7%), arvestamata IUA üliõpilasi. Kaugõpe toimus 16 õppekaval – rakenduskõrgharidusõppes 5, bakalaureuseõppes 7, inseneriõppes 1, magistriõppes 3 õppekaval. Matemaatika-loodusteaduskonnas ja Tartu Kolledžis kaugõpet ei toimu.

Kaugõppe üliõpilaste jaotus teaduskonniti ja õppeasutuseti



Üliõpilased teaduskonniti ja õppekavati
(üliõpilaste arv 01.10.2008)

| Teaduskond/õppekava | Rakendus- kõrgharidus- õpe | Baka- laureuse- õpe | Inseneri- õpe | Magistri- õpe | Doktori- õpe |
|---|---|------------------------------------|--------------------------|---|-------------------------|
| Ehitus <i>logistika</i> <i>keskkonnakorraldus</i> <i>ja puhtam tootmine</i> <i>ehitustehnika</i> <i>ehitus- ja</i> <i>keskkonnatehnika</i> <i>tööstus- ja</i> <i>tsiviilehitus</i> <i>keskkonnatehnika</i> <i>transpordiehitus</i> | | 139 | | 50 30 15 | 2 62 |
| Energeetika <i>elektrijaamid ja</i> <i>jõuelektroonika</i> <i>energia- ja geotehnika</i> <i>geotehnoloogia</i> <i>elektroenergeetika</i> <i>mäetehnika</i> | | 174 46 242 | 775 211 206 | 61 36 102 1 | 6 67 1 |
| Humanitaar <i>haldusjuhtimine</i> <i>halduskorraldus</i> <i>tehnoloogia valitsemine</i> | | 335 110 | | 185 10 | 31 |
| Infotehnoloogia <i>äriinfotehnoloogia</i> <i>elektroonika</i> <i>informaatika</i> <i>mitteinformaatikutele</i> <i>informaatika</i> <i>info- ja kommunikati-</i> <i>sioonitehnoloogia</i> <i>infotehnoloogia</i> <i>telekommunikatsioon</i> <i>arvuti- ja</i> <i>süsteemitehnika</i> | | 330 87 406 156 330 | | 93 43 18 207 11 104 115 | 1 116 3 2 |
| Keemia- ja materjalitehnoloogia <i>keemia- ja materjali-</i> <i>tehnoloogia</i> <i>keemia- ja</i> <i>keskkonnakaitse</i> <i>tehnoloogia</i> <i>materjali-</i> <i>tehnoloogia</i> <i>keemia- ja</i> <i>materjaliteadus</i> <i>bio- ja toiduaine-</i> <i>tehnoloogia</i> <i>toidutehnika ja</i> <i>tootearendus</i> | | 103 102 117 | | 46 69 2 5 67 | 66 1 |
| Majandus <i>rahvamajandus</i> <i>ärindus</i> <i>majandus</i> <i>ärikorraldus</i> <i>ärirahandus ja</i> <i>arvestus</i> <i>juhtimine ja</i> <i>turundus</i> | | 243 836 | | 87 272 242 165 | 68 |

ÕPPETEGEVUS

| | | | | | |
|--|--|-----|----|-----|----|
| rahvusvaheline ärikorraldus | | 95 | | 20 | |
| rahvusvahelised suhted | | 367 | | | |
| rahvusvaheline ärijuhtimine | | 23 | | 169 | |
| õigusteadus | | 357 | | | |
| ärikorraldus | | 806 | | 179 | |
| ärijuhtimine | | | | | |
| rahvusvahelised suhted ja Euroopa uuringud | | | | 46 | |
| Matemaatika-loodus | | | | | |
| biomeediitsiini-tehnoloogia | | 63 | | 19 | 25 |
| tehniline füüsika | | | | 25 | |
| keemia ja geenitehnoloogia | | | | 20 | 89 |
| maa-teadused | | | | | 21 |
| rakenduskeemia ja biotehnoloogia | | 112 | | 37 | |
| geenitehnoloogia | | 115 | | 36 | 6 |
| Mehaanika | | | | | |
| transporditehnika | | 143 | | 2 | |
| mehhatroonika | | | | 51 | |
| tootearendus | | | | 8 | 5 |
| masina- ja aparaadiehitus | | | | | 51 |
| tööstustehnika ja juhtimine | | | | 24 | |
| soojustehnika | | 70 | | 44 | 2 |
| tootmistehnika | | | | 4 | |
| tootearendus ja tootmistehnika | | 424 | | 179 | |
| tehnikaõpetaja | | | | 63 | |
| tehnika valdkonna õpetaja | | | | 1 | |
| TTÜ Kuressaare Kolledž | | | | | |
| turismi- ja toitlustuskorraldus | | 74 | | | |
| väikeettevõtlus | | 59 | | | |
| elektroonika | | 12 | | | |
| TTÜ Tallinna Kolledž | | | | | |
| kinnisvara haldamine | | 138 | | | |
| majandusarvestus | | 444 | | | |
| äriõigus | | 206 | | | |
| rahvusvaheline majandus ja ärikorraldus | | 408 | | | |
| TTÜ Tartu Kolledž | | | | | |
| maastikuarhitektuur | | 75 | | 18 | |
| tööstusökoloogia | | 38 | | 21 | |
| tööstus- ja tsiviilehitus | | | 78 | | |
| keskkonnatehnika | | | 31 | | |
| tootearendus ja tootmistehnika | | 12 | | | |
| TTÜ Virumaa Kolledž | | | | | |
| arvutusüsteemid | | 59 | | | |
| ehitustehnika | | 76 | | | |
| energiatehnika | | 68 | | | |
| informaatika | | 120 | | | |
| kütuste tehnoloogia | | 61 | | | |
| tootmise automatiseerimine | | 39 | | | |

| | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| <i>tootmistehnika ja tööstusettevõtlus</i> | 61 | | | | |
| Kokku | 1825 | 6456 | 1301 | 3054 | 627 |

Väljalangevus 2008. aastal põhjuste kaupa oli järgmine:

| | |
|-------------------------------|-----|
| * edasijõudmatus | 929 |
| * seoses õppekoha kaotamisega | 348 |
| * õppetööst mitteosavõtt | 309 |
| * omal soovil | 410 |

Kokku eksmatrikuleeriti 1999

LÕPETAJAD

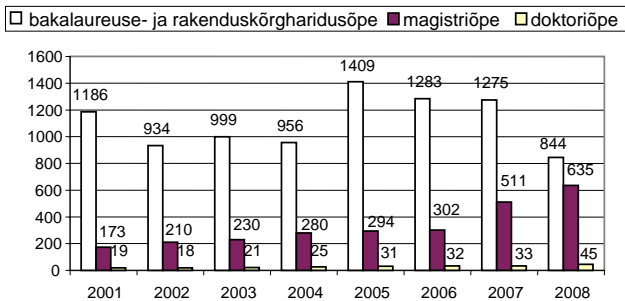
Diplomi sai 2008. aastal 1524 lõpetajat. *Cum laude* diplomi sai 89 lõpetajat.

Lõpetajaid õppetasemeti:

| | |
|--------------------------|-----|
| * rakenduskõrgharidusõpe | 147 |
| * bakalaureuseõpe | 697 |
| * magistriõpe | 635 |
| * doktoriõpe | 45 |

Enim lõpetajaid oli infotehnoloogia teaduskonnas ja majandusteaduskonnas. Rahvusvahelistel õppekavadel lõpetas 16 välisüliõpilast.

TTÜ lõpetajad 2001–2008



Doktoriõppes jagunesid lõpetajad õppekavati järgmiselt:

| | |
|--|---|
| ehitusteaduskond | |
| ehitus- ja keskkonnatehnika | 6 |
| keskkonnatehnika | 1 |
| energeetikateaduskond | |
| energia- ja geotehnika | 8 |
| elektrijamid ja jõuelektroonika | 1 |
| humanitaarteaduskond | |
| haldusjuhtimine | 1 |
| infotehnoloogia teaduskond | |
| info- ja kommunikatsioonitehnoloogia | 6 |
| keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskond | |
| bio- ja toiduainetehnoloogia | 1 |
| keemia- ja materjaliteadus | 1 |
| keemia- ja materjalitehnoloogia | 5 |
| majandusteaduskond | |
| majandus | 2 |
| matemaatika-loodusteaduskond | |
| geenitehnoloogia | 1 |
| keemia ja geenitehnoloogia | 3 |
| tehniline füüsika | 3 |
| mehaanikateaduskond | |
| masina- ja aparaadiehitus | 6 |

VARASEMATE ÕPINGUTE JA TÖÖKOGEMUSE ARVESTAMINE

VÕTA nõukoja poolt töötati välja eelnevate õpitulemuste ja erialase töökogemuse arvestamise tingimused ja kord, mis viidi vastavusse 1. septembril 2007 jõustunud kõrgharidusstandardiga. Eelneva õpitulemuse ja erialase töökogemuse arvestamise tingimused ja kord kinnitati TTÜ nõukogu määrusega, mis jõustus 1. jaanuaril 2008.

Hindamisstandardite ühtlustamiseks toimub VÕTA nõukojas juhtumite arutelu ja analüüs, mille käigus on võimalus kuulata ja analüüsida teiste tea-

duskondade/kolledžite VÕTA kogemusi ning leida küsimustele ühiselt vastuseid.

Statistikat kogutakse semestrite kaupa. Kogutud statistikat kasutatakse edasiste tegevuste kavandamiseks ja olemasolevate kitsaskohtade avastamiseks.

| | 2007/2008 sügissemester | 2007/2008 kevadsemester | 2008/2009 sügissemester |
|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Õppekava täitmiseks esitatud taotluste arv | 720 | 642 | 542 |
| sh ainete ülekandmine | 625 | 560 | 510 |
| täiendusõpe | 31 | 65 | 23 |
| töökogemus | 64 | 17 | 9 |
| Ülekantud ainepunktide arv | 10452 | 5455,5 | 8141,5 |

Toimus rida VÕTA-alaseid seminare, milles osalesid TTÜ töötajad nii sihtrühma liikmetena kui ka esinejatena.

TTÜ osaleb kõrghariduse kvaliteedi arendamise programmis PRIMUS (2008–2015), kus üheks alategevuseks on VÕTA kvaliteedi arendamine, sh valdkonna nõustajate enesetäiendus, nõukoja tegevuse käivitamine, koolitused, infomaterjalide ja juhendite loomine jm.

Töölle asus elukestva õppe asjatundja, kelle töökohustusteks lisaks VÕTA nõustamisele ja koordineerimisele ülikoolis on tegelda kaugõppe üldkoordineerimisega ning esindada ülikooli huve programmis PRIMUS.

ÕPPETEGEVUSE KVALITEEDIKINDLUSTAMINE

Aasta jooksul said akrediteeringu neli Tartu Kolledži õppekava: maastikuarhitektuur (bakalaureuse- ja magistriõpe) ning tööstusökoloogia (bakalaureuse- ja magistriõpe) ning täisakrediteeringu majandusteaduskonna viis majanduse ja äriduse õppekava ning Tallinna Kolledži rahvusvahelise majanduse ja ärikorralduse õppekava.

Jätkusid kvaliteedineljapäevakud, teemadeks praktiliste oskuste omandamine õppekavas ja TTÜ esmakursuslaste väljalangevuse analüüsi tulemused.

Tööd jätkas Rektorige Nõukogu kvaliteedikomisjon, kes nõuandva organina juhindub oma tegevuses kvaliteedileppesf ning selle lisadesf. Prioriteetseteks indikaatoriteks olid professori ametikohale ja doktoritöödele esitavaf nõuded.

Valmis 2006. aasta vilistlaste uuring ja toimus tööandjate pilootuuring mehaanikateaduskonnas.

Vilistlasuuringus osales 548 (35%) TTÜ lõpetanut.

Vilistlasuuringu põhitulemused:

- * eriala valiku olulisemaks põhjuseks on eriala huvipakkuvus, mida tõi välja 82% lõpetanutesf;
- * rahulolu hinnangud õppetegevusele on kõrged, suurimateks kitsaskohtadeks õppetegevuses on praktika ja valikuvõimaluste piiratus;
- * suur hulk vastanuid ei vajanud ülikooli nõustamisteenuseid, samas on teadlikkus teenustesf madal ega teata, millise probleemiga millise nõustaja poole pöörduda;
- * õpingute ajal käis tööl 77% vastanutesf ja 53% tegi seda täiskoormusega;
- * õpinguteaegse töö seotus erialaga oli 62%l vastanutesf, esmasesf põhjuseks vajadus raha teenida (47%), pea sama oluline oli soov saada töökogemust (37%);
- * varasemaid õpi- ja töökogemusi esitaks arvestamiseks 19% vastanutesf, esitanutesf 44%l kanti kõik üle ja 34%l kanti enamik taotletust üle;
- * 91% lõpetanutesf on läinud tööle, 37% jätkab ainult õpinguid;
- * õpingute jätkajatesf 95% teeb seda Tallinna Tehnikaülikoolis ja 81% eelnevalt õpitud erialasf;
- * tööleidmise kanalitesf on esikohal töökoha isiklik pakkumine (36%), järgnevad sugulastesf ja tuttavatesf abi (16%) ja isiklik kontaktivõtt tööandjaga (15%);
- * mitteerialase töö põhjustena on enim välja toodud asjaolu, et sellel kohal töötati juba üliõpilasesf, palk ja muud töötingimused on paremad ning antud töö on huvipakkuvam;
- * 69% töötavatesf vastanutesf on hõivatud erasektoris;
- * suurem osa vastanutesf (44%) töötab keskastme spetsialisti või tehnikuna;

- * tööandja tegevusalaks on 16%l arvutid ja nendega seotud tegevus, 12%l finantsvahendus ja 10%l ehitus;
- * tööandja piirkonnaks on 87%l Tallinn;
- * 34% vastanutest töötab suurettevõtetes (250 ja enam töötajat);
- * 77% vastanute töö on otseselt või osaliselt seotud õpitud erialaga;
- * oma tööga on rahul 85% vastanutest ja 92% vastanutest peab end konkurentsivõimeliseks;
- * võrdlustes ametikohal vajalike pädevuste ja enda taseme osas on kõige suuremad erinevused lõpetanute hinnangul praktilistes erialastes oskustes (0,47) ja ka erialastes teadmistes (0,45), samuti sotsiaalsetes oskustes (0,4);
- * lõpetanud hindavad oma taset kõrgemaks võrrelduna ametikohal soovitava kahe pädevuse osas, milleks on õppimisoskus (0,45) ja arvuti kasutamise oskus (0,36).

Tööandjate pilootuuring mehaanikateaduskonnas

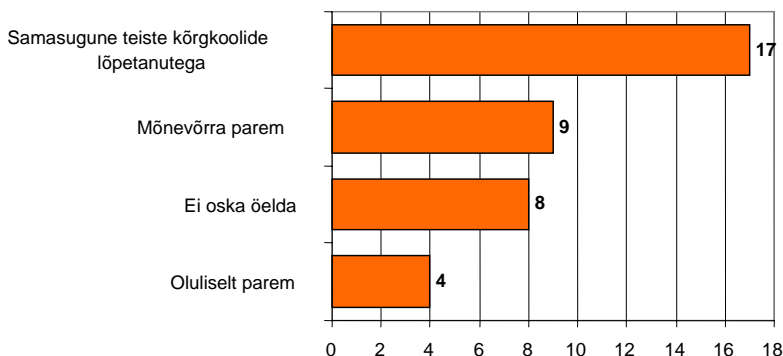
Huvi tööandjate hinnangutest meie lõpetanute tööalase edukuse kohta, kuid samas ka ülikooli seadusest tulenev kohustus tööandjaid küsitleda olid mehaanikateaduskonna pilootuuringu korraldamise peamisteks põhjusteks.

2008 sügisel läbi viidud uuringu sihtrühma moodustasid suuremalt jaolt Eesti Masinatööstuse Liidu ettevõtted. Juhusliku valimi suuruseks kujunes 65 ettevõtet. Andmebaasi laekus 33 lõpuni täidetud ankeeti, lisaks sisaldas baas kuut osaliselt täidetud ankeeti. Pooled vastanutest olid Harjumaal või Tallinnas asuvad keskmise suurusega (50–249 töötajat) või suurettevõtted (üle 250 töötaja), mis tegelevad metalli ja metalltoodete tootmise või töötlemisega. Veel olid esindatud elektrienergia, gaasi- ja veevarustuse, veonduse ja veondust abistavate tegevusalade, töötleva tööstuse ja muude tegevusalade ettevõtted.

Tööandjad hindavad TTÜ lõpetanute mainet võrreldes teiste koolide lõpetanutega enam-vähem samasuguseks. Oluliselt paremaks pidasid TTÜ lõpetanute mainet neli ettevõtet.

Positiivsete eristuvate külgedena toovad tööandjad välja erialaseid tehnilisi teadmisi, head tarkavarasüsteemide tundmist, valmisolekut ja võimet uute teadmiste ja oskuste omandamiseks, süsteemset mõtlemist, üldist silmaringi ja maailmaasjadest arusaamist, uuenduslikke ideid ja tegusat probleemide lahendamist, üldistusvõimet ning positiivseid hoiakuid.

TTÜ lõpetanute maine võrreldes teiste kõrgkoolide lõpetanutega



Nõrkustena, võrreldes teiste koolide lõpetanutega, toovad tööandjad välja praktiliste kogemuste ja eriteadmiste (sh tehnoloogia tundmine, tööpinkide opereerimine, tootmisprotsessi haldamine) nappuse, samuti nn pehmemad oskused tööks inimestega ja eesti keele oskuse.

Pea kõigi pädevuste lõikes on tööandjate ootused võrreldes hinnanguga lõpetanu toimetulekule kõrgemad. Suurimad erinevused tööandja ootustes ja hinnangutes kolmeaastase bakalaureuseõppe lõpetanute osas on projektijuhtimises, kutsealaga seonduvas seadusandluses, vene keele oskuses, oskuses anda argumenteeritud hinnanguid, eneseanalüüsi oskuses, oskuses analüüsitulemusi sünteesida uueks teadmiseks või oskuseks (innovaatus), kvaliteedijuhtimises, automatiseerimistehnikas, konstrueerimises, masinaehituses, materjalitehnikas (nt keevitus, valu). Suurimad erinevused tööandja ootustes ja hinnangutes nelja-aastase bakalaureuse-, magistri- ja inseneriõppe lõpetanutele osas on projektijuhtimises ja vene keele oskuses.

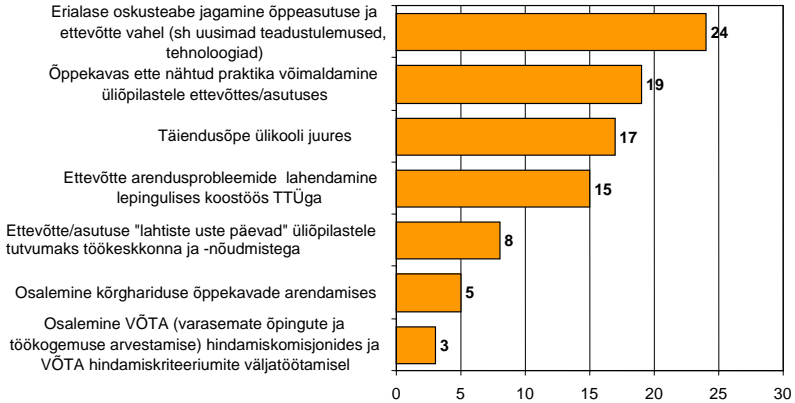
Vastanute arvates peaks ülikool rohkem arendama projektijuhtimist ja pehmeid oskusi – meeskonnatööd ja suhtlemisoskust. Ettevõtete ülesandeks oleks panustada töötajate ettevalmistamisse kindla tegevussvaldkonnaga seotud eriteadmiste ja oskuste arendamisel ning süvendamisel, moodsate tehnoloogiate tutvustamisel ja täiendusõppel.

Soovitustes praktikasüsteemi parandamiseks on ettevõtted toonud välja asjaolu, et ülikoolil tuleks täpsemalt määratleda praktika sisu ja eesmärgid ning valmistada tudengeid selleks paremini ette (sh juhendaja peaks rohkem toetama koha leidmisel, aruande vormistamisel, tudengit peaks varakult tea-

vitama praktikakorraldusest). Praktika peaks olema pikem, ühtlasi ootavad ettevõtted rohkem teavet ülikoolilt.

Tööandjad on huvitatud koostööst ülikooliga erialase oskusteabe jagamisel õppeasutuse ja ettevõtte vahel, kõige vähem pakub huvi osalemine varasemate õpingute ja töökogemuse arvestamise hindamiskomisjonides.

Ettevõtete koostööhuvid ülikooliga



INSENER JA INSENERIHARIDUS

Peep Sürje

INSENERIHARIDUS VIIB KASVULE

Eesti ettevõtlus tähistab sel aastal 90. sünnipäeva. Juubelimeeleolu on ülev, kuid pingestunud majanduskeskkond sunnib meid toimunut ja selle põhjuseid adekvaatselt hindama. Pealiskaudne on süüdistada kõigis hädades vaid maailmamajandust.

Taasiseseisvumisjärgsetel aastatel põhines Eesti areng kohalike võimuste ekspluateerimisel ja üliliberaalsel majanduspoliitikal, mille peamiseks regulaatoriks oli turunõudlus. See mudel koos õigete ajahetkedel tehtud eba populaarsete otsustega andis meie majandusele hea stardikiirenduse, meelitades siia hulgaliselt allhanketööstust ja investeeringuid.

Praeguseks on nimetatud liist ennast ammandanud: Eesti hakkab oma arengus jõudma innovatsioonifaasi, mille peamiseks eesmärgiks on uute ja turusuutlike tehnoloogiate ja toodete evitamine. Paraku näitavad uuringud, et meie tööstuse tootlikkuse ja ekspordi tase ei ole endiselt piisav, sest kaubad on valdavalt lihtsad ja odavad ning vähese konkurentsivõimega. Tehnoloogilise arengu võtmesuundadele spetsialiseerumine ei ole piisav, spetsialiste ja oskustöölisi ei jätku.

Millega seletada paradoksaalset olukorda, kus nabi 1,3 miljoni elaniku kohta on ligi kolmkümmend ülikooli ja rakenduskõrgkooli? On ülim aeg lõpetada genofondi arutu raiskamine ja tõdeda, et üliliberaalne hariduspoliitika on viinud meid tupikusse: pakume massiliselt küsitava tasemega kõrgharidust olukorras, kus napib kvalifitseeritud töökäsi. Praegu moodustavad noored insenerid kõrgkoolide lõpetajatest vaid nabi kümnendiku.

Sama jabur on seisukoht, et polevatki tähtis, mis erialadel noori inimesi koolitatakse, vaid see, kui hea hariduse nad saavad. Kui kõik tõesti nii lihtne oleks, võiksime piirduda vaid meie rahvusülilikoolis mõne populaarse eriala õpetamisega. Seepeale oleks huvitav jälgida, kuidas näiteks hästi koolitatud humanitaarid ja kõrgelt tasustatud juristid käitavad kõrgtehnoloogilisi tootmisliini ning tagavad soojuse ja valguse vastvalminud kodudes ja tootmis- hoonetes.

Vaimne eneserahuldus

Innovaatiline areng eeldab koostööd ja süvenevat vastastikust usaldust ettevõtete ja ülikoolide vahel. See on paraku järgmine pudelikael, sest paljud ettevõtted pole valmis teadusmahukaks tootmiseks ja enamik teadlasi eelistab praktiliste probleemide lahendamise asemel tegelda vaimse eneserahuldamisega – elatakse eri maailmades, kus üks osapool ei tea ega soovigi teada, mida teine teeb.

Selleks et teadmispõhine majandus saaks Eestis skolasilisest targutamisest tegelikkuseks, tuleb tõhustada rahvusvahelistele nõuetele vastavate inseneride koolitamist, tõsta seda protsessi tagava infrastruktuuri taset ja rakendusuringute rahastamise mahtu.

Ärileht 19. november 2008

TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUS

ÜLDANDMED

Tallinna Tehnikaülikooli teadus- ja arendustegevust 2008. aastal iseloomustavad järgmised näitajad.

- * Teadus- ja arendustegevusega vahetult seotud töötajate arv ülikoolis oli aastalõpu seisuga 1 431 (neist teadureid/vanemteadureid 480).
- * Haridus- ja teadusministeeriumi poolt rahastatavaid teadusteemasid oli 42, neist 10 TTÜ asutustes. Siseriiklikke lepinguid täideti 174 ning EASi arendustoetuste raames teostatavaid eel- ja rakendusuuringuid 30. Lisaks nendele rahastas EAS veel nelja projekti teadus- ja arendusasutuste infrastruktuuri arendamise programmi järgi. Eesti Teadusfond rahastas 141 granti, neist asutustes 45. Teiste riikide erinevate institutsioonidega (sh Euroopa Liidu raamprogrammid) sõlmitud lepinguid oli täitmisel 93. Aasta lõpuks olid tehnikaülikooli teadlased osalenud 47 ELi VI raamprogrammi projektis ja 19 INTERREGi projektis. Sõlmiti kümme uut ELi VII raamprogrammi lepingut.
- * Teadus- ja arendustegevust rahastati 2008. aastal kogumahus 412,5 mln krooni, sh TTÜ asutustes 112,1 mln krooni. Riigieelarvest rahastamine moodustas 176,1 mln krooni. Eesti Teadusfondilt laekus uuringu- ja teadus- ja arendustegevuse teadustöö tulemuste evitamiseks riigi majanduses seotud lepinguliste tööde arvelt 78,3 mln krooni (sellest 14,4 mln krooni EASi arendustoetused, teenustööd ja konsultatsioonid 15 mln krooni), välislepingutes ja rahvusvahelistes programmides osalemise maht oli 40,4 mln krooni.
- * Avaldati 1 420 teaduspublikatsiooni, neist 26 monograafiat ja kogumikku, 1 050 artiklit refereeritavates/eelretsenseeritavates ajakirjades/kogumikes (sh 581 andmebaasides *ISI Web of Science/ISI Web of Knowledge*) ja 469 teadusartiklit/teesi muudes ajakirjades/kogumikes. Toimetati 34 teadusväljaannet. Publikatsioonide üldarv oli 1 956.
- * TTÜ töötajate poolt või nende juhendamisel kaitsti 48 doktorikraadi (sh TTÜ doktorantide kaitsmisi TTÜs 45).
- * TTÜ nimel esitati 21 patenditaotlust, sh neli Eesti, kaheksa rahvusvahelist (PTC), seitse USA patenditaotlust ning üks Kanada ja üks Jaapani patenditaotlust. TTÜ töötajate nimel esitati seitse patenditaotlust, sh üks Kanada, üks Korea, üks USA, kaks rahvusvahelist ja kaks Euroopa patenditaotlust. TTÜle anti välja kaks Eesti patenti ning TTÜ

töötajate osalusel loodud leiutiste kaitseks kaheksa välispatenti. Kasulik mudeli registreerimise taotlusi ja saadud tunnistusi oli kokku üheksa (TTÜ 5, töötajad 4). Pikendati 30 TTÜ leiutise kehtivusaega. TTÜle anti üks kaubamärgi registreerimise tunnistus.

- * Korraldati 157 konverentsi ja seminari, neist rahvusvahelisi 83 (sh TTÜ asutuste poolt 51, neist rahvusvahelisi 25).
- * Õppe-, teadus- ja arendustegevuseks vajaliku aparatuuri uuendamiseks tehtud kulutused moodustasid 96,1 mln krooni, millest teaduskonnad said 72,3 mln krooni. Kulutused infotehnoloogiale olid kogu aparatuuri uuendamiseks tehtud kulutustest 13% (12,6 mln krooni), millest teaduskondade osa moodustas 15% (11,5 mln krooni).

OLULISEMAD TEGEVUSED

- * Osaleti edukalt riiklikul tippkeskuste konkursil (kaks TTÜ poolt koordineeritavat tippkeskust, kahe keemiainstituudi uurimiserühma osalemine TÜ tippkeskuse tegevuses).
- * Vabariigi valitsuse 30. mai 2008 korraldusega nr 247 kinnitati teadus- ja arenguasutuste ning kõrgkoolide õppe- ja töökeskkonna infrastruktuuri investeeeringute kava. TTÜ taotlustest rahuldati järgmiste teadusobjektide ehitus:
 - TTÜ teadusraamatukogu. Projekti abikõlblik maksumus 180,93 mln krooni, toetuse maksimaalne määr 95%, toetuse suurus 171 mln krooni;
 - TTÜ keemiahoone II ehitusjärg. Projekti abikõlblik maksumus 87,79 mln krooni, toetuse maksimaalne määr 95%, toetuse suurus 83,4 mln krooni;
 - TTÜ materjali- ja tehnikateaduste hoonestik. Projekti abikõlblik maksumus 168,9 mln krooni, toetuse maksimaalne määr 88%, toetuse suurus 148,32 mln krooni.
- * Alustati ettevalmistusi uute tehnoloogia arenduskeskuste moodustamiseks.

TEADUSE TIPPKESKUSED

Euroopa Liidu tippkeskused

- * Lõpetati edukalt materjaliteaduse instituudi teaduslaborite alusel 2005. aastal moodustatud päikeseenergeetika materjalide ja seadiste teaduse tippkeskuse ning Eesti keemia ja materjaliteaduse tippkeskuse (prof Enn Mellikov) raames kavandatud teadusuuringud.
- * Tegevust jätkas põhjamaade päikeseenergeetika tippkeskus (prof Enn Mellikov).

2008 jaanuaris kuulutati välja uus riiklik tippkeskuste konkurss. Laekunud 24 taotlusest soovitas 12 riigi välisekspertidest ning Eesti asjatundjatest koosnenud hindamiskomisjon heaks kiita seitse projekti. Neist kaks esitab TTÜ ning ühes Tartu Ülikooli taotluses osales kaks TTÜ uurimisrühma.

Projektikonkursi tulemusena rahastatakse TTÜ poolt koordineeritavate või TTÜ osalusega teaduse tippkeskuste tegevust struktuurivahenditest ajavahemikus 2007–2013 järgmiselt:

- * TTÜ Kübermeetika Instituudi vanemteaduri Tarmo Uustalu juhitud “Arvutiteaduse tippkeskus” 66,4 miljoni krooniga,
- * TTÜ arvutitehnika instituudi professori Raimund Ubari juhitud “Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus” 73,8 miljoni krooniga,
- * Tartu Ülikooli Tehnoloogiainstituudi professori Tanel Tensoni juhitud “Keemilise bioloogia tippkeskus” 87,6 miljoni krooniga, keskuses osalevad TTÜ keemiainstituudi professori Mati Karelsoni ja matemaatika-loodusteaduskonna dekaani, professor Margus Loppi juhitud uurimisrühmad.

Vahendid tippkeskuste toetuseks tulevad Euroopa Regionaalarengu Fondist, millele lisandub toetuse saajate omafinantseering ja täiendav toetus Eesti riigilt.

TEHNOLOOGIA ARENDUSKESKUSED

Tegevust jätkasid kolm TTÜ osalusega tehnoloogia arenduskeskust:

- * ELIKO Tehnoloogia Arenduskeskus OÜ,
- * MTÜ Toidu ja Fermentatsioonitehnoloogia Arenduskeskus,
- * Vähiuuringute Tehnoloogia Arenduskeskus AS.

Aasta lõpus kuulutati välja uus tehnoloogia arenduskeskuste konkurss.

TTÜ *spin-off*-ettevõtete tähelepanuväärsem tulemus aastal 2008 oli TTÜ teadlaste ja kolme Austria ettevõtja poolt asutatud teadusmahukas firma Crystalsol. Ettevõtte tegeleb uudsete säästlike päikeseplatade arendamisega, mis aitab seniste tehnoloogiatega võrreldes saavutada mooduli kohta kuni 80% soodsamat hinda.

Ülikool sõlmis ühiste leiutiste haldamiseks leiutise haldamise lepingud ELIKO Tehnoloogia Arenduskeskusega kahe, ASiga Narva Elektriijaamad ühe ning OÜga Otter AG ühe leiutise osas.

KANDIDAATIDE ESITAMINE EESTI VABARIIGI TEADUSPREEMIALE

Ülikooli nõukogu esitas Eesti Vabariigi teaduspreemiate konkursile teaduspreemia taotlemiseks silmapaistvate teadustöö tulemuste eest järgmised TTÜ teadlased.

Pikaajalise tulemusliku teadus- ja arendustöö eest:

- * mehaanikateaduskonna soojustehnika instituudi emeriitprofessori akadeemik Arvo Otsa pikaajalise tulemusliku teadus- ja arendustöö eest soojustehnika valdkonnas;
- * energeetikateaduskonna elektriijamite ja jõuelektronika instituudi emeriitprofessori Endel Ristheina pikaajalise tulemusliku teadus- ja arendustöö eest elektrotehnika ja energeetika valdkonnas.

Aastapreemiale tehnikateaduste valdkonnas:

- * keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna materjaliteaduse instituudi uurija-professori Malle Krunksi uurimistöde tsükli “Vedelik-sadestuse tehnoloogiad konkurentsivõimelisele päikeseenergeetikale” eest;
- * teaduskollektiivi koosseisus: keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna anorgaaniliste materjalide teaduslaboratooriumi juhtivateadur Rein Kuusik (töö juht), professor Andres Triikkel ja vanemteadur Tiit Kaljuvee teadustööde tsükli “Sorbendid SO₂ ja CO₂ emissiooni piiramiseks energeetikas – iseloomustus ja efektiivsus” eest;
- * infotehnoloogia teaduskonna elektroonikainstituudi juhtivateaduri Mart Mini teadustöö “Signaalitötlus impedants-spektroskoopias: rakendused meditsiinis ja biotehnoloogias” eest.

Aastapremiale põllumajandusteaduste valdkonnas:

- * töörühma koosseisus: matemaatika-loodusteaduskonna geenitehnoloogia instituudi professor Erkki Truve (töö juht), professor Merike Sõmera ja teadur Maria Cecilia Sarmiento Guerin publikatsioonide tsükli “Taimeviiruste ja taimede kaitsemehhanismide uurimine” eest.

TTÜ asutuste teadusnõukogud esitasid täiendavalt:

- * TTÜ Geoloogia Instituudi teadusnõukogu preemia kandidaatideks pikaajalise tulemusliku teadus- ja arendustöö eest Dimitri Kaljo ja Anto Raukase;
- * TTÜ Küberneetika Instituudi nõukogu preemiakandidaadiks olulise sotsiaal-majandusliku mõjuga innovaatilise tooteni viinud teadus- ja arendustöö eest Hillar Abeni (kollektiivi juht), Leo Ainola, Johan An-toni, Andrei Erraparti töö “Integraalse fotoelastsusmeetodi teooria, mõõtmistehnoloogia ja aparatuuri väljatöötamine ja rakendamine jääk-pingete mõõtmisel klaasitööstuses”.

ÜLIÕPILASTE TEADUSTÖÖDE VÕISTLUSED

HARIDUS- JA TEADUSMINISTEERIUMI ÜLIÕPILASTE TEADUSTÖÖDE RIIKLIK VÕISTLUS

Bio- ja keskkonnateaduste valdkond

Rakenduskõrgharidusõppe ja bakalaureuseõppe üliõpilaste astmes:

I auhind – Ave Eesmaa “Transkriptsioonifaktori ITF2 roll neurotrofiini BDNF geeniekspressiooni regulatsioonis”;

III auhind – Priit Eek “11(R)-lipoksügenaasi oksüdatsioonireaktsiooni regio-spetsiifilisust mõjutavad determinandid”.

Magistriõppe üliõpilaste astmes:

I auhind – Kristel Kaer “Inimese L1 retrotransposooni antisenss ja senss pro-mootorite interaktsioonide analüüs”.

Doktoriõppe üliõpilaste astmes:

III auhind – Ly Villo “Desoksüsuhkru estrite stereoselektiivne kemoensü-maatiline süntees kasutades *Candida antarctica* lipaasi B”;

diplom – Cecilia Sarmiento “RNA vaigistamise supressorid taimedes”.

Loodusteaduste ja tehnika valdkond*Rakenduskõrgharidusõppe ja bakalaureuseõppe üliõpilaste astmes:*

II auhind – Eha Kulper “Mittemetallsete lisandite määramine metallograafilisel meetodil”;

diplom – Karli Jaason “Termotöötlusahju keskkonna mõju toodangule”.

Magistriõppe üliõpilaste astmes:

II auhind – Villu Kikas “FerryBox mõõtmised – vahend mesomastaapsete protsesside uurimiseks Soome lahes”;

III auhind – Juri Belikov “Mittelineaarsete diskreetaja mudelite identifitseerimine ja süntees mudelil põhinevaks juhtimiseks”;

diplom – Aljona Aranson “Põlevkivi keevkihis põletamisel tekkiva tuha karboniseerimine süsteemis gaas-tahke”;

diplom – Taavi Liblik “Temperatuuri ja soolsuse vertikaalse jaotuse iseärasused Soome lahes suvekuudel”.

Doktoriõppe üliõpilaste astmes:

II auhind – Niina Kulik “Fentoni protsesside rakendamine reovete ja pinnaste töötlemiseks”;

III auhind – Ilona Oja Açık “Titaandioksiidi kiled sool-geeli meetodil”;

III auhind – Andrus Seiman “Kasaskantav kapillaarelektroforeesi seade koos kontaktita juhtivusdetektori ja ristsisendseadmega”.

Terviseuringute valdkond*Magistriõppe üliõpilaste astmes:*

III auhind – Miia Rõõm “Östradiooli sihtmärkgeenid rinnanäärme ja endomeetriumi rakuliinides”.

TEADUSTE AKADEEMIA ÜLIÕPILASTE TEADUSTÖÖDE VÕISTLUS**I auhind**

Olesja Bondarenko – magistritöö “Raskemetallide biosaadavus keskkonnas rekombinantsetele luminesseeruvatele sensorbakteritele” (juhendaja A. Ivask).

II auhind

Villu Kikas – magistritöö “FerryBox mõõtmised – vahend mesomastaapsete protsesside uurimiseks Soome lahes” (juhendaja prof U. Lips);

Taavi Liblik – magistritöö “Temperatuuri ja soolsuse vertikaalse jaotuse iseärasused Soome lahes suvekuudel” (juhendaja prof U. Lips);

Marek Rei – bakalaureusetöö “Eestikeelse audiovisuaalse kõnesünteesi pea mudeli loomine” (juhendaja vanemteadur E. Meister).

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI ÜLIÕPILASTE TEADUSTÖÖDE VÕISTLUS

Täppis- ja loodusteaduste valdkond

Bakalaureuseõppe kategooria:

I koht – Priit Eek “11R-lipokstiinegaasi oksüdatsioonireaktsiooni regiospetsiifilisust mõjutavad determinandid”;

II koht – Aleksander Andrušenko “Mõlmeperameetrliste ründepeude analüüsitarkvara”;

III koht – Irina Filippova “REP-PCR meetodi kasutamine piimhappebakterite identifitseerimiseks toidus”.

Magistriõppe kategooria:

I koht – Jevgeni Holodkov “Guide and teach method: adding the micro-learning to the application using the personalization framework”.

Tehnikateaduste valdkond

Bakalaureuseõppe kategooria:

I koht – Ave-Õnne Õnnis “Maavarad ja mäendustingimused”.

Magistriõppe kategooria:

I koht – Juri Belikov “Mittelineaarsete diskreetaja mudelite identifitseerimine ja süntees mudelil põhineva juhtimise jaoks”;

II koht – Veiko Väizene “Kaasaegsete intelligentsete elektriajamite kommunikatsioonivõimalused”;

III koht – Nelly Oldekop “Sulundseina tehnoloogiad sadamaehituses ja kasutatavate materjalide analüüs”.

Sotsiaalteaduste valdkond

Bakalaureuseõppe kategooria:

I koht – Alla Kvašnina “Ettevõtte sotsiaalse vastutuse aruandlus ja selle organiseerimise probleematika”;

II koht – Rasmus Keskküla “Eesti krooni ja Euro sularaha turvaelementide võrdlus ja tunnus”.

TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUST TOETAV MOTIVATSIOONISÜSTEEM

Aasta parimaks noorteadlaseks valiti arvutitehnika instituudi vanemteadur Gert Jervan.

Parimateks teadusartikliteks hinnati:

- * Tehnika ja tehnoloogia valdkonnas – Tõnsuaadu, K.; Viipsi, K.; Trikel, A. (2008). EDTA impact on Cd²⁺ migration in apatite – water system. *J. Hazardous Materials*, 154, 491–497;
- Ravasoo, A. (2007). Non-linear interaction of waves in prestressed material. *International Journal of Non-Linear Mechanics*, 42(10), 1162–1169;
- Ratassepp, M.; Lowe, M. J. S.; Cawley, P.; Klauson, A. (2008). Scattering of the fundamental shear horizontal mode in a plate when incident at a through-crack aligned in the propagation direction of the mode. *Journal of Acoustical Society of America*, 124(5), 2873–2882.
- * Loodus- ja täppisteaduste valdkonnas – Kalda, J. (2007). Sticky particles in compressible flows: aggregation and Richardson's law. *Physical Review Letters*, 98(6), 064501-1–4;
- Boisvert, C., Mark-Kurik, E., Ahlberg, P. E. (2008). The pectoral fin of Panderichthys and the origin of digits. *Nature* 456 (4 Dec 2008), 636–638.
- * Sotsiaalteaduste valdkonnas – Torim, A.; Lindroos, K. (2008) Sorting Concepts by Priority Using the Theory of Monotone Systems. *Conceptual Structures: Knowledge Visualization and Reasoning ICCS'08*, 7–11 July, Toulouse, France.

Aasta teadlaseks valiti elektroonikainstituudi juhtivteadur Mart Min.

Aasta paremad rakendusliku väljundiga uurimistööd:

I koht – “Looduslike lisanditega kilekomposiidid” (juht prof Anti Viikna);

II koht – “Ujuvmärk “Väike Jääpoi”” (juht prof Martin Eerme);

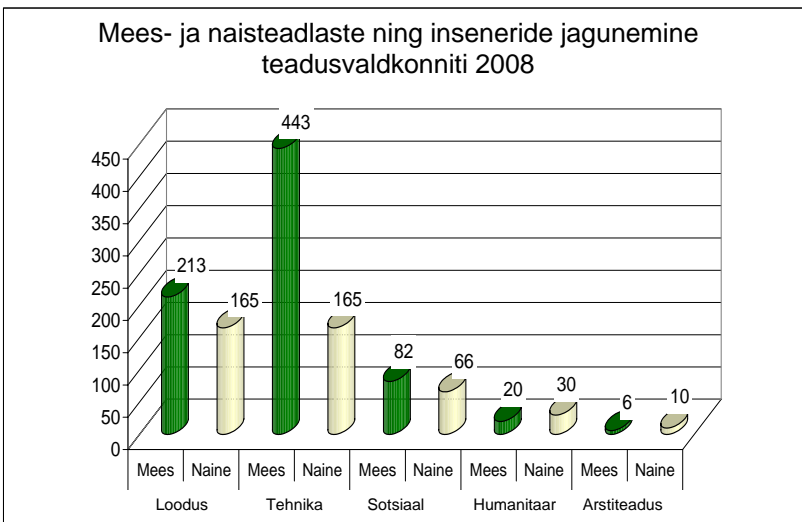
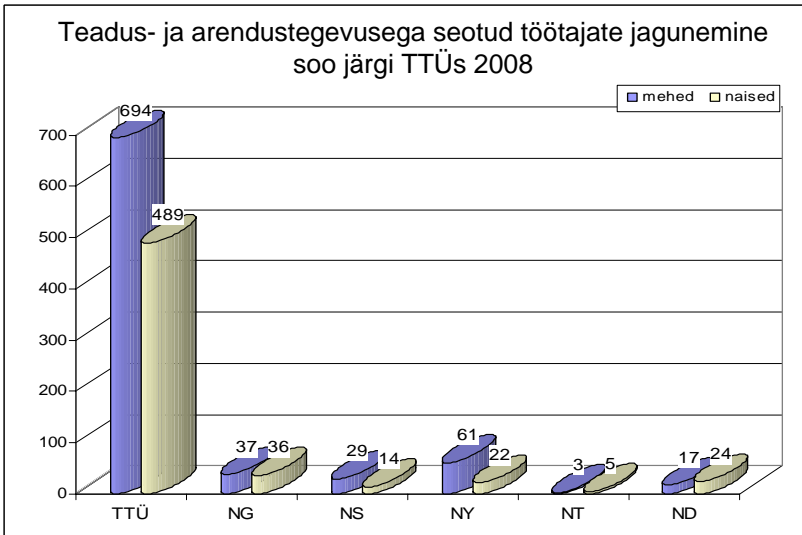
III koht – “Elamute õhulekkearvu baasväärtuse väljaselgitamine ja muul viisil tõendamise meetodika väljatöötamine” (juht vanemteadur Targo Kalamees).

NAISTEADLASTE OSA TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSES

Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia “Teadmispõhine Eesti 2007–2013” näeb inimkapitali arengu tegevussuunal ette naisetele meestega võrdsete tingimuste loomist teadlaskarjääri jooksul.

Naisteadlaste osakaal on Eestis ligemale 43%, meesteadlasti tegutseb rohkem tehnika-, inseneriteaduste ja infotehnoloogia erialadel, naisteadlasti seevastu humanitaarteadustes ja meditsiinis.

2008. aastal oli TTÜs kokku (teaduskonnad ja asutused) 1 431 teadus- ja arendustegevusega seotud töötajat, neist 590 naised.



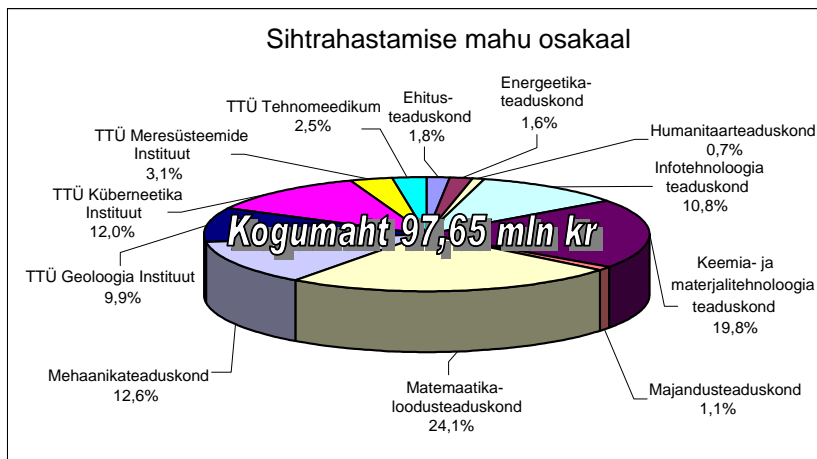
TTÜs ületab sarnaselt Eestile tervikuna naisteadlaste ning -inseneride arv meesteadlaste arvu humanitaarteadustes ning arstiteadustes. Suhteliselt kõige vähem on naisi tehnikateadustes (37,3%), järgnevad sotsiaalteadused ja loodusteadused (vastavalt 80,5% ja 77,5%).

TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE SIHTRAHASTAMINE

Haridus- ja teadusministerium eraldas 2008. aastal TTÜle teadusteemade sihtrahastamiseks kokku 97,65 mln krooni (sellest teaduskonnad 70,95 mln krooni ja TTÜ asutused 26,69 mln krooni).

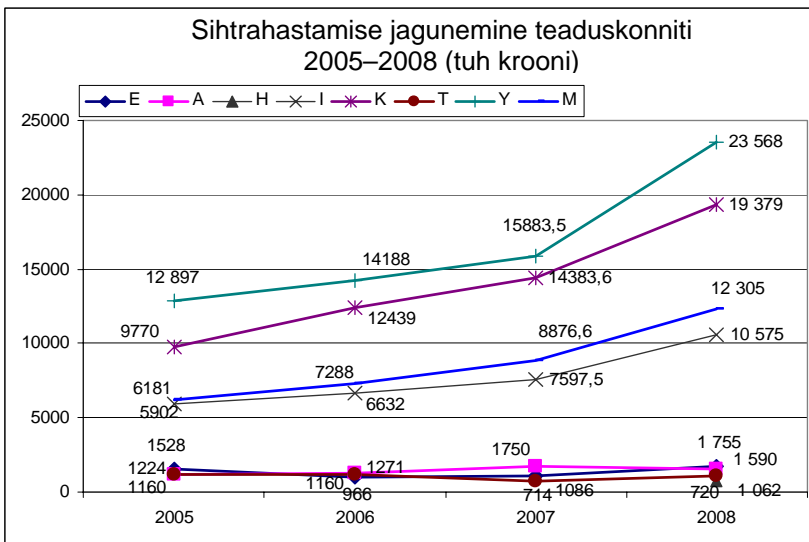
| Teaduskond/asutused | Teemade arv | Rahastamise maht kokku (tuh krooni) | Ülikoolisisene osakaal (%) |
|---------------------------------|-------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Ehitus | 3 | 1 755 | 1,8 |
| Energeetika | 5 | 1 590 | 1,6 |
| Humanitaar | 1 | 720 | 0,7 |
| Infotehnoloogia | 3 | 10 575 | 10,8 |
| Keemia- ja materjalitehnoloogia | 9 | 19 379 | 19,8 |
| Majandus | 3 | 1 062 | 1,1 |
| Matemaatika-loodus | 12 | 23 568 | 24,1 |
| Mehaanika | 6 | 12 305 | 12,6 |
| TTU Geoloogia Instituut | 4 | 9 684 | 9,9 |
| TTU Küberneetika Instituut | 4 | 11 700 | 12,0 |
| TTU Meresüsteemide Instituut | 3 | 2 970 | 3,1 |
| TTU Tehnomeedikum | 2 | 2 340 | 2,5 |
| Kokku | 55 | 97 647 | 100,0 |

Kujundlikult on sihtrahastamise jaotus teaduskondade/asutuste lõikes 2008. aastal esitatud järgneval sektordiagrammil:

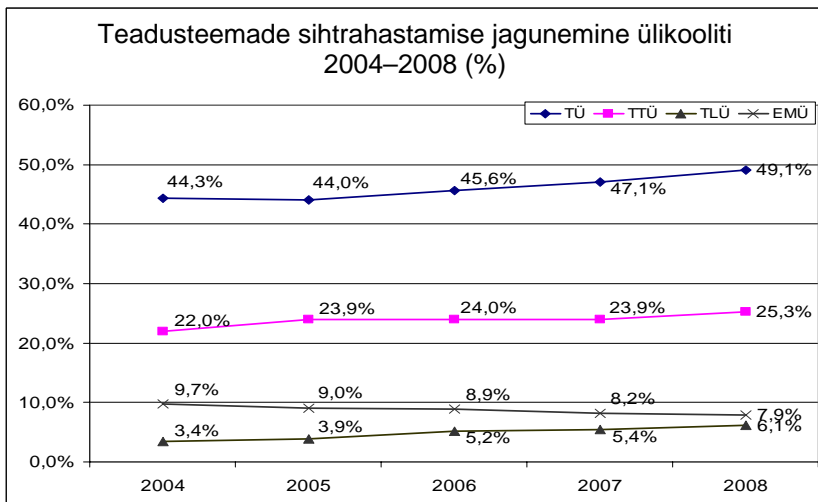


Sihtrahastatavate teadusteemade mahtude jagunemine teaduskonniti
2003–2008 (tuh krooni)

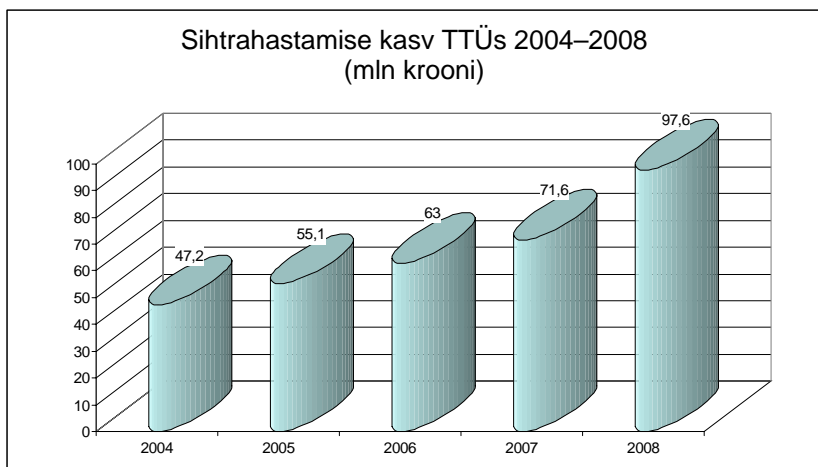
| | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|---------------------------------|---|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|---------------|
| Ehitus | E | 1 871 | 1 758 | 1 528 | 966 | 1 086 | 1 755 |
| Energeetika | A | 1 181 | 1 224 | 1 224 | 1 271 | 1 750 | 1 590 |
| Humanitaar | H | – | – | – | – | – | 720 |
| Infotehnoloogia | I | 4 596 | 5 345 | 5 902 | 6 632 | 7 597,5 | 10 575 |
| Keemia- ja materjalitehnoloogia | K | 5 416 | 7 107 | 9 770 | 12 439 | 14 383,6 | 19 379 |
| Majandus | T | 774 | 446 | 1 160 | 1 160 | 714 | 1 062 |
| Matemaatika-loodus | Y | 6 401 | 9 024 | 12 897 | 14 188 | 15 883,5 | 23 568 |
| Mehaanika | M | 4 950 | 5 644 | 6 181 | 7 288 | 8 876,6 | 12 305 |
| Kokku | | 25 189 | 30 548 | 38 662 | 43 944 | 50 291, 2 | 70 953 |



Alates 2003. aastast on järjest tõusnud matemaatika-loodusteaduskonna ning keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna sihtrahastatavate teemade maht. Teiste teaduskondade sihtrahastamine on püsinud kas samal tasemel või on mahu suurenemine olnud tagasihoidlik. 2008. aastal alustati humanitaarteaduskonna teadusteema sihtrahastamist. Energeetikateaduskonna kaht tootlust rahastati ainult 2008. aastal.



Eestis tervikuna moodustas sihtrahastatavatele teadus- ja arendustegevuse teemadele eraldatud summa 2008. aastal 383,81 mln krooni. Rahastamise maht kasvas tuntuvalt seoses riigieelarve suurenemisega. Tehnikaülikooli osa moodustas 25,3% (Tartu Ülikool – 49,1% ja Eesti Maülikool – 7,9%).



Eestile tähtsate teadusvaldkondade jätkusuutlikkuse kindlustamiseks rahastas Teaduskompetentsi Nõukoogu Archimedese sihtasutuse kaudu täiendavalt üht energeetikateaduskonna sihtrahastatavat teadusteemat summas 1 mln krooni.

2008. aastal lõppes TTÜs seitse sihtrahastatavat teadusteemat. Saadud tulemused on olulised nii teadusele kui ka riigi majandusele. Neid saab kasutada Eesti energiasüsteemi juhtimisel ja arendamisel ning naftal põhinevate kütuste asendamisel alternatiivkütustega, selgitati maardlate põlevkivi omadusi, sooritati Eesti aluskorra geotermaalse potentsiaali uuringuid.

TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE BAASRAHASTAMINE

Haridus- ja teadusministeerium eraldas 2008. aastal Tallinna Tehnikaülikoolile teadus- ja arendustegevuse baasrahastamiseks 28,6 mln krooni, sellest 23,5 mln krooni teaduskondadele ning ülejäänud asutustele (TTÜ Geoloogia Instituudile 1,6 mln krooni, TTÜ Küberneetika Instituudile 2,2 mln krooni, TTÜ Meresüsteemide Instituudile 1,3 mln krooni).

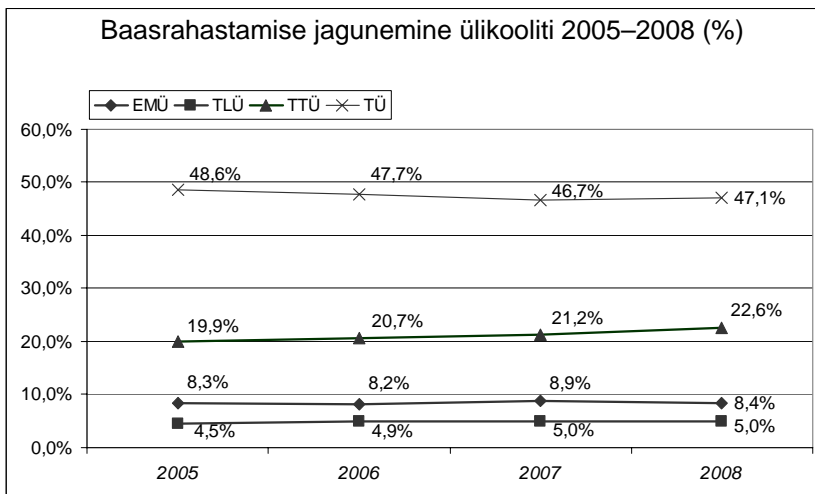
Teadus- ja arendustegevuse baasrahastamiseks eraldatud raha kasutas ülikool oma strateegiliste arengueesmärkide elluviimiseks, rahastades üleülikoolilisi teadus- ja arendustegevuse projekte ning moodustades struktuuriüksuste teadusprojektide toetusfondi.

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| Üleülikoolilised projektid | 6 860,0 tuh krooni |
| Teadusprojektide toetusfond | 16 662,2 tuh krooni |
| Asutuste baasrahastamine | 5 084,7 tuh krooni |
| Kokku | 28 606,9 tuh krooni |

Teadusprojektide toetusfondist rahastati ülikooli arengu seisukohalt olulistest valdkondades tegutsevaid uurimisrühmi ja uue uurimisrühma loomist. Kokku oli seesuguseid uurimisrühmi kaheksa, sh üks ühisteema ja uue meetmena noorteadlase poolt juhitud uurimisrühm.

Lühemaajaliste projektide rahastamiseks teadusprojektide toetusfondist korraldati kaks taotluste vooru, kuhu kokku laekus 73 projekti. Projektide hindamiseks kaasati eksperte, hindamisel arvestati teema olulisust TTÜle ja ühiskonnale, probleemi püstitust ja taotluse läbitöötatust, uurimisrühma kompetentsust, eelarvet ja taotletava summa vastavust projektile. Ekspertide ja teadusprorektori ettepanekul eraldati rektori otsusega toetusfondist vahendid 37 teadusprojektile, kokku 16,17 mln krooni.

Eestis tervikuna moodustas teadus- ja arendusasutuste baasrahastamine 2008. aastal 126,8 mln krooni.



EESTI TEADUSFONDI UURINGUTOETUSED

2008. aastaks esitasid Tallinna Tehnikaülikooli teaduskondade õppejõud ja teadurid Eesti Teadusfondile 64 uut granditaotlust 47,6 mln krooni (ilma üldkululõivuta) ulatuses. Uuringutoetusi taotleti kõigis teaduskondades. Esitatud taotlustest rahuldati 35 taotlust, s.o 54,7%. Uute grantide uuringutoetusteks eraldati 5,9 mln krooni, s.o 12,3% taotletud summast. Jätkuvalt rahastati 61 aastatel 2005–2007 alanud ETFi granti. Arvestades ühisgrantide puhul teistelt asutustelt saadud ja neile eraldatud summasid, kujunes 2008. aasta TTÜ teaduskondadele eraldatud grantide kogusummaks 16,1 mln krooni (koos üldkululõivuga), sh teadustöö 13,4 mln krooni ja üldkululõiv 2,7 mln krooni. Koos ühisgrantidega teostati 2008. aastal Tallinna Tehnikaülikooli teaduskondades teadusuuringuid kokku 96 Eesti Teadusfondi grandi raames, neist üks oli koostöös Eesti Maailikooliga, kaks TÜ Füüsika Instituudiga ja üks Tartu Observatooriumiga.

TTÜga ühinenud teadus- ja arendusasutused said 2008. aastal ETFi grante kogusummaks 8,6 mln krooni, sellest teadustöö kuludeks 7,2 mln krooni. Arvestades ühisgrante, kujunes TTÜ lõplikuks grantide arvuks 141 ja rahaliseks väärtuseks 24,7 mln krooni, sellest teadustöö kuludeks 20,6 mln krooni.

ETFi grantid teaduskondades ja asutustes (teadustöö)

| Teaduskond/asutus | Grantide arv | ETFi grantid (teadustöö) 2008 (tuh krooni) | Ülikoolisene osakaal (%) |
|---------------------------------|---------------------|---|---------------------------------|
| Ehitus | 5 | 659,0 | 3,2 |
| Energeetika | 7 | 955,5 | 4,6 |
| Humanitaar | 3 | 514,0 | 2,5 |
| Infotehnoloogia | 12 | 1 712,0 | 8,3 |
| Keemia- ja materjalitehnoloogia | 23 | 3 529,8 | 17,1 |
| Majandus | – | – | – |
| Matemaatika-loodus | 33 | 4 498,8 | 21,8 |
| Mehaanika | 13 | 1 575,5 | 7,6 |
| TTÜ Teaduskonnad | 96 | 13 444,6 | 65,2 |
| TTÜ Geoloogia Instituut | 13 | 1 927,5 | 9,3 |
| TTÜ Küberneetika Instituut | 16 | 2 263,8 | 11,0 |
| TTÜ Meresüsteemide Instituut | 8 | 1 657,9 | 8,0 |
| TTÜ Tartu Kolledž | 1 | 153,8 | 0,7 |
| TTÜ Tehnomeedikum | 7 | 1 172,0 | 5,7 |
| TTÜ asutused | 45 | 7 175,0 | 34,8 |
| Kokku | 141 | 20 619,6 | 100,0 |

TTÜle eraldati kaks USA-Eesti ühisgranti – biorobotika keskusele 1. novembrist 2007 kuni 30. oktoobrini 2009 ja keemiatehnika instituudile 1. jaanuarist 2008 kuni 31. detsembrini 2009, mõlema granti maht on 0,3 mln krooni.

TTÜ Geoloogia Instituudile ja TTÜ Meresüsteemide Instituudile anti ajavahemikuks 1. aprillist 2008 kuni 31. detsembrini 2010 kummalegi üks Euroopa Majanduspiirkonna (EMP) grant. Mõlema granti kavandatav kogumaksumus on 0,8 mln krooni.

Järel doktorid

Järel doktori grant on uurimistoetus, mille ETF eraldab taotlejale avaliku rahvusvahelise konkursi alusel kindla uurimisprojekti täitmiseks. Granti võivad taotleda isikud, kes on saanud doktorikraadi või sellele vastava kvalifikatsiooni mitte varem kui viis aastat enne granti algust ning pole doktorikraadi omandanud samas teadusasutuses.

TTÜ materjaliteaduse instituudile eraldati ajavahemikuks 1. maist 2008 kuni 30. aprillini 2011 üks järel doktori grant summas 1 570 000 krooni, sh ümberasumistoetus 400 000 krooni.

TTÜs töötasid 2008. aastal 11 järel doktorit ning mujal (sh välisriigid) oli järel doktorantuuris 6 TTÜ töötajat.

EUROOPA LIIDU STRUKTUURIFONDIDE RAHASTAMISOTSUSED

Inimressursi arendamise rakenduskava meetmed

Meede 1.1. Tööjõu paindlikkust, toimetulekut ja elukestvat õpet tagav ning kõigile kättesaadav haridussüsteem (Elukestva Õppe Arendamise SA INNO-VE)

2008. aastal meetme raames uusi taotlusvoorusid ei toimunud, mistõttu ühtki uut rahastamisotsust ei langetatud.

Jätkusid varem alustatud projektid, millest 2008. aastal lõpetati 34. Kokku laekus Tallinna Tehnikaülikoolile meetme 1.1 projektidest Euroopa Sotsiaal-fondi toetust 30 604 547 krooni ulatuses.

Programmeerimisperioodi jooksul projektidega kaasatud välisõppejõudu-dest vähemalt kolmeka jätkatakse koostööd ka pärast projektide lõppu.

Meede 1.3. Võrdsed võimalused tööturul (Riigi Tööturuamet)

Edukalt lõppes 2008. aastal meetme 1.3 raames rakendatud projekt, mida arendas energeetikateaduskond. Projekti maht oli 4 845 933 krooni, millest 80% moodustas toetus.

Teadus- ja arendustegevuse projektide toetamise programm (Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus)

Euroopa Liidu struktuurifondide rakendusüksus EAS jagas teadus- ja arendus- asutustele 2008. aastal teadus- ja arendustegevuse edendamiseks välja 5,2 mln krooni. Tallinna Tehnikaülikooli projekte toetati 1,68 mln krooniga. Kõik 10 eeluuringu taotlust leidsid toetamist, rakendusuuringute projekte muutunud rahastamistingimuste ja majandusolukorra tõttu ei esitatud.

Innovatsiooni valdkonnas elluviidavates programmides lõppesid varem alustatud projektid ning jätkusid Eesti Vabariigi eelarvest rahastatavad projektid “Konvektiivsoojuslevi intensiivistav seade” ja “BDNFi regulatsiooniga seotud uued ravimistrateegiad närvisüsteemi haiguste raviks”.

Teadmiste- ja tehnoloogiasiirde baasrahastamise ja eriprojektide toetamine (Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus)

TTÜ projekti 3 Spinno Pluss taotlus osutus edukaks, projekti rahastati 10 mln krooniga.

Regionaalsete kolledžite kui piirkondlike kompetentsikeskuste arendamise programm (Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus)

TTÜ Virumaa Kolledž sai programmist oma arenguks toetust 2,9 mln krooni.

2008. aastat võib pidada TTÜ jaoks edukaks, enamik ülikooli projekte osutus edukaks.

Sihtasutus Archimedes

Kokku eraldati ülikoolile projektideks toetust ligikaudu 324 mln krooni. Sellest tippkeskuste (integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus, keemilise bioloogia tippkeskus, arvutiteaduse tippkeskus) arendamiseks 141 mln, infrastruktuuriprojektile (raamatukogu ehitus) 171 mln ja muude arendusprojektide tarbeks 12 mln krooni.

Keskkonnaprogramm (Keskkonnainvesteeringute Keskus SA)

Programmi raames saadi toetust seitsmele taotlusele summas 6,28 mln krooni. “Keskkonna-infrastruktuuri arendamise” raames alustati 2008. aastal seitsme uue projektiga, neist tähtsamad on “Prügilavee uuringud ja erinevate puhastustehnoloogiate analüüs II” ning “Looduslike õlide ja põlevkivi orgaanilise aine hüdrogeenimise laboratoorsed uuringud”.

RAHVUSVAHELINE TEADUSKOOSTÖÖ

2008. aasta lõpu seisuga on Tallinna Tehnikaülikooli teadlased osalenud 47 Euroopa Liidu VI raamprogrammi projektis.

Tähtsamad TTÜ osalusega ELi VI raamprogrammi teadus- ja arendusprojektid:

- * Robotitevahelise tööjaotuse koordineerimist toetav avatud teadmuskeskkond (ROBOSWARM) (J. Vain, arvutitehnika instituut).
- * Päikeseenergeetika efektiivsuse ja kliendisõbralikkuse teaduslikud alused (PERFORMANCE) (J. Krustok, materjaliteaduse instituut).
- * Keemiline tsirkulaarpõletus (CLC GAS POWER) (R. Kuusik, orgaaniliste materjalide teaduslaboratoorium).
- * Piiriülese koostöö väljakutsed ja perspektiivid Euroopa Liidu laiendamise kontekstis (CBCED) (U. Venesaar, ärikorralduse instituut).
- * Üleeuroopaline infrastruktuur ookeani ja mere andmete administreerimiseks (SeaDataNet) (M.-J. Lilover, TTÜ Meresüsteemide Instituut).
- * Griidipõhine arvutisüsteem vähivastaste ravimite kiirendatud väljaarendamiseks (CancerGrid) (M. Karelson, keemiainstituut).
- * Sardüsteemide projekteerimise platvormi verifitseerimine ja valideerimine (VERTIGO) (J. Raik, arvutitehnika instituut).

- * Water Scenarios for Europe and for Neighbouring States (SCENES) (E. Loigu, keskkonnatehnika instituut).
- * European Coastal-shelf sea operational observing and forecasting system (ECOOP) (I. Lips, TTÜ Meresüsteemide Instituut).
- * Toiduhügieenialane koostöövõrgustik, toiduohutuse tagamine (SA-FOODNET) (R. Vokk, T. Veskus, toiduainete instituut).
- * GMO-toidu levik ja kontroll, tarbijate eelistused (CONSUMER-CHOICE) (R. Vokk, toiduainete instituut).
- * Intelligentne keskkonnasäästlik jälgitavussüsteem puidutööstusele (INDISPUTABLE KEY) (M. Tamre, mehhatroonikainstituut).
- * Jätkusuutlikud keskkonnasäästlikud ehitised ELis (SMART-ECO) (R. Liias, ehitustootluse instituut).

Aasta jooksul sõlmiti kümme uut VII raamprogrammi lepingut. Tallinna Tehnikaülikooli koordineerimisel käivitus projekt “Robotic Fish Locomotion and Sensing” (FILOSE), projekti juhib biorobotika keskuse juhataja M. Kruusmaa.

Ülikool oli edukas VII raamprogrammi Võimekuse programmi teaduspotsiaali alaprogrammi 2008. aasta taotlusvoorudes. Arvutitehnika instituudis käivitub prof R. Ubari juhtimisel projekt CREDES ja keemiainstituudis vanemteadur M. Koeli projekt IC-UP2.

Lisaks ELi raamprogrammi projektidele on TTÜ teadlased osalenud mitmes teistes väliskoostööprojektides, sh Interregi, NATO Teadusfondi, Põhja-jamaade Ministrite Nõukogu ja Euroopa Energiaagentuuri poolt rahastatavates projektides.

SISERIIKLIK KOOSTÖÖ JA ARENDUSTEGEVUS

2008. aastal sõlmis ülikool rea uusi koostöö raamlepinguid (AS Sweco Projekt, Lääne-Viru maavalitsus, Rakvere linn, Eesti Mereakadeemia, Eesti Maaülikool, Ericsson Eesti AS, Eesti merevägi, Ldiamon AS, Eesti Ehitus AS, AS WebMedia, Eesti Masinatööstuse Liit, Eesti Kunstiakadeemia, Tartu Ülikool).

Tegevust jätkas tehnoloogia- ja innovatsioonikeskus. Kooskõlas Ettevõt-luse Arendamise Sihtasutuse poolt rahastatava Spinno Pluss programmi ees-märkidega koordineerib keskus teadmiste ja tehnoloogiasiret, ettevõt-lus-

suhete ja tugiteenuste väljaarendamist ning osutamist TTÜ töötajatele. Kandvateks märksõnadeks on uute programmide (tehnoloogia arenduskeskused, klastriarendus, innovatsiooniosakud) ettevalmistamine ülikooli ja ettevõtluse koostöövõrgustike arendamiseks ja koostöösidemete süvendamiseks. Tähelepanuväärsem saavutus *spin-off*-ettevõtete valdkonnas oli TTÜ teadlaste ja kolme Austria ettevõtja poolt asutatud teadmusmahukas firma Cristalsol päikesepatareide tehnoloogia arendamiseks.

Lähtuvalt ülikoolide vahel sõlmitud leppest regionaalsete kompetentsikeskuste loomiseks alustati läbirääkimisi avaliku, akadeemilise ja ärisektori esindajate kui võimalike kompetentsikeskustest huvitatud osapooltega Kuresaares ja Virumaal, koostööpartnerina osaletakse Haapsalus ja Pärnus loodavate keskuste juures. Soovitakse luua üle-eestiline ülikoolide kolledžite võrgustik ja panustada kohalikku ettevõtluskeskkonda, tagada piirkonna inimeste pädevuse kasv ja ettevõtluse arenguks vajalike tehnoloogiate, teadmiste ning oskuste loomine ja siire.

Energeetikateaduskonna elektriajamite ja jõuelektroonika instituudis avati koos ABB-ga uus robotitehnika labor ja KymData Oy-ga raalprojekteerimise labor, kus korraldatakse täiendusõpet Eesti firmadele.

Infotehnoloogia teaduskond arendab koostööd ettevõtlusega ühisprojektide kaudu. Arvutiteaduse instituudis viidi koos ELIKO Tehnoloogia Arenduskeskusega läbi projekt robotite parve tarkvaraplatformi väljatöötamiseks ja arvutitehnika instituudis projekt sardsüsteemi testiks, verifitseerimiseks ja silumiseks. Tartu tänavavalgustuses lähevad rakendamisele elektroonikainstituudi lairibasignaali töötlemist käsitletud projekti tulemused. Automaatikainstituut lahendas haridus- ja teadusministeeriumile SA Innove projekti kodu- ja kauglaboritest e-õppe vahendina kõrg- ja kutseõppeasutustes ning informaatikainstituut Tallinna Ülikoolile infosüsteemi integratsiooni kesksüsteemi arenduse projekti.

Humanitaarteaduskonnas uuriti üheskoos Tallinna linnavalitsusega kohaliku omavalitsuse ja riigi keskvoimu suhteid Euroopa Liidu pealinnades ning Tallinna ja tema tagamaa valdade ning linnade koostööd. Viimase raames analüüsiti ka avalike teenuste pakkumise võimalusi Tallinna ja Helsingi koostöös.

Mehaanikateaduskonna tulemuslikumaid ettevõtmisi rakendusuringutes oli soojustehnika instituudi leping põlevkivi koostise mõjust CFBC kateldegas energiabloki tehnilis-majanduslikele näitajatele ja heitmetele, kaks tulemuslikumat arendustööd aga materjalitehnika instituudi uuring õhukeste kõvapinnete aurustussadestuse kompleksist ja mehhatroonikainstituudi robotika e-labori- ja õpikeskkonna arendus koos õppevahenditega.

OLULISEMAD TEADUS- JA ARENDUSSUUNAD, TULEMUSED

EHITUSTEADUSKOND

Dekaan prof Roode Liias

Ehitiste projekteerimise instituut

Direktor prof Kalju Loorits

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * ehitusfüüsika (L. Sasi),
- * renoveerimine (K. Õiger),
- * geotehnika (V. Jaanisoo),
- * puitkonstruktsioonid (E. Just),
- * raudbetoon- ja kivikonstruktsioonid (V. Otsmaa),
- * teras- ja komposiitkonstruktsioonid (K. Loorits),
- * rippkonstruktsioonid (V. Kulbach).

Olulisemad saavutused:

- * koostöö majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumiga riigile vajalike ehitusalaste tervikprobleemide lahendamiseks;
- * aktiivselt jätkus arendustegevus Eesti ehituse projekteerimise normatiivsete materjalide väljatöötamisel ja Euroopa standardite ülevõtmisel ning rahvuslike lisade ja vastavate kasutusjuhiste väljatöötamisel;
- * emeriitprofessor Valdek Kulbachile anti pikaajalise tulemusliku teadus- ja arendustöö eest Eesti Vabariigi teaduspreemia.

Tulemuslikum rakendusuring:

- * ehitiste keskkonna- ja energiasäästlike konstruktsioonide insenerlahenduste ja projekteerimismetoodika väljatöötamine Euroopa Liidu ehitustoodete direktiivi nõuete alusel (Kalju Loorits).

Tulemuslikum arendustöö:

- * ehituskonstruktsioonide tuleohutustehnika alase projekteerimisteabe levitamine Euroopas (K. Loorits).

Parimad publikatsioonid:

- * Loorits, K., (2008). Teraskonstruktsioonide arvutus Eurokoodeks 3 järgi. Tallinn: Eesti Teraskonstruktsiooniühing.
- * Jokisalo, J., Kalamees, T., Kurnitski, J. jt. (2008). A Comparison of measured and simulated air pressure conditions of a detached house in a cold climate. *Journal of Building Physics*, 32(1), pp 67–89.

Ehitustoolluse instituut

Direktor prof Irene Lill

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * ehitus- ning kinnisvaraökonoomika ja -juhtimise alased tööd (R. Liias),
- * ehitustsementide ja betoonide tehnoloogilised küsimused (L.-M. Raado, I. Lill),
- * tööjõu kasutamiseega kaasnevad probleemid ehituses (I. Lill).

Tulemuslikum teadusteema:

- * Põlevkivi kaevandamis- ja töötlemisjääkide kasutamine betoonina tagasitäiteks kaevandatud aladel (L.-M. Raado).

Keskkonnatehnika instituut

Direktor prof Enn Loigu

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * säästlikud veepuhastustehnoloogiad ja veeressursside integreeritud haldamine (E. Loigu);
- * prügilavee uuringud ja erinevate puhastustehnoloogiate analüüs, Eesti oludesse sobiva puhastustehnoloogia väljatöötamine (E. Loigu);
- * vedeliku ja konstruktsiooni koostöömehaanika (T.-A. Kõiv);
- * elamute ja ühiskondlike hoonete energiatõhususe uuringud etteantud sisekliima parameetrite tingimustes (T.-A. Kõiv);
- * juhised hoonete energeetiliseks auditeerimiseks ja energiamärgise andmiseks (T.-A. Kõiv).

Olulisem saavutus:

- * osaleti välislepingutes: SCENES, Protekt, lõppes TRABANT. Oma teadus- ja arendustöö kogemusi edastati ELi projekti Protekt raames Tai Kuningriigis.

Parim rakendus- ja arendusuuring:

- * Eesti soode hüdrokeemiline ja hüdrogeoloogiline olukord puhvertsioonide piiritlemiseks ja kaitsemeetmete väljatöötamiseks (E. Loigu). Uuring valmis koostöös Eesti Geoloogia Keskuse ja TÜ ökoloogia instituudiga.

Parim teadusartikkel:

- * Iital, A., Pachel, K., Deelstra, J. (2008). Monitoring of diffuse pollution from agriculture to support implementation of the WFD and the Nitrate Directive in Estonia. *Environmental Science & Policy* 11, pp 185–193.

Mehaanikainstituut*Direktor prof Tiit Koppel*

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * ultraheli mittepurustava kontrolli modelleerimine, reisilaevade üldpaine piirkandevõime, translatoorsed koorikud;
- * hüdrauliliste võrkude modelleerimine, vedeliku voolamise dünaamika survetorudes, veevahetuse protsessid rannikumeres, mittestatsionaarsete murdlainete struktuuri uurimine, aurune ja gaasine siirdekavitatsioon torudes;
- * tahkise mehaanika, mittelineaarsed lained mikrostruktuurses tahkises.

Olulisem saavutus:

- * AS Eesti Ehitus kinkis tugevuse teadus- ja katselaboratooriumile komplekti katsemasinaid. Masinad võimaldavad läbi viia õppe- ja katsetustööd nüüdisaegsel tasemel, olles ühtlasi lähtekohaks eksperimentaalsete uuringute taseme tõstmisel.

Tulemuslikumad teadusteemad:

- * torude mittepurustav kontroll Lamb'i lainete abil (A. Klauson);
- * lõppenud grandi toetusel on valmimas M. Ratassepa doktoritöö, grandi viimasel aastal ilmus kolm publikatsiooni valdkonna juhtivas ajakirjas *The Journal of the Acoustical Society of America*.

Teedeinstituut*Direktor prof Andrus Aavik*

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * teedeuuringud (A. Aavik),
- * sillauuringud (S. Idnurm),
- * veonodusuuringud (O. Koppel),
- * geodeesiauuringud (A. Ellmann).

Olulisem saavutus:

- * teadus- ja õppetöö paremaks korraldamiseks moodustati instituudi juurde teede ja liikluse teadus- ja katselaboratoorium.

ENERGEETIKATEADUSKOND

Dekaan prof Tõnu Lehtla

Elektriamite ja jõuelektroonika instituut

Direktor prof Juhan Laugis

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * elektriamid ja jõumuundurid (J. Laugis),
- * elektrivarustus ja elektrienergia salvestamine (J. Laugis),
- * elektervalgustus (J. Laugis),
- * tööstusautomaatika ja robotitehnika (T. Lehtla).

Olulisem saavutus:

- * ABB AS valmistas ja kinkis manipulaatoriga IRB 1600-5/1,45 varustatud õppeotstarbelise roboti, positsioneerija ja RobotStudio litsentsi roboti programmeerimiseks ja roboti töö simuleerimiseks. Komplekt paigaldati elektriamite laborisse, programmeeriti ja häälestati. Instituudi personal sai vajaliku koolituse.

Tulemuslikumad teadustööd:

- * “Säästev ja jätkusuutlik elektroenergeetika” (T. Lehtla),
- * “Kõrgepingeliste IGBT transistoride lülitusomaduste uurimine” (D. Vinnikov),
- * “Kõrgepingelistel IGBT transistoridel põhineva kolmetasandilise vaheldi katseseade” (D. Vinnikov).

Elektroenergeetika instituut

Direktor prof Heiki Tammoja

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * elektrijaamade, -võrkude ja energiasüsteemide juhtimine ning areng (energiasüsteemide küberneetika) (H. Tammoja):
 - talitluse optimaaljuhtimine ja lühiajaline planeerimine, töö- ja häiringukindluse analüüs, koormuste modelleerimine, energiasüsteemide ökonoomika, energeetika arengu mudelid,
 - alternatiivenergiaallikate integreerimine energiasüsteemiga,
 - energiapoliitika, seadusandlus, energeetika korraldus, energiaturundus ja monopolide reguleerimine,
 - ebamääraste süsteemide teooria;
- * kõrgepingetehnikad ja elektrimaterjalid (J. Valtin):
 - kõrgepingeseadmed ja -standardid,
 - liigpinged,

- alternatiivenergiaallikate integreerimine energiasüsteemiga.

Tulemuslikum alusuuring:

- * “Säästlik ja jätkusuutlik energeetika” (H. Tammoja).

Tulemuslikum rakendusuuring:

- * ELi VI raamprogrammi integreeritud projekt NEEDS “Energeetika uute väliskulude arvestamine jätkusuutlikkuse tagamiseks” (H. Tammoja).

Tulemuslikum arendusuuring:

- * “Hiiumaa avamere tuulepark ja selle liitumine elektrisüsteemiga” (H. Tammoja).

Elektrotehnika aluste ja elektrimasinate instituut

Direktor prof Kuno Janson

Teadus- ja arendustegevuse valdkond:

- * elektrotehnika, elektroenergeetika, elektroonika (J. Järvik, K. Janson).

Olulisemad saavutused:

- * 36 Hz sagedusdiapasooni kiirgusenergia genereerimine ja suunamine lähipiirkonda (5...10 m kaugusele); ehitati valmis ja katsetati 12 kW kiirgusvõimsusega seadmeid;
- * elektrienergia kvaliteedi ja kadude uurimissuunal korraldati 27.–29. augustil Pärnus rahvusvaheline teaduskonverents “2008 Power Quality and Supply Reliability”, osalesid kõik energeetikateaduskonna elektriinstituudid. Kaugemad külalisesinejad saabusid Austraaliast, USAst ja Lõuna-Koreast. Suurte delegatsioonidega olid esindatud Saksamaa ja Austria.

Mäeinstituut

Direktor prof Ingo Valgma

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * mäenduslik ja rakenduslik geotehnoloogia: maapõuekonstruktsioonide hindamine, ehitusgeoloogilised, hüdrogeoloogilised ja geotehnilised uuringud;
- * põlevkivi ja teiste maavarade kaevandamine: kaevandamise tehnoloogia ajakohastamine, maavarade töötlemine ja rikastamine, mäe-

masinate katsetamine ja hindamine; tasuvusuuringud ja projekteerimine;

- * allmaarajatiste tehnoloogia: projekteerimine ja tasuvusuuringud;
- * mäenduslik geoinfotehnoloogia (MGIS): geoinfosüsteem (maavarade mäetehnoloogilised kaardid seotuna Eesti põhikaardiga ja aerofotodega), põlevkivikihi mudel;
- * keskkonnakaitse: mäetööde mõju hindamine, kaevandatud alade ja ruumide kasutamine, kaevandamis- ja rikastusjäätmete utiliseerimine, jäätmeheidlate geotehnilised uuringud.

Tulemuslikum alusuuring:

- * “Maavarade säästva ja talutava kaevandamiskeskonna loomine” (I. Valgma).

Tulemuslikum rakendusuuring:

- * “Kustutustehnoloogiale vastava optimaalse koostisega põlevkivi tootmise tehnoloogilised võimalused ning majandusliku otstarbekuse analüüs” (I. Valgma).

Tulemuslikum arendustöö:

- * taotluse ettevalmistamine graniiti rajatavate heidlate, rajatiste ja kaeveõõnte rajamis- ja kasutamisevõimaluste uurimiseks (I. Valgma).

Parimad publikatsioonid:

- * Väli, E., Valgma, I., Reinsalu, E. (2008). Usage of Estonian oil shale. *Oil Shale*, 25(2S), pp 101–114.
- * Reinsalu, E., Tammeoja, T. (2008). Forecast of Estonian oil shale usage for power generation. *Oil Shale*, 25(2S), pp 115–124.

HUMANITAARTEADUSKOND

Dekaan prof Sulev Mäeltsemees

Avaliku halduse instituut

Direktor prof Rainer Kattel

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * innovatsioonipoliitika, majandusareng ja avaliku halduse seos nendega (R. Kattel);
- * riik, rahvamajandus, avalik haldus, politoloogia, valitsemise ja riigiteooria allharud (W. Drechsler);

- * haldusreformid, võrdlev avalik haldus, avaliku ja erasektori koostöö, avalik teenistus, poliitika analüüs ja poliitika ülekandmine teistest riikidest (T. Randma-Liiv);
- * kohalik omavalitsus, regionaalne juhtimine ja regionaalpoliitika (S. Mäeltsemees);
- * erinevate osapoolte roll piirkondlikus arendustegevuses (J. Kiili);
- * töö-, organisatsiooni- ja juhtimispsühholoogia; elukvaliteet (tööelu-kvaliteet) (M. Teichmann);
- * teadusfilosoofia (Ü. Kaevats).

Tulemuslikum rakendusuuring:

- * Lember, V., Kalvet, T., Kattel, R., Penna, C., Suurna, M. (2008). Public Procurement for Innovation in Baltic Metropolises.

Tulemuslikum arendustöö:

- * NISPAcee ja EGPA esimese rahvusvahelise konverentsi *“Towards the Neo-Weberian State? Europe and Beyond”* korraldamine.

Haridusuuringute keskus

Juhataja prof Väino Rajangu

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * koolitussüsteemi kvantitatiivne areng ja tööturg (V. Rajangu).

Olulisem saavutus:

- * uuriti haridusnõudlust haridustasemeti ja õppevaldkonniti.

Keeltekeskus

Juhataja lektor Sirje Viilup

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * infotehnoloogia juurutamine keeleõppes,
- * tõlketeooria ning sõnaraamatute koostamine,
- * didaktika, metoodika ja õppetehnoloogia arendamine eriala võõrkeelte õpetamiseks.

Olulisemad saavutused:

- * osalemine ELi rahvusvahelises projektis “Erialane inglise keel terapeutidele”,
- * alustati eesti erialakeele kursuste väljatöötamist keemia- ja energeetikateaduskonna üliõpilastele, kes on lõpetanud vene õppekeelega gümnaasiumi.

Spordikeskus

Juhataja lektor Heino Lill

Kuna spordikeskuse tegevusvaldkonnaks on kehaline kasvatus ja sport, on õppejõudude arendustegevus seotud spordi- ja kehakultuurihuvi äratamisega üliõpilaste, õppejõudude ja teenistujate hulgas.

Spordikeskuse arendustegevus:

- * õppemetoodiline töö;
- * spordihuvialade harjutusvara komplekside ja metoodiliste juhendite koostamine ja esitamine;
- * individuaal-treeningkavade koostamine TTÜ võistkondade mängijatele;
- * TTÜ-siseste võistluste korraldamine;
- * raamatu “Kehaline kasvatus Tallinna Tehnikaülikoolis 1936–2008” I osa avaldamine ja II osa koostamine (A. Voltri);
- * ankeetküsitluse läbiviimine kehalise kasvatusdeklareerinud üliõpilastele ja analüüs teemal “Kehaline kasvatus üliõpilastele” (A. Voltri).

INFOTEHNOLOOGIA TEADUSKOND

Dekaan prof Ennu Rüstern

Arvutiteaduse instituut

Direktor prof Jüri Vain

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * arvutiteaduse teoreetilised alused, automaatne programmide süntees (J. Penjam);
- * programmeerimise semantika, matemaatiline loogika (T. Uustalu);
- * automaatne teoreemide tõestamine, semantiline veeb ja veebirakendused tarkvarasüsteemides (T. Tammet);
- * hajus- ja reaallaja sardsüsteemide formaalsed meetodid (spetsifitseerimine, mudelipõhine testimine ja verifitseerimine), hübriidsete dünaamiliste süsteemide modelleerimine ja analüüs (J. Vain).

Tulemuslikum alusuuring:

- * “Teadmuskeskkonna arhitektuuri väljatöötamine iseorganiseeruvatele robotiparvedele”.

Tulemuslikum rakendusuuring:

- * “Iseorganiseeruvate robotiparvede teadmuskeskkonna ja parve roboti tarkvara realiseerimine”.

Tulemuslikum arendustöö:

- * ajaakendega, mitme veokiga veoringide planeerimise algoritmi optimeerimine.

Parim publikatsioon:

- * Tammet, T., Vain, J., Puusepp, A., Reilent, E., Kuusik, A. (2008). RFID-based communications for a self-organizing robot swarm. In: Proceedings Second IEEE International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems, SASO 2008: 20–24 October 2008, Venice, Italy: (Toim.) Brueckner, S., Robertson, P., Bellur, U. Los Alamitos, California: IEEE Computer Society, 2008, pp 45–54.

Arvutitehnika instituut

Direktor dots Margus Kruus

Teadus- ja arendustegevuse valdkond:

- * töökindlate sardsüsteemide disain.

Olulisemad saavutused:

- * asutati integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus (CEBE – *Centre of Integrated Electronic Systems and Biomedical Engineering*), partneriteks elektroonikainstituut ja TTÜ Tehnomedikum;
- * europrojekti saamine ELi VI raamprogrammis REGPOT: CREDES (*Centre of Research Excellence in Dependable Embedded Systems*);
- * käivitatus uus projekt tehnoloogiaarenduskeskusega ELIKO;
- * instituudile lisandus uus ETFi grant programmi “Minu esimene grant” raames;
- * M. Jenihhin kaitses doktoritöö “Simuleerimisel põhinev riistvara verifitseerimine kõrgetaseme otsustusdiagrammidel”;
- * osaleti IEEE Computer Society Eesti kapiitli loomises ja juhtimises;
- * osaleti rahvusvaheliste konverentside korraldamisel Tallinnas (kuus konverentsi ja seminari, sh EAEEIE, Nordic Test Forum, NORCHIP, DB&IS);
- * osaleti arvukate rahvusvaheliste konverentside programmitööst ja juhtimise ning mitme rahvusvahelise konverentsi juhtimise (EDCC, DDECS, NORCHIP, BEC, LATW, EWDTW, DB&IS, EAEEIE, Nordic Test Forum);

- * uuenes instituudi teadus- ja õppelaboratoorne baas, millele aitas kaasa ASSA teaduslabori loomine (infrastruktuuri arendusprojekti SARS raames);
- * tööd jätkas doktorantide seminar, mis elavdas doktorantide tegevust;
- * loodi uus õppekeskkond Diagnozer digitaalsüsteemide disaini, diagnostika ja testi alaste kursuste laboratoorseks toetamiseks;
- * töökeskkonna märkimisväärne nüüdisajastamine;
- * teadus- ja arendusalase koostöö tihenemine õppetoolide vahel.

Rahvusvaheline teaduskoostöö on võimaldanud avardada tegevushaaret, tekkinud sünergism ning arendatavate meetodikate ühitamine aitavad suurendada instituudi teaduslikku tootlikkust.

Automaatikainstituut

Direktor dots Boriss Gordon

Teadus- ja arendustegevuse valdkond:

- * proaktiivsus ja situatsiooniteadlikkus (L. Mõtus):
 - multiagentsüsteemide uurimine heterogeenses, dünaamiliselt muutuva struktuuriga keskkonnas (Hopad hoc projekt);
 - Gene-Auto: automaatne koodigeneraator sardsüsteemidele;
 - keerukate süsteemide juhtimise robustsed meetodid: integreeritud lähenemine;
 - kvantaukudega pooljuht-nanostruktuuride ja süsinikkanotorude modelleerimine;
 - ajatundlike protsesside ja ilmneva käitumise modelleerimine multifunktsionaalsetes ja virtuaalorganisatsioonides;
 - kodu- ja kauglaborid – praktiliste tööde arendamine e-õppe vahendina kõrg- ja kutseõppeasutustes.

Olulisemad saavutused:

- * uus sihtrahastatav teema “Proaktiivsus ja situatsiooniteadlikkus” (L. Mõtus), algas koostöö mehaanikateaduskonnaga (M. Tamre, T. Otto);
- * tööd jätkab proaktiivtehnoloogiate teaduslaboratoorium;
- * reaalajasüsteemide õppetooli grandiprojekti “Multiagentsüsteemide uurimine heterogeenses, dünaamiliselt muutuva struktuuriga keskkonnas (Hopad hoc projekt)” täitmine koos TÜ Tehnoloogiainstituudi alla kuuluva infotehnoloogia arenduskeskusega (M. Meriste);
- * projekti “Gene-Auto: Automaatne koodigeneraator sardsüsteemidele” täitmine koostöös IB Kratese ja välisfirmadega;

- * automaatjuhtimise ja süsteemianalüüsi õppetooli grandiprojekti “Keeruliste tehniliste süsteemide juhtimise robustsed meetodid: integreeritud lähenemine” täitmine koostöös Harkovi Rahvusliku Raadioelektronika Ülikooli juhtimissüsteemide teaduslaboriga (J. Bodjanski) ja TTÜ Küberneetika Instituudiga (Ü. Nurges);
- * SA Innove projekti “Kodu- ja kauglaborid – praktiliste tööde arendamine e-õppe vahendina kõrg- ja kutseõppeasutustes” täitmine koostöös Eesti Infotehnoloogia Kolledži (EITSA), Kehtna Majandus- ja Tehnoloogiakooli, Tallinna Polütehnikumi ja Tartu Ülikooliga;
- * jätkus instituudi õppe-, teadus- ja arendustegevuse keskkonna nüüdisajastamine;
- * info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooliga oli 2008. aastal seotud kaheksa automaatikainstituudi doktoranti;
- * jätkati täienduskoolituste korraldamist Eesti tööstuses töötavate automaatika asjatundjate kvalifikatsiooni tõstmiseks.

ELEKTROONIKAINSTITUUT

Direktor prof Toomas Rang

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * pooljuhtseadiste tehnoloogiad ja disain (T. Rang, O. Korolkov, N. Sleptshuk, J. Ruut, G. Rang); nanotehnoloogia alused (T. Rang, E. Velmre);
- * meditsiinitehnikas rakendatavad mõõtetehnika riist- ja tarkvaralised lahendused, PLL tehnoloogia, bio-nanokonvergens (M. Min, T. Parve, A. Kuusik, R. Land, T. Paavle);
- * sensorsignaalide töötlemise meetodid ja vahendid (O. Märtnens, A. Ronk, R. Gordon, U. Mäni, E. Haldre).

Olulisemad saavutused:

- * MINAKO ja SIE teaduslaborite väljaehitamise jätkumine projekti SARS raames;
- * tulemuslik koostöö Heiligenstadti Fraunhoferi Instituudiga ja BUTEga Ungarist;
- * edukas patendialane tegevus ning sidemete tihenemine tööstusega ja iseäranis ELIKOga;
- * tippkeskuse CEBE käivitumine;
- * korraldati XI Balti elektroonikakonverents BEC 2008.

Parim publikatsioon:

- * Korolkov, O., Kuznetsova, N., Sitnikova, A., Viljus, M., Rang, T. (2009). Investigation of Subcontact Layers in SiC After Diffusion Welding. Materials Science Forum, Volume 600–603, pp 647–650.

Informaatikainstituut

Direktor prof Rein Kuusik

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * kontekstiteadlike süsteemide meetodid, arendus ja rakendused (J. Te-pandi, K. Taveter);
- * e-õppe tehnoloogia arendamine ja rakendamine (T. Luczkowski).

Tulemuslikum alusuuring:

- * “Monotoonsete süsteemide käsitlused kontseptiteoorias” (A. Torim, K. Lindroos).

Tulemuslikum rakendusuring:

- * komponentide ja veebiteenuste rakendusest internetilahendustes (E. Õunapuu).

Tulemuslikum arendustöö:

- * süsteemianalüüsi ja modelleerimise subjektikeskse käsitluse ning aren-dusmeetodite rakendamine Eesti riigiasutustes ja erafirmades (M. Roost, R. Kuusik, K. Rava, T. Veskiõja, R. Liivrand).

Raadio- ja sidetehnika instituut

Direktor prof Andres Taklaja

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * mikrolainetehnikaseadmete väljatöötamine (A. Taklaja);
- * raadiotehnilised mõõtesüsteemid ja spektraalanalüüsi rakendused (A. Meister);
- * signaalitöötlus infoedastus- ja infohankesüsteemides (U. Madar);
- * telekommunikatsioonitehnika, sh ringhäälingutehnika, telefoni- ja and-meside, raadiomonitoring (E. Lossmann).

Olulisemad saavutused:

- * koostöö kaitseministeeriumiga ja seda teenindavate firmadega;
- * teadus- ja arendustööde täiendav rahastamine riigieelarvete vahendite arvel.

Tulemuslikum rakendusuring:

- * “Raadiojuhtimisega süsteemide talitluse monitooring, häirimine ja neutraliseerimine”.

Parim publikatsioon:

- * Ruuben, T., Derkatš, J. (2008). Some Methods of Signal Processing and Beamforming in Hydrographic Applications. *Elektronika ir Elektrotehnika*, 6, pp 27–32.

KEEMIA- JA MATERJALITEHNOLOOGIA TEADUSKOND

Dekaan prof Andres Öpik

Keemiatehnika instituut

Direktor prof Vahur Oja

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * põlevkivi ja teiste materjalide termiline töötlemine (V. Oja);
- * gaasiliste, vedelate ja tahkete jäätmete töötlus (R. Munter);
- * vedelkütuste keemilis-tehniline analüüs ja parendamine (V. Oja);
- * keemiatööstuse tehnoloogiatega ja seadmete projekteerimine (V. Oja).

Olulisemad saavutused:

- * jätkati doktoritööde juhendamist (juhendatavaid töid 13), kaitsti üks doktoritöö;
- * magistritööid kaitsti 10, neist 2 teadusmagistri kraadile.

Parim publikatsioon:

- * Kulik, N., Trapido, M., Goi, A., Veressinina, Y., Munter, R. Combined chemical treatment of pharmaceutical effluents from medical ointment production. *Chemosphere*, 2008.

Materjaliteaduse instituut

Direktor prof Enn Mellikov

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * uued materjalid ja tehnoloogiad tuleviku päikeseenergeetikale (E. Mellikov);
- * õhukesekihilised ja nanostruktuursed materjalid keemilistel meetoditel (M. Krunk);

- * elektrit juhtivate polümeermaterjalide omaduste uurimine ja modifitseerimine kasutamiseks funktsionaalsete materjalidena ning elektronseadiste komponentidena (A. Öpik).

Olulisem saavutus:

- * teadur O. Volobujeva sai I rahalise preemia TTÜ parima noorteadlase konkursil.

Tulemuslikum alusuuring:

- * lähtemetallikilede seleniseerimisprotsessis keeruliste ühendpooljuhtmaterjalide ($\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$) õhukeste kilede moodustumise mehhanismi ja kineetika selgitamine (O. Volobujeva).

Tulemuslikum rakendusuuring:

- * ZnO nanovarrastel põhinev ETA-tüüpi (üliõhukese absorberkihiga) päikeseelemendi struktuuri väljatöötamine.

Tulemuslikum arendustöö:

- * koostöö TTÜ *spin-off*-firmaga Crystalsol OÜ.

Parim publikatsioon:

- * Syritski, V., Reut, J., Menaker, A., Gyurcsányi, R., Öpik, A. (2008). Electrosynthesized molecularly imprinted polypyrrole films for enantioselective recognition of L-aspartic acid. *Electrochimica Acta*, 53(6), pp 2729–2736.

Polümeermaterjalide instituut

Direktor prof Anti Viikna

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * astmekasvu polümeeride süntees ja struktuur (P. Christjanson);
- * poliiolefiinide kristallisatsiooni seaduspärasused, struktuur ja materjalomadused (A. Viikna);
- * polümeeride ja polümeermaterjalide omadused (P. Christjanson);
- * puit ja puitpolümeermaterjalid (T. Kaps);
- * adhesiivid ja viimistlusmaterjalid (T. Kaps);
- * tekstiilmaterjalide ja kiudude omadused ja adhesioon (A. Viikna);
- * tehniliste kultuuride (lina) ja polüetüleeni põhjal biolagunevate materjalide väljaarendamine (A. Viikna).

Tulemuslikum alusuuring:

- * sihtrahastatava teema polükondensatsioonvaikude uurimise osa.

Tulemuslikum rakendus-/arendustöö:

- * “Looduslike lisanditega kilekomposiidid”, sai ülikooli rakendustööde konkursil I koha ja Tallinna Linna Ettevõtlusameti eriauhinna kui parim töö koostöös TTÜga.

Parim publikatsioon:

- * Krumme, A., Lehtinen, A., Adamovsky, S., Schick, C., Roots, J., Viikna, A. (2008). Crystallization behavior of some unimodal and bimodal linear low-density polyethylenes at moderate and high supercooling. *Journal of Polymer Science. Part B: Polymer Physics*, 46, pp 1577–1588.

Põlevkivi instituut

Direktor prof Jüri Soone

Teadus- ja arendustegevuse valdkond:

- * põlevkivi ja teiste kütuste keemia ja säästlike töötlemistehnoloogiate väljatöötamine.

Olulisemad saavutused:

- * R. Järviste kaitses doktoritöö teemal “Diislikütuste omaduste muutmise uurimine nende pikaajalisel hoiustamisel” (juhendaja R. Muoni);
- * baasrahastamise jätkumine alternatiivsete põlevkivitöötlemise tehnoloogiate väljatöötamiseks;
- * kütuste teadus- ja katselaboratooriumi rahastamise oluline paranemine.

Parimad publikatsioonid:

- * Luik, H., Palu, V., Luik, L., Sokolova, J. (2009). Peat semicoking and hydrocracking. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, xx–xx. [ilmumas];
- * Zaidentsal, A. L., Soone, J. H., Muoni, R. T. (2008). Yields and properties of thermal bitumen obtained from combustible shale. *Khimiya Tverdogo Topliva*, pp 14–20.

Toiduainete instituut

Direktor prof Raivo Vokk

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * toiduainete töötlemise alused, toitumisteadus (R. Vokk);
- * toiduainete tehnoloogia ja biotehnoloogia, toiduteadus (T. Paalme).

Olulisem saavutus:

- * inimese *in vitro* seedetrakti simulaatori väljatöötamine ja kasutamine probiootiliste toodete tõhususe hindamisel; töö on publitseeritud kõrge reitinguga teadusajakirjas: Sumeri, I., Arike, L., Adamberg, K., Paalme, T. (2008). Single bioreactor gastrointestinal tract simulator for study of survival of probiotic bacteria. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 30(2), pp 317–324.

Materjaliuringute teaduskeskus

Juhataja prof Urve Kallavus

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * õhukeste kilede, mitmekihiliste struktuuride, mikroosakeste ja pulbrite struktuuri uurimine, kujutise analüüs ja peenstruktuuride kristallograafiline iseloomustamine (V. Mikli);
- * kõvasulamite struktuuri, formeerumise uurimine, kujutise elektroonne analüüs (M. Viljus);
- * lignotselluloosete materjalide (puit, tselluloos, paber, ehituspuit), loodus- ja tehiskivi, kultuuriväärtuste, arheoloogia struktuuri, degradatsiooni ja konserveerimise uurimine (U. Kallavus).

Olulisemad saavutused:

- * arendati märgatavalt infrastruktuuri,
- * võeti tegusalt osa doktorikoolidest.

Anorgaaniliste materjalide teaduslaboratoorium

Juhataja vanemteadur Rein Kuusik

Teadus- ja arendustegevuse valdkond:

- * karbonaat- ja fosfaatpõhiste anorgaaniliste süsteemide keemia ja rakendused (R. Kuusik).

Tulemuslikumad alusuuringud:

- * üldistatud tööde tsükkel “Sorbendid SO₂ ja CO₂ emissiooni piiramiseks energeetikas – iseloomustus ja efektiivsus”, mille TTÜ nõukogu esitas Eesti Vabariigi 2008. aasta teaduse aastapremia nominendiks tehnikateadustes;
- * üldistati tööd CO₂ mineraliseerimise alal, kaitsti sellealane doktoritöö.

Tulemuslikumad rakendusuuringud:

- * käivitati EASi toetatav eeluuring klinkritolmu granuleerimise alal;
- * lõpetati ELi VI raamprogrammi ühisprojekt.

Tulemuslikum arendustöö:

- * hangiti nüüdisaegne termoanalüsaator ning seadmed C ja N eri vormide instrumentaal määramiseks (kogumaksumus 3,1 mln krooni).

Korraldustegevus:

- * areneb koostöö Umea, Lulea ja Lappeenranta tehnikaülikoolidega.

Parimad publikatsioonid:

- * Tõnsuaadu, V., Viipsi, K., Trikkel, A. (2008). EDTA impact on Cd²⁺ migration in apatite – water system. *Journal of Hazardous Materials*, 154(1–3), pp 491–497;
- * Kaljuvee, T., Edro, E., Kuusik, R. (2008). Influence of lime-containing additives on the thermal behaviour of ammonium nitrate. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 92(1), pp 215–221.

MAJANDUSTEADUSKOND

Dekaan prof Enn Listra

Avaliku sektori majanduse instituut

Direktor prof Kaarel Kilvits

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * majandusmehhanismi õiguslik regulatsioon,
- * institutsionaalne keskkond ja majandussotsioloogia,
- * majanduspoliitika ja integreerumine Euroopa Liiduga,
- * avaliku sektori ökonomika ja poliitika.

Tulemuslikum uuring:

- * “Euroopa identiteedi evolutsioon, biograafiliste meetodite rakendamine Euroopa identiteedi kujunemise uurimisel” (K. Paadam).

Parim publikatsioon:

- * Torim, A., Lindroos, K. (2008). Sorting Concepts by Priority Using Theory of Monotone Systems. In: *Conceptual Structures: Knowledge Visualization and Reasoning: ICCS'08 – Conceptual Structures: Knowledge Visualization and Reasoning*, 7–11 July, Toulouse, France. Heidelberg: Springer-Verlag, 2008, (Lectur Notes in Computer Science; 5113), pp 175–188.

Majandusarvestuse instituut

Direktor prof Jaan Alver

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * raamatupidamise areng Eesti Vabariigis 1918–2012 (L. Alver, J. Alver).

Olulisemad saavutused:

- * Uno Mereste 80. sünnipäevale pühendatud rahvusvahelise konverentsi “Business Analysis, Accounting, Taxes and Auditing. Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine” korraldamine 6.–7. novembril ja konverentsikogumiku publitseerimine;
- * trükki anti J. Alveri ja L. Alveri koostatud 2-köiteline majandusarvestuse ja rahanduse leksikon;
- * ilmus J. Alveri ja A. Tootsi koostatud “Dictionary of Accounting Terms: English–Eesti–Français–Deutsch”;
- * ilmus J. Tiku koostatud õpiku “Finantsarvestus” täiendatud ja parandatud kordustrükk;
- * doktoriõppesse võeti vastu kolm uut doktoranti.

Rahvamajanduse instituut

Direktor prof Kaie Kerem

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * Fourier’ arenduste summeerimismeetodid (A. Aasma),
- * lineaarne planeerimine (E. Übi),
- * finantssektori mõju majanduskasvule (E. Listra),
- * finantsturu areng ja efektiivsus (E. Listra),
- * avaliku sektori ökonomika (K. Staerh),
- * rahvusvaheline rahandus (K. Staerh),
- * finantssektori areng (J. Vainu),
- * jaepanganduse areng (J. Vainu),
- * stohhastilised protsessid majanduses (A. Sauga),
- * konvergens (K. Kerem),
- * majanduse areng (K. Kerem),
- * väikese avatud majanduse mudel (K. Kerem),
- * väliskaubandus (G. Fainštein).

Tulemuslikumad teemad:

- * Eesti majanduse finantssektori dünaamika ja seda mõjutavad tegurid;

- * dünaamilised majandusmudelid ja optimeerimisülesanded majanduses.

Parimad publikatsioonid:

- * Aasma, A. (2008). Strong μ -faster convergence and strong μ -acceleration of convergence by regular matrices. *Mathematical Modelling and Analysis*, 13(1), pp 1–6.
- * Mankin, R., Soika, E., Sauga, A., Ainsaar, A. (2008). Thermally enhanced stability in fluctuating bistable potentials. *Physical Review E*, 77(5), 051113-9.

Ärikorralduse instituut

Direktori kt teadur Toomas Piliste

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * organisatsiooni ja juhtimise alased uuringud (J. Leimann);
- * ettevõtete kohanemine muutavas majanduskeskkonnas ja ettevõtluspoliitika arendamine (U. Venesaar);
- * probleemid väikestel kiiresti arenevatel kinnisvaraturgudel (Eesti kinnisvaraturu näitel) (E. Kolbre);
- * Eesti töökeskkonna riskianalüüsi mudelite väljatöötamine ja rakendamine töökeskkonna parandamiseks (P. Tint);
- * töövõime säilitamine ja vanemaaliste tööhõive suurendamine (Ü. Kristjuhan);
- * tootmis-, tehnoloogia ja tootearendus Eesti majanduses (M. Saat);
- * ettevõtlus, ettevõtjad ja ettevõtluspoliitika (J. Teder);
- * piiriülese koostöö väljakutsed ja perspektiivid ELi laienemise kontekstis (U. Venesaar);
- * tarbijakäitumine (kliendilojaalsuse ja kliendisuhete juhtimise süsteemide arendamine, etnotsentrism) (A. Vihalem).

Olulisemad saavutused:

- * kaks andmebaasis *ISI Web of Science* kajastatud teaduspublikatsiooni:
 - Kristjuhan, Ü. (2008). Youth maintenance and postponing human aging in reality. *Rejuvenation Research* 11 (2), pp 505–508;
 - Reinhold, K., Tint, P., Tuulik, V., Saarik S. (2008) Innovations at Workplace: Improvement of Ergonomics. *Engineering Economies*, 60 (5), pp 85–94.
- * ELi projekt: “Piiriülese koostöö väljakutsed ja perspektiivid” (U. Venesaar).

Majandusuuringute teaduskeskus

Juhataja vanemteadur Üllas Ehrlich

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * sotsiaalpoliitika ja sotsiaalsfääri ökonomika alased alus- ja rakendus-uuringud; sotsiaalsüsteemide modelleerimine (T. Püss, M. Viies);
- * majanduslike ja ökoloogiliste süsteemide mudelanalüüs (Ü. Ehrlich, K. Tenno).

Tulemuslikum alusuuring:

- * “Subregionaalse sotsiaalmajandusliku institutsionaalse mudeli tüübi evolutsioon. Eesti majandussüsteem Läänemere äärisel” (T. Püss).

Parim publikatsioon:

- * Kerem, K., Püss, T., Viies, M., Maldre, R. (2008). Health and Convergence of Health Care Expenditure in EU. *International business and economics research journal*, 7(3), pp 29–44.

Keskus *International University Audentes*

Juhataja kt prof Peeter Müürsepp

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * üleminekumajandus ja sellega seotud probleemide uurimine;
- * rahvusvaheline õigus, Euroopa Liidu õigus, õiguse eriküsimused;
- * teaduse metodoloogia probleemid; globaliseerumise filosoofilised probleemid; poliitiline filosoofia ja poliitika ning kultuuri suhted; poliitiline teooria; julgeolekuga seotud problemaatika; poliitilised arengud Lätis; poliitilise ja majanduseliidi väljakujunemine, roll ja mõju Balti riikides; Euroopa Liidu arengulugu.

MATEMAATIKA-LODUSTEADUSKOND

Dekaan prof Margus Lopp

Füüsikainstituut

Direktor dots Pavel Suurvarik

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * elementaarosakeste väljateooria, supersümmeetria (R.-K. Loide);
- * tahke keha füüsika ja ülijuhtivus (M. Klopov);

- * rekombinatsiooniprotsessid pooljuhtmaterjalides ning CuInSe₂-l põhinevates päikesepatareides (J. Krustok);
- * pooljuhtide füüsika (A. Gavrilov);
- * nano- ja submikroonsete kilede keemia ning tehnoloogia (A. Mere);
- * stohhastilised protsessid (E. Reiter);
- * röntgenograafia (V. Bender);
- * gravimeetria (J. Paesalu);
- * astrofüüsika (V. Harvig).

Parim publikatsioon:

- * Hizhnyakov, V., Shelkan, A., Klopov, M., Sievers, A. J. (2008). Localized vibrations in perfect anharmonic lattices: Trapping on phonons. *Journal of Luminescence*, 128(5–6), pp 995–997.

Geenitehnoloogia instituut

Direktor vanemteadur Andres Veske

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * käsnade füsioloogia ja geneetika (M. Kelve),
- * vähktõve molekulaarbioloogia (P. Kogerman),
- * struktuurne ja meditsiiniline proteoomika (P. Palumaa),
- * geeniekspressiooni regulatsioon närvisüsteemis (T. Timmusk),
- * taimede ja taimeviiruste geenide ekspressioon ja funktsioon (E. Truve),
- * tsirkoviiruste bioloogia ja vaktsinoloogia (S. Rüütel-Boudinout).

Olulisemad saavutused:

- * pidevalt kasvab instituuti külastavate välisteadurite arv, mis näitab töösidemete süvenemist kodu ja rahvusvahelisel tasemel;
- * Eesti teaduspreemia arstiteaduste valdkonnas prof. T. Timmuskile;
- * jätkus instituudi infrastruktuuri täiendamine;
- * instituudi töötajate alusel TTÜs kahe uue struktuuriüksuse – kliinilise meditsiini instituudi ja integreeritud süsteemide bioloogia keskuse teke;
- * jätkuvalt hea instituudi ja temast välja kasvanud *start-up* biotehnoloogiafirmade vaheline koostöö.

Keemiainstituut

Direktor prof Mihkel Kaljurand

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * instrumentaalanalüüs (M. Kaljurand),
- * teoreetiline ja arvutuskeemia (T. Tamm),
- * loodusühendite keemia ja biokeemia (N. Samel),
- * biotehnoloogilised protsessid (R. Vilu),
- * orgaaniline süntees (M. Lopp),
- * molekulaar- ja nanotehnoloogiad (M. Karelson).

Olulisemad saavutused:

- * M. Koeli toimetatud artiklite kogumik *Ionic Liquids in Chemical Analysis*, Ed by Mihkel Koel, CRC Press – Taylor&Francis, Boca Raton, London, New York, 2008.
- * USAsse ja Jaapanisse on esitatud patenditaotlused tööle: M. Lopp, A. Paju, M. Eek, M. Laos, T. Pehk, R. Jäälaid. “Esters of (2-hydroxy-3-oxocyclopent-1-enyl) acetic acid and their use for preparing (-)-r-homocitric acid gamma-lactone, (+)-s-homocitric acid gamma-lactone and the corresponding (-)-r-homocitric acid and (+)-s-homocitric acid salts”.
- * Eesti Vabariigi teaduspreemiale kandideeris prof M. Karelsoni töö “Ennustusvõimeline arvutikeemia ja selle rakendused”; M. Karelsoni uuringute tulemusel on sündinud unikaalne arvutitarkvara, mis võimaldab analüüsida ja kirjeldada eri kemikaalide omadusi ilma neid reaalselt sünteesimata.

Matemaatikainstituut

Direktor prof Peeter Puusemp

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * rühma- ja poolrühmateooria (P. Puusemp),
- * mitteassotsiatiivsed süsteemid (E. Paal),
- * ridade ja funktsionaalridade summeeruvusmenetlused (I. Tammeraid),
- * pöördülesanded ja integraalvõrrandid (J. Janno),
- * matemaatiliste mudelite koostamine ja nende lahendamine diferentsiaalvõrrandite abil (L. Ainola).

Tulemuslikum alusuuring:

- * Pihlak, M. (2008). Approximation of Multivariate Distribution Functions. *Mathematica Slovaca*, 58(5), pp 635–652.

Tulemuslikum rakendusuuring:

- * Riim, J., Laaneots, R., Leibak, A., Abiline, I. (2008). The coating thickness and its definitions. Küttner, R. (Toim). Proceedings of the 6th international conference of DAAAM Baltic industrial engineering, 24–26th april 2008, Tallinn, Estonia. Tallinn University of Technology.

Tulemuslikum arendustöö:

- * lektor G. Tambergi töö rahvusvahelise seminari “International Workshop on Approximations, Harmonic Analysis, Operators and Sequences” (Narva-Jõesuu, 3.–5. oktoobril 2008) korraldamisel (koostööpartnerid: Tallinna Ülikooli matemaatika osakond, Tartu Ülikooli matemaatikainstituut, Eesti Matemaatika Selts).

Insenerigraafikakeskus

Juhataja dots Harri Annuka

Teadus- ja arendustegevuse valdkond:

- * insenerigraafilised distsipliinid.

Olulisem saavutus:

- * aruandlusperioodil valmis digitaliseeritud kursus “Ehitusgraafika II”, mida rakendatakse õppetöös.

Mitmefaasiliste keskkondade füüsika teaduslaboratoorium

Juhataja vanemteadur Ülo Rudi

Teadus- ja arendustegevuse valdkond:

- * kolmemõõtmelised mudelid aerosoolsete kanal-, gradient- ja keerisvooluste modelleerimiseks ning rakendused tehnoloogilistes protsessides (A. Kartušinski).

Parim alusuuring:

- * F. Kaplanski poolt grandi raames teostatud teoreetiline uuring “Vedeliku ejektiooni mehhanismi analüüs lähtudes optimaalsuskontseptsiooni kriteeriumitest” koostöös Jaapani ja Inglismaa teadlastega; täiusitati oluliselt keerisrõngalaadsete struktuuride tekkeprotsesside ning nendega seotud segunemis- ja edasikandeprotsesside matemaatilise kirjeldamise võimalusi, kasutades otsest arvmodelleerimist koos varem väljatöötatud Kaplanski-Rudi mudeliga; töö põhitulemuste põhjal on eelretsenseeritavates rahvusvahelistes teadusväljaannetes avaldatud

12 publikatsiooni, millest viis on kajastatud andmebaasis *Thomson Reuters Web of Science*; uuringu tulemused kanti ette valdkonna esinduslikul teadusüritusel: XXII International Congress of Theoretical and Applied Mechanics.

Parim rakendusuuring:

- * keskkonnaministeeriumi tellitud töö “Mitme kütuseliigi põletamisel katelde väljuvates gaasides sisalduvate saasteainete heitkoguste piirväärtuste arvutamine ASi Narva Elektrijaamad, Eesti Elektrijaama ning VKG Energia OÜ Põhja SEJ kateldes” (A. Martins).

Parim publikatsioon:

- * Eesti-Jaapani ühisartikkel: Fukumoto, Y., Kaplanski, F. (2008). Global time evolution of an axisymmetric vortex ring at low Reynolds numbers. *Physics of Fluids*, 20(5), 053103-1–053103-13.

Integreeritud süsteemide bioloogia keskus

Juhataja prof Madis Metsis

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * hormoonsõltuvate geeniregulatsioonisündmuste tuvastamine ülegeenoomses lähenduses,
- * mittekultiveeritavate mulla mikroobioomide koosluste tuvastamine ja modelleerimine,
- * valk-valk interaktsioonide võrgustiku ümberkorraldumine südamelihase rakkude arengus loomaks bioinformaatilisi vahendeid metageenoomsete andmekogude analüüsiks.

Olulisemad saavutused:

- * valmistati ette granditaotlus LIFE+ programmis osalemiseks;
- * INTERREGi programmis osalemiseks alustati taotluse ettevalmistamist koos Umeå ja Rostocki ülikooli teadlastega;
- * osalemine arvutustehnika tehnoloogia arenduskeskuse taotluse ettevalmistamisel.

MEHAANIKATEADUSKOND

Dekaan prof Priit Kulu

Masinaehituse instituut

Direktor prof Lembit Roosimölder

Teadus- ja arendustegevuse valdkond:

- * toodete ja tootmisprotsesside kiire teostamine, teooria ja metodoloogia (R. Küttner).

Tulemuslikumad teadustööd:

- * “Mittestatsionaarse voolu müra eksperimentaalsete uurimismeetodite arendamine”.
- * “Katseseade kiirevooluliste ja kõrgtemperatuursete gaaside voolamise uurimiseks”.

Materjalitehnika instituut

Direktor prof Priit Kulu

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * kulumiskindlad materjalid,
- * kulumiskindlad pinded,
- * kulumise ja kulumiskindluse prognoosimine.

Tulemuslikum alusuuring:

- * “Kaasaegsete materjalide nanostruktuuri disain” (I. Hussainova).

Tulemuslikum rakendusuuring:

- * agressiivsetesse keskkondadesse ja rasketesse kulumistingimustesse sobilike kermiste väljatöötamine projekti “Kermised kiirestikuluvate masinaosade valmistamiseks” raames (R. Veinthal).

Tulemuslikum arendustöö:

- * õhukeste kõvapinnete aurustamise tehnoloogia juurutamine materjalitehnika instituudis, tulemuseks on kõrgtehnoloogiliste pindamistechnoloogiate arendamine ja rakendamine tööriistanduses tööriistade, stantside, press- ja valuvormide tugevdamisel; võimalik on sadestada mitmekihilised ja nanostruktuursed kõvapinnad; loodud on võimalused mitmete uudsete mitmekihiliste ja komposiitkõvapinnete sadestamiseks, omaduste määramiseks (paksus, nake, kulumiskindlus) ja kõvapinnatud tööriistade ja detailide tööea uurimiseks ekspluatatsioonis (P. Kulu, V. Podgurski, A. Gregor, E. Adoberg).

Parim publikatsioon:

- * Pirso, J., Viljus, M., Juhani, K., Letunovitš, S. (2009). Two-body dry abrasive wear of cermets. *Wear*, 266(1–2), pp 21–29.

Mehhatroonikainstituut

Direktor prof Mart Tamre

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * kvaliteeditehnika (A. Kiitam),
- * masinaelemendid ja peenmehaanika (M. Ajaots),
- * masinamehaanika ja töökindlus (T. Pappel),
- * mehhatroonikasüsteemid (M. Tamre),
- * metroloogia (R. Laaneots).

Tulemuslikum arendustöö ja rakendusuuring:

- * R. Selli poolt projekti Interstudy raames välja töötatud e-labori- ja õpikeskkonna arendus koos õppematerjalidega.

Parim publikatsioon:

- * Aryassov, G., Petritshenko, A. (2009). Study of Free Vibration of Ladder Frames Reinforced with Plate. *Solid State Phenomena*, 147–149: *Mechatronic Systems and Materials III*, pp 368–373.

Soojustehnika instituut

Direktor prof Aadu Paist

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * põlevkivielektrijaamade töökindluse probleemid (H. Tallermo, I. Klevtsov),
- * energiamajandus ja energeetika arengu kavandamine (A. Paist, V. Vares),
- * CO₂ õhuheitmete inventuur ja kaubandus (I. Roos),
- * põlevkivi põletamise uued tehnoloogiad (A. Ots, T. Pihu, H. Arro, A. Prikk),
- * soojus-massivahetuse probleemid energiatehnikas (D. Nešumajev),
- * piirkondlik soojusvarustus ja kohalike kütuste kasutamine (A. Poobus, A. Paist, Ü. Kask),
- * puidu ja turba põletusseadmed ning väikekatlad (A. Ots, A. Veski),
- * energiasääst ja keskkonnaheitmed (J. Loosaar, T. Parve),

- * põlevkivi tsirkuleerivas keevkihis põletamise probleemid (A. Ots, H. Arro, A. Prikk, J. Loosaar),
- * tuuleenergia kasutamine (V. Selg, I. Pertmann),
- * energeetika ja kütuste alane statistika (A. Prikk, S. Soosaar).

Olulisemad saavutused:

- * 2008. aastal läbiti edukalt instituudi tegevusvaldkondade akrediteerimine, nüüdseks on instituudis akrediteeritud neli erinevat katsetustegevuse valdkonda:
 - kütuste, tuhade, sadestiste keemilised analüüsid,
 - õhuheitmete mõõtmine,
 - rõhu all töötava surveseadme metalli inspekteerimine,
 - soojusfüüsikalised mõõtmised;
- * akrediteerimiskeskuse kontrolli käigus pikendati instituudi kui tunnustusasutuse staatust TTÜ Sertifitseerimisasutuse juures surveseadmete kontrolli valdkonnas;
- * kasutusvalmis on tsirkuleeriva keevkihiga katseseade mitmesuguste probleemsete kütuste põlemisprotsessi ja sellega kaasnevate nähtuste uurimiseks (A. Vrager).

Tulemuslikum teoreetiline uuring:

- * “Soojusülekande kombineeritud intensiivseadmete eksperimentaalne ja numbriline uuring gaasiga kuumutatavates kanalites” (D. Nešumajev).

Tulemuslikum rakendusuring:

- * “Põlevkivi koostise mõju CFBC kateldegaga energiaploki tehnilis-majanduslikele näitajatele ja heitmetele”, lepingu raames viidi läbi mahukad tööstuskatsed Narva EJ-de keevkihtkatelidel, mille tulemusena saadi uusi andmeid keevkihtkatelde töö kohta ja tõestati talvisest kõrgema kvaliteediga põlevkivikütuse kasutamise otstarbekust (A. Ots).

Mehaanika ja metroloogia katselabor

Juhataja Riho Päärsoo

Teadus- ja arendustegevuse valdkonnad:

- * katsetusteenuse osutamine (M. Eng, R. Päärsoo),
- * metroloogiaalase teenuse osutamine (M. Nanits),
- * pinnakareduse ja -kõvaduse etalonide arendustegevus (M. Nanits).

Olulisemad saavutused:

- * labori kvaliteedisüsteemi välisaudit EAK tunnistas labori akrediteeringu jätkumise vastavalt standardi EVS-EN ISO/IEC 17025:2006 nõuetele;
- * mittepurustava kontrolli eest vastutajal on 3. taseme visuaalse kontrolli litsents 6769 VT3; ultraheli kontrolli (UT), kapilaarkontrolli (PT) ja magnetpulberkontrolli (MT) 3. taseme testijatega on lepingud sõlmitud;
- * teostati ülikooli allüksustele tasuta kalibreerimisteenust 80 korral;
- * alustati pinnakareduse ja -kõvaduse etalonide arendustegevust;
- * osaleti rahvusvahelistel võrdluskatsetel kõigi peamiste meetodite osas ning kaalude ja nihikute võrdlusmõõtmistel ASis Metrosert.

PUBLIKATSIOONID ARVUDES

| Teaduskond, asutus | Üksikväljaanne, monograafia | Õpik, õppevahend, käsiraamat | Teaduslikud artiklid ajakirjas/kogumikus | | | Muud publikatsioonid* | Kokku |
|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--|------------------------------------|-------|-----------------------|-------|
| | | | ISI Web | eelretsenseeritavas/refereeritavas | mujal | | |
| Ehitus | 3 | 12 | 30 | 32 | 1 | 42 | 120 |
| Energeetika | 5 | 13 | 47 | 72 | 6 | 57 | 200 |
| Humanitaar | 3 | 6 | 11 | 23 | – | 28 | 71 |
| Infotehnoloogia | 2 | 2 | 126 | 49 | 13 | 37 | 229 |
| Keemia- ja materjali- tehnoloogia | 2 | 7 | 82 | 31 | 2 | 71 | 195 |
| Majandus | 7 | 34 | 35 | 88 | 10 | 163 | 337 |
| Matemaatika- loodus | – | 5 | 95 | 29 | – | 56 | 185 |
| Mehaanika | – | 8 | 65 | 49 | – | 7 | 129 |
| TTÜ Raamatu- kogu | 2 | – | – | 5 | 31 | – | 38 |
| TTÜ Geoloogia Instituut | – | – | 41 | 46 | 2 | 90 | 179 |
| TTÜ Küberneetika Instituut | 2 | 1 | 91 | 41 | 10 | 75 | 220 |
| TTÜ Mere- süsteemide Instituut | – | 1 | 26 | 13 | 1 | 12 | 53 |
| TTÜ Tartu Kolledž | – | – | 7 | 4 | – | 4 | 15 |
| TTÜ Tehnomeedikum | – | – | 22 | 20 | – | 14 | 56 |

Arvestades ühispublikatsioone, kujunesid lõplikud andmed järgmiseks:

| | | | | | | | |
|--------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|--------------|
| Kokku | 26 | 88 | 581 | 469 | 41 | 723 | 1 928 |
|--------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|--------------|

* Muud publikatsioonid – tõlgitud/toimetatud raamatud, populaarteaduslikud raamatud/artiklid, teesid, teadustööde aruanded.

Tabelis toodud publikatsioonidele lisandub 28 avaldatud dissertatsiooni. Seega on kogu TTÜ publikatsioonide arv 1 956, neist teaduslikke publikatsioone 1 420.

TÖÖSTUSOMAND

Tallinna Tehnikaülikooli nimel esitati 2008. aastal 21 patenditaotlust, sh neli Eesti, kaheksa rahvusvahelist (PCT), seitse USA, üks Kanada ja üks Jaapani patenditaotlus. TTÜ töötajate nimel esitati 7 patenditaotlust, sh üks Korea, üks USA, üks Kanada, kaks rahvusvahelist ja kaks Euroopa patenditaotlust. TTÜle anti välja kaks Eesti patenti ning TTÜ töötajate osalusel loodud leiutiste kaitseks kaheksa välispatenti. Kasuliku mudeli registreerimise taotlusi ja saadud tunnistusi oli üheksa. Pikendati kolmekümne TTÜ leiutise kehtivusaega. TTÜle anti välja üks kaubamärgi registreerimise tunnistus.

Ülikooli 90. aastapäevaks avaldati ülevaateos “Leiutajaid ja leiutisi Tallinna Tehnikaülikoolis 1922–2007”, mis tutvustab ehitus-, energeetika-, info- tehnoloogia, keemia- ja materjalitehnoloogia, matemaatika-loodusteaduskonna ja mehaanika valdkonna ning TTÜ Tehnomeedikumi biomeditsiini instituudi silmapaistvamaid leidureid ja nende loomingut läbi aegade. Raamatule on lisatud TTÜ ja ülikooli töötajate leiutiste andmebaas laserplaadil.

PATENDITAOTLUSED

Eesti Patendiametile esitatud patenditaotlused:

TTÜ nimel esitatud taotlused

- * Kapillaarelektroforeesi ristsisendseade kapillaarelektroforeesi analüsaatorisse proovi sisestamiseks (EE200800037). Autorid Andrus Seiman, Merike Vaher, Mihkel Kaljurand.
- * 4'-arüül-2',3'-dideoksünukleosiidid ja nende süntees 2-hüdroksü-3-arüültsüklopent-2-een-1-oonidest (EE200800040). Autorid Margus Lopp, Anne Paju, Artur Jõgi, Kaarel Siirde, Raissa Jäälaid, Tõnis Pehk. Omanikud TTÜ, VTAK, Cambrex Tallinn AS.
- * Soojusvõrgu dimensioneerimise meetod (EE200800046). Autorid Teet-Andrus Kõiv, Alvar Toode, Allan Hani. Omanik TTÜ.
- * Elamute energeetilise auditeerimise meetod (EE200800058). Autorid Teet-Andrus Kõiv, Allan Hani, Teet Tark, Villu Vares. Omanik TTÜ.

Teiste riikide patendiametitele esitatud taotlused:

- * Method and device for synchronization of a decoder of a RFID receiver (PCT/EE2008/000001). Autorid Olev Märten, Alar Kuusik, Aivar Liimets. Omanikud TTÜ, ELIKO.
- * Non-uniform sampling and demodulation for wideband multifrequency measurements (PCT/EE2008/000007). Autorid Ivars Bilinskis, Mart Min, Jurijs Artjuhs, Paul Annus, Raul Land, Olev Märten.

- * Data acquisition from nonuniform arrays based on sine-wave crossings (PCT/EE2008/000008). Autorid Ivars Bilinskis, Mart Min, Aleksandrs Ribakovs.
- * An oil /oil/water type emulsion and method of using the same for presentative treatment of pine wood (PCT/EE2008/000014). Autorid Tiit Kaps, Rein Reiska, Urve Kallavus, Üllar Luga, Pille Meier, Arne-Enn Kõösel, Margus Poolme, Marko Kivilo, Kairi Otto.
- * Photovoltaic Cell based on ZnO nanorods. Päikesepatarei ZnO nanovarraste baasil (PCT/EE2008/000019). Autorid Malle Krunks, Atanas Katerski, Tatjana Dedova, Arvo Mere, Ilona Oja Açik.
- * Novel molecules and mechanism for therapy (PCT/EE2008/000023). Autorid Robert Tsanev, Priit Kogerman, Kalju Vanatalu, Torben Osterlund, Illar Pata.
- * MALDI MS-based high-throughput screening method for substances inhibiting aggregation of Alzheimer's A peptides (PCT/EE2008000024). Autorid Peep Palumaa, Marina Tuuling, Olga Blaževitš, Jekaterina Kazantseva, Irina Šabarova, Kairit Zovo.
- * Optical method and device for measuring concentrations of substances in biological fluids (PCT/EE2008000026). Autorid Ivo Fridolin, Jana Jerotskaja, Kai Lauri, Merike Luman.
- * Method and device for determining depressive disorders by measuring bioelectromagnetic signals of the brain (US2009054801A1). Autorid Hiie Hinrikus, Maie Bachmann, Jaanus Lass, Anna Suhhova, Viuu Tuulik, Kaire Adamsoo, Ülle Võhma. Omanikud TTÜ, SA PERH.
- * Method and device using shortened square wave waveforms in synchronous signal processing (US61/052467). Autorid Paul Annus, Mart Min, Jaan Ojarand. Omanikud TTÜ, ELIKO.
- * The use of extract of selenium-enriched yeast (Se-YE) in mammalian cell culture media formulations (US61/059874). Autorid Monika Drews, Reet Hunt, Karoli Voodla. Omanikud TTÜ, VTAK, Cambrex Tallinn AS, InBio OÜ, Celecure AS, Protobios OÜ, Kevelt AS, SA PERH.
- * Halbleitermaterial und dessen Verwendung als Absorptionsmaterial für Solarzellen (US61/080836). Autorid Dieter Meissner, Mare Alto Saar, Jaan Raudoja, Enn Mellikov, Kristi Timmo.
- * Wideband bioimpedance analyzer (US61/103061). Autorid Mart Min, Toivo Paavle, Raul Land, Paul Annus, Toomas Parve. Omanikud TTÜ, ELIKO TAK.
- * Potato virus a coat protein-based vaccines for melanoma (US61/106164). Autorid Lilian Järvekülg, Viuu Paalme, Ave Aljaste,

Sulev Kuuse, Ülo Puurand, Sirje Rüütel Boudinot, Reet Hunt. Omanikud TTÜ, TÜ.

- * Esters of (2-hydroxy-3-oxo-cyclopent-1-enyl) acetic acid and their use for preparing (-)-R-homocitric acid gamma-lactone, (+)-S-homocitric acid gamma-lactone and the corresponding (-)-R-homocitric acid and (+)-S-homocitric acid salts (US12/302504). Autorid Margus Lopp, Anne Paju, Margus Eek, Marit Laos, Tõnis Pehk, Raissa Jäälaid. Omanikud TTÜ, VTAK, Cambrex Tallinn AS.
- * Esters of (2-hydroxy-3-oxo-cyclopent-1-enyl) acetic acid and their use for preparing (-)-R-homocitric acid gamma-lactone, (+)-S-homocitric acid gamma-lactone and the corresponding (-)-R-homocitric acid and (+)-S-homocitric acid salts (Jaapani patenditaotlus). Autorid Margus Lopp, Anne Paju, Margus Eek, Marit Laos, Tõnis Pehk, Raissa Jäälaid. Omanikud TTÜ, VTAK, Cambrex Tallinn AS.
- * Method of preparing zinc oxide nanorods on a substrate by chemical pyrolysis (CA2649200). Autorid Malle Krunks, Ilona Oja, Tatjana Dedova.

TTÜ töötajate nimel esitatud taotlused

- * Echo detection (KR20080082624). Autorid Tõnu Trump, Anders Eriksson. Omanik Ericsson Telefon AB LM.
- * Antisense agents combining strongly bound base – modified oligonucleotide and artificial nuclease (EP2013344A2). Autorid Mati Karelson, Mart Saarma, Mehis Pilv. Omanik Balti Tehnoloogiaarenduse AS.
- * Composite materials for infrared sensing markers (EP1997161A1). Autorid Mati Karelson, Neinar Seli. Omanik Raidenil OÜ.
- * Antisense aAgents combining strongly bound base-modified oligonucleotide and artificial nuclease (CA2651031). Autorid Mati Karelson, Mart Saarma, Mehis Pilv. Omanik Balti Tehnoloogiaarenduse AS.
- * Novel neurotrophic factor protein and uses thereof (US2008269154A1). Autorid Mart Saarma, Tõnis Timmusk, Juha Lauren, Päivi Lindholm, Raimo Tuominen. Omanik Licentia Ltd.
- * A method for manufacturing of a smart packing material (WO2008138355A1). Autorid Mati Karelson, Kaupo Karelson, Jaan Leis, Neinar Seli. Omanik Raidenil OÜ.
- * Novel inhibitor of angiogenesis (WO2009010409A1). Autorid Taavi Päll, Wally Anderson, Lagle Kasak, Anne Pink, Priit Kogerman, Aire Allikas, Andres Valkna. Omanik Celecure AS.

SAADUD PATENDID**Eesti Patendiameti poolt väljaantud patendid:**

TTÜle väljaantud patendid

- * Meetod ja seade kahesuunaliseks puutepõhiseks suhtlemiseks arvuti ja kasutaja vahel (EE5116B1). Autor Erkki Joasoon.
- * Utiliseerimisseadme lõikepea (EE5102B1). Autorid Jüri Sarandi, Toivo Pappel.

Teiste riikide patendiametite poolt väljaantud patendid:

TTÜ töötajatele väljaantud patendid

- * Process to produce a CU(IN,GA)SE₂ single crystal powder and mono-grain membrane solarcell comprising this powder (CN100441750C). Autorid Geyer Volker, Mare Altosaar, Enn Mellikov, Jaan Raudoja. Omanik Scheuten Glasgroep.
- * Process for treating of powder particles (DK1548845T3). Autorid Mare Altosaar, Marit Kauk, Jaan Raudoja, Tiit Varema, Geyer Volker. Omanik Sheuten Glasgroep.
- * Novel neurotrophic factor protein and uses thereof (US7452969B2). Autorid Mart Saarma, Tõnis Timmusk, Juha Lauren, Päivi Lindholm, Raimo Tuominen. Omanik Licentia Ltd.
- * Inter-network line level adjustment method and system (EP1188250B1). Autorid Tõnu Trump, Anders Roxström. Omanik Telefonaktiebolaget LM Ericsson.
- * Pure delay estimation (EP1192729B1). Autorid Tõnu Trump, Dan Lusk. Omanik Telefonaktiebolaget LM Ericsson.
- * New angiogenesis inhibitors based on soluble CD44 receptor hyaluronic acid binding domain (EP1418931B1). Autorid Priit Kogerman, Taavi Päll, Staffan Strömblad. Omanik Angitia AB.
- * New angiogenesis inhibitors based on soluble CD44 receptor hyaluronic acid binding domain (GB-EP1418931B1). Autorid Priit Kogerman, Taavi Päll, Staffan Strömblad. Omanik Angitia AB.
- * New angiogenesis inhibitors based on soluble CD44 receptor hyaluronic acid binding domain (ES2309193T3). Autorid Priit Kogerman, Taavi Päll, Staffan Strömblad. Omanik Angitia AB.

KASULIKUD MUDELID

TTÜ nimel esitatud kasuliku mudeli taotlused ja saadud tunnistused

- * Meetod aluselise reovee neutraliseerimiseks suitsugaasis sisalduva süsinikdioksiidiga (EE00751U1). Autorid Rein Kuusik, Mati Uus, Mai Uibu, Gennadi Stroganov, Olev Parts, Andres Trikkel, Valeriy Pe-

- pojan, Aleksander Terentiev, Endel Kalnapenk. Omanikud TTÜ, Narva Elektriijaamad AS.
- * Universaalne toodete transportimise kast (EE00749U1). Autor Andre Gregor, Henrik Herranen. Omanikud TTÜ, OÜ Otter AG.
 - * Halbleitermaterial und dessen Verwendung als Absorptionsmaterial für Solarzellen (DE202008009492.5). Autorid Dieter Meissner, Mare Altosaar, Jaan Raudoja, Enn Mellikov, Kristi Timmo.
 - * Rööbastranspordi kõrgepingeline suure võimsustihedusega staatiline abitoitemuundur (U200800134). Autorid Dmitri Vinnikov, Tanel Jalakas, Indrek Roasto, Juhan Laugis.
 - * Koostoime energia- ja võimsussalvesti (U200800137). Autorid Dmitri Vinnikov, Hardi Hõimoja, Tanel Jalakas, Juhan Laugis.

TTÜ töötajate nimel esitatud kasuliku mudeli taotlused ja saadud tunnistused

- * Meetod muda sisaldava seebi valmistamiseks (EE00711U1). Autorid Stephen Greenwood, Anu Saarik, Silver Saarik, Andres Talvari, Viuu Tuulik. Omanikud Stephen Greenwood, Anu Saarik, Silver Saarik, Andres Talvari, Viuu Tuulik.
- * Elektrokardiogrammi ja vere pulsiline sünkroonse registreerimise seade (EE00720U1). Autorid Mart-Rein Rosmann, Kalju Meigas, Jaanus Lass, Jüri Kaik. Omanik Tensiotrace OÜ.
- * Laadur-manipulaator (EE00756U1). Autorid Ahto Kalja, Rein Soots, Mart Tiidemann, Tiit Tiidemann. Omanikud Ahto Kalja, Rein Soots, Mart Tiidemann, Tiit Tiidemann.
- * Robotliikur (EE00774U1). Autorid Mart Tamre, Valdur Veski, Toomas Pihl, Tiit Tiidemann. Omanikud Mart Tamre, Valdur Veski, Toomas Pihl, Tiit Tiidemann.

KAUBAMÄRK

Eesti Patendiameti poolt väljaantud kaubamärgi registreerimise tunnistus:

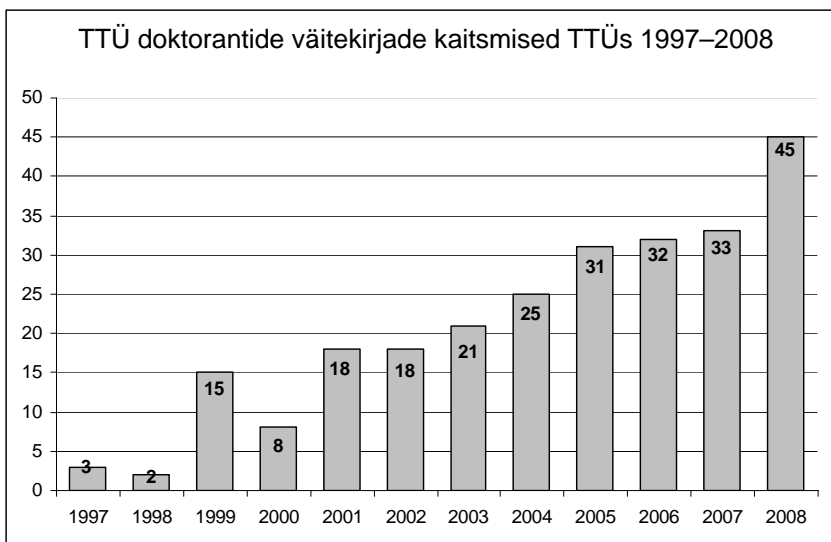
- * Kujutismärk Sigma (45758). Omanik TTÜ.

Tallinna Tehnikaülikooli patendiportfell 2008. aasta lõpul

kehtivaid Eesti patente 9;
kehtivaid patenditaotlusi: Eesti 24, USA 14, rahvusvahelisi 10, Euroopa 4, Austraalia 2, Hiina 1, India 1, Jaapan 1, Kanada 1, Saksamaa 1;
kasuliku mudeli taotlusi 3;
kasuliku mudeli tunnistusi 15;
kehtivaid tööstusdisainilahendusi 1;
kaubamärgitaotlusi 1;
kehtivaid kaubamärke 10.

TEADUSKRAADIDE KAITSMINE

Aasta jooksul kaitsiti Tallinna Tehnikaülikooli doktorantide ja töötajate poolt kokku 48 doktorikraadi, neist 45 TTÜs ja üks mujal. Üks väitekirj kuulub TTÜ töötaja juhendatud, väljaspool TTÜd õppinud ja kaitsnud doktorandile. TTÜ töötajate väljaspool TTÜd kaitsitud doktorikraade oli samuti üks.



TTÜ arengukava aastateks 2006–2010 näeb ette vähemalt 250 doktorikraadi kaitsmist, mis eeldab aastas 50 kaitsmist.

Seni on doktorioõppe tulemuslikkus ülikoolis seatud eesmärgede arvestades olnud ligikaudu 60% kavandatud.

2008. aastal leidis TTÜs aset märgatav edasimineku doktorikraadide kaitsmisel, aga võrreldes 2007. aastaga, suurenes kraadikaitsmiste arv tervelt 12 võrra. Sellele eelnes doktorioõppe tulemuslikkuse põhjalik hinnang teaduskondade, asutuste, juhendajate ja doktorantide koostöös, koostati kindel tegevuskava olukorra leevendamiseks, hakati doktorante rahaliselt toetama rahvusvaheliste konverentside külastamiseks kraadikaitsmisel nõutavate rahvusvaheliste publikatsioonide saamiseks, viidi läbi riikliku koolitustellimuse taotluste analüüs ning koolitustellimuse kohtade täpsem kavandamine, arvestades Eesti riigi ja ühiskonna arengu suundumusi ning prioriteete.

2008. aastal olid kaitsmistes edukaimad keemiainstituut ja mäeinstituut, kus mõlemas kaitsiti 4 doktoritööd. Teaduskondade lõikes osutus kõige edukamaks energeetikateaduskond 9 kaitsmisega.

Doktorantide stipendiumid

Toetamaks doktorantide tegusat osalemist rahvusvahelises teadmisteringluses, teadustöö tulemuste ja kogemuste vahetust ning rahvusvaheliste sidemete loomist ja tugevdamist rahastati nende välislahetusi TTÜ üleülikoolilise projekti “Doktorantide teadustöö toetus” ning SA Archimedes DoRa tegevuse nr 8 “Noorteadlaste osalemine rahvusvahelises teadmisteringluses” stipendiumikonkursside kaudu.

Stipendium võimaldab toetada doktorantide välislahetusi, mille eesmärgiks on osavõtt rahvusvahelisest erialasest konverentsist, seminarist ja kursusest, aga ka lühiajalisi õppe- ja teadustööga seotud välisreise, olgu raamatukogus töötamine, labori kasutamine, loengu arendamine, töö väitekirja juhendajaga, välistöödel osalemine, konsultatsioonid.

2008. aastal esitati stipendiumikonkursile “Doktorantide teadustöö toetus” 76 taotlust ning DoRa tegevus nr 8 sai 57 taotlust.

Doktorikoolide tegevus

2008 lõpul lõppes ülikoolis 2005. aastal loodud Elukestva Õppe Sihtasutuse INNOVE kaudu Euroopa Liidu struktuurifondidest rahastatava meetme 1.1 “Tööjõu paindlikkust, toimetulekut ja elukestvat õpet tagav ning kõigile kättesaadav haridussüsteem” raames käivitatud doktorikoolide tegevus.

Tallinna Tehnikaülikool osales taotlejana kolmes doktorikooli projektis:

- * energia- ja geotehnika doktorikool,
- * info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikool,
- * doktorikool “Uued tootmistehnoloogiad ja protsessid”.

Lisaks nimetatutele osales TTÜ partnerina neljas Tartu Ülikooli doktorikoolis:

- * biomeditsiini ja biotehnoloogia doktorikool,
- * keeleteaduse ja -tehnoloogia doktorikool,
- * majandusteaduste doktorikool,
- * materjaliteaduste doktorikool.

Doktorikoolide eesmärk on doktoriõppe taseme ja tulemuslikkuse tõstmine, doktoritööde edukaks kaitsmiseks vajalike teadusuuringute parem kavandamine, seni vähekasutatud või kasutamata kompetentsi ja täiendavate ressursside kaasamine doktoriõppesse, teadusrühmade rahvusvahelise koos-

töö arendamine. 1. aprilli 2008 seisuga kuulus doktorikoolide nimekirja 230 TTÜ doktoranti.

Kõigi doktorikoolide rahastamiseks kulus kokku 59,5 mln krooni, millest TTÜ poolt taotletud projektide kogueelarve oli 23,0 mln krooni. Euroopa Liidu struktuurifondide toetus moodustas projektides kuni 75% kogu abikõlblike kulude mahust.

KAITSTUD DOKTORITÖÖD

Tallinna Tehnikaülikoolis

Eduard Ševtšenko (masinaehituse instituut): “Intellektuaalne otsuste toetamise süsteem väikeste ja keskmiste ettevõtete koostöövõrgustikule”. Juhendas prof Rein Küttner. Kaitstud 17. jaanuaril 2008. Anti filosoofiadoktori (tootearendus ja tootmine) kraad.

Aaro Hazak (rahvamajanduse instituut): “Kapitali struktuur ja dividenditsused jaotatud kasumi maksustamise tingimustes”. Juhendas prof Enn Listra. Kaitstud 14. märtsil 2008. Anti filosoofiadoktori (finantsökonoomika) kraad.

Maria Cecilia Sarmiento (geenitehnoloogia instituut): “RNA vaigistamise supressorid taimedes”. Juhendas prof Erkki Truve. Kaitstud 14. märtsil 2008. Anti loodusteaduste doktori kraad.

Alvina Reihan (keskkonnatehnika instituut): “Eesti jõgede äravoolu pikaajaliste trendide analüüs ja kliima muutuste mõju veeressurssidele”. Juhendas prof Enn Loigu. Kaitstud 10. aprillil 2008. Anti tehnikateaduste doktori kraad.

Vilja Mardla (keemiainstituut): “Trombotsüütide agregatsiooni inhibeerimine antiagregatiivsete ainete kombineerimisega”. Juhendas vanemteadur Gennadi Kobzar. Kaitstud 9. mail 2008. Anti loodusteaduste doktori kraad.

Vitali Boiko (elektriamite ja jõuelektroonika instituut): “Mitme asünkroonmootoriga veoajami arendamine ja uurimine”. Juhendas prof Juhan Laugis. Kaitstud 20. mail 2008. Anti tehnikateaduste doktori kraad.

Maie Bachmann (biomeditsiinitehnika instituut): “Moduleeritud mikrolaine-kiirguse mõju inimese puhkeoleku elektroentsefalograafilisele signaalile”. Juhendas prof Hiie Hinrikus. Kaitstud 4. juunil 2008. Anti filosoofiadoktori (biomeditsiinitehnoloogia) kraad.

Sergei Sabanov (mäeinstituut): “Riski hindamise meetoodika Eesti põlevkivitööstuses”. Juhendas dots Jüri-Rivaldo Pastarus. Kaitstud 9. juunil 2008. Anti filosoofiadoktori (energia- ja geotehnika) kraad.

Niina Kulik (keemiatehnika instituut): “Fentoni protsesside rakendamine reovete ja pinnaste töötlemiseks”. Juhendas dots Marina Trapido. Kaitstud 9. juunil 2008. Anti filosoofiadoktori (keemia- ja materjalitehnoloogia) kraad.

Raul Järviste (keemiatehnika instituut): “Diislikütuste omaduste muutumise uurimine nende pikaajalisel hoiustamisel”. Juhendas vanemteadur Rein Muoni. Kaitstud 12. juunil 2008. Anti filosoofiadoktori (keemia- ja materjalitehnoloogia) kraad.

Dan Hiiwonon (füüsikainstituut): “Madalamõõduliste spinnsüsteemide terahertsspektroskoopia”. Juhendasid prof Jüri Krustok ning KBFi vanemteadurid Toomas Rõõm ja Urmas Nagel. Kaitstud 17. juunil 2008. Anti loodusteaduste doktori kraad.

Rünno Lumiste (põlevkivi instituut): “Võrgustikud ja innovatsioon masina- ja elektroonikatööstuse arendamisel (Eesti juhtumite analüüs)”. Juhendas prof Lembit Roosimölder. Kaitstud 18. juunil 2008. anti filosoofiadoktori (tootearendus ja tootmine) kraad.

Johan Anton (TTÜ Küberneetika Instituut): “Integraalse fotoelastsuse tehnoloogia jääkpingete määramiseks telgsümmeetrilistes klaasobjektides”. Juhendas juhtivteadur Hillar Aben. Kaitstud 19. juunil 2008. Anti loodusteaduste doktori kraad.

Ain Valdmann (TTÜ Geoloogia Instituut): “Tallinna rannikualade haldamine loodusliku ja antropogeense surve tingimustes”. Juhendas erakorraline juhtivteadur Anto Raukas. Kaitstud 20. juunil 2008. Anti filosoofiadoktori (ehitus ja keskkonnatehnika) kraad.

Kristo Karjust (masinaehituse instituut): “Suuregabariidiliste komposiidist plastdetailide tootearenduse meetoodika ja valmistustehnoloogiad”. Juhendas

prof Rein Küttner. Kaitstud 26. juunil 2008. anti filosoofiadoktori (tootearendus ja tootmine) kraad.

Tauno Tammeoja (mäeinstituut): “Põlevkivi kaubavoogude ja hinna majandusmatemaatiline mudel”. Juhendas emeriitprofessor Enno Reinsalu. Kaitstud 26. juunil 2008. Anti filosoofiadoktori (energia- ja geotehnika) kraad.

Ly Villo (keemiainstituut): “Desoksüsuhkru estrite stereoselektiivne kemoensümaatiline süntees kasutades *Candida antarctica* lipaasi B”. Juhendas vanemteadur Omar Parve. Kaitstud 4. juulil 2008. Anti filosoofiadoktori (keemia- ja materjalitehnoloogia) kraad.

Irina Didenkulova (TTÜ Kübermeetika Instituut): “Pikkade lainete dünaamika rannavööndis”. Juhendas prof Tarmo Soomere. Kaitstud 21. juulil 2008. Anti filosoofiadoktori (ehitus ja keskkonnatehnika) kraad.

Olga Volobujeva (materjaliteaduse instituut): “Õhukeste metallkilede seleniseerimise elektronmikroskoopiline uurimine”. Juhendas prof Enn Mellikov. Kaitstud 12. augustil 2008. Anti loodusteaduste doktori kraad.

Artur Jõgi (keemiainstituut): “4'-asendatud 2', 3'-dideoksünukleosiidi analoogide süntees”. Juhendas prof Margus Lopp. Kaitstud 22. augustil 2008. Anti filosoofiadoktori (keemia) kraad.

Alvar Toode (keskkonnatehnika instituut): “Soojavee tarbimine, tarbimisrežiimid ja nende mõju soojusvõrgu dimensioneerimisele”. Juhendas prof Teet-Andrus Kõiv. Kaitstud 25. augustil 2008. Anti filosoofiadoktori (ehitus ja keskkonnatehnika) kraad.

Jelena Armas (elektriamite ja jõuelektronika instituut): “Teedevalgustuse kvaliteedikriteeriumide mõõtmine ja uurimine”. Juhendas prof Juhan Laugis. Kaitstud 29. augustil 2008. Anti filosoofiadoktori (energia- ja geotehnika) kraad.

Innar Liiv (informaatikainstituut): “Mustrite avastamine kasutades järjestamist ning maatriksi ümberkorramist: unifitseeritud vaade, edasiarendused ning rakendus ladude juures”. Juhendas prof Rein Kuusik. Kaitstud 29. augustil 2008. Anti filosoofiadoktori (informaatika) kraad.

Eduard Kimmari (materjalitehnika instituut): “Eksotermiliselt sünteesitud boorkarbiid-alumiinium komposiidid tööks liuehõõrdumise tingimustes”. Juhendas vanemteadur Lembit Kommel. Kaitstud 11. septembril 2008. Anti filosoofiadoktori (materjalitehnika) kraad.

Mart Saarna (materjalitehnika instituut): “Pulberteraste väsimuskarakteristikud”. Juhendas prof Priit Kulu. Kaitstud 11. septembril 2008. Anti filosoofiadoktori (materjalitehnika) kraad.

Mario Kadastik (füüsikainstituut): “Kahekordse laenguga Higgsi bosoni lagunemiste analüüs ja selle mõju neutriinofüüsikale”. Juhendasid prof Rein-Karl Loide ning Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi vanemteadur Martti Raidal. Kaitstud 14. oktoobril 2008. Anti loodusteaduste doktori kraad.

Andrei Pokatilov (elektroonikainstituut): “Pinge mõõtühiku riigietaloni arendamine Zener-tüüpi etalonpingeallikate baasil”. Juhendas prof Toomas Rang. Kaitstud 24. oktoobril 2008. Anti filosoofiadoktori (elektroonika) kraad.

Ando Saabas (TTÜ Küberneetika Instituut): “Loogikad madala taseme koodile ja tõestusi säilitavad programmiteisendused”. Juhendasid prof Tarmo Soomere ja juhtivteadur Enn Tõugu. Kaitstud 14. novembril 2008. Anti filosoofiadoktori (infotehnoloogia) kraad.

Olavi Tammemäe (mäeinstituut): “Insenergeoloogiliste uuringute alused arvestades vajalikke muudatusi valdkonda käsitlevas õigusruumis”. Juhendas emeriitprofessor Enno Reinsalu. Kaitstud 20. novembril 2008. Anti filosoofiadoktori (energia- ja geotehnika) kraad.

Karin Lindroos (informaatikainstituut): “Sotsiaalsete struktuuride kaardistamine formaalsete mittelineaarsete infotöötluse meetoditega: juhtumiuuringud Eesti saarte keskkondades”. Juhendas emeriitprofessor Leo Võhandu. Kaitstud 4. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (informaatika) kraad.

Maksim Jenihhin (arvutitehnika instituut): “Simuleerimisel põhinev riistvara verifitseerimine kõrgtaseme otsustusdiagrammidel”. Juhendasid prof Raimund Ubar ja vanemteadur Jaan Raik. Kaitstud 8. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (arvuti- ja süsteemitehnika) kraad.

Annely Kuu (keskkonnatehnika instituut): “Põllumajandusmuldade bioloogiline mitmekesisus Eestis”. Juhendas prof Mari Ivask. Kaitstud 8. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (ehitus ja keskkonnatehnika) kraad.

Aleksander Kilk (elektrotehnika aluste ja elektrimasinate instituut): “Paljupooluseline püsimagneetitega sünkroongeneraator tuuleagregaatidele”. Juhendas prof Jaan Järvik. Kaitstud 9. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (energia- ja geotehnika) kraad.

Mart Landsberg (elektroenergeetika instituut): “Pikaajaline elektritootmisvõimaluste planeerimine ja tuumaelektrijaama tasuvus Eestis määramatuse tingimustes”. Juhendas prof Heiki Tammoja. Kaitstud 10. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (energia- ja geotehnika) kraad.

Indrek Abiline (mehhatroonikainstituut): “Pindepaksuse mõõtevahendite kalibreerimismeetodite uurimine”. Juhendas prof Rein Laaneots. Kaitstud 11. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (mehhatroonika) kraad.

Fernando Pérez-Caballero (keemiainstituut): “Süsinikaerogeelid 5-metüülresortsinoolist ja formaldehüüdist”. Juhendas juhtivteadur Mihkel Koel. Kaitstud 12. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (keemia) kraad.

Sirje Vaask (toiduainete instituut): “Eesti toidu tarbimise uuringute valiidus, reprodutseeritavus ja rahvusvaheline võrreldavus”. Juhendas prof Raivo Vokk. Kaitstud 12. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (keemia- ja materjalitehnoloogia) kraad.

Heiki Onton (ehitiste projekteerimise instituut): “Vanade raudbetoonkonstruktsioonide kahjustuste põhjuste uurimine ning nende restaureerimise võimalused”. Juhendas prof Karl Öiger. Kaitstud 15. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (ehitus ja keskkonnatehnika) kraad.

Andres Tolli (teedeinstituut): “Hiina konteinerveod läbi Eesti Venemaale ja Hiinasse tagasisaadetavate tühjade konteinerite arvu vähendamise võimalused”. Juhendas emeriitprofessor Jüri Laving. Kaitstud 15. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (ehitus ja keskkonnatehnika) kraad.

Ilja Tšahhirov (informaatikainstituut): “Turvaprotokollide analüüs arvutuslikul mudelil – sõltuvusgraafidel põhinev lähenemisviis”. Juhendas prof Jaak Tepandi. Kaitstud 15. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (informaatika) kraad.

Hardi Torn (mäeinstituut): “Sillamäe radioaktiivsete jäätmete hoidla territooriumi insener-geoloogiline modelleerimine”. Juhendas prof Ingo Valgma. Kaitstud 16. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (energia- ja geotehnika) kraad.

Mai Uibu (anorgaaniliste ainete teaduslaboratoorium): “CO₂ emissiooni vähendamise võimalusi Eesti põlevkivienergeetikas”. Juhendasid juhtivteadur Rein Kuusik ja prof Andres Triikkel. Kaitstud 16. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (keemia- ja materjalitehnoloogia) kraad.

Mikk Lõhmus (avaliku halduse instituut): “Avaliku halduse detsentraliseerimine Eestis”. Juhendas prof Sulev Mäeltsemees. Kaitstud 18. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (haldusjuhtimine) kraad.

Laivi Laidroo (rahvamajanduse instituut): “Börsiteadete olulisus, kvaliteet ja mõjutegurid Tallinna, Riia ja Vilniuse börsil”. Juhendas prof Enn Listra. Kaitstud 19. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (finantsökonoomika) kraad.

Olga Ruban (elektriamite ja jõuelektronika instituut): “Hajutatud sisenditega/väljunditega programmeeritavate kontrolleriite juhtimissüsteemi analüüs ja arendamine”. Juhendas prof Juhan Laugis. Kaitstud 19. detsembril 2008. Anti filosoofiadoktori (energia- ja geotehnika) kraad.

Mujal

Eve Niinemets (TTÜ Geoloogia Instituut): “Haanja kõrgustiku taimestiku ja maakasutuse ajalugu Holotseenis”. Juhendasid vanemteadur Leili Saarse (TTÜ) ja prof Tõnu Meidla (TÜ). Kaitstud 11. aprillil 2008 Tartu Ülikoolis. Anti doktorikraad.

Lappeenranna Tehnikaülikoolis kaitses doktorikraadi TTÜ vanemteaduri Sergei Preisi ja erakorralise vanemteaduri Juha Kallase juhendatud TTÜ doktorant *Anna Kachina* (“Ga-phase photocatalytic oxidation of volatile organic compounds”) ja Peterburi Riiklikus Põllumajandusülikoolis prof V. Karpovi juhendatud TTÜ Tartu Kolledži töötaja *Toivo Kabanen* (“Energiasäästlikud valgustehnilised seadmed ja seadmestik paljukorruselistele kitsastellaazilistele kasvuhoonetehnoloogiatele (rakendatuna Eesti tingimuste)”).

MOLEKULAARNE SÜSTEEMNE BIOENERGEETIKA

Kommentaar Eesti Vabariigi teaduse aastapremia pälvitud
tööde tsüklile

Süsteembioloogia ajalooline ja filosoofiline taust

Süsteembioloogiast on hakatud tõsiselt rääkima ja kirjutama viimase kümneni jooksul. Sellele uurimissuunale bioloogiateadustes pööratakse üha suuremat tähelepanu, paljudes maades luuakse süsteembioloogia instituute ja laboratooriume. Bioloogiateadused elavad käesoleval ajal üle murrangulisi muutuseid: toimub üleminek vanalt paradigmalt – reduktsionismilt – uuele, süsteembioloogiale, et mõista elusa organismi kui terviku funktsiooni. Kui reduktsionistlik lähenemine seisneb organismi, koe või raku komponentide üks-teisest eraldamises ja nende struktuuri ning omaduste uurimises, siis süsteembioloogia eesmärk on kõikide komponentide uurimine terviku raames, s.t integreeritud süsteemides, kus erinevate komponentide vastastikuste mõjude tulemusel tekivad uued nn süsteemitasemelised omadused (*system level properties*). Nagu kirjutab üks kaasaja süsteembioloogia rajajatest Hiroki Kitano: “Kõikide geenide ja valkude iseloomustus on nagu lennuki ehituseks vajalike komponentide nimekirja koostamine. Järgmisena on nendest komponentidest vaja lennuk kokku panna – selleks on vaja teada, kuidas nad omavahel seostuvad ja koos funktsioneerivad. Seega tuleb tunda kogu süsteemi käitumist, juhtimissüsteemi jne. See aga sarnaneb juba süsteembioloogiaga.”

Niisiis on tegemist põhimõtteliste suunamuutustega bioloogiateadustes, uue arenguetapiga, seni eraldi arenenud teaduste saavutuste ja meetodite ühendamisega üha keerukamate probleemide lahendamiseks. Siiski tuleb märkida, et integreeritud bioloogiliste süsteemide uurimine ei ole uus ala bio- ja meditsiiniteadustes ja, nii paradoksaalne kui see ka võiks paista, võib öelda, et süsteembioloogia eksisteeris juba enne süsteembioloogiat. See, mis praegu toimub bioloogiateadustes, järgib päris täpselt Hegeli põhjapanevat ideed dialektilisest ja spiraalsest arengust vanalt uuele ja siis uuesti vanale tagasi, kuid juba uuel tasemel (tees-antitees-süntees). Ajalooliselt toetub süsteembioloogia paljude teadlaste töödele, sealhulgas Claude Bernardi homeöstaasiteooriale, Erwin Schrödingeri ainevahetuse ja negentroopia printsiipidele ning Norbert Wieneri töödele küberneetika vallas.

Claude Bernard oli 19. sajandi väljapaisteve prantsuse füsioloog, eksperimentaalfüsioloogia rajaja, kes töötas välja organismide sisekeskkonna (*milieu intérieur*) püsivuse (homeöstaasi) teooria, mis kujutab endast üht nüüdisaja

meditsiini olulisematest alusteoriatest. Sisekeskkonna püsivuse saavutamiseks toimivad organismis väga efektiivsed tagasiside- ja regulatsioonimehhanismid, mille uurimine meditsiinis ja tehnikas on küberneetika eesmärgiks.

Selle teaduse rajas möödunud sajandi keskel Norbert Wiener. Üks Claude Bernardi ideedest seisnes selles, et bioloogiliste süsteemide kirjeldamiseks on vajalikud kvantitatiivsed uurimismeetodid, seega arvutustehnika kasutamine: “Matemaatika rakendamine loodusnähtuste kirjeldamiseks on eesmärgiks kõikidele teadustele, sest loodusnähtuste seaduspärasuste väljendus peab alati olema matemaatiline.” Tema ajal oli eksperimentaalseid tööku siiski veel liiga vähe ja arvutustehnika peaaegu et puudus.

Nüüd on olukord muutunud. Süsteembioloogia üks põhilisi lähenemisviise seisnebki täpsete ja mahukate eksperimentaaluuringute seostamises uuritavate süsteemide matemaatilise modelleerimisega, et mõista ja kvantitatiivselt kirjeldada süsteemiseseid seoseid ja uuritavate süsteemide käitumist. Sellise töö oluliseks väljundiks on uute täpsete hüpoteeside püstitamine edasiseks uurimistööks. Seega võimaldab süsteembioloogia mitte ainult kirjeldada ja sünteesida olemasolevaid andmeid, vaid annab võimsa tõe ka edasise teadusliku uurimistöö arenguks, uute teadussuundade tekkeks.

Ühe süsteembioloogia aktiivse rajaja Denis Noble'i arvates võib isegi öelda, et süsteembioloogia on tegelikult klassikaline füsioloogia kõrgemal tasemel, kus kasutatakse molekulaarbioloogia, küberneetika ning rakendusmatemaatika saavutusi ja meetodeid integreeritud rakusiseste protsesside uurimisel, seejärel seaduspärasuste kirjeldamiseks organi, organismi ja isegi populatsiooni tasemel. Paljudes maades on loodud süsteembioloogia instituudid ning koostatud laialdased rahvusvahelised koostöö- ja uurimisprogrammid (nt P. Hunteri poolt juhitud programm “Physiome” jpt).

Möödunud sajandi keskel kirjutas Nobeli füüsikapreemia laureaat Erwin Schrödinger ühe kuulsaima raamatu teaduses “Mis on elu?” (*What is life?*), kus ta füüsika seisukohtadest lähtudes selgitas geeniteooria olemust ning andis seega tõe molekulaarbioloogia arenguks viiekümne järgneva aasta jooksul. Selle väikesemahulise raamatu kuundas peatükis kirjeldas ta aga ka teist bioloogiateaduste tähtsamat probleemi elu olemuse mõistmiseks – ainevahetusprobleemide olemust füüsika seisukohalt ning nende uurimise tähtsust. Nende probleemide tundmaõppimisega tegelebki süsteemne bioloogia molekulaarsel ja raku tasemel – molekulaarne süsteembioloogia. Piltlikult öeldes on bioloogiateadlased nüüd, pärast viiekümneaastast molekulaarbioloogia hiilgavat arengut, asunud tõsiselt selle raamatu kuundas peatükis kirjeldatud probleeme lahendama.

Süsteemioloogia Eestis: molekulaarne süsteemne bioenergeetika

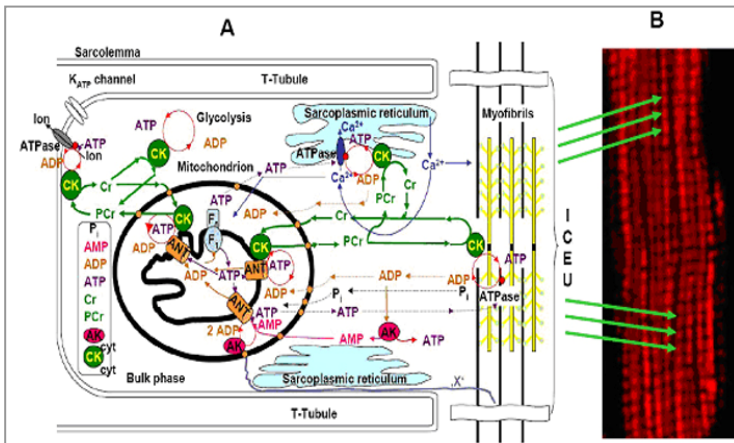
Eesti Vabariigis on akadeemikute Valdur Saksa ja Jüri Engelbrechti, professor Enn Seppeti ja doktor Marko Vendelini ühistöös ning koostöös paljude maade teadlastega (Prantsusmaa, USA, Saksamaa, Rootsi, Šveits ja Holland) praeguseks rajatud uus süsteemioloogia suund – molekulaarne süsteemne bioenergeetika (MSB), mis on kaasa aidanud süsteemioloogia paradigma arengule ja juurdumisele bioloogias. MSB kirjeldab integreeritud aine-, energia- ja informatsioonivahetuse protsesse nende ruumilises ja ajalises dünaamikas, kasutades selliseid uurimismeetodeid ja strateegiaid, mis ühendavad eksperimentaalsete uuringute andmed uuritavate protsesside matemaatilise modelleerimise ja teoreetilise analüüsiga. MSB peamiseks lähtealusteks on nüüdisaegsed teadmised rakkude ehitusest, struktuursetest organisatsioonist ja ainevahetusvõrkudest koos arusaamaga, et rakukomponentide omavahelised seosed viivad uute süsteemitasandiliste omaduste (näiteks rakusisesed kompartmentalisatsiooninähtused, metaboolne kanaliseerimine jt) tekkele.

Teatud määral väljendab MSB areng Eestis üldist süsteemioloogia arengu loogikat. MSB tugineb eksperimentaaluuringutele, mida on enam kui kolmekümne aasta vältel läbi viidud akadeemik V. Saksa ja professor E. Seppeti poolt juhitavates laboratooriumides ning mille tulemusena on välja selgitatud organiseeritud ensüümsüsteemide (sh kreatiinkinaaside) keskne osa lihaskudede rakusiseses energia ülekandes. Viimase kümne aasta jooksul on seda uut teadussuunda arendatud tihedas koostöös akadeemik J. Engelbrechti osakonnaga TTÜ Küberneetika Instituudis, kus on välja töötatud paljud matemaatilise modelleerimise meetodid ja põhialused. Selle koostöö tulemusena on eksperimentaaluuringute käigus saadud andmeid edukalt rakendatud energetilise ainevahetuse matemaatiliseks modelleerimiseks. Töö peamiseks eesmärgiks on olnud selgitada, kuidas elavates rakkudes reguleeritakse energiavooge, s.t kuidas kindlustatakse mitokondriaalse hingamise ja ATP sünteesi regulatsioon täpses vastavuses ATP kulutamisega ATPaaside poolt ehk mil viisil realiseerub energia ülekanne ja tagasiside mitokondrite ja ATPaaside vahel ning vastavalt tagasiside lihastöö mahu ning hingamisprotsesside vahel. Peamiseks uurimisobjektideks ja -probleemideks on olnud südame, skeletilihase, ajukoe ja maoepiteeli rakkude bioenergeetilised süsteemid, rakkude elutegevuse varustamine energiaga ning nende süsteemide häirete patofüsioloogilised toimed südame-, neurodegeneratiivsete ja maosoletrakti haiguste tekkes ja arengus.

Uurimistöö innovaatilisus põhineb lähenemisviisil, kus füsioloogilised, biokeemilised ja molekulaarbioloogilised eksperimendid on ühendatud matemaatilise modelleerimisega ja mudelite numbrilise analüüsiga. On töötatud

välja ja juurutatud ainulaadne hierarhiline formalism, mis on seotud sise-muutujate formalismi üldistamisega ning vastab nii kudedes kui ka rakkudes toimivate protsesside tegelikule toimimisele. Tulemusena on õnnestunud mudelid siduda ühtsesse skeemi, silmas pidades termodünaamilisi piiranguid.

Töö ühe peamise tulemusena on sõnastatud originaalne hüpotees, mille kohaselt oksüdatiivsetes lihaskudedes moodustavad mitokondrid ja ATPaasid täpselt lokaliseeritud komplekse ehk rakusiseseid energiaüksusi (RSEÜd), kusjuures igas RSEÜs toimub mitokondrite ja ATPaaside vaheline energia ülekande kreatiin- ja adenülaatkinaasete süsteemide vahendusel ning adenülaatnukleotiidide otsese ülekande teel. Erineva struktuurse organisatsiooniga südamerakkude (täiskasvanud looma kardiomüotsüüdid *versus* kardiomüotsüütide püskikultuuride rakud) võrdlemisel näidati, et rakkudes, kus mitokondrid paiknevad kaootiliselt ja nende asend pidevalt muutub, omavad mitokondrid palju suuremat näilist afiinsust eksogeense ADP suhtes kui täiskasvanud roti südamerakkudes. Teiselt poolt selgus täiskasvanud kardiomüotsüütide struktuuri analüüsidest, et neis rakkudes paiknevad mitokondrid erakordselt korrapäraselt, moodustades kristallitaolise struktuuri.



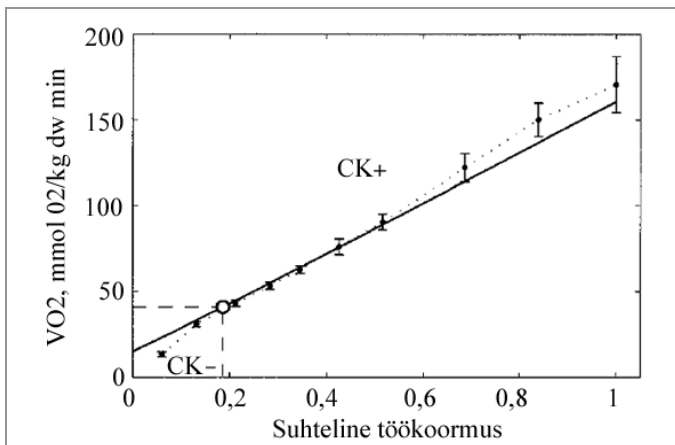
RSEÜd (A) on regulaarselt paigutatunud südamerakus (B). RSEÜ sees kantakse energia mitokondritest ATPaasideni kreatiinkinaasidega (CK) ja adenülaatkinaasidega (AK) vahendatud mehhanismide abil ning ATP ja ADP otsese ülekande teel

Need uuringud viisid uue järelduseni, et mitokondrite organisatsiooni struktuur määrab otseselt mitokondrite hingamise regulatsioonitüübi rakkudes. Selle seose avastamine toetab RSEÜ kontseptsiooni ja viitab sellele, et

mitokondrite hingamise regulatsiooniprotsessides *in vivo* osalevad spetsiifilised valgud, mis seovad mitokondreid sarkomeeridega, kuid takistavad ADP difusiooni üksusesisese ja -välise ADP varude vahel. Nende valkude lokaliseerimise selgitamiseks töötati välja uued RSEÜ funktsiooni kirjeldavad matemaatilised mudelid, mis võimaldasid simuleerida kahte eri võimalust adeniinnukleotiidide liikumise suhtes – ühtlaselt jaotunud difusioonitakistust ja lokaliseeritud difusioonitakistust ning lõpptulemusena näidata, et RSEÜ struktuuri moodustavad valgulised barjäärid lokaliseeruvad RSEÜ piiril või mitokondrite välismembraani tasemel.

RSEÜ kontseptsiooni järjekindel rakendamine üldnimetatud kollektiivi poolt viis teise fundamentaalse tähtsusega avastuseni, mis käsitleb südame füsioloogia ühe põhilise seaduspärasuse – Frank-Starlingi seaduse bioenergeetilist mehhanismi. Teatavasti seisneb Frank-Starlingi seadus selles, et südamelihase vastus venitusele suurema pingearendusega, seega genereerib südamevatsake seda suuremat rõhku süstolis, mida rohkem ta täitub verega diastolis. Juba selle seaduse üks avastaja Ernest Starling kirjeldas aastatel 1914–1926 nähtust, et vatsakesse siseneva verehulga suurenemisel kasvab koos vatsakese töökoormusega lineaarselt ka müokardi hapnikutarbimine. Vaatamata pingsale uurimistöele, ei ole seni püstitatud hüpoteesid siiski suutnud selgitada, kuidas kindlustatakse seos südame töökoormuse ja hapnikutarbimise vahel. Selle protsessi kvantitatiivne analüüs matemaatiliste mudelite abil kinnitas, et lihase pikkuse muutudes aktiveeruvad RSEÜde struktuurimuutuste kaudu energiat tarbivad süsteemid ja energia ülekande süsteemid, mis kindlustavad metaboolse tagasiside ATPaasidelt mitokondriteni fosforüülgruppide ülekande ja lokaalsete ADP kontsentratsiooni muutuste teel.

Tõenäoliselt kujutab RSEÜ endast oksüdatiivse lihasraku energetilise metabolismi peamist organisatsioonivormi, mille fundamentaalne omadus seisneb selles, et ta võimaldab raku töökoormust suurendades kiirendada energia ülekannet ja tagasisidet ATPaasidelt mitokondritele. Selline süsteemi omadus kindlustab energiavarustuse juurdekasvu täpselt vastavuses raku töökoormuse suurenemisele, tagades samal ajal maksimaalse ATP hüdrolyüsi vaba energia ja selle kaudu ökonoomseima energia kasutamise, mis ongi aluseks Frank-Starlingi seadusele.



Hingamiskiiruse sõltuvus südame töökoormusest – Frank-Starlingi südame-seaduse ainevahetuslik aspekt. Punktirjoon: eksperimentaalsed andmed; pidev joon – teoreetiline sõltuvus

Nende uuringute õigsust ja tähtsust on kinnitanud hiljuti ajakirjas *New England Journal of Medicine* avaldatud Oxfordi Ülikooli teadlaste kliiniliste uuringute tulemused. Professor Neubaueri juhitud uurimiserühm leidis, mõttes fosforiühendite tuumamagentresonantspektreid tervete inimeste ja kardio-müopaatiaga haigete südamelihastes, et fosfokreatiini (PCr) ja ATP suhe on väga täpne diagnostiline indeks südamepuudulikkuse astme hindamisel. Patsientide südames ATP hulk eriti ei muutu, küll aga väheneb PCr sisaldus ning PCr/ATP suhe, mille langus korreleerub patsientide suremuse kasvuga. Kõik kirjeldatud seosed on aga seletatavad eelnimetatud Eesti teadlaste uuringute tulemuste alusel, sest PCr/ATP suhe on RSEÜ funktsiooni efektiivsuse näitaja.

Koostöös mitme Tartu Ülikooli arstiteaduskonna kliinikuga ja Biomeedikumi instituudiga on saadud uusi andmeid mitokondrite rakusisese organisatsiooni ja funktsiooni mehhanismide kohta inimese eri kudedes ning nende mehhanismide kahjustuste kohta mitmete haiguste patogeneesis.

- * Näidati, et kroonilisi maksahaigusi põdevate patsientide verest isoleeritud autoantikehad inhibeerivad ADP-sõltuvat hingamist roti oksüdatiivsetes lihasrakkudes, seostudes sarkomeeri Z- ja M-liini valkudega. Tööst järeldus, et autoantikehad moduleerivad RSEÜ funktsiooni mõjustades raku tsütoskeletti. Seega võivad maksahaiguste puhul kujuneva südamepuudulikkuse põhjuseks olla autoantikehadest tingitud bioenergeetiliste protsesside häired.

- * Näidati, et inimese müokardis eksisteerivad RSEÜd, sest mitokondrite hingamise regulatsiooni kineetika adeniinnukleotiidide ja kreatiini toimel inimese südamekoja müokardis sarnanes sellele katseloomade müokardis, samuti demonstreeriti otsese adeniinnukleotiidide ülekanalite esinemist kojarakkudes.
- * Selgitati välja, et üks inimese puusaliigese funktsiooni kontrollivatest lihastest – *m. gluteus medius* – kuulub mitokondrite regulatsiooni tüübi poolest samasse klassi müokardiga, kus eksisteerivad RSEÜd, ning et osteoartriooni puhul kahjustuvad mitokondriaalse hingamise kreatiinkinaasidega vahendatud regulatsioonimehhanismid *m. gluteus medius* rakkudes.
- * Näidati, et mitokondrite hingamisahel kahjustub inimese südame rütmihäire (kodade virvendus) ning kroonilise gastriidi puhul.
- * Prof E. Seppet on koostöös Saksamaa kolleegidega formuleerinud uue mitokondriaalse meditsiini kontseptsiooni, mille kohaselt mitokondriaalse energiavarustuse häired vahendavad kõiki rakukahjustuse ja -surma mehhanisme. Kontseptsiooni praktiline väärtus seostub arusaamaga, et mitokondrid kujutab endast farmakoloogilise ravi universaalset sihtmärki praktiliselt kõikide haiguste puhul.

Akad Saksa, prof Seppeti ning akad Engelbrechti rühmade töötulemused raku bioenergeetika organisatsiooni ja regulatsiooni alal on leidnud laialdast rahvusvahelist tunnustust. Sellest kõnelevad viimasel ajal publitseeritud mahukad tööd ja ka saadud grandid.

- * Akadeemik Valdur Saks on korduvalt toimetanud raku bioenergeetika probleemidele pühendatud rahvusvaheliste teadusväljaannete erinumbreid (*Mol Cell Biochem* 1994, 1998, 2004).
- * 2007. a on Valdur Saks toimetatud ja paljude riikide teadlaste koostööna Wiley VCH poolt (Saksamaa) välja antud monograafia “Molecular System Bioenergetics. Energy for Life”.
- * Marko Vendelin oli üks kahest külalistoimetajatest tippajakirja *American Journal of Physiology: Cell Physiology* süsteembiooloogiaale “Mitochondrial System Biology” pühendatud väljaannete koostamisel.
- * RSEÜde uuringuteks on saadud mainekad rahvusvahelised grandid: *Wellcome Trust International Senior Research Fellowship, UK* (Marko Vendelin) ja *Agence de la Recherche, Prantsusmaa* (Valdur Saks), *EU Framework Programme 7 Project MyoAge* (Enn Seppet ja Valdur Saks).

Nimetatud väljaannetes on selgelt sõnastatud MSB eesmärgid, meetodid ja kontseptsioonid, mis on loonud soodsa pinna rahvusvahelise teaduskoostöö

korraldamiseks ja kontsentreerimiseks sellel huvitaval ja perspektiivikal teadussuunal. Lisaks on avaldatud rohkesti teaduslikke artikleid ja ülevaateid teistes kõrgetasemelistes rahvusvahelistes väljaannetes. Ühised uuringud, mida on rahastatud ühisgrantide abil, on võimaldanud tulemuslikult koondada TÜ, KBFI ja TTÜ Küberneetika Instituudi erinevate erialade asjatundjate kompetentsi ja meetodilised võimalused (sh dr M. Vendelini juhitud süsteembiooloogia laboratooriumi rajamine TTÜ Küberneetika Instituudis), et uurida bioenergeetiliste süsteemide käitumist elavas rakus.

Töötulemustel on oluline rakenduslik tähtsus, sest loodud on teoreetiline alus ja testide süsteem, mis võimaldavad hinnata kahjustavate tegurite toimeid ning potentsiaalsete ravimainete toimeid eri tüüpi rakkude energeetilisele metabolismile kui tervikule haiguste tingimustes. MSB rakendamine avab uued võimalused personifitseeritud raviskeemide väljatöötamiseks, sest ta võimaldab identifitseerida individuaalseid eripärasid raku energeetilise metabolismi patofüsioloogias ja reaktsioonides ravimitele. MSB põhimõtete rakendamine võimaldab ka simuleerida eri haiguslikke seisundeid sõltuvalt eri raviskeemidest ja seega muuta ravimite kliinilised katsed tõhusamaks ja ökonoomsemaks. Eesti tasemel võib MSB olla üheks integratiivseks teadusharuks, mis lubab seostada siinsete teadlaste saavutused geneetika, molekulaarbioloogia, evolutsiooniteaduse ja biotehnoloogia vallas ühtseks tervikuks – näiteks eesmärgiga paremini mõista geenimutatsioonide osa haiguste patogeneesis.

Kokkuvõtteks

Süsteembiooloogia ühe olulise osa, uue teadussuuna – molekulaarse süsteemse bioenergeetika arendamine Eesti teadlaste poolt on kaasa aidanud bioloogia-teaduste paradigma muutmisele ning võimaldanud paremini mõista rakusiseste bioenergeetiliste protsesside mehhanisme ja olemust terves ja haigestunud organismis.

Valdur Saks, Jüri Engelbrecht, Enn Seppet, Marko Vendelin

NÄRVISÜSTEEMI HAIGUSTE MOLEKULAARSETEST MEHCHANISMIDEST

Kommentaar Eesti Vabariigi teaduse aastapremia pälvunud
tööde tsüklile

Närvisüsteemi varast arengut mõjutavad protsessid, mis toimuvad enne neuronitevaheliste ühenduste, sünapside formeerumist. Nende varaste protsesside hulka kuuluvad loote esmase närvisüsteemi kujunemine, närvirakkude ehk neuronite sünd primitiivsetest eellasrakkudest, peamiste ajustruktuuride moodustumine, neuronite migratsioon oma sünnikohast lõppasukohta. Kui neu- raalorust on moodustunud algelised pea- ja seljaajustruktuurid, algab aju püsielementide, neuronite ning gliiarakkude sünni- ja eristumisprotsess. Täis- kasvanud inimese ajus on umbes miljard neuronit ja veelgi enam gliiarakke. Kõik need rakud tekivad väga lühikese aja, umbes mõne kuu jooksul väiksest populatsioonist eellasrakkudest. Individuaalsete eellasrakkude arenguline va- lik sõltub kõige rohkem nende eristumise ajal toimuvatest koostoimetest keskkonnaga ehk ümbritsevate rakkudega. Lõpptulemusena kontrollivad kõi- ki neid sündmusi rakk-rakk-kontaktid ja rakuspetsiifiline geeniregulatsioon. Valgud, mis osalevad varase arengu suunamises, osalevad hiljem ka täiskas- vanud organismi talitluses, näiteks transkriptsioonitegurid, adhesioonimole- kulid jpt. Nende valkude kirjeldamine on toonud selgust paljude haiguste, sh pärilike, tekkepõhjusele.

Neurotroopsed tegurid ja nende osa närvisüsteemi funktsioneerimises ja haigustes

Neurotroopsed tegurid. Pärast seda, kui neuronid on “leidnud” oma lõpp- asukoha, peab toimuma veel kaks suurt protsessi, et närvisüsteem hakkaks normaalselt tegutsema. Esiteks peavad tekkima ühendused eri närvisüsteemi piirkondade vahel. Teiseks, õigete partnerite-neuronite vahel peavad moodus- tuma eriomased struktureeritud ühendused, mida nimetatakse sünapsideks. Neuronite võrgustike moodustumise aluseks on närviraku jätkete ehk akso- nite kasvamine õiges suunas õigesse kohta ja sünapside kujunemine. Neuro- nid peavad integreerima hulgaliselt erinevaid signaale, et teha kindlaks, kuhu saata aksonid, kas elada või surra, milliste rakkudega ja kui palju moodustada sünaptilisi kontakte ning kuidas neid säilitada. Sünaptiliste kontaktide moo- dustumisega algab arengus uus järk: neuronid muutuvad edasisel eluspüsimi- sel teatud määral sõltuvaks oma märklauakoest. Märklaua puudumisel neu- ronite dendriidid ja aksonid atrofeeruvad ning selle tagajärjel neuronid lõpp-

tulemusena surevad. Seda pikaajalist sõltuvust neuronite ja nende märklaudkudede vahel nimetatakse troofiliseks interaktsiooniks. Troofiliste interaktsioonide aluseks on signaalmolekulid – neurotroofsed tegurid.

Neurotroofsed tegurid täidavad kaht peamist ülesannet: suuremast neuronite populatsioonist teatud väikse hulga neuronite elushoidmine ja korrekse arvu ühenduste moodustamine ning säilitamine. Neurotroofne hüpotees väidab, et neuronite märklaudkoed, kas mitteneuraalsed koed või teised neuronid, toodavad neurotrofiine väga kontrollitud ja piiratud hulgal. Lootelises ja varases sünnijärgses arengus ning kohati ka täiskasvanud organismis sõltub neuronite ellujäämine nende tegurite kriitilisest hulgast. Selle tulemuseks on teatud tegurite suhtes tundlike neuronite omavaheline konkurents, mis põhjustab “nõrgemate” neuronite hukkumise. Üheks selliseks troofiliseks teguriks on närvide kasvutegur ehk NGF (*nerve growth factor*). NGFi avastasid Rita Levi-Montalcini ja Victor Hamburger 1950ndate alguses.

NGFi perekonna neurotroofsed tegurid – neurotrofiinid. Kuigi NGF on kõige enam uuritud neurotroofne tegur, oli juba varasematest katsetest selge, et teatud neuronite populatsioonid ei olnud NGFist sõltuvad. Hilisemad tööd on kinnitanud, et NGF on vaid üks neurotrofiinide perekonna esindaja. Praeguseks on selles perekonnas kirjeldatud veel kolme liiget: aju-päritoluga neurotroofne tegur (BDNF), neurotrofiin-3 (NT-3) ja neurotrofiin-4 (NT-4). Neurotrofiinid on suhteliselt väikesed evolutsiooniliselt konserveerunud sekreeteeritavad valgud, millel on väga oluline osa selgroogsete närvisüsteemis. Neurotrofiinide tasemed määravad tasakaalu rakkude ellujäämise ja apoptoosi (programmeeritud rakusurma) vahel. Hiired, kelles NGF, BDNF või NT-3 puuduvad, surevad peatselt pärast sündi. Isegi hiired, kelles neurotrofiinide tasemed on poole võrra vähenenud vastava geeni ühe alleeli inaktivatsiooni tulemusena, on mitmete defektidega. Kuigi neurotrofiinid on oma struktuurilt väga sarnased, kattuvad nende funktsioonid vaid osaliselt. Neurotrofiinide selektiivsed funktsioonid tulenevad neid siduvate rakupinnal olevate Trk (*tropomyosin receptor kinase*) retseptorvalkude perekonnast. TrkA on peamine NGFi retseptor, TrkB – BDNFi ja NT-4 retseptor, TrkC – NT-3 retseptor. Neurotrofiinide toimet aktiveerunud Trk retseptorid põhjustavad lõpptulemusena muutusi märklaudneuronite geenide ekspressiooni mustris, mis määrabki troofiliste interaktsioonide avaldumist. Teine klass retseptoreid, mis seob neurotrofiine, kannab nimetust p75. Viimast seostatakse suuresti rakkude programmeeritud surma ehk apoptoosiga.

Neurotrofiinidest on kõige rohkem tähelepanu pälvinud BDNF tänu tema laialdasele ekspressioonile ja olulistele ülesannetele nii kesknärvisüsteemis kui ka piirdenärvisüsteemis. BDNF mõjutab närvisüsteemi nii lootelises arengus kui ka sünnijärgses olekus peaaegu igast aspektist: alates neuraalsest

proliferatsioonist, migratsioonist, närvirakkude ellujäämisest, aksoni juhtimisest sihtmärgile, dentriitide kasvust ja harunemisest, sünapside moodustamisest kuni neurotransmitterite vabastamiseni. BDNFi esineb suurtes kontsentratsioonides ka täiskasvanu teatud ajuosades, kus ta reguleerib samu nähtusi, tagades närvirakkude võrgustike funktsioneerimise.

Neurotroofsed tegurid ja närvisüsteemi haigused. Häired neurotroofsete tegurite funktsioonis arvatakse olevat paljude närvisüsteemi haiguste aluseks. Muutusi neurotroofsete tegurite tasemetes organismis on eelkõige täheldatud mitmete neurodegeneratiivsete haiguste, sealhulgas Alzheimeri, Parkinsoni, Huntingtoni tõve ja amüotroofse lateraalskleroosi puhul. Kõik need haigused on süveneva iseloomuga ja hõlmavad kindlate neuronite populatsioonide selektiivset hävimist. Häireid neurotroofsete tegurite funktsioonides on leitud ka stressist tulenevates meeleolu- ja ärevushäiretes, perifeersetes neuropaatias, epilepsias jt närvisüsteemi haigustes. Ühenukleotiidne polümorfism inimese BDNF-geenis, mis viib valiini asendumisele metioniiniga (Val66Met) BDNF-valgu prodomeenis, põhjustab vähenenud neuraalse aktiivsuse poolt indutseeritud BDNF valgu sekretsiooni, mälu halvenemist ja eelsoodumust mitmeteks neuropsühhiaatrilisteks haigusteks, näiteks bipolaarne häire, ärevushaigused ning skisofreenia. BDNFi hulga vähenemine kaasneb paljude närvisüsteemi haigustega ja arvatavasti osaleb ka neist mitmete põhjustamises.

Praegu neurotroofsete tegurite funktsiooni häiretega haiguste ravis kasutusel olevad ravimid on piiratud toimega. Seetõttu on vajadus uute tõhusamate ravimite järele suur. Üheks paljulubavaks strateegiaks on taastada tundliku neuronpopulatsiooni neurotroofne tugi. Neurotroofsete tegurite geenide ja valkude tundmaõppimine on toonud selgust paljude haiguste, sh neurodegeneratiivsete tekkepõhjusele. Lisaks tuntakse neurotroofsete tegurite ja nende retseptorite vastu suurt huvi seetõttu, et nad on potentsiaalsed ravimid või arendatavate ravimite märklaud.

Huntingtoni tõve patsientidel hävivad järk-järgult ja selektiivselt aju juttkeha GABA-ergilised neuronid, mis vajavad ellujäämiseks ajukoores toodetavat BDNFi. Oleme hiljuti avastanud neurotrofiini BDNFi geeni uued regulatsioonimehhanismid, mida on võimalik kasutada BDNFiga seotud närvisüsteemi haiguste, k.a Huntingtoni tõve, uute ravimite arenduses. Oluline on see, et osa avastatud mehhanismidest toimivad vaid inimeses, mitte teistes imetajates, k.a biomeditsiinilistes uuringutes enim kasutatavates mudelorganismides hiirtes ja rottides. Antud uuringud olid jätkuks meie varasematele uuringutele koostöös Milano Ülikooli professori Elena Cattaneo tööruh-maga, kus näitasime, et Huntingtoni tõve korral esinev mutantne ebanormaal-selt pikka glutamiiniahelat sisaldav Huntingtini valk põhjustab BDNFi

transkriptsiooni vähenemise inimese ajus ja tegime kindlaks selle molekulaarse mehhanismi.

Neurotrofiin BDNF reguleerib ajus mitmeid olulisi geene. Üks neist on KCC2, mis kodeerib aju tähtsa inhibitoorse virgatsaine GABA retseptori tööd reguleerivat transmembraanset valku. Muutused GABA neurotransmitteri süsteemis võivad põhjustada mitmeid närvisüsteemi haiguseid, näiteks epilepsiat ja skisofreeniat. Koostöös dr Matti Airaksineniga Helsingi Ülikoolist kirjeldasime uusi regulatsioonimehhanisme KCC2-geeni avaldumises.

Neurotroofne tegur CDNF kui Parkinsoni tõve uus potentsiaalne ravim. Koostöös prof Mart Saarma tööruhuga Helsingi Ülikoolist avastasime ja iseloomustasime hiljuti uue neurotroofse teguri CDNFi (*conserved dopamine neurotrophic factor*) kui potentsiaalse ravimi Parkinsoni tõves surevate närvirakkude elushoidmiseks ja taastamiseks. Parkinsoni tõbi on eelkõige vanemate inimeste haigus: 90% haigeid on vanemad kui 60 aastat ja iga saja üle 70-aastase inimese hulgas on üks haige. Parkinsoni tõve korral surevad dopamiini tootvad närvirakud aju musttuumas. Dopamiin on virgatsaine, mis saadab signaale liikumist kontrollivatele aju osadele. Haiguse sümptomiteks on lihaste jäikus, värinad, liikumise aeglus. Nüüdsed ravimid vaid kergendavad haiguse sümptomeid, kuid ei ravi seda tõbe. Patsientide suhteline osa rahvastikus aga üha suureneb rahvastiku vananedes. Meie uurimus näitas, et CDNF on iseäranis mõjus dopaminergiliste neuronite ellujäämist toetav tegur. Oluline on ka see, et CDNF on senituntud neurotroofsetest teguritest erinev, kuna toimib põhiliselt vaid dopamiini tootvatele aju närvirakkudele ja seega võib potentsiaalselt olla kõrvaltoimeteta ravim või tulevikus arendatava ravimi märklaud.

Inimaju asümmeetriast, käelisusest ja skisofreeniast

Inimese aju koosneb kahest poolkerast, mis sarnaselt teistele paarisorganitele on anatoomiliselt ja funktsionaalselt peaaegu sümmeetrilised: neis paiknevad struktuurid on enamasti ühesugused nii ehituselt kui ka ülesannetelt. Samas teame tänapäeval, et ajupoolkerad on mõlemas aspektis mõneti erinevad. Pool- ja mitteteaduslike väljaannete vahendusel on laiem üldsus teadlik ühe või teise ajupoolle domineerimisest. Vasaku poolkera domineerimisega seostatakse ratsionaalsust ja loogilisust, parema poolkera ülekaaluga aga loomingulisi võimeid. Need väited on tänaseks leidnud küllaldaselt eksperimentaalset kinnitust ning jõudsaid edasiminekuid on viimasel ajal toimunud asümmeetriliste ajuosade piiritlemises. Suuresti mõistatuslikuks on jäänud aga nii molekulaarsed mehhanismid, mis suunavad asümmeetria teket are-

nevas ajus, kui ka aju asümmeeria väljakujunemise aeg ning põhjused evolutsioonis.

Vasakukäelisus, keel ja skisofreenia. Sõltumata rahvusest ning kultuurilisest taustast, eelistab umbes 90% inimestest osavust nõudvates toimingutes paremat kätt. Pikka aega kehtinud ettekujutus inimesest kui ainukesest “paremakäelisest” liigist purustati hiljuti uurimusega, mis näitas veenvalt parema käe eelistust šimpansidel. Indiviiditi on käpaelistust täheldatud ka teiste liikide esindajatel. Mitmed uuringud näitavad, et närilised kasutavad eelistatult üht käppa toidu haaramiseks. Populatsioonis jagunevad parema- ja vasakukäpalised närilised ligikaudu pooleks. Kuna vasaku ja parema käe koordineerimisega tegelevad alad paiknevad vastavalt paremas ja vasakus poolkeras, on loogiline kahtlustada võimalust, et käelisus seostub aju asümmeetriaga. On leitud, et parema käe tööga seotud ajukoore osa on paremakäelistel vasaku käe omast suurem, vasakukäelistel jälle vastupidi. Intrigeerival kombel paikneb see ajuosa keele eest vastutavate asümmeetriliste piirkondadega lähestikku, mis koos inimesele omase 9 : 1 käe-eelistusega tekitab küsimuse käelisuse ja keele võimalikust sõltuvusest evolutsioonis.

Skisofreenia seos käelisusega on leidnud kinnitust aastakümnete jooksul tehtud kümnetes uurimustes. Mõne erandiga (efekti ei leitud) on jõutud sarnastele järeldustele: skisofreenikute hulgas on sega- ja vasakukäeliste hulk kuni paar korda suurem kui tavapopulatsioonis. Paraku toimib see seos ka teistpidi, andes väherõõmustava signaali vasakukäelistele: tõenäosus skisofreeniasse haigestuda peaks neil olema paremakäelistest suurem.

Statistika näitab, et käelisuse kujunemisel on päritav komponent. Tõenäoliselt on käelisuse kujunemine mitmete geenide koostoime tulemus, kuigi tänaseni pole välistatud võimalus, et see on määratud ühe geeni poolt. Populaarne käelisuse ühe geeni teooria pakub välja võimaluse, et on olemas nn paremnihke (*right shift*) geen, mille põhiroll on keelega seotud asümmeetriliste struktuuride väljakujunemine. Selle õpetuse järgi võiks käelisus tekkida kaasnähuna, kuivõrd käeliigutusi koordineerivad alad ajus paiknevad lähestikku “keelealadega”.

Aju asümmeeria molekulaarsed alused. Usaldusväärsete tõsiasiadeni aju asümmeeria kohta on jõutud kahte põhilist meetodikat kasutades: esiteks, seostades erinevate ajupiirkondade kahjustusi täheldatavate muutustega aju funktsioonis; teiseks, mõõtes erinevate ülesannetega hõivatud ajuosade aktiivsust. Aju asümmeeria molekulaarsed alused on siiani aga suurel määral teadmata. Mehhanisme, mis käivitaksid asümmeeria tekke, võib hetketeadmiselega oletada mitmesuguseid, kuid üldjoontes taanduvad need kahele suuremale võimalusele (võimalik on ka koosmõju): asümmeetriat indutseeriva geeni/geenide sisselülitamine mingil kriitilisel perioodil arengus või teatud gee-

ni/geenide erinev avaldumise tase mingil arengujärgul ajupoolkerades. Teise võimaluse uurimine on märgatavalt kergem: geeniekspressiooni erinevuste uurimine on praeguste tehnoloogiliste vahenditega teostatav, taandudes vaid järjekindlusele – tuleb kasutada suhteliselt suuri valimeid ning süstemaatilisel uurida läbi kõik sünnieelse ja sünnijärgse arengu etapid. Sümmeetriliselt ekspresseeruva, kuid asümmeetriat põhjustava geeni leidmiseks on ainus võimalus võrrelda tavalist aju sellisega, kus asümmeetria on häiritud. Taolist analüüsi võimaldavad populatsioonigeneetika meetodid, mille abil leitakse statistiline seos mingi tunnuse ja seda tunnust põhjustavate geenitiliste elementide vahel. Uurimisobjektideks antud küsimuses on aju asümmeetrilise ehituse ja talitlusega seostatud haiguste või tunnustega inimesed.

Aastal 2007 avaldati teadusajakirjas *Molecular Psychiatry* meie rühma osalusel läbi viidud uurimus, milles leiti skisofreenia ja käelisusega seostuv geen LRRTM1. Selle geeni olime eelnevalt avastanud koos soome teadlastega. Varasemast oli teada vaid piirkond genomis, kus paiknevad erinevused indiviidide vahel võivad määrata soodumuse nii vasakukäelisuse, lugemiskõhustuste kui ka skisofreenia väljakujunemiseks. Käesolevas uurimuses tehti aga kindlaks, et seda seost kandvad elemendid, kindlad ühenukleotiidsed polümorfismid (SNPid), paiknevad nimelt LRRTM1-geeni regulatoorses osades. Samuti leiti, et skisofreeniat ja vasakukäelisust ennustaval geeni-variantil esines osades katserühmades isaliini pidi avalduv päritavus – emapoolne geenikoopia ei avaldu. Inimese paarikümnest tuhandest geenist on selliseid nn vermitud gene avastatud vaid mõnikümmed ning reeglina on tegemist arenguliselt oluliste geenidega. Oluline on märkida, et LRRTM1 on esimene ja siiani ainus teadaolev geen, mille polümorfism on seotud käelisusega. Geeni LRRTM1 funktsiooni kohta on hetkel vähe teada, kuid selle suunaline uurimistöö võib lähitulevikus anda olulisi vastuseid küsimustele aju asümmeetria, käelisuse ning psühhiaatriliste haiguste tekke ja olemuse kohta.

Tõnis Timmusk

RAAMATUKOGU

Raamatukogu on Tehnikaülikooli teadus- ja arendusasutus, mille põhiülesanne on ülikooli õppe-, teadus- ja arendustegevuse informatsiooniga varustamine. Vastavalt EV Valitsuse korraldusele täidab raamatukogu üldkasutatava teadusraamatukogu ülesandeid, mida rahastab riik. 2008. aastal eraldas haridus- ja teadusministeerium raamatukogule teadusinformatsiooni hankimiseks 9,5 mln krooni.

Seoses TTÜ 90. aastapäevaga ilmusid raamatukogu bibliograafide koostatud teosed “TTÜ professorid läbi aegade” ja “Factum mente et manu. Tallinna Tehnikaülikooli ehitised 1918–2008”. Üleriigiliste raamatukogupäevade raames korraldati võistlus “Infootsing internetist”. Raamatukogu teenuste paremaks tutvustamiseks paigaldati ülikooli fuajeesse ja pearaamatukokku videoekraanid ning töötati välja vastav slaidiprogramm.

2008 veebruaris alustati uue raamatukoguhoone ehitustöid. Peatöövõtjaks sai riigihanke võitnud AS Oma Ehitaja. Hoones tuleb 10 640 m² kasulikku pinda, mis tähendab, et avakogude suurus kasvab 7,5 korda ja lugejakohtade arv enam kui kaks korda. Uue raamatukogu nurgakivi pandi pidulikult paika 2. aprillil, sarikapidu peeti 1. augustil. Hoone ehitamist rahastatakse peamiselt ELi struktuurifondide vahenditest.

30. juunil ühendati raamatukoguga *International University Audentese* raamatukogu, mille kogud jäävad kuni uue raamatukoguhoone valmimiseni oma endistesse ruumidesse Tondi 55.

Raamatukogu arvudes 2006–2008

| | 2006 | 2007 | 2008 |
|--|-----------|-----------|-----------|
| Saadud paber kandjal raamatuid | 12 356 | 12 568 | 11 798 |
| sealhulgas: ostud | 7 828 | 7 811 | 6 586 |
| annetused | 1 109 | 1 251 | 1 418 |
| sundeksemplarid | 2 811 | 2 990 | 3 359 |
| Ligipääs e-raamatutele (nimetusi) | 19 800 | 28 000 | 28 000 |
| Saadud paber kandjal ajakirju (nimetusi) | 570 | 560 | 560 |
| Ligipääs e-ajakirjadele (nimetusi) | 24 000 | 27 000 | 37 000 |
| Lugejaid | 19 229 | 19 251 | 19 315 |
| Külastusi | 246 658 | 247 263 | 246 529 |
| Laenutusi | 1 431 556 | 1 435 938 | 1 451 048 |
| sealhulgas: kojulaenutusi | 121 337 | 116 361 | 112 159 |
| laenutusi lugemissaali | 72 181 | 77 599 | 81 386 |
| laenutusi avariilulilt | 1 238 038 | 1 241 978 | 1 257 503 |
| Teavikute ostusummad (mln krooni) | 11,8 | 13,3 | 14,2 |

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| Teavikute ostusumma ühe üliõpilase kohta (krooni) | 1 120 | 1 200 | 1 090 |
| Personal | 73,0 | 73,5 | 73,5 |

Kogude arendamine

Lisaks raamatukogu eelarve vahenditele (14,2 mln krooni) rahastab haridus- ja teadusministeerium Elnet Konsortsiumi kaudu teadusraamatukogude e-resursside ühishanget kokku 24,0 mln krooni ulatuses. Raamatukogu eelarves peegeldub ka Eitsa toetus 203,7 tuh krooni, mis kulutati IKT-alase õppekirjanduse hankimiseks.

Raamatukogu eelarvest kulutati perioodika hankimisele 66%. Sellest 3% kulutati Eestis ilmuvale ja 45% välisperioodikale ning 52% perioodika andmebaasidele. 2008. aastal saabus jooksvalt 560 nimetust paber kandjal ajakirju, millest 105 olid Eestis ilmuvad ja 455 välismaised (sealhulgas 86 venekeelset). Kokku oli raamatukogu poolt loodud ligipääs umbes 37 000 e-ajakirja täistekstidele, millest hinnanguliselt üks neljandik ei vasta otseselt tehnikaülikooli profiilile, kuid on kättesaadav tänu tarnijate paketi kaupa müügipoliitikale. Võrreldes eelmise aastaga, suurenes ülikooli arvutivõrgu kaudu kättesaadavate ajakirjade arv ligikaudu 10 000 võrra. E-ajakirjad moodustasid 98,5% ajakirjanimetuste üldarvust, nende otsinguks ja haldamiseks kasutati raamatukogu poolt kohandatud Ebsco A-to-Z teenust. Korraldati välisperioodika riigihange teadusajakirjade vahendusteenuse ostmiseks. Avatud pakumismenetlusega riigihanke võitis LehtiMarket OY. Venekeelse perioodika ostmiseks korraldati riigihanke lihtmenetlus, mille võitis DataInternational Group OÜ.

Raamatukogu vahendite eest osteti e-ajakirjade andmebaasid IEL Online, ProQuest Science Journals, ACM Digital Library, JSTOR (*Business, Mathematics and Statistics, Health&General Science, Complete Collections*), Nature Online, Science Online, American Chemical Society Online, Annual Reviews, Cell Press, Cold Spring Harbour Press Journals, Trans Tech Online, ASTM Journals, Ovid Journals, American Society of Microbiology, Royal Society of Chemistry, Acoustical Society of America Digital Library ning referaatandmebaasid SciFinder Scholar, Food Science and Technology Abstracts, GeoRef, Compendex, CSA Materials Research Database, CSA Mechanical and Transportation Engineering Database, ISI Proceedings ja Ulrich's Periodicals Directory.

Elnet Konsortsiumi kaudu (peamiselt HTM rahastamine) osteti EBSCO Publishing, ScienceDirect, SpringerLink, Blackwell Synergy, Wiley Inter-science, Emerald Insight, Institute of Physics, American Physical Society, American Institute of Physics, Oxford University Press ja Cambridge Uni-

versity Press e-ajakirjade andmebaasid, referaatandmebaasid INSPEC, Zentralblatt MATH, MathSciNet, MEDLINE, LISTA ning ISI Web of Science viiteandmebaasid (*Science Citation Index*, *Social Science Citation Index*, *Arts and Humanities Citation Index*) ja ajakirjade mõjufaktorit kajastav andmebaas Journal Citation Reports.

Raamatute ostmiseks kulutati 32% eelarve vahenditest, sealhulgas 27,6% eesti ja 50% välisraamatutele ning 22,4% raamatute andmebaasidele. Võrreldes eelmise aastaga, suurenesid trükitud raamatute hankimiseks tehtud kulutused. Õpikute osakonna kogusse osteti raamatuid 641 tuhande krooni eest (2007 – 624 tuhande eest). 2008. aastal ostetud eestikeelse raamatu keskmine hind oli 182 krooni (2007 – 158 krooni), võõrkeelsel – 741 krooni (2007 – 797 krooni). Saabunud sundeksemplaridest võeti kogusse arvele 3 426 eksemplari. Annetusena saadi 1 418 trükist. Keeltekeskus annetas 33 inglise keele õpikute komplekti. Enamik annetusi pärineb TTÜ struktuuriüksustelt, Eesti asutustelt ja üksikisikutelt. Raamatukogul oli 112 vahetuspartnerit 22 riigis. Välisvahetuse teel saadi 435 raamatut ja jadaväljaannet ning 131 nime- tust ajakirju.

Ülikooli arvutivõrgu kaudu tehti kättesaadavaks Knovel, ebrary, Safari Books Online, Blackwell Reference, Oxford Reference Online, CRC Handbooks, Referex Engineering Collection, ScienceDirect Major Reference Works and Book Series Online, IOP Vector, Britannica Online, VTT Publications ja Springer Lecture Notes in Computer Science e-raamatute andmebaasid, mis kokku sisaldasid ligi 28 000 monograafiat, õpikut, käsiraamatut ja teatmeteost. Arvutivõrgu kaudu tehti kättesaadavaks ka European Research Online, World Development Indicators Online, Global Development Finances Online, Baltic News Service Terminal, Estlex Online faktiandmebaasid, Ei Patents ja INIS andmebaas.

Arvele võeti 11 798 raamatut keskmise eksemplaarsusega 1,7. Õpiku keskmine eksemplaarsus oli 43,6 (2007 – 53,8). Ajalehti saadi 37 nimetust, sealhulgas 23 eesti- ja 14 võõrkeelset. Jätkus kogude puhastamine aegunud ja liiases eksemplaarsuses kirjandusest. Kokku kustutati 23 680 arvestusüksust. Aasta lõpuks oli kasutuskogudes 723 630 arvestusüksust.

Raamatukogu- ja infoteenindus

Lugejaskonna koosseisus eelmiste aastatega võrreldes olulisi muutusi ei toimunud. TTÜ üliõpilased, magistrandid ja doktorandid moodustasid lugejaskonnast 61,1%, TTÜ õppejõud, teadurid ja insenerid – 4,8%, TTÜ teenistujad – 2,4%, ülikoolivälised lugejad – 31,7%. 19 315 lugejat külastas raamatukogu kokku 247 263 korral, mis tähendab, et keskmiselt külastas

raamatukogu ligi tuhat lugejat päevas ja keskmine lugeja käis aasta jooksul raamatukogus 12,8 korda. Kokku laenutati 1,451 miljonit teavikut, mis on 15 000 võrra rohkem kui eelmisel aastal. Kojulaenutuste arv oli 112 159, hoidlatest laenutati lugemissaali 81 386 teavikut. Probleeme esines endiselt laenu-
tustähtaegade eirajatega. Raamatukogu laenutussüsteem saadab automaatselt e-posti teel võlglastele meeldetuletusi, kuid sellele vaatamata tuli 1 457 korral lugejatele helistada tähtjaks tagastamata teavikute asjus.

Raamatukogu poolt oli 2008. aastal hangitud ligipääs 85 litsentsitud andmebaasile, milles tehti 293 986 otsingut, laaditi alla 172 607 täisteksti, 76 378 referaati ja 16 914 sisukorda. E-raamatute andmebaasides vaadati 43 669 lehekülge. Raamatukogu digikogu külastas 6 433 inimest kokku 9 256 korral, vaadati 33 891 lehekülge. Kokku laaditi elektroonilistest ressurssidest alla 436 788 sisuüksust. Raamatukogu veebiserveris tehti üle 9 miljoni päringu, vaadati 1,3 miljonit veebilehekülge ja kanti üle ligi 50 GB andmeid. Lisaks ostetud andmebaasidele tehti ülikooli arvutivõrgus lühiajaliselt kättesaadavaks 15 sidusandmebaaside tutvumispaketti. Infoosakonna ainespetsialistid nõustasid lugejaid e-ressurssidele viitamisel, andmebaaside, e-kataloogi, raamatukogu veebilehekülje ja tutvumispakettide kasutamisel. Õppekavade akrediteerimiskomisjonidele koostati raamatute, ajakirjade ja e-ressursside teemanimestikke ning tutvustati raamatukogu komplekteerimispoliitikat ja teenuseid. Kirjanduse tellimiseks korraldati mitmesuguste vahendusfirmade näitusi.

Raamatukogudevahelise laenutuse (RVL) teel saadi 199 trükist või koopiat (Eestist 69, välismaalt 130). Tellimuste täitmise protsent oli 99,0. RVL-teenuse agaramad kasutajad olid keemiainstituut (30), materjaliteaduse instituut (27), keemiatehnika instituut (21), TTÜ Küberneetika Instituut (18) ja TTÜ Geoloogia Instituut (18 tellimust). RVLi teel saadeti välja 270 trükist või koopiat. Tellimuste täitmise protsent oli 78,7. Kokku tellis TTÜRist kirjandust 80 raamatukogu (78 Eestist ja 2 välismaalt). Sagedasemad tellijad olid maakondade ja linnade keskraamatukogud. Lisaks saadi 16 ja saadeti 17 dokumenti elektroonilise dokumendivahetuse teel pdf-failidena.

Raamatukogus registreeriti kokku 12 809 päringut (2007 – 11 870). Infoosakond vastas 2 204 päringule, neist 756 elektroonilise infoteeninduse ja 180 *LIB chati* kaudu. Kataloogikonsultant vastas kokku 10 573 leidumuspäringule (2007 – 9 664). Bibliograafiaosakond vastas 32 päringule TTÜ publikatsioonide, õppejõudude eluloo faktide ja struktuuriüksuste ajaloo kohta. Struktuuriüksuste tellimisel koostati publikatsioonide nimestikke ja tehti väljatrukke bibliograafiaosakonnas koostatavatest andmebaasidest.

Raamatukogu kasutamise alaseid teadmisi jagati 1 593 üliõpilasele. Baka-
laureuseõppe üliõpilastele korraldati õppeaine “Õpingukorraldus” raames

bibliograafiakursus “Infootsioskused”. Kursuse läbis 1 295 päeva- ja 44 kaugõppe üliõpilast. Osa kursusest viidi läbi veebipõhise kaugkoolituseks. Loodi võimalused lugejakoolituse aja tellimiseks interneti kaudu. Majandusteaduskonna 126 magistrandile ja doktorandile tutvustati raamatukogu teenuseid ning e-raamatukogu kasutamist. Koostöös teaduskonnaga viidi keemiainformaatika valikaine raames läbi infootsingu harjutustunnid, milles osales 58 bakalaureuseõppe üliõpilast ja 20 magistranti. Andmebaaside ja infootsingu meetodika tutvustamiseks korraldati TTÜ Tehnomeedikumi töötajatele meedikute raamatukogutund. Tallinna Ehituskooli õpilastele korraldati neli lühikursust, kus osales 48 õpilast.

Korraldati 35 teema-, isiku- ja tähtpäevanäitust. Jätkati TTÜ autorite publikatsioonide aastanäituste korraldamist. Pearaamatukogu lugemissaalis toimus 42 uudiskirjanduse näitust, lisaks eksponeeriti uudiskirjandust õpikute osakonnas ja majandusteaduskonna raamatukogus. Seoses TTÜ 90. aastapäevaga korraldati neljaosaline näitustesari tutvustamiseks ülikooli ajalugu. Arhitekt prof Aleksander Poleštšuki mälestusnäituse jaoks hangiti materjale Tallinna linnaarhiivist, linnaplaneerimise ametist, arhitektuurimuseumist, Peterburi Eesti Seltsilt, Püha Isidori kirikult ja õpetlase tütre tütrelt. Uudiskirjanduse ja teemanäitustel väljas olnud teavikute nimestikud publitseeriti raamatukogu veebis. Uudsenäitustel korraldati virtuaalne raamatunäitus “Maastikuarhitektuur” koos linkidega elektronkataloogi Ester.

Pearaamatukogu lugemissaalis vähendati kaartkataloogide ja ajakirjakappide arvu, mis võimaldas suurendada avakogu mahtu. Kokku toodi hoidlast avakogusse 9 182 raamatut. Elektronkataloogi Ester sisestati 13 469 bibliograafiakirjet ja ligi 19 000 eksemplarikirjet. Jätkus võõrkeelsete raamatute ja perioodika retrospektiivne kataloogimine. Aasta lõpuks sisaldas Ester 176 351 TTÜ raamatukogu bibliograafiakirjet ja 370 809 eksemplarikirjet.

Teadus- ja arendustegevus

Raamatukogu töötajad avaldasid 2 monograafiat, 18 artiklit ajakirjades ja kogumikes ning 6 ajaleheartiklit. Koostati või toimetati 3 monograafiat. Raamatukogu ning andmebaaside tutvustamiseks koostati mitmesuguseid e-publikatsioone, voldikuid ja lehtmaterjale. Raamatukogu töötajad osalesid 29 konverentsil, seminaril, nõupidamisel ja ettekandepäeval. Konverentsidel ja seminaridel peeti 11 ettekannet, neist rahvusvahelistel 5 ja kodumaistel 6.

Raamatukogus on üks vanemteaduri ja üks teaduri ametikoht. Ühel töötajal on doktorikraad ja neli töötajat õpib doktoriõppes (Tampere Ülikoolis, Tallinna Ülikoolis, Tartu Ülikoolis ja EBSis). Teadus- ja arendustegevusega oli hõivatud kokku 23 töötajat, sealhulgas täishõivega 8 töötajat (5 teadus- ja

arendustalituses, 3 bibliograafiaosakonnas) ning osalise hõivega 15 töötajat infoosakonnast, IT-talitusest, bibliograafiaosakonnast, laenutusosakonnast, komplekteerimisosakonnast ja juhtkonnast.

Raamatukogul ei ole sihtotstarbeliselt rahastatavat teadustöö teemat. Tegeldakse peamiselt rakendus- ja arendusuuringutega, mille tulemusi saab kasutada raamatukogu tegevuse optimeerimiseks. Teine oluline suund on TTÜ ajaloo ning Eesti tehnilise mõtte ja tehnikahariduse arengu tundmaõppimine.

TTÜ publikatsioonide andmebaasi sisestati 2 745 kirjet ja Eesti tehnikaartiklite retrospektiivandmebaasi 1 056 kirjet. TTÜ teadlaste ja õppejõudude isikuloolises faktiandmebaasis avati 61 uut kirjet ja täiendati olemasolevaid. Vastavalt raamatukogudevahelisele tööjaotusele sisestati elektronkataloogi Ester 1 293 TTÜ kogumike ja Eesti tehnikaajakirjade artiklite kirjet. Raamatukogu on TTÜ publikatsioonide lõppkinnitaja ETISes. Lisaks tuli parandada ETISes olemasolevaid kirjeid ning konsulteerida õppejõude ja teadureid publikatsioonide klassifikaatori kasutamise osas.

Jätkati MetaLib/SFX tarkvaral põhineva infoportaali juurutamist, mis võimaldab teha metaotsingut erinevate protokollide ja vormingute põhjal ning e-ressursse dünaamiliselt linkida. Osaleti Eesti ühtse artiklite andmebaasi ISE kavandamisel ja projekteerimisel. Uue raamatukogu teeninduskorralduse ja kogude organiseerimise läbimõtlemiseks moodustati kaks töörühma.

Üldisel salajasel hääletusel valiti Aasta kolleeg, kelleks osutus laenutusosakonna pearaamatukoguhoidja Siret Mikumets.

KIRJASTUS

Õppe- ja teaduskirjandusest ilmus 126.

Õppekirjandus

| Teaduskond/Asutus | Nimetusi | Maht trükipg | Trükiarv |
|---------------------------------|-----------|--------------|---------------|
| Ehitus | 6 | 98,8 | 2 020 |
| Energeetika | 16 | 296,8 | 5 500 |
| Humanitaar | 2 | 31,0 | 600 |
| Infotehnoloogia | 3 | 56,5 | 520 |
| Keemia- ja materjalitehnoloogia | 4 | 45,8 | 750 |
| Majandus | 5 | 108,3 | 1 580 |
| Matemaatika-loodus | 8 | 34,8 | 3 300 |
| Mehaanika | 2 | 20,8 | 3 300 |
| TTÜ Tallinna Kolledž | 1 | 34,0 | 400 |
| TTÜ Tehnomeedikum | 1 | 7,1 | 200 |
| Kokku | 47 | 733,9 | 18 170 |

Teadus- ja teatmekirjandus (ülevaated, preprintid, monograafiad, väitekirjad, referaadid, õppeteatmikud, konverentside materjalid jmt):

| | | | |
|--------------|-----------|----------------|---------------|
| kokku | 79 | 1 579,3 | 14 325 |
|--------------|-----------|----------------|---------------|

Ilmus järjekordne õppeteatmik “Bakalaureuse- ja magistriõpe (3+2). In-seneriõpe. Rakenduskõrgharidusõpe. Doktoriope. Teatmik 2008”. Selle koostamisest võttis osa enamik õppejõude. Trükist tuli ülikooli aastaraamat 2007.

Üheteistkümnendat aastat jõudis lugejateni ülikooli väljaandena info-tehnoloogia ajakiri A&A. Ajakiri kuulub üleülikooliliste IT-projektide hulka ning seda rahastab TTÜ.

Jätkuvalt tegeldi kirjastuse väljaannete levitamise ja väljaspool oma kooli. Sõlmitud on lepingud mitme raamatukaupluse ja raamatufirmaga. Virgemad väljaannete vahendajad on OÜ Kirjastuskeskus, OÜ Teek, OÜ Kserten, Tartu Ülikooli raamatupood, Tallinna Raamatutrükikoja müügiosakond ja OÜ Lugeemisvara.

Aastapäev motiveeris inimesi, tänu millele sündis rida arvestatavaid ülevaateid ja käsitlusi Tallinna Tehnikaülikooli arenguloo ja tegevuse eri tahudest.

Ilmus neli üleülikoolilist aastapäeva väljaannet.

Tallinna Tehnikaülikooli ehitised 1918–2008.

Factum mente et manu

Album kajastab ülikoolile või tema eelkäijatele kuulunud, tema kasutuses olnud või tema tegevusega ajalooliselt seotud ehitisi koos lühikirjeldustega. Algselt kasutati pealkirjas sõna “hooned”, mis koostamise käigus asendati sõnaga “ehitised”, sest raamatusse said lülitatud ka mitmed rajatised, näiteks Glehni lossi park, suusatajate sild Nõmmel üle Ehitajate tee.

Tehnikaülikooli ja tema eelkäijate kasutada on 90 aasta jooksul olnud sadakond ehitist, mille fotodest enamik lülitati albumisse. Raamatu koostamise käigus tehti rohkesti aerofotosid ja see pakub võimaluse näha Tallinna tavatust vaatevinklist. Teksti osa sisaldab Mustamäele ülikoolilinnaku ehitamise kroonika ja teabe teostamata jäänud projektidest.

Tallinna Tehnikaülikooli professorid läbi aegade

Väljaandes on ära toodud TTÜs algusaastatest kuni 2007. aastani ametisse kinnitatud / määratud / valitud professorite elulood. Valikust on välja jäetud aseprofessorid ja külalisprofessorid. Kokku on kajastamist leidnud info ligemale kolmesaja professori kohta.

Leiutajaid ja leiutisi

Tallinna Tehnikaülikoolis 1922–2007

Teos annab ülevaate õppejõudude, teadurite, insener-tehniliste töötajate ja üliõpilaste leiutistest ülikooli asutamisest alates. Esitletakse teaduskondade silmapaistvamaid leidureid ja tutvustatakse tähtsamaid leiutisi. Raamatule on lisatud leiutiste andmebaas laserplaadil.

Tallinna Tehnikaülikool 1918–1940.

Adrasedmise aeg. Vahur Mägi

Raamat esitab ladiusas keeles ja sisutihedalt Eesti tehnilise mõtte arengu enne 1918. aastat, räägib insenerikoolituse algusest ja tehnikaülikooliks kasvamisest. See on oluline täiendus 1986. aastal ilmunud koguteosele “Tallinna Polütehniline Instituut 1936–1986”. Toona jäi teatud asjaoludel äärmiselt napiks ennesõjaegse ajajärgu käsitlus ja nüüd Vahur Mägi aitas seda lünka täita.

Raamatu esitlusel 22. detsembril jäi kõlama mõte, et enne ülikooli 100. aastapäeva tuleb jõuda TTÜ ajalugu uuesti kokku kirjutada ja välja anda. Kirjastuse direktori Jüri Veeritsa sõnul pidi kunstnik Ann Gornischeffil järgmise kahe raamatu tarvis kaanekujunduski valmis olema.

Ülikooli juubeliaasta raamatud

Tallinna Tehnikaülikooli professorid läbi aegade. Koostanud Signe Jantson, Milvi Vahtra, Imbi Kaasik.

Tallinna Tehnikaülikooli ehitised 1918–2008. Factum Mentis et Manu.

Tallinn University of Technology. Koostanud Helgi Arumaa ja Georg Jegorov.

Leitajaid ja leitusi Tallinna Tehnikaülikoolis 1922–2007. Koostanud Kersti Peekma.

Rein Jürgenson. Infotöötuse kateeder. Lugu ühe kateedri sünnist, arengust ja instituudiks kasvamisest.

Tiit Metusala, Eeli Tiigimägi. Tallinna Tehnikaülikool. Elektroenergeetika instituut 1918–2008.

Tallinna Tehnikaülikooli matemaatikainstituut 1936–2008. Koostanud Peeter Puusepp.

Teedeinstituut 50. Koostanud Vello Mespak.

Mehaanikateaduskond 2008. Koostanud Priit Kulu.

Keemia- ja materjalitehnoloogiateaduskond. Teadus- ja arendustegevus 2007. Koostanud Anti Viikna.

Harald-Adam Velner. Ühe rändaja mälestusi.

50 aastat tehnilist kõrgharidust Kohtla-Järvel.

Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Koostanud Vahur Mägi.

Soojustehnika instituut 1918–2007. Inseneride koolitus, lõpetajad, teadus, publikatsioonid. Koostanud Arvi Prikk ja Arvo Ots.

Endel Risthein. Sissejuhatus energiatehnikasse (vene keeles).

Juhan Aare. Sillaehitajad ajas ja ruumis.

Vahur Mägi. Tallinna Tehnikaülikooli ajalugu 1918–1940. Adrasedmised aeg.

Ülo Tärno. Insener kui inimene. Artiklid, esseed, esinemised, meedia.

Ülo Tärno. Glehni loss. Eile, täna, homme.

Lisaks loetletud teostele ilmus TTÜ kirjastuse väljaandel 11 ülikooli juubelilogoga varustatud õpikut ja muud raamatut.

ÜLIKOOLI ASUTUSED

TTÜ Geoloogia Instituut

Direktor prof Alvar Soesoo

Instituudi põhiülesanne on alusuuringute tegemine geoloogiateaduse nii klassikalistes kui ka uuemates suundades ning talle kuuluvate geoloogiliste ja paleontoloogiliste kollektsoonide säilitamine ja nende kättesaadavuse tagamine teadus- ja õppetööks.

Rakendusuuringuid, eeskätt Maa ressursside, keskkonnageoloogia ja keskkonnakaitse vallas tehakse põhiliselt lepinguliste töedena. Ühtlasi püüab instituut anda vastavalt oma kompetentsile kõrgkoolitust ja levitada teaduslikku mõtlemisviisi. Tegutsevad litosfääriuuringute, paleontoloogia ja stratigraafia, isotoop-paleoklimatoloogia ning pärastjääaja geoloogia osakond. Teaduskogude osakonda kuulunud Särghaua välibaas toodi aasta lõpul juhtkonna alluvusse.

Alusuuringute põhisuunad:

- * maakoore ehitus, geodünaamika ja pinnavormide kujunemine;
- * Paleosoikumi ja Kainosoikumi stratigraafia ning orgaanilise maailma evolutsioon;
- * paleokliima ja paleograafia, keskkonnauuringud;
- * kivimite, mineraalide ja maavarade koostis, omadused ja tekkingimused.

Teadus- ja arendustegevuse põhiteemad:

- * Ordoviitsiumi ja Siluri elustiku mitmekesisus Baltika paleokontinendil: evolutsioon ning muutuva keskkonna mõjud (O. Hints);
- * füüsikalised-keemilised protsessid Fennoskandia litosfääris: kivimite ja mineraalide keemiline koostis, geokronoloogia, protsesside numbriline ja analoogmodelleerimine (A. Soesoo);
- * isotoop- ja geokeemiliste indikaatorite kasutamine globaalsete kliimaja keskkonnamuutuste uurimisel (R. Vaikmäe);
- * pärastjääaegsetes soo- ja järvesetetes talletunud keskkonnatingimuste ja kliima muutused ning nende modelleerimise võimalused (S. Veski).

Põhiline osa teadustööst tehti 2008. aastal nelja sihtrahastatava teema, ühe järeldoktori grandid, 15 ETFi uurimistoetuse (neist kolm kahasse TÜ Ökoloogia ja Maateaduste Instituudiga) ja 11 lepingulise projekti raames. Tähtsamate rakendusprojektide hulgas väärivad märkimist osavõtt järgmistest projektidest: “Eesti ürglooduse kiviobjektid ekraanil”, “Jordaania põlevkivi aren-

damise võimaluste uuringud” ja “Hiiumaa sektoris mereliiva uuringud”. Riiklike infrastruktuuriprogrammide RAKO (Rannakeskkonna Observatoorium) ja MATTECH (Materjalitehnoloogia) raames tegeldi teadusaparatuuri ja infrastruktuuri nüüdisajastamisega ning ülikooli uurimislava Salme täiustamisega. Jätkati töid Balti klindi väärtustamise võimaluste selgitamisel, avalikkusele mõeldud teavituseprogrammi raames külastas instituuti aasta jooksul rohkem kui pool tuhat õpilast ja õpetajat paljudest Eesti koolidest. 2008 oli instituudi senises ajaloos kõige mahukamate aparatuurihangete aasta. Arendati välja ja moderniseeriti mitu uut laborit, sh ICP-MS-labor koos laserablatiooni võimalustega ning SEM-labor koos EDS-analüsaatoriga.

Alates 2005 toimus materjali kogumine Ordoviitsiumi ja Siluri fauna ja keskkonna iseloomustamiseks, sh kukersiidi tekkingimuste selgitamiseks ning korrelatsiooniks naaberladega, mille üheks võtmeküsimuseks oli geosündmuste dateerimine biostratigraafiliselt ja isotoopmeetodite abil. Materjali kogumiseks toimusid ekspeditsioonid peale Eesti ka Podooliasse, Gotlandile ja Peterburi ümbrusse. Kliima ja elustiku seoste uurimisel töötati kahes suunas. Alusena kasutati süsiniku isotoopkoostise muutuste kohta Balti Ordoviitsiumis ja siluris koostatud kõveraid, mis on täiuslikumaid maailmas. Tuvastatud piisavalt hea korrelatsioon tõestab globaalsete miljöömuutuste olemasolu Ordoviitsiumis ning lubab oletada seoseid paleokontinentide triivist tingitud keskkonnamuutustega. Biose osas avastati Eesti Alamordoviitsiumist Baltika vanimad polüheedid. Kukruse lademe põlevkivist ja lubjakividest uuritud konodondifauna sarnaneb samaealiste faunadega mujal ega sisalda endeemilisi taksoneid spetsiifilises kukersiidikuhje keskkonnas. Tabulantide variaabluse üksikasjalik uuring Liival näitas eri rühmade erinevaid nõudmisi keskkonna suhtes. Kogutud biostratigraafiline andmestik võimaldas moderniseerida Eesti Ordoviitsiumi startigraafilist skeemi, mis on aluseks töö rakenduslikele väljunditele. Hea kokkulangevuse andnud võrdlus Nevada (USA) süsiniku trendiga tõendas meetodi tugevat potentsiaali läbilõigete korrelatsioonil ja keskkonna muutuste seoste selgitamisel.

Voka paljandite uuringute põhjal saadi veenvaid tõendeid Kirde-Eesti kliima ja taimekatte märgatavate muutuste kohta. 39 000–33 000 kalendriaastat tagasi eristati kaht suhteliselt mõõduka ja kaht suhteliselt karmima kliimaga intervalli. Saadud tulemusi rööbistati süvameresetetes ja jää puursüdamikes talletatud informatsiooniga. Lõuna-Baltikumi tuulesetete analüüsiga tehti kindlaks, et nende vanus muutub mitmest tuhandest mitmesaja aastani. Moreenisetete ning moreenivaheliste proovide lumineestsentsanalüüs näitas Vara-Järva jäätumise võimalust nii Lõuna-Baltikumis kui ka Põhja-Eestis. Uurimistöö tulemused avaldati laia levikuga rahvusvahelistes teadusajakirjades ning kanti ette rahvusvahelistel nõupidamistel Hiinas, Poolas, Saksamaal,

Soomes ja Venemaal. Uute tulemustega luuakse eeldusi viimase jääaja geokronoloogiliste ja stratigraafiliste probleemide lahendamiseks eeskätt Fennoskandia kilbi lõunaperifeerias.

Täpsustati vulkaanilise tuha muutumise protsessi autigeenseteks silikaatideks sõltuvalt keskkonnatingimustest ja selle kasutust keskkonnaindikaatorina. Eesti ja piirnevate alade Paleosoikumi vulkaaniliste kihtide rööbistamine ja identifitseerimine on andnud mitmeid uusi tulemusi. On välja töötatud Telychi bentoniitide stratigraafia põhijooned, sagedamini esinevatele vulkaanilistele kihtidele on omistatud nimed ja avastatud 43 bentoniiti on selgelt identifitseeritud. Viie levinuima Telychi bentoniidi kohta koostati paksuse skeemid. Paksuste levik osutab, et vulkaanilise tuha kihid tulid eri pursetel eri suundadest: läänest, põhjast ja loodest. Adavere ja Jaani lademe bentoniidid Eestis ja Lätis on korreleeritud graptoliitide biostratigraafiaga.

ELi GeoCapacity projekti raames uuriti CO₂ tööstuslike emissioone ja geoloogilise ladustamise võimalusi Eestis, Lätis ja Leedus. Energiasektori struktuur ja sotsiaalökonomilised tingimused erinevad neis maades tunduvalt. Euroopa kaubandussüsteemis registreeriti (2005) kokku 24 suurt, üle 0,1 mln tonni aastas, tööstuslikku CO₂ allikat, mis emiteerisid Eestis 11, 5, Lätis 1,9 ja Leedus 5,6 mln tonni CO₂. Suurim emissioon Eestis on seotud kütusena põlevkivi kasutavate elektrijaamadega. Põlevkivi põletamisel on CO₂ emissioon tunduvalt suurem kui teiste fossiilsete kütuste liikide puhul, mistõttu on CO₂ emissioon ühe elaniku kohta Eestis ligikaudu kaks korda suurem kui Euroopas keskmiselt. Balti settebasseinis ulatub setete paksus 100 meetrit Kirde-Eestis 1900 meetrini Edela-Lätis ja 2300 meetrini Lääne-Leedus. CO₂ geoloogilise ladustamise seisukohalt on kõige lootusrikkamad Kambriumi ladestu kivimid. Kambriumi ladestu väikese lasumissügavuse tõttu ei ole tema kivimid Eestis sobivad CO₂ geoloogiliseks ladustamiseks. Lätis on see-eest teada 16 selleks sobivat struktuuri. Majanduslikul modelleerimisel võeti aluseks Eesti elektrijaamade kaks kavandatavat blokki, Eesti-Läti piiri ületava stsenaariumi jaoks on pakutud Luku-Duku ja Lõuna-Kandava struktuurid Lätis.

Parim teadustöö:

- * E. Mark-Kuriku kaasautorluses valminud artikkel: Boisvert, C., Mark-Kurik, E., Ahlberg, P. E. The pectoral fin of *Panderichthys* and the origin of digits. *Nature* 456 (2008), 636–638.

Aasta kõige olulisemaks saavutuseks tuleb lugeda laborite renoveerimist. Tulemuslikku koostööd on arendatud MTÜ Loodusringi ja Avatud Ülikooliga kooliõpilastele TTÜ, Geoloogia Instituudi ja Maa-teaduste tutvustamisel. Instituudi halduses on Eesti suurimad geoloogilised kollektsioonid, mis sisaldavad üle 500 tuhande kivimilise säiliku. Kogusid hoitakse vastavalt nende

väärtusele ja kasutustihedusele Tallinnas või Särghaua välibaasis Pärnumaal. Kollektioone on käinud uurimas teadlased paljudest välisriikidest, sh Ameerika Ühendriikidest, Kanadast, Prantsusmaalt, Saksamaalt ja Suurbritanniast.

TTÜ Küberneetika Instituut

Direktor prof Jaan Penjam

Instituut on juhtiv teadusasutus Eestis matemaatika rakenduste valdkonnas. Vastavalt teadusnõukogus 27. märtsil 2008 kinnitatud arengukavale aastateks 2008–2012 on instituudi teadustöö sisuks matemaatiliste struktuuride, meetodite ja mudelite edasiarendamine ja kasutamine erinevates teadusvaldkondades, sealhulgas arvutiteaduses, automaatjuhtimises, informaatikas, keeletehnoloogias, matemaatikas, mehaanikas, rannikutehnikas ja süsteemibioloogias. Instituudil on kolm teadusosakonda: mehaanika ja rakendusmatemaatika, juhtimissüsteemide ja tarkvara osakond, ning kolm laboratooriumi: fotoelastsuse, süsteemibioloogia ning foneetika ja kõnetehnoloogia laboratoorium. Peamine struktuurimuudatus 2008. aastal oli lainetuse dünaamika labori loomine mehaanika ja rakendusmatemaatika osakonna koosseisus. Labor alustab tegevust eelseisval aastal.

Moodustati arvutiteaduse tippkeskus, kuhu kuuluvad TTÜ Küberneetika Instituudi, AS Cybernetica ja TÜ teadlased, kattes sel kombel suurema jao Eestis tehtavast arvutiteadusest. Eesmärgiks on konsolideerida ja edendada Eesti arvutiteadust kuuel tegevusalal: programmikeeled ja -süsteemid, turvalisus, tarkvaratehnika, teadus- ja inseneriarvutused, bioinformaatika ning inimkeeletehnoloogia. Mittelineaarsete protsesside analüüsi keskus jätkab alates 2008 tegevust virtuaalse keskusena. Kuni 2008 oli instituut TTÜ doktorikooli “Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikool” ja Tartu Ülikooli doktorikooli “Keeleteaduse ja -tehnoloogia doktorikool” partner. Doktorikool lõi võimalused doktoriõppeks rahvusvahelisel kõrgtasemel, projekt toetas üliõpilasi erialakirjanduse hankimisel, väliskonverentsidel ja -koolitustel osalemisel, korraldas Eestis välislektorite loengukursusi.

Instituut osaleb ELi VI raamprogrammi projektis “Mobility, Security, Ubiquity for Small Devices”, Marie Curie kompetentsi siirdamise programmi projektis “Co-operation of Estonian and Norwegian Scientific Centres within Mathematics and its Applications”, Marie Curie uurimis- ja koolitusvõrgustiku projektis “Applied Stochastic Models for Ocean Engineering, Climate and Safe Transportation” ja Põhjamaade Ministrite Nõukogu koostöövõrgustikus VISPP kõne variatsioonide uurimisel.

Teadus- ja arendustegevuse põhiteemad:

- * mittelineaarsed puuduliku informatsiooni ja keeruka struktuuriga matemaatilised mudelid (I. Kangro, J. Janno),
- * keerukate mittelineaarsete juhtimissüsteemide süntees (Ü. Kotta),
- * mittelineaarne dünaamika ja pingeanalüüs (J. Engelbrecht),
- * usaldusväärsed tarkvara- ja inimkeeletehnikad (T. Uustalu).

2008. aastal täideti nelja riigieelarvest sihtrahastatavat teemat, ETF rahastas uurimistoetuste kaudu 16 teemat ja üht järeldoktori teemat. Instituut osaleb riikliku programmi “Eesti keele keeletehnoloogiline tugi (2006–2010)” projektide “Eestikeelse kõnetuvastuse meetodite uurimine ja arendamine” (T. Alumäe), “Kõne analüüs ja variatiivsuse mudelid” (E. Meister) ning “Kõnekeele ressursid ja kõnetehnoloogia andmebaasid” (E. Meister) täitmisel.

Töötati välja lineaarse laine spektraallahutusel põhinev meetod homogeense mikrostruktuuriga materjali füüsikaliste parameetrite määramiseks ja üldistati seda meetodit tükiti homogeensete puhul. Uuriti võimalusi konstrueerida multimastaabilisi tükiti pindala säilitavaid teisendusi. Avastati, et sedalaadi teisendusi on võimalik teha ühilduvate triangulatsioonide kaudu. Alustati nende teisenduste multimastaabilise esituse võimaluste uurimist. Saadi matemaatilisi tulemusi tinglikult kumerate funktsioonide klassi ja kumerate funktsioonide klassi omavaheliste seoste kohta.

Leiti tarvilikud ja piisavad taanduvustingimused ja konstrueeriti süsteemi taandamise algoritm mittelineaarsete juhtimissüsteemide jaoks, mis on defineeritud homogeensel ajaskaalal. Näidati, et mittelineaarsel juhul on võimalik kasutada ülekandefunktsiooni formalismi mittelineaarse süsteemi taandamiseks ja mudeli sobitamise ülesande lahendamiseks. Esitatud ülesande püstitus ja lahendus ülekandefunktsioonide terminites on üldisem kui seni olemasolevad tulemused. Üldistati närvivõrkude tehnikal põhinevate mudelite kasutamise võimalusi mitme sisendi ja mitme väljundi jaoks ja esitati uus tagasiarvestamise moodus. *WebMathematica* vahendite abil tehti varem loodud programmipakett NLControl internetis kasutatavaks. Uuriti mudelipõhise testimise meetodite rakendatavust valgustuskontrolleri IP multimeedia süsteemi ja veebipõhise positsioneerimissüsteemi näidetel.

Saksa ilmaennustusteenistuse, Taani Meteoroloogiateadusliku instituudi ja Soome mereuurimise instituudi koostöös analüüsiti 2005 jaanuaritormi tagajärge Eestis, mis viisid rutiinse mere ilmaennustuse täiustamiseni. Analüüsiti kiir- ja laevalainete mõju Tallinna lahes, leiti, et lainete mõju Pirita rannale on suurem kui Viimsi poolsaarele. Tuletati täpsed lahendid lainevõrrandile kumera profiiliga merepõhja juhul, mil laineprofiil invertteerub peegeldumisel rannalt. Loodi integraalsel fotoelastsusel põhinev meetod indentori põhjustatud telg-

sümmeetrilise plastsete deformatsioonidega piirkonna pingevälja määramiseks klaasis. Leiti telgsümmeetrilise termoelastsuse pöördülesande ligikaudne lahend, mis on rakendatav klaasisisepingete määramisel. Kuigi termodünaamikate võrrandite pöördülesande lahend ei ole ühene, näidati, et on võimalik leida ühene lahend juhul, kui teljesuunaline pingegradiend on konstantne. Töötati välja ultrahelil põhineva akustodiagnostika meetodi rakenduspõhimõtted skaleeritud materjalide omaduste määramiseks. Näidati, et materjali mittehomoogeensusest tingitud efektid on oluliselt suuremad materjali mitte-lineaarsusest tingitud efektidest. Selgitati harmooniliste lainete amplituudi, faasinihke ja faasikiiruse sõltuvus sondeeriva signaali sagedusest ja materjali mittehomoogeensusest. Töötati välja meetod anisotroopse keskkonna difusioonikoefitsientide määramiseks ja määrati roti südamerakkude ATP üldised difusioonikoefitsiendid. Kasutati mitokondrite ja sarkoplasmaatilise retiikulumi konfokaal- ja elektronmikroskoobis saadud kujutusi südamelihase matemaatilise mudeli geometria täpsustamiseks. Uuriti vikerforelli kardiomiotsüütide energieetikat.

Täiendati CoCoViLas loodud veebiteenuste kompositsioonivahendit ning kohandati seda töötamiseks suurte veebiteenuste mudelitega. Teostati eeluring süsteemi CoCoViLa rakendustest küberkaitse ülesannete juures – simulatsioonid koolitusteks, küberkaitse tõhususe seireks ründeolukordades, kaitse planeerimiseks. Jätkati tööd hüdrauliliste süsteemide modelleerimisest ja simuleerimisest süsteemiga CoCoViLa. Eksperimentide tulemustest lähtuvalt täiustati mudeleid ja täpsustati nende parameetreid, pakuti välja ajami optimaalne konfiguratsioon ja parameetrid. Näidati, kuidas süsteemi CoCoViLa ja TRIZ-metoodika kooskasutus võimaldab tehnilisi koosteülesandeid paremini lahendada.

Koostöös Joensuu Ülikooliga jätkati mikroprosoodiliste variatsioonide uuringut eesti ja soome kuulajate puhul. Tajueksperimentides saadi kinnitust hüpoteesile, mille kohaselt vokaali omakestus mõjutab vokaalikvaliteedi taju kategooriapiiril. Lühema kestusega stiimuleid tajuti kõrgema, pikema kestusega stiimuleid madalama vokaalina. Uuriti eesti vokaalikategooriate taju vene emakeelega isikute poolt ja võrreldi saadud tulemusi eestlaste tajustide tulemustega. Uudistekorpuse märgendamise hõlbustamiseks loodi raadiouudiste automaatne kõnetuvastussüsteem, kus kasutatakse olemasolevaid ebatäielikke uudistetekste. Arendati protosemantika uurimise mudelit tuvastamiseks elementaarseid tähenduslikke üksusi.

Tulemuslikumad alusuuringud:

- * esitati bideterministlike automaatide siirdeminimaalsuse unikaalsuse tingimused klassis NFA ja näidati, et bideterministlikud automaadid on siirdeminimaalsed ka laiemas klassis epsilon-NFA (H. Tamm);

- * formuleeriti materjali mikrostruktuuri mõju kirjeldavad teist järku pideva keskkonna teooriad sisemuutujate terminites. Näidati, et Cosserat', mikroformsed ja teist järku gradientide elastsusteooriad on erijuhtudeks esitatud üldistatud formalismist (A. Berezovski, J. Engelbrecht, P. Van, G. A. Maugin).

Tulemuslikum rakendusuring:

- * töötati välja ja realiseeriti visuaalset spetsifitseerimiskeelt toetava tarkvarapaketi kujul meetod kompleksteenuste automaatseks sünteesiks suurtel teenuste mudelitel; meetodit rakendati mudelil, mille aluseks on X-tee liidese kaudu kasutatavad 300 riiklikku teenust (R. Maigre).

J. Engelbrecht ja M. Vendelin said koos V. Saksa (KBFI) ja E. Seppetiga (TÜ) Eesti Vabariigi teaduse aastapremia töödetsükli "Molekulaarne süsteemne bioenergeetika" eest. H. Aben pälvis USA teaduslikult ühingult Society for Experimental Mechanics William M. Murray medali koos ettepanekuga esitada ülevaate-ettekanne oma teadusuuringutest, nn Murray loeng, ühingu aastakonverentsil 2010. aastal Indianapolises. H. Herrmann pälvis Alexander von Humboldti fondi Fedor Lyneni stipendiumi, J. Ernits TTÜ Arengufondilt akadeemik Boris Tamme nimelise stipendiumi, M. Randrüüt AS Eesti Raudtee doktoriõppe stipendiumi ja J. Belikov III preemia üliõpilaste teadustööde riiklikul konkursil loodusteaduste ja tehnika valdkonnas. XXXIX rahvusvahelisel füüsikaolümpiaadil Vietnamis said instituudi vanemteaduri J. Kalda juhendatud Eesti kooliõpilased kaks hõbe- ja ühe pronksmedali.

TTÜ Meresüsteemide Instituut

Direktor prof Jiiri Elken

Instituudi ülesandeks on alus- ja rakendusuringute tegemine Läänemere füüsikaliste ja biogeokeemiliste nähtuste süsteemseks tundmaõppimiseks ja modelleerimiseks atmosfääri, maismaa ja inimtegevuse koosmõjul mere infosüsteemide ning mere seisundi analüüsi ja prognoosi võtete arendamiseks. Tegutsevad merefüüsika, rannikumere ja ökohüdrodünaamika sektor. Osaletakse arendustegevuses, keskkonna- ja inseneriteaduste edendamises ning erialase kaadri koolitamises.

Teadus- ja arendustegevuse põhisuunad:

- * meres ja veekogudes toimuvate füüsikaliste ja biogeokeemiliste protsesside süsteemne tundmaõppimine ja modelleerimine atmosfääri- ja maismaaprotsesside ning inimtegevuse koosmõjude kontekstis;

- * veeökosüsteemide funktsioneerimise ja püsivuse uurimine, seisundi muutuste modelleerimine ja prognoos rakendustega merekeskkonna kaitses ja haldamises;
- * rannikumere, maismaa ja inimtegevuse interaktsiooni protsesside kvantifitseerimine ja modelleerimine, sealhulgas rakendustega vesiehitiste rajamise ja ranniku haldamise valdkondades;
- * mere ja veekogude seisundi operatiivsete analüüsi- ja prognoosimeetodite ning vastavate infosüsteemide arendamine rakendustega mere-ressursside haldamise, keskkonnamõtjude hindamise, laevaliikluse ohutuse ja riigikaitse alal.

Teadustöö põhiteema:

- * Läänemere vee- ja ainevahetusprotsessid muutuvate välismõtjude tingimustes (J. Elken).

Põhiteemaga seotult täideti 2008. aastal kaheksat ETFi granti, kuut välis-lepingut, üht baasrahastatud projekti, üht Innove projekti, üht EASi projekti ja 21 siseriiklikku rakendusuringute lepingut.

Paldiski Põhjasadama süvendusaegse seire põhieesmärgiks oli tööde käigus vette sattuva hõljumi leviku ja keskkonnamõtjude ulatuse kvantitatiivne määramine Pakri lahes. Kuna süvendustööd toimuvad erineva tehnika ja intensiivsusega, oli oluline jälgida hõljumi leviku ajalis-ruumilist dünaamikat. Mudelarvutuste väljundiks oli lokaalne tsirkulatsioon ja hõljumi leviku areaal tuuletingimustes. Merepõhja elustiku seire viidi läbi sagedusega 2–3 korda süvenduse ajal ja vahetult pärast tööde lõppu. Pakri lahe kalastiku liigilist koosseisu, arvukust ja pikkuselist jaotumist vaadeldi süvendustöödest mõjutatud alal ja kontrollalal. Eraldi hinnati merisii kudemistingimusi Pakri saarte vahel ja süvendustööde võimalikke mõjusid siiakoelmule. Selgitati merisii kudekarja arvukust ja bioloogilised näitajad. Linnustiku seire raames vaadeldi tööde alale jäävate merelindude populatsioone, nende struktuuri ja kooslusi. Erilist tähelepanu osutati kaitse all olevatele linnuliikidele, esmaajoones krüüslite elutingimustele Pakri neemel.

Kunda haavapuitmassi heitvee saasteainete hajuvusarvutusteks kasutati kolmemõõtmelist tsirkulatsioonimudelit. Modelleeritud kuudel oli juulis heljumi koormus aasta väikseim ja septembris orgaanilise aine koormus aasta suurim. Maksimaalne heljumi päevane koormus oli 9,2 tonni ja orgaanilisel ainel 12 tonni. Modelleerimise tulemused näitasid, et suure heljumi koormuse tõttu ja valitsevate maismaatuulte tingimustes on heljumi kontsentratsioon märtsi lõpus heitvee süvalasu piirkonnas väga kõrge, ulatudes 35 mg/l. Muul ajal, mil piki rannikut puhuvate tuulte osakaal oli suurem, jäi heljumi kont-

sentratsioon pinnakihis tavapärasele tasemele. Sarnane tendents oli täheldatav ka orgaanilise aine kontsentratsioonide osas.

Õlireostuse leviku prognoosi mudelsüsteemi verifitseerimiseks viidi läbi numbrilised arvutused. Lähtudes projekti erinevate osade uurimistulemuste analüüsist, samuti tegeliku koostöö kogemustest Piirivalveameti Põhja Piirivalvepiirkonna operatiivinformatsiooni- ja mereseirekeskusega, koostati ekspertsüsteem õlireostuse varase avastamise ja leviku prognoosi tehnoloogia arendamiseks.

Audru kalakasvatuse heitvee merrelasu suubla optimaalse asukoha leidmiseks tehti lokaalse hüdrodünaamika ja ainelevi uuringud Pärnu lahes. Viidi läbi välimõõtmised hoovuste ja lainetuse lokaalse režiimi määramiseks ning mudelite kontrolliks ja mudelarvutused heitvee mõjuala ja veekvaliteedi määramiseks. Mudelitega arvatati aastane, ainelevi ja segunemise statistikaks sobivad lokaalse tsirkulatsiooni ja lainetuse aegread. Viimastele tuginedes arvatati välja reovee potentsiaalne levik neljast eri asukohast Saulepa lähistel.

Setete liikumise tundmaõppimine Lehtma sadama laevatee läheduses viidi läbi pilootuuringuna, eesmärgiks määrata faarvaatri setetega täiskandumise tingimused ning seda põhjustavad protsessid. Setete transpordi modelleerimine näitas, et kõige tugevam setete laevateele kandumine leiab aset põhjatuule puhul. Täiskandumise leevendamiseks tuleks ehitada settelõks senise sadamasilla pöördkoha asemel sadamasilla otsa juurde, pikendades seejuures lõksu. Töö tulemused on mõeldud kasutamiseks Lehtma sadama edaspidisel ekspluateerimisel, samuti süvendustööde ja liivatõkete kavandamisel.

Uuriti tuulepargi mõju lainetuse parameetritele Hiiumaa rannikumeres saamaks selgust, kui palju mõjutavad OÜ Nelja Energia projekti kohaselt merre paigutatavad tuulikud lainetust Kõpu poolsaare tipus, nn “surfi paradisi” piirkonnas ning Tahkuna poolsaare lääne- ja Kõpu poolsaare põhjarannikul. Mõju hindamiseks tarvitati spektraalset lainemudelit. Töö tulemusena näidati, et olulise lainekõrguse muutus vahetult ranniku lähedal ei ületa 2 cm ning rannikust 2–5 km kaugusele jääval merealal 7 cm. Kuna olulise lainekõrguse taust valitud tuulekarakteristikute korral oli kuni 3,5 m, võib lainekõrguse muutust pidada tühiseks.

Teostati Sillamäe radioaktiivsete jäätmete hoidla lähedase mere seiret, kus proovid keskkonna reostustaseme määramiseks võeti mereveest, põhjasetetest ja mereelustikust. Analüüsid näitasid, et põhiliste saasteainete sisaldused merekeskkonna eri komponentides ei ületanud piirväärtusi ja merekeskkonna seisundit jäätmeoidla rannalähedases meres võib lugeda rahuldavaks ning kaugemal avameres heaks.

Alustati Euroopa Majandusühenduse poolt toetatava rakendusliku tööga avamere tuuleparkide võimalikest asukohtadest ning nende meteoroloogi-

listest, hüdrograafilistest, jää- ja keskkonnatingimustest. On tehtud tuule-režiimi uuring ning esialgsed meretingimuste mõõdistused tuuleparkide rajamiseks sobivates paikades Loode-Eestis – rannikumeri Suur-Pakri saarest edelasse, Naissaare madal Tallinna lahes ja Selgrundi madalik Soome lahes.

Tulemuslikum alusuuring:

- * tööde tsükkel apvellingute ja abiootiliste tegurite mõju tundmaõppimiseks toitainete voogudele ja mere ökosüsteemi käitumisele. (V. Kikas, J. Laanemets, G. Lessin, I. Lips, U. Lips, U. Raudsepp, E. Soosaar, R. Uiboupin).

Tulemuslikumad rakendus- ja arendusuuringud:

- * avamere tuuleparkidega seotud uuringud (U. Lips, A. Erm).

Instituudis on viimase kahe aasta jooksul tehtud rida rakenduslikke uuringuid avamere tuuleparkide võimalike keskkonnamõjude kohta. Teostatud on lainetuse, hoovuste ja veekvaliteedi parameetrite mõõdistused Vinkovi, Apollo ja Neupokojevi madalate piirkonnas eesmärgiga iseloomustada hüdrodünaamilisi tingimusi ja veekeskonna seisundit ning verifitseerida lainetuse ja tsirkulatsiooni numbrilisi mudeleid. Modelleerimise teel on hinnatud heljumi ja võimaliku õlireostuse levikut ning tuuleparkide mõju lainetuse režiimile Hiiumaa rannikumeres. Võimaliku õlireostuse jõudmine rannikule võib toimuda 36 tunni jooksul pärast reostuse tekkimist.

Üliõpilaste teadustööde riiklikul konkursil sai loodusteaduste ja tehnika valdkonnas magistriõppe üliõpilaste astmes II preemia V. Kikas tööga “FerryBox mõõtmised – vahend mesomastaapsete protsesside uurimiseks Soome lahes” ja diplomi T. Liblik tööga “Temperatuuri ja soolsuse vertikaalse jaotuse iseärasused Soome lahes suvekuudel”. Teaduste Akadeemia üliõpilastööde konkursil pälvisid mõlemad nimetatud tööd lisaks veel II auhinna.

TTÜ Kuressaare Kolledž

Direktor Anne Keerberg

Kolledži eesmärk on tõsta õppe- ja arendustöö ning rakendusuuringute kaudu Lääne-Eesti saarte piirkonna kompetentsust. Kolledžil on kaks osakonda – õppeosakond ning teadus- ja arendusosakond (Saarte Instituut). Põhiteema “Eesti saarte sotsiaal-majanduslik ja tehnoloogiline areng” arendamine toimub teadustegevuse sihtotstarbelise rahastamiseta, lepingute ja toetuste abil. 2008. aasta projektid olid:

- * Käsikirja koostamine väljaandele “Eesti väikesaared”. Tööd rahastab Keskkonnainvesteeringute Keskus.

- * “Püsiasiustusega väikesaarte seaduse mõju”. Riigikogu kantselei tellitud uuring.
- * Interreg III projekt “Tuletornid turismitooteks”.

Kolledži eestvõttel algatati väikelaevaehituse klasteri eelprojekt.

TTÜ Tartu Kolledž

Direktor prof Lembit Nei

Kolledžis on neli õppetooli ja üks osakond: keskkonnakaitse, maastikuarhitektuuri, säästva tehnoloogia ja üldainete õppetool ning tehnikaosakond, mille koosseisu kuulub säästva tehnoloogia õppetool. Üliõpilasi võeti 2008. aastal vastu maastikuarhitektuuri, tööstusökoloogia, tööstus- ja tsiviilehituse spetsialiseerumisega ehitiste restaureerimisele, keskkonnatehnika spetsialiseerumisega materjalide taaskasutamisele ning tootearenduse ja tootmistehnika erialale. Loodi ehitusfüüsika labor.

Teadustegevuse suunad:

- * mullaelustiku arvukus ja mitmekesisus poollooduslikes ja põllumajandusmaastikes;
- * bioloogilise mitmekesisuse ja mõningate (eeskätt metsanduse) sotsiaal-majanduslike valdkondade seosed, avalikkuse kaasamise ja teadlikkuse kujunemise käik ning pärismaiste ja kohalike kogukondade sotsiaal-kultuurilise mitmekesisuse elemendid kui biomitmekesisuse alane põline teadmine, lahendusi ja tavadid kandev substraat;
- * elektrokeemiliste raskemetallide määramise meetodikate väljatöötamine looduslike proovide jaoks ja nende katsetamine bioindikaatoritel.

Jätkus teadus- ja õppetegevuse tehnilise baasi loomine, samuti teadus-alane koostöö ehitusteaduskonna keskkonnatehnika instituudiga, mille tulemusena valmistati ette ja esitati ühine sihtrahastatava teema taotlus. Allkirjastati ELi VII raamprogrammi leping. Keskkonnainvesteeringute Keskuse toetusel jätkus mullabioloogia labori nüüdisajastamine.

TTÜ Tehnomeedikum

Direktor prof Kalju Meigas

Tehnomeedikumi arengu aluseks on teadus- ja arendustegevus, mis hõlmab meditsiini, tehnoloogiat ja biomeditsiini. Õppetegevuse põhiliseks ülesandeks on meditsiini-, biomeditsiini- ja tehnikaalase kraadiõppe ja täienduskoolituse arendamine ülikoolis, õppetöös osaletakse kõigil kolmel tasemel. Õppe- ja

teadustöös osalevad arst-õppejõud ning arst-teadurid erinevatest haiglatest, samuti õppejõud ja teadurid TTÜ teistest teaduskondadest ning asutustest ja Tehnomeedikumiga seotud ettevõtetest. Tehnomeedikumi koosseisus tegutsesivad biomeditsiinitehnika instituut, kliinilise meditsiini instituut ja kardioloogiakeskus.

Biomeditsiinitehnika instituudi õppetoolide ühise teema “Biosignaalide interpreteerimine meditsiinitehnikas” alla käivad järgmised alateemad:

- * aju elektriliste võnkumiste ja kognitiivsete protsessidega seotud bioelektriliste signaalide analüüs;
- * vererõhu- ja südame-veresoonkonna seisundi mitteinvasiivne monitoringuga seotud optiliste signaalide interpreteerimine;
- * südame-veresoonkonna haiguste riskitegurite profiil ja selle suundumused;
- * biovedelike optiliste signaalide analüüs kliiniliste raviprotseduuride seireks.

Kliinilise meditsiini instituudi teemad:

- * astma ja kroonilise obstruktiivse kopsuhaiguse tekke ja arengu põhjused;
- * vaskulaarsete ja metaboolsete haiguste uurimine, sh eluviisist tingitud haiguste, nagu ateroskleroos ja diabeet, põhjuste uurimine;
- * onkoloogia ja hematoloogia, kasvajate onkobioloogia ja rinnavähi diagnostika;
- * e-tervise teadussuund. 2008 lisandus e-tervise valdkonda projekt “Digitaliseeritud tervishoiu andmevahetusüsteemi mõjude hindamise meetodika väljatöötamine Eestis” koostöös E_Tervise AS, sotsiaalministeeriumi ja Eesti Haigekassaga.

Kardioloogiakeskuse teemad:

- * kardiaalsest äkksurmast ohustatud patsientide identifitseerimise mitteinvasiivsete parameetrite väljatöötamine eri südamehaiguste puhul;
- * südamevatsakeste repolarisatsioonifaasi ajalist ja ruumilist variaablust iseloomustavate parameetrite tundmaõppimine seoses sooliste iseärasustega südamehaigustega naistel.

Tehnomeedikumil on üks sihtrahastatav teadusteema, millele lisaks täideti 2008. aastal seitset ETFi granti. Veel olid töös kaks EASi eeluuringut, millest üks lõppes ja teine, arsti mobiilset töökohta käsitlev projekt jäi kestma. Mõjukaks sündmuseks tuleb lugeda edukat osavõttu EV tippkeskuste taotlusvoorust, millega Tehnomeedikum haarati integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskuse CEBE tegevusse. Biomeditsiinitehnika instituudi teadustöö suunaks on tehnikateadused. Kogu maailmas

püütakse selgitada aju töö põhimõtteid ja kaitsta aju. Uurimissuuna sisuks viimasel ajal on aju elektriliste võnkumiste ja kognitiivsete protsesside vahelised seosed ja välise elektromagnetkiirguse mõju ajutegevusele, eriti seoses mobiiltelefoni laialdase kasutamisega. Kiirguse mõju ajule pakub ühelt poolt erilist huvi kui võimalik riskitegur ja teisalt kui vahend aju mõjutamiseks. Lõpule viidi Innove meetme 1.1 projekt biomeditsiinitehnika inseneride uuendatud ning tööjõuvajadusi arvestavast kõrghariduse ja kutsekvalifikatsioonisüsteemist Eestis. Koostati õppekava kvaliteedi hindamise süsteem ning koostöös Eesti Biomeditsiinitehnika ja Meditsiinifüüsika Ühinguga töötati välja kutsekvalifikatsioonisüsteem. Projekti tegevustesse kaasati kohalikke ja väliseksperte. Valminud on biomeditsiiniinseneri kutsestandard ja 20 insenerile välja antud kutse.

6.–8. märtsil 2008 viidi läbi üliõpilaste õppepäevad, mille käigus toimusid mitme välislektori loengud, käsitleti biomeditsiiniinseneride kutsekvalifikatsiooni omistamist, külastati Põhja-Eesti Regionaalhaigla diagnostikakliinikut.

Kliiniline meditsiin loob kompetentsisilla biomeditsiini ja haiguste kliinilise avaladumise vahel. Instituut lisab seni puudunud kompetentsi TTÜ eelisarendatavate valdkondade arendusse, sobitudes keemia, biotehnoloogia ja biomeditsiini valdkonna teadus- ja arendustegevuse programmi aastateks 2005–2015. Varasema osalemisega matemaatika-loodusteaduskonna keemia- ja geenitehnoloogia õppekavades alustati 2008. aastal uue rahvusvahelise õppekava ettevalmistamist tervishoiu tehnoloogiast. Õppekava arendustegevusest võtavad osa Helsingi Tehnikaülikool, Karolinska Instituut ja Tartu Ülikool. Vastuvõttu uuele õppekavale alustatakse eeloleval sügisel. Laiendati ja uuendati rakubioloogia laborit, kus infrastruktuuri investeeringute tulemusel valmisid rakukultuuri, histo- ja tsütotokeemia ning valguskeemia töökohad. Kaitstud arvutisüsteemis asuvad omaette digitaalsete andmetena *in vivo* materjalide kogud. Kliiniliste uuringute, kvaliteedi ja teadusarendusprojekti klasteri loomiseks kutsuti instituut e-tervise töörühma partneriks.

Naiste südame “elektriskeem” erineb mõnevõrra meeste omast. Südamerakkude ionikanalid nagu organismi kõik teisedki osad on geneetiliselt determineeritud ning suguhormoonide poolt mõjustatavad. Nimetatud iseärasuste konkreetne toime südame elektrofüsioloogiale on teadvustunud alles viimasel ajal. Uudse, südamevatsakeste repolarisatsioonifaasi tunnussuurustel põhineva ja nende soolisi iseärasusi arvestava mitteinvasiivse diagnoosimiskompleksi loomine parandab äkksurma riski hindamise ja arütmiaavastase ravi tulemuslikkust südamehaigetel naistel.

Tulemuslikum alusuuring:

- * bioelektriliste signaalide interpreteerimine.

Tulemuslikum rakendusuuring:

- * EASi eelprojekt “Mikrolaine antidepressaator – MicroAD”.

Tulemuslikum arendustöö:

- * müra ja soovimatute kõrvalmõjude detekteerimiseks välja töötatud algoritm AS Ldiamon seadmele DiaHub (I. Fridolin, D. Karai, A. Štšerbakov).

Biomeditsiinitehnika instituudi algatusel sõlmis Tehnomeedikum firmaga AS Ldiamon koostöölepingu ühise teadus- ja arendustegevuse jätkamiseks. Haiglatest oli tihedam koostöö Põhja-Eesti Regionaalhaiglagaga ja Ida-Tallinna Keskhaiglagaga.

TTÜ Sertifitseerimisasutus

Direktor Toomas Laur

2008 oli veel nii ehitusmahtude kui ka ehitusmaterjalide tootmise poolest suhteliselt edukas aasta, millest annavad tunnistust ka sertifitseerimisasutuse töötulemused.

Aasta jooksul andis asutus ehitustoodete ja -materjalide vastavuse tõendamiseks välja 36 uut või asendatud sertifikaati, sõlmiti 18 sertifitseerimis- või katsetusteenuse osutamise lepingut, korralist järelevalvet tehti 78 sertifikaadile. Väljastatud sertifikaatide arvu kasv suurendas asutuse käivet ligi 50 protsenti.

TTÜ Sertifitseerimisasutuse koostööpartnerid on valdavalt Eesti ehitusmaterjale tootvad ettevõtted, koostöö jätkub ka Läti ja Venemaa tootjatega, Hollandi sertifitseerimisasutusega ja Leedu katsetajatega.

Osaleti standardimiskomitee CEN/TC 104 töörühma SG2 ja CEN/TC 51 töörühma WG6 töös ning Euroopa Komisjoni teavitatud asutuste rühmade NB-CPD SG2 (tsement, täitematerjalid, betoonilisandid, betooni parandusmaterjalid), SG13 (betoonvalmistooted) ja SG19 (soojusisolatsioonimaterjalid) töökoosolekutel.

RAHVUSVAHELINE KOOSTÖÖ

Tallinna Tehnikaülikool kuulub 2001. aastast alates Euroopa pealinnade ülikoole ühendavasse koostöövõrgustikku UNICA. 2008 võtsime osa ühenduse peassambleest Prahast, võrgustiku ülikoolide rahvusvaheliste osakondade tööseminarist Pariisis, Bologna Laboratory doktoriopet käsitletud seminarist Dubrovnikus, Euroopa Liidu teaduskontaktisikute tööseminarist Küprosel ja raamatukogude tööseminarist Prahast. Üle aasta toimuva UNICA üliõpilaskonverentsi korraldas seekord Varssavi Ülikool, TTÜst käis seal viis üliõpilast.

2008 kinnitas Transilvaania Brasovi Ülikool projekti koordinaatorina sisse antud jätkuprojekti EUE-Net. Projektiga tõhustatakse ülikooli ja ettevõtete vahelist koostööd viimaks praktikakorraldust ülikoolides Euroopa tasemele. TTÜ osaleb selles juhtrühma liikmena, kaasa teeb ka TTÜ Virumaa Kolledž.

Edukaks osutus sama võrgustiku uus projekt Q-Planet. Tegemist on Erasmus mitmepoolse projektiga, mille käigus tahetakse välja töötada üliõpilaspädevuste kvaliteedikriteeriumid ning luua võrgustik nimetatud kriteeriumidele vastavatest firmadest Euroopa Liidu riikides.

Jätkus majandusteaduskonna ja mehaanikateaduskonna osavõtt ELi Leonardo da Vinci programmi pilootprojektis *European product engineer* uue õppekava ning sellega seonduva sertifitseerimise, kvaliteedi ja hindamise aluste väljatöötamiseks. Partneriteks on Nottinghami Ülikool Inglismaal, Kuninglik Tehnikaülikool Rootsis, Dortmundi Tehnikaülikool Saksamaal, FEANI ja Oxfordi kvaliteedikeskus.

Algasid mitmed uued projektid, nende hulgas FEPIC (*Female Engineers Pushing Innovation in Companies*). Projekti tulemusena peab valmima treening/õppematerjal tõstmaks noorte ülikoolilõpetajate, iseäranis naislõpetajate, konkurentsivõimet innovatsiooni, loovuse ning juhtimisoskuste arendamise kaudu.

Tegevust jätkati Baltechi võrgustikus, mille eesmärk on tugevdada Läänemere piirkonna tehnikaülikoolide partnerlussidemeid ja laiendada koostööd loodusteadustes, tehnikas ja tehnoloogias ning tööstuse juhtimises. Konsortsiumi kaugem siht on Läänemere-äärsete riikide ülikoolide põhjal virtuaalse Läänemere teaduse- ja tehnikaülikooli tekitamine, mille ülesanne on koostöö edendamine teadus- ja õppetegevuse valdkondades piirkonna vajadusi silmas pidades. 22.–23. jaanuaril 2008 toimus TTÜs võrgustiku ülikoolide rahvusvaheliste suhete osakondade kohtumine.

Visby projektid, kus partneriteks on Rootsi ülikoolid ning Rootsi Instituut, on märkimisväärselt kaasa aidanud TTÜ ja teiste Eesti ülikoolide kaasamisele rahvusvahelisse koostöösse. Teemad on meile vajalikud – mobiilsus, probleemõpe, e-õpe, virtuaalülikool, naiste esindatus inseneriõppes ja teaduses, kõrghariduse kvaliteedivõrgustike loomine. Visby projektidest toetatakse üliõpilaste robotivõistlusi, e-õppe seminare ja tutvumiskäike Rootsi ülikoolilinnakutesse. Ka on haaratud neisse ülikooliga seotud organisatsioonide, ettevõtete ja mittetulundusühinguid, kes tegelevad haridusuuringute ja -projektidega.

Uusi Tempuse projekte ei alustatud, küll jätkusid käimasolevad arendusprojektid, eesmärgiks ekspertide osutamine Kiievi Polütehnilisele Instituudile Ukrainas ja Eestis ning TTÜs toimunud Bologna protsessi käivitamise kogemuste edastamine Moldova kolleegidele. Endiselt jätkab ülikool koostööd üleeuroopalises mobiilsuskeskuste võrgustikus Euraxess, pakkudes teadlastele ja nende pereliikmetele nõu ja usaldusväärset teavet mobiilsust puudutavates küsimustes. Võrgustiku vahendusel korraldatakse ülikoolides koolitusseminare viisatingimuste, ravikindlustuse ja sotsiaalhüvitiste teemadel, samuti väliskoolitusi. 2008. aastal toimus 4-päevane koolitus Varnas. Eestisese võrgustiku tööd juhib SA Archimedes.

Aastatel 2004–2008 osales TTÜ koostöövõrgustikus Swiss Baltic Net arendamiseks teadussidemeid Šveitsi ja kolme Balti riigi vahel ning toetamiseks siinset akadeemilist järelkasvu. Nüüd jõuti tõdemuseni, et nimetatud ülesanded on riiklike institutsioonide poolt üle võetud, mida arvestades otsustas programmi toetav erafond *Gebert Rief Stiftung* siiani väga edukalt toimunud programmi sulgeda. Fondi põhimõtteks on innovaatiliste projektide toetamine nende algjärgus.

Rahvusvahelistumise eesmärkide tagamisel on välisilmaga koostöö kõrval tähtis osa täita ka kohalike ülikoolide ühistel tegevustel. 2008 jätkati Tallinna Tehnikaülikooli, Tallinna Ülikooli ja Tartu Ülikooli vahelise konsortsiumi raames Eestis pakutavate rahvusvahelise õppe võimaluste tutvustamist välisriikides. TTÜ tegi kaasa kümnel haridusmessil Lätis, Saksamaal, Soomes, Hiinas, Indias, Türgis ja Venemaal. Korraldatakse TTÜd tutvustavaid üritusi. Rahvusvahelise tasemeõppe talitus märkis ülikooli juubelit seminariga “*International Marketing Workshop*” 16.–20. septembril. Osalejaid tuli Indiast, Hiinast ja Kanadast.

Ülikoolil on sõlmitud akadeemilise koostöö lepingud 50 välisülikooliga Euroopast, Aasiast ja Ameerikast. Aasta jooksul lisandusid uued koostöölepingud Brüsseli Vaba Ülikooliga Belgiast, Tokyo Denki Ülikooliga Jaapanist, Trieste Ülikooliga Itaaliast, Lõuna-Taiwani Ülikooliga, Ternopoli Riikliku Tehnikaülikooliga Ukrainast ja New Mexico Ülikooliga. Ehkki

rahvusvaheline koostöö toimub põhiliselt mitmesuguste koostöövõrgustike ja projektide kaudu, on rahvusvahelistumise tähtsamaid vahendeid endistviisi akadeemiline ja üliõpilasmobiilsus, mistõttu pole minetanud tähtsust individuaalstipendiumid. Mitmed Euroopa riigid, fondid ja partnerülikoolid pakuvad mitmesuguseid stipendiumiprogramme õppe- ja teadustööks välismaal: Saksamaa (*DAAD*), Jaapan (*JASSO*), Soome (*CIMO*), Taani (*CIRIUS*), Singapuri Riikliku Ülikooli stipendium, Kieli linna ja Kieli Rakenduskõrgkooli stipendiumid, Chalmersi Tehnikaülikooli Alfred Otsa nimeline stipendiumifond. Viimane eraldas 2008. aastal kuus stipendiumi, neist neli TTÜ üliõpilastele. Fondil on välja kujunenud 66 endisest stipendiaadist koosnev vilistlaskogu. Stipendiumide kogusumma ulatub tänaseks üle 12 mln krooni.

Tuntavalt on kasvanud riigipoolne toetus üliõpilasmobiilsusele. SA Archimedese juures tegutsev kõrghariduse arenduskeskus vahendab riiklikke ja riikidevahelisi stipendiume kõikidele Eesti ülikoolidele. Juba aastaid on üheks populaarsemaks vahetusprogrammiks üliõpilaste seas Erasmus, millesse on kaasatud kõik teaduskonnad ja kolledžid. Väliskõrgkoolidesse suunduvate üliõpilaste arv aastas ulatub üle 140, sh välispraktika läbinud üliõpilased. Kiiresti kasvab TTÜsse õppima tulnud vahetusüliõpilaste hulk. 2008 õppis siin 90 külalisüliõpilast Austriast, Itaaliast, Hispaaniast, Poolast, Portugalist, Prantsusmaalt, Saksamaalt, Ameerikast jm. Õppida sai kuuel akrediteeritud ingliskeelsel õppekaval. Alates 2007/2008. õppeaastast muutus Erasmuse programm, kuuludes nüüdsest Elukestva õppe programmi (*Lifelong Learning Program*) alla, millega üliõpilastele ja ülikooli töötajatele lisandus uusi võimalusi praktikavahetuse ning õppejõudude ja mitteamakadeemilise personali koolitusvahetuse näol. 2008. aastal käis välisülikoolis loengut pidamas 45 õppejõudu, koolituse võimalust kasutas 40 õppejõudu ja töötajat.

Juulis 2008 ühines Tallinna Tehnikaülikooliga International University Audentes (IUA), mille tulemusena kasvas võrkeelsete õppekavade ja välisüliõpilaste arv märgatavalt. 2008 võeti rahvusvahelistele õppekavadele vastu 55 üliõpilast. Suurem osa vastuvõetutest olid Eestist, Hiinast ja Soomest, aga tuldi ka Boliiviast, Brasiiliast, Filipiinidelt ja Mehhikost. Doktorioppesse lisandusid tudengid Filipiinidelt ja Indiast.

Kokku õppis 2008. aasta lõpu seisuga ingliskeelsetel õppekavadel 95 üliõpilast, muudel õppekavadel 6 välismaalast ja 20 välisdoktoranti (ilma IUAta). Kõige rohkem õppijaid on majanduserialadel: bakalaureuseõppes 58 ja magistriõppes 31, kuid suurenenud on huvi teistegi õppekavade vastu. Eestist on õppijaid 31, Hiinast 24 ja Soomest 22.

Põhja-Ameerika ülikoolide teabekeskus sai üle 15 000 päringu ja pöördumise, viis läbi poolsada mitmesugust üritust nii TTÜs kui ka väljaspool ülikooli ning tegi tuhatkond rahvusvahelist testi. Novembris korraldas keskus

seminari, kus meie kõrgkoolide välissuhete asjatundjatele tutvustati uuemaid suundumusi Ameerika Ühendriikide kõrghariduses ning jagati teavet Eesti kõrgkoolide tutvustamis- ja koostöösidemete loomise võimaluste kohta USAs. Kohal olid USA saatkonna kultuuri- ja pressiaatašee James Land ning USA valitsuse esindaja Wesley Teter.

2008 nõustus teabekeskus hakkama Eestis läbi viima LSAT (*Law Schools Admission Test*) testi, mida Ameerika Ühendriikides nõutakse õigusosalast haridust pakkuvatesse ülikoolidesse kandideerijatel. Keskus hakkab korraldama ka litsentsieksamit CGEIT (*Certified in the Governance of Enterprise IT*) neile, kelle ülesandeks on ettevõttes hallata või toetada IT-süsteemi ning soovivad, et nende kogemust ja teadmisi ametlikult tunnustataks.

MAJANDUSTEGEVUS

KONSOLIDEERITUD BILANSS

| | krooni | |
|---|----------------------|----------------------|
| AKTIVA (varad) | 31.12.2008 | 31.12.2007 |
| Käibevara | | |
| Raha | 111 679 141 | 170 435 450 |
| Nõuded ja ettemaksed | 248 214 990 | 100 628 138 |
| Varud | 1 596 596 | 605 569 |
| Käibevara kokku | 361 490 727 | 271 669 157 |
| Põhivara | | |
| Pikaajalised finantsinvesteeringud | 659 828 | 94 771 699 |
| Materiaalne põhivara | 1 447 397 074 | 1 013 845 120 |
| Immateriaalne põhivara | 19 962 078 | 10 898 340 |
| Põhivara kokku | 1 468 018 980 | 1 119 515 159 |
| AKTIVA (varad) KOKKU | 1 829 509 707 | 1 391 184 316 |
| PASSIVA (kohustused ja netovara) | 31.12.2008 | 31.12.2007 |
| KOHUSTUSED | | |
| Lühiajalised kohustused | | |
| Laenukohustused | 24 915 846 | 12 579 328 |
| Võlad ja ettemaksed | 158 135 079 | 121 569 567 |
| Muud tulevaste perioodide ettemakstud tulud | 76 441 582 | 178 661 031 |
| Lühiajalised kohustused kokku | 259 492 507 | 312 809 926 |
| Pikaajalised kohustused | | |
| Pikaajalised laenukohustused | 289 790 149 | 91 325 918 |
| Pikaajalised kohustused kokku | 289 790 149 | 91 325 918 |
| KOHUSTUSED KOKKU | 549 282 656 | 404 135 844 |
| NETOVARA | | |
| Eelmiste perioodide tulem | 987 048 472 | 804 786 134 |
| Aruandeaasta tulem | 293 178 579 | 182 262 338 |
| NETOVARA KOKKU | 1 280 227 051 | 987 048 472 |
| PASSIVA (kohustused ja netovara) KOKKU | 1 829 509 707 | 1 391 184 316 |

KONSOLIDEERITUD TULUDE-KULUDE ARUANNE

| | 2008 | 2007 |
|--|----------------------|----------------------|
| | | krooni |
| TEGEVUSTULUD | | |
| Tulud majandustegevusest | 204 136 165 | 170 453 967 |
| Tegevuskulude sihtrahastamine riigieelarvest | 709 358 184 | 471 032 467 |
| Muud tulud | 438 849 784 | 364 986 193 |
| Tegevustulud kokku | 1 352 344 133 | 1 006 472 627 |
| TEGEVUSKULUD | | |
| Kaubad, toore, materjal, teenused | 10 159 759 | 8 175 194 |
| Mitmesugused tegevuskulud | 334 668 669 | 235 768 915 |
| Stipendiumid, õppetootused | 63 564 607 | 49 574 860 |
| Tööjõu kulud | | |
| sh palgakulu | 393 567 601 | 322 409 735 |
| sotsiaalmaksud | 128 462 521 | 105 166 735 |
| töötuskindlustus | 1 163 128 | 951 867 |
| Tööjõu kulud kokku | 523 193 250 | 428 528 337 |
| Põhivara kulum ja väärtuse langus | 123 903 808 | 94 869 584 |
| Muud kulud | 5 401 874 | 5 061 542 |
| Tegevuskulud kokku | 1 060 891 967 | 821 978 432 |
| TEGEVUSTULEM | 291 452 166 | 184 494 195 |
| Finantstulud ja -kulud | | |
| sidusettevõtjate aktsiatelt (ka osadelt) | 112 693 | -1 353 |
| Intressikulud | -7 970 064 | -5 778 659 |
| Intressitulud | 9 257 502 | 3 798 269 |
| Kasum (kahjum) valuutakursi muutustest | 7 044 | -326 659 |
| Muud finantstulud ja -kulud | 319 238 | 76 545 |
| Kokku finantstulud ja -kulud | 1 726 413 | -2 231 857 |
| Aruandeaasta tulem | 293 178 579 | 182 262 338 |

EELARVE

TTÜ nõukogu kinnitas 18. detsembril 2007 ülikooli 2008. aasta eelarve tulud ja kulud mahus 1 526 839,5 tuh krooni. Eelarvet muudeti kahel korral: 17. juunil kinnitas nõukogu eelarve tulude ja kulude mahuks 1 471 112,5 tuh krooni ja 18. novembril 1 533 687,2 tuh krooni. TTÜ 2009. aasta eelarve tulude ja kulude kogumahuks kinnitas ülikooli nõukogu 18. detsembril 2008 1 364 650,1 tuh krooni.

EELARVE TÄITMINE

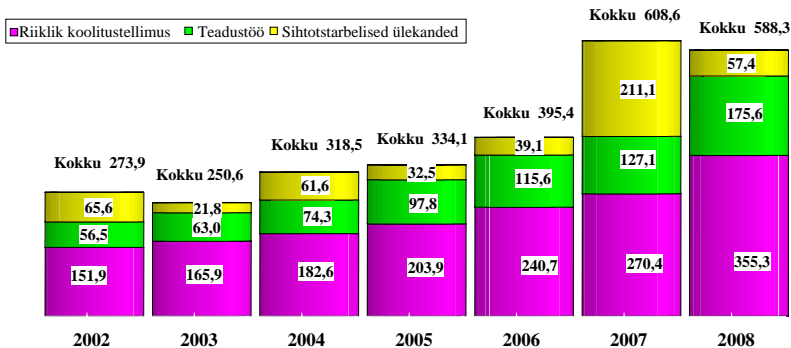
tuh krooni

| TULUD | Eelarve tulud | Eelarve täitmine | Vahe |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Eelarvejääk eelmisest aastast | 120 116,50 | 117 264,10 | -2 852,40 |
| Tulu tasemeõppest | 492 807,30 | 504 908,60 | 12 101,30 |
| sh riiklik koolitustellimus | 348 493,30 | 355 293,40 | 6 800,00 |
| tasuline tasemeõpe | 106 746,70 | 91 508,70 | -15 238,00 |
| avatud ülikooli õppeteenus- | | | |
| tasud | 6 731,40 | 10 623,20 | 3 891,90 |
| täiendusõpe | 12 232,20 | 16 866,20 | 4 634,10 |
| muud õppetegevusega | | | |
| seotud tulud | | | |
| (sh sihtrahastamine jne) | 18 603,80 | 30 617,10 | 12 013,30 |
| Tulu teadustegevusest | 473 433,3 | 419 346,4 | -54 086,9 |
| sh teadusteemade | | | |
| sihtrahastamine riigielarvest | 97 646,80 | 97 646,80 | 0 |
| infrastruktuurikulude | | | |
| sihtrahastamine | | | |
| riigielarvest | 28 642,00 | 28 642,00 | 0 |
| baasrahastamine | 28 606,90 | 28 606,90 | 0 |
| muu rahastamine riigi- | | | |
| eelarvest | 20 700,30 | 20 700,30 | 0 |
| infrastruktuuri programm | 89 902,00 | 85 136,20 | -4 765,80 |
| ETFi grantid | 25 691,50 | 24 568,80 | -1 122,60 |
| siseriiklikud laekumised | | | |
| teadus- ja arendustegevusest | | | |
| (sh lepingud, teenused, | | | |
| grantid, ülekanded siht- | | | |
| asutustelt, toetused jms) | 136 018,20 | 109 667,20 | -26 350,90 |
| välislaekumised teadus- ja | | | |
| arendustegevusest (sh | | | |
| lepingud, grantid, toetused | | | |
| jms) | 46 225,60 | 24 378,10 | -21 847,50 |

| | | | |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Tulud majandustegevusest | 23 729,30 | 24 184,30 | 455 |
| Täiendavad tegevustulud | 423 600,90 | 546 488,90 | 122 888,00 |
| Saadud ettemaksud | | -101 494,70 | -101 494,70 |
| Laekumata arved | | 60 928,90 | 60 928,90 |
| Tulud kokku | 1 533 687,20 | 1 449 768,70 | -83 918,50 |

| KULUD | Eelarve kulud | Eelarve täitmine | Vahe |
|--|----------------------|-------------------------|--------------------|
| Teaduskonnad | 503 040,90 | 482 521,70 | -20 519,20 |
| ehitus | 50 363,80 | 45 396,20 | -4 967,60 |
| energeetika | 39 058,90 | 38 069,70 | -989,2 |
| humanitaar | 23 419,90 | 23 021,30 | -398,6 |
| infotehnoloogia | 92 069,70 | 83 920,30 | -8 149,40 |
| keemia- ja materjalitehnoloogia | 61 712,60 | 56 518,70 | -5 193,90 |
| majandus | 83 201,30 | 82 564,50 | -636,8 |
| matemaatika-loodus | 88 368,00 | 89 021,40 | 653,4 |
| mehaanika | 64 846,70 | 64 009,60 | -837 |
| Asutused | 177 920,60 | 179 249,20 | 1 328,60 |
| õppeasutused | 67 490,40 | 63 972,30 | -3 518,10 |
| teadusasutused | 108 347,60 | 113 495,20 | 5 147,60 |
| muud asutused | 2 082,60 | 1 781,70 | -300,9 |
| Baasrahastamise toetusprojektid | 520,7 | 0 | -520,7 |
| Haldus-tugistruktuur | 101 370,50 | 103 871,30 | 2 500,80 |
| Üleülikoolilised projektid | 67 540,70 | 65 379,30 | -2 161,40 |
| Reservid | 19 194,00 | 6 493,40 | -12 700,60 |
| Kapitalieelarve | 582 498,10 | 573 231,20 | -9 266,90 |
| Kinnistute hoolduskulud (üldkasutatavad pinnad) | 34 566,40 | 58 990,90 | 24 424,50 |
| Sihtotstarbelised ülekanded | 59 697,70 | 47 312,30 | -12 385,40 |
| Eelarvestamata projektikulud | 0 | 915,8 | 915,8 |
| Sisekäibe elimineerimine/ülekantav eelarvejääk | -12 662,40 | -90 039,00 | -77 376,70 |
| Kulud kokku | 1 533 687,20 | 1 427 926,00 | -105 761,20 |
| Eelarvejääk 2009. aastaks | | 21 842,60 | |

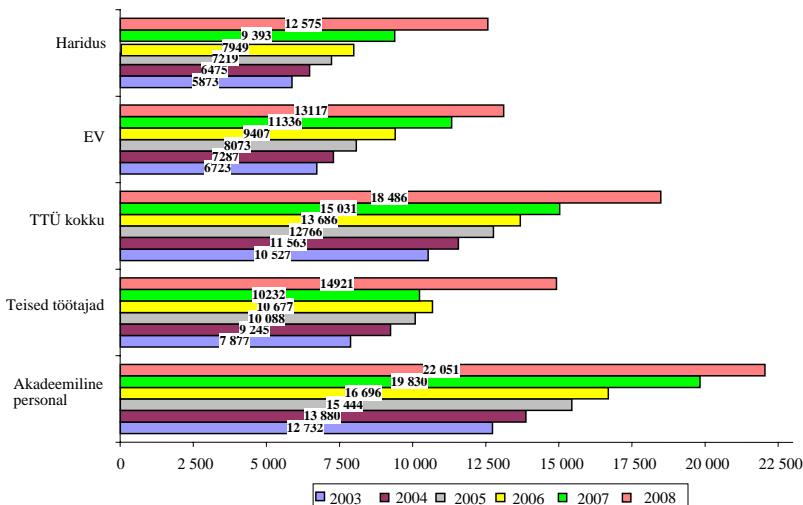
Eraldised haridus- ja teadusministeeriumi eelarvest (mln krooni)



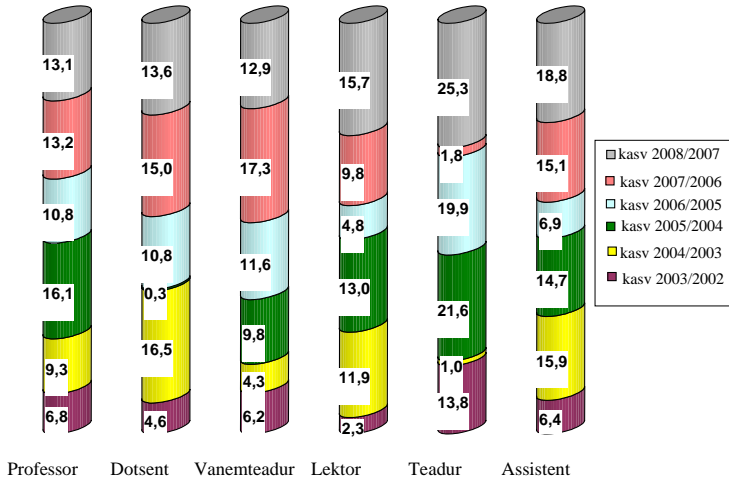
TÖÖTASU

2008. aastal maksti töötasudena TTÜs ja temaga seotud asutustes välja 393 567 601 krooni (2007. aastal 322 409 735 krooni).

Keskmine palk Eesti Vabariigis ja TTÜs 2003–2008



Akadeemiliste töötajate keskmise palga kasv
(protsentides)



VILISTLASKOGU

Liikmeid aasta lõpul 371.

Vilistlaskogu juhatus: Gunnar Okk (esimees), Andres Keevallik (aseesimees), Andres Allikmäe, Reet Hääl, Jaan Kallas, Toomas Luman, Tiina Mõis, Tarmo Noop, Erkki Raasuke, Peep Sürje, Jaan Tamm, Peeter Vilipuu, Tiit Vähi.

14.–19. jaanuaril toimusid Saaremaal Kuressaares Tallinna Tehnikaülikooli 90. juubeliürituste raames maakonnapäevad. 15. jaanuaril oli linna-teatris vilistlasõhtu. Rektor Peep Sürje tegi ülikooli arengutest kokkuvõtva ettekande. Järgnenud koosviibimisel arutati ülikooli tulevikuvisionid ja vilistlaskogu tegevust ning arenguteid. Õhtu lõppes ülikooli tantsuansambli Kuljus kontsertiga Kuressaare Kultuurikeskuses.

10.–15. märtsil olid ülikooli maakonnapäevad Tartus. Vilistlasõhtu leidis aset 13. märtsil Vanemuise kontserdimajas. Rektor Peep Sürje esines ettekandega “Tallinna Tehnikaülikool: visioonid ja arengud”. Õhtu lõppes ülikooli tantsuansambli Kuljus ning akadeemilise meeskoori kontsertiga.

7.–11. aprillil viidi läbi ülikooli maakonnapäevad Kohtla-Järvel. 11. aprillil toimus Jõhvi kontserdimajas pidulik tervitusõhtu “Kokkusaamiseks on põhjust!” koos rektori vastuvõtuga vilistlastele.

5.–7. mail toimusid ülikooli maakonnapäevad Pärnus. 6. mail peeti Pärnu kontserdimajas vilistlastele tervitusõhtu, üles astusid tantsuansambel Kuljus ning ülikooli akadeemiline naiskoor.

12. mail koguneti ülikooli aulasse vilistlaskogu üldkoosolekule. Rektor Peep Sürje andis ülevaate ülikooli teadus-, arendus-, õppe- ja majandustegevuse arengust. Vilistlaskogu majandusaasta aruannet esitades tõstis juhatuse esimees Gunnar Okk esile arengufondi tegevust, mis tõi 2007. aastal tehnikaukooli tudengkonnale ja noortele doktorikraadiga õppejõududele üle saja stipendiumi kogusummas 2 360 000 krooni. Stipendiumide jagamine on osutunud võimalikuks tänu tehnikaukooli vilistlastele ja edukatele ettevõtetele ning nende missioonitundega tippjuhtidele.

11. juunil toimus ülikooli juubeliürituste sarjas vilistlaste teatriõhtu Rahvusoperis Estonia, etenduseks Frederick Loewe’ ja Alan Jay Lerner’i muusikal “Minu veetlev leedi”. Pärast oli rektor Peep Sürje vastuvõtt Estonia Talveaias.

11. septembril valis vilistlaskogu juhatus TTÜ aasta vilistlaseks ASi Hansapank juhatuse esimehe Erkki Raasukese, lõpetanud 1994 majandusteaduskonna tootmisökonomika ja juhtimise eriala. Valimisel arvestati tema

panust Eesti majanduse edendamisel ning märkimisväärsed osa Tallinna Tehnikaülikooli arengus.

18. septembril oli aulas vilistlaspäev, peairituseks konverents “Ühiselt ehitatud riik: *mente et manu*”. Ettekannetega esinesid õppejõud ja erinevaid majanduseluvaldkondi esindavad TTÜ vilistlased. Kokkutulnud said ülevaate ülikoolis toimuvast, koos mõtiskleti majanduselu oluliste teemade üle. Tervituskõnega esines Tallinna abilinnapea Kaia Jäppinen. Vilistlaspäevast võttis osa 152 TTÜ ja selle eelkäija TPI vilistlast.

11.–12. novembril võttis vilistlaskogu esindaja osa Chalmersi Tehnikaülikoolis toimunud *Alumni* esindajate konverentsist, kus jagati teavet vilistlasühenduste ettevõtmistest ja tulevikukavadest. TTÜ Vilistlaskogu on alates 2004. aastast Põhjamaade ülikoolide vilistlasühenduste koostöövõrgustiku liige.

22. novembril oli Estonia kontserdisaalis vilistlaskogu sügisball. Balli avas rektor Peep Sürje, tervitussõnad olid vilistlaskogu juhatuse esimehelt Gunnar Okilt. Tantsuks mängis Bel-Etage swingorkester, esinesid ülikooli akadeemiline meeskoor, Kaie Kõrbi balletistuudio baleriinid, Revalia tantsukooli võistlustantsijad ja ansambel Kuljus. Öhtu juhtis Ago-Endrik Kerge. Sügisballist võttis osa üle 800 inimese.

Lõpuaktusel tervitasid lõpetajaid Põhjamaade Investeerimispanga asepresident Gunnar Okk, ASi Lennuliiklusteenindus arendusosakonna ekspert Jaan Tamm, ASi Teede REV-2 nõukogu esimees Peeter Vilipuu, ASi Tallinna Vesi töökeskonnaspetsialist Önnela Paas, ASi Mandator Estonia juhatuse esimees Niilo Saard, ASSi Hansapank ettevõtete panganduse divisjoni tegev-direktor Artjom Sokolov ja ASi ABB madalpingesüsteemide tegevusvaldkonna arendusjuht Rainer Sternfeld.

Vilistlaskogu Saaremaa piirkondlik vilistlasühendus korraldas koos Tartu Ülikooli ning Eesti Maaülikooli vilistlaskoguga Saaremaal aasta jooksul neli üritust.

10. märtsil oli Kuressaares kõrgkoolide vilistlasklubi öhtu, teemaks ärevus ja alkohol ning stress ja toit. Esinesid Anton Terasmaa TÜ arstiteaduskonna füsioloogia instituudist ja Maret Õunpuu Kuressaare Ametikoolist. 17. juunil tehti väljasõit Lümanda valda, 16. oktoobril toimus Ülikoolide Keskuse korraldatud teemaõhtu Eesti põhiravimtaimedest, lektoriks Tartu Ülikooli farmakognoosia dotsent Ain Raal ja 13. novembril TTÜ 90. aastapäevale pühendatud vilistlasõhtu Johan SPA Hotelli konverentsisaalis, kus prof Margus Lopp pidas loengu fossiilsete kütuste järgsest tsivilisatsioonist.

ARENGUFOND

TTÜ Arengufondi nõukogusse kuulusid Gunnar Okk (esimees), Andres Keevallik (esimehe asetäitja), Andres Allikmäe, Reet Hääl, Jaan Kallas, Toomas Luman, Tiina Mõis, Tarmo Noop, Erkki Raasuke, Peep Sürje, Jaan Tamm, Peeter Vilipuu, Tiit Vähi.

Fondi nõukogu kinnitas tehnikaülikooli teaduritele ja üliõpilastele järgmised stipendiumid:

| | |
|--|----------------------------------|
| * Boris Tamme nimeline stipendium | 100 000 krooni |
| * Heinrich Lauulu nimeline stipendium | 100 000 krooni |
| * Eesti Rahvuskomitee Ühendriikide stipendium | á 20 000 krooni |
| * 5 stipendiumi doktoriõppe üliõpilastele | á 50 000 krooni |
| * 7 stipendiumi doktoriõppe üliõpilastele | á 40 000 krooni |
| * 10 stipendiumi magistri- ja inseneriõppe üliõpilastele | á 30 000 krooni |
| * 12 stipendiumi magistri- ja inseneriõppe üliõpilastele | á 25 000 krooni |
| * 21 stipendiumi bakalaureuseõppe üliõpilastele | á 20 000 krooni |
| * 10 stipendiumi bakalaureuseõppe üliõpilastele | á 15 000 krooni |
| * 37 stipendiumi rakenduskõrgharidusõppe üliõpilastele | (5 000, 10 000 ja 15 000 krooni) |

Magistri- ja inseneriõppe ning doktoriõppe üliõpilastele määratavad stipendiumid on sihtsuunitlusega, aitamaks tagada Tallinna Tehnikaülikooli akadeemilist järelkasvu.

13. mail anti Tallinna raekojas kätte fondi kevadstipendiumid kogusummas 590 000 krooni.

Rektor Peep Sürje andis üle tänukirjad ausponsoritele. Ausponsori tiitli vääriliseks tunnistati ASid BLRT Grupp, Ensto Ensek, Kadaka Varahalduse ja Nitrofert.

Uued koostöölepingud stipendiumide asutamiseks allkirjastati ASiga ABB (stipendium energeetikateaduskonna elektroenergeetika ning jõuelektronika ja elektriamite eriala, mehaanikateaduskonna tootarenduse ja tootmistehnika ning mehhatroonika eriala bakalaureuseõppe üliõpilastele ja TTÜ Virumaa Kolledži automaatikasüsteemide eriala rakenduskõrgharidusõppe üliõpilastele), OÜga Built Ehitus (stipendium TTÜ Virumaa Kolledži ehitustehnika ja/või tootmistehnika ja tööstusettevõtluse erialade üliõpilastele), ASiga Sweco Projekt (stipendium ehitusteaduskonna ühele ehituseriala ning

ühele teedeehituse eriala magistriõppe üliõpilasele) ja OÜga Altranet (stipendium TTÜ Virumaa Kolledži ehitustehnika eriala rakenduskõrgharidusõppe üliõpilastele).

21. novembril anti raekojas kätte arengufondi sügisesed stipendiumid. Vilistlaskogu Peeter Riida nimelise stipendiumi sai majandusteaduskonna bakalaureuseõppe üliõpilane Andra Mesila ja majandusteaduskonna bakalaureuseõppe üliõpilane Martin Lääts. Kokku jagati raekojas tudengitele stipendiumiraha 1 920 000 krooni.

Rektor Peep Sürje andis üle tänukirjad kuld- ja ausponsoritele. Kuldspetsiifilise tiitli sai eraisikuna Toomas Luman, auspensori tiitli vääriliseks tunnustati ASid ABB ja Väinamere Teenindus.

Uued koostöölepingud stipendiumide asutamiseks sõlmiti ASiga Elion Ettevõtted (jätkas 2002 asutatud stipendiumi väljaandmist infotehnoloogia teaduskonna bakalaureuse- ja magistriõppe üliõpilastele), OÜga Lepritech, ASiga Narva Elektriijaamad ja ASiga Viru Keemia Grupp (toetusleping Paul Kogermani nimelise doktoriõppe stipendiumi väljaandmiseks ühele matemaatika-loodusteaduskonna või keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna edukale doktoriõppe üliõpilasele), OÜga Linxtelecom Estonia (jätkab 2007 asutatud stipendiumi väljaandmist ühele infotehnoloogia teaduskonna magistriõppe üliõpilasele).

Lisaks koostöölepingutele sõlmis arengufond sügisel uued toetuslepingud OÜga IB Aksiaal (annetas TTÜ Arengufondile 20 000 krooni), Hansapank ASiga (annetas fondile 750 000 krooni rahvusvahelise konverentsi 34th EIBA annual conference “International Business and Catching-up Economies: Challenges and Opportunities” korraldamiseks Tallinna Tehnikaülikoolis ja e-ressursside ning IT-vahendite hankimiseks).

Arengufondi ja vilistlaskogu stipendiume rahastasid 2008. aastal Olaf Herman, Alexander Kofkin, Toomas Luman, Tiina Mõis, Jaanus Otsa, ABB, Abobase Systems, Altranet, BLRT Grupp, Built Ehitus, Celecure, Coniery, Cybernetica, Celecure, Datel, Eesti Energia, Eesti Mäeselts, Eesti Põlevkivi, Eesti Rahvuskomitee Ühendriikides, Eesti Raudtee, Elion Ettevõtted, EMT, Ensto Ensek, Ericsson Eesti, Harju Elekter, Kadaka Varahalduse, Kiviõli Keemiatööstus, Lennuliiklusteenindus, Lepritech, Linxtelecom Estonia, Mandator Estonia, Merko Ehitus, Narva Elektriijaamad, Nitrofert, Nordecon, Nordecon International, Norwes Metall, Saku Õlletehas, Silberauto, Silbeti Plokk, Skype Technologies, Sweco Projekt, Swedbank, Tallinna Sadam, Tallinna Tehnikaülikool, Tallinna Vesi, Teede REV-2, Viru Keemia Grupp, Viru Net, Väinamere Teenindus.

Kokku andsid arengufond ja vilistlaskogu 2008. aastal välja 119 stipendiumi kogusummas 2 566 000 krooni.

ETTEKANDED, KÕNED, SÕNAVÕTUD

Enn Listra

RAHA JA RATTAD

Lugupeetud rektor, austatud kolleegid ja külalised!

Viisteist aastat tagasi, 24. veebruaril 1993 alustas Eesti Vabariigi president oma kõnet sõnadega: “Ajalugu teeb inimene ja ta teeb seda päevast päeva.” Meie siin oleme need, kes Eesti Vabariigi ajalugu täna teevad.

Praegu võib öelda, et ligikaudu seitsekümmend tundi on jäänud hetkeni, kui 90 aastat tagasi oli kõigele ilmarahvale esimest korda kuulata Eesti iseseisvusdeklaratsioon nimetusega “Manifest kõigile Eestimaa rahvastele”.

Kolmekümne kahe aastase kooperatiivitegelase, tulevase rahandusministri ja riigivanema Juhan Kuke manifesti kavand viimistleti Eesti Panga majas, trükiti Dunkri tänavas Päevalehe trükikojas ja kuulutati välja kõrvalmajas. Umbes kella üheteistkümne ajal 24. veebruaril 1918 väljus Reaalkoolist Konstantin Päts ja teatas koos “Manifesti” ettelugemisega, et Eesti on iseisevaks kuulutatud.

Eelmisel nädalavahetusel käisin Lohusuus, kus meie ülikooli tudengid ja vilistlased pidasid ajurünnakut leidmaks ideid ja teid valla konkurentsivõime tõstmiseks, sinna läksin Rakvere ja Avinurme kaudu ning tagasi tulin läbi Simuna, Väike-Maarja, Tamsalu ja Tapa. Me oleme endiselt uus maa, täis lootust, tulevikku ja kiiret arengut, aga samas ka raskete probleemidega. Sellest, kuidas kogu Eestis on üha rohkem ilusaks vuntsitud maju, niidetud muruga õuepealseid ning üha vähem söötis põlde, on näha, et tänaseks on majanduskasv jõudnud pea kõigisse Eestimaa nurkadesse, kahjuks hiljuti jõudnud, sest kõrvuti väga ilusa ja suures osas talgute korras hoolitsetud lasteaed-kooliga on Lohusuus ka kohalikule elule oluline kooli vanem osa. Sellel aastal õnnestub vallal, mille aastaelarve on kordades väiksem kui meie keskmisel teaduskonnal, ära remontida vana hoone fassaad ja vahetada aknad esiküljel. Hoone katus on õnneks korras.

Sageli öeldakse, et raha paneb rattad käima. Kuid sama sageli tõmbavad head rattad raha enese poole ning pole sugugi selge, kumb eespool käib, kas raha või rattad. Õigupoolest käivad nad käsikäes ning sugugi mitte omatahtsi. Ja kohe kindlasti ei peaks määrama ega määragi raha ja rattad meie tegemisi. Aeg-ajalt üritame küll iseennast muus veenda, ikka ja jälle ilmub “sotsiaalselt” meelestatud kirjameeste ja -naiste pajatusi sellest, kuidas raha pa-

neb inimesi tegema asju, mida nad võib-olla ei peaks tegema. Igal jõulule eelneval kuul ilmub mõnes ajalehes vähemalt üks artikkel sellest, kuidas jõul on muutunud kommertslikuks ja tarbimispuhaks. Pange tähele, “raha paneb tegema” ja “jõul on muutunud”, mitte, et meie teeme neid asju ja meie selle tarbimisorgia tegelikult korraldanud oleme.

Kuigi enamjaolt on sellised väljendid mõeldud ütleja või kirjutaja enesetunde parandamiseks ja enese “massist” eristamiseks, on niisugusel mõtteviisil ka teine külg. Sel teel asetatakse end väljapoole ühiskonnas toimuvaid protsesse ja paigutatakse end tegelikult pealtvaatajaks, kes ei saa neid protsesse mõjutada ja kel pole õieti asjagi pööbli toimetamise ja muredega. Niiviisi ajalugu ei tehta, nii lastakse ajalool endast üle sõita. Mõelge, kui nõnda oleksid talitanud kunagised manifesti kirjutajad.

Raha ja ratas on tõenäoliselt inimkonna kõige olulisemad leiutised üldse. Mõlemad täidavad õigupoolest üht ja sama ülesannet – vähendavad hõõrdumist. Üks mehaanilist ja teine majanduslikku. Esimese puhul on see selge, teise puhul me seda aga tihti peale ei taju. Kuid kujutage ette lihtsat, ilma rahata majandust, kus pagar teeb leiva valmis, kingsepp valmistab jalavarjud ning puusepp ehitab maju. Kui nüüd pagar tahab uusi kingi saada, kuid peavarjuta kingsepal on eilsest leiba küll, seisavad nad probleemi ees. Oma soovide rahuldamiseks peavad nad tehingule tingimata vähemalt kolmanda osapoole otsima, kes võimaldaks tekkivat vahetuskolmnurka tasakaalustada nii, et kõikide soovid saaksid rahuldatud. Kolmekaubalises maailmas on asi veel lihtne ning hindu on ainult kolm, tuhandekaubalises maailmas on aga võimalikke vahetusvõimalusi väga palju ning hindu oleks vaja teada ligi poole miljoni ringis. See muudaks peaaegu võimatuks tööjaotuse, mis on tegelikult inimkonna tema tänasesse päeva toonud. Hiljem rahaks kujunenud ühtse vahetusvahendi kasutuselevõtmine oli inimkonna jaoks hiiglaslik innovatsioon.

Miks ma valisin oma jutu metafoorideks raha ja ratta, on tegelikult ilmselge. Üks sümboliseerib majandust ja majandussuhteid, teine aga tehnikat ja tehnoloogiaid. Need on meie ülikooli asjad. Asjad, mis on määratud käima käsikäes ka väljaspool ülikooli.

Üleilmselt toimuvate protsesside ja pikkade ajavahemike arengu tundmaõppimisel on leitud, et mastaapsete kasvuepisoodidega kaasnevad ja neile eelnevad neli olulist nähtust: tehnoloogilised innovatsioonid, inimkapitali ehk lihtsustatult haridustaseme tõus, organisatsiooni ja juhtimise muutused ning finantssektori areng. Meie Eestit ei saa küll kuidagi globaalseks pidada ja ka meie iseseisvus pole ajaloolises mõttes kuigi pikk. See ei tähenda aga, et Eestis või ka Lohusus protsessid kuidagi erilised või oluliselt teistsugused oleksid.

Eks tähenda ju innovatsioon leidlikku lähenemist esialgu lahendamatuks näivatele küsimustele. Seda leidlikku ja loovat lähenemist nägin ma Lohusuus. Seda on Eestile suurel hulgal andnud meie ülikooli hariduse kaudu, mida meie lõpetajad enesega siit kaasa võtavad, ning läbi mõttetöö, mida meie teadlased päevast päeva teevad. Organisatsiooni ja juhtimise areng ei tähenda sugugi või vähemalt mitte ainult seda, kuidas ülemused alamusi tööle panevad, vaid pigem seda, kuidas suurte rühmadena ebakindlas keskkonnas üheaegselt mitmete, sageli üksteisega vastuolus olevate eesmärkide täitmiseni jõuda. Ning lõpuks, finantssektori peamiseks ülesandeks on suunata olemasolevaid ressursse ruumis ja ajas optimaalselt alternatiivsete kasutusvõimaluste vahel. Lohusuus pole finantssektorit ollagi, kuid ressursside arukas kasutamine on seal ehk tähtsamgi, kui jõukamates kohtades.

Need on asjad, millele Eestis üha rohkem tähelepanu tuleb pöörata. Mõnikord võivad need ebaoluliste pisiasjadena tunduda, kuid nimelt pisiasjad on need, mis tänapäeval üha rohkem konkurentsivõimet määravad.

Kakskümmend aastat tagasi oli enam-vähem ükskõik, mida toota, üldise defitsiidi tingimustes leidis ostja peaaegu kõigele. Juba viis aastat hiljem hakkasid algusaja tähed Eesti majandustaevas tuhmuma. Mäletate Pingviini jäätist ja suhkruvatti. Kümme aastat tagasi oodati investeringult kahekümne või rohkema protsendilist aastatulusust, täna ollakse kohati ka kümnega õnnelik. Kuhjivate pisiprobleemide märkamiseks ja lahendamiseks on vaja järjest sügavamaid teadmisi ja paremaid oskusi. Enam ei piisa suurtest pintslitõmmetest, meie lahendused peavad olema üksikasjadeni kompetentsed. Siin ootab ühiskond meilt kasvavat osa. Igaüks meist siin ülikoolis saab anda panuse ajaloo kujunemisse oma tööga.

“Manifestis” on sõnad: “Eesti! Sa seisad lootusriikka tuleviku lävel, kus sa vabalt ja iseseisvalt oma saatust võid määrata ja juhtida! Asu ehitama oma kodu, kus kord ja õigus valitseks, et olla vääriliseks liikmeks kultuurrahvaste peres!”

Selleks aastapäevakõneks ette valmistades mängisin ma mõttega, et kas mitte ei peaks “Raha ja rataste” asemel pealkirjaks “Raha ja mutrid” panema. Esimene variant paistis siiski loogilisem, kuid selge on, et keegi meist ei tohiks end lihtsa mutrikesena tunda või sellesse seisusesse tõugata lasta. Meenutan: “Ajalugu teeb inimene ja ta teeb seda päevast päeva.”

Tehkem siis ajalugu ise ja oma ülikooliga!

Head vabariigi aastapäeva!

*Kõne Eesti Vabariigi 90. aastapäeva aktusel
21. veebruaril 2008 TTÜ aulas*

AKADEEMIK ARNOLD HUMAL

Arnold Humal (kuni 1936 Tudeberg) sündis Tallinnas 10. märtsil 1908 pere teise lapsena. Tema isa pärines Harjumaalt ja ema Hiiumaalt, kuid asunud elama Tallinna, kus laste sündides oli isa vabrikutöölise.

Arnold Humal lõpetas 1925 Tallinna Linna Poeglaste Humanitaargümnaasiumi, praeguse Gustav Adolfi gümnaasiumi, kusjuures ta küpsustunnistusel esinevad ainult kõige kõrgemad hinded. Andeka inimesena tundis ta huvi paljude õppeainete vastu. Hiljem on ta tunnistanud, et ülikooli astudes tuli teha valik ajaloo, matemaatika ja keelte vahel. Humal valis matemaatika. Gümnaasiumis oli tema matemaatikaõpetajaks väga hinnatud koolimees Eduard Nipman. Meenutame, et Eduard Nipman õpetas 1918 Eesti Tehnika Seltsi poolt avatud Tehnilistel Erikursustel, s.t meie ülikoolis ühe aasta matemaatikat, hiljem jätkasid seal Viktor Päss ja Johannes Kiiwet. Võib-olla oli Arnold Humala valikus süüdi ka Eduard Nipman. Nipmani mõjul on oma edasiõpinguteks valinud matemaatika kaks teistki tuntud eesti matemaatikut – Jaak Hion ja Ivar Petersen.

Niisiis, õpinguid jätkas A. Humal Tartu Ülikooli matemaatika-loodusteaduskonnas, mille matemaatikaosakonna lõpetas 1929. Lisaks matemaatikaloengutele külastas A. Humal Gustav Suitsu skandinaavia kirjanduse loenguid ja Harald Perlitzi loenguid füüsikaliste väljade kohta. Ka ülikoolis on kõigis õppeainetes tema teadmised tunnistanud maksimaalse hinde *max sufficit* vääriliseks.

Kohe pärast ülikooli lõpetamist asus A. Humal magistritöö koostamisele. See valmis järgmise aasta kevadel ja 1930 anti talle Tartu Ülikooli juures magistrikraad töö “Lisandusi ja meetodikriitilisi ääremärkusi mõnele matemaatilisele mõttekäigule” eest. Töös leidsid lahenduse kolm väiksemat probleemi, üks nendest variatsioonarvutuse – parandus retsiptsiteedilause tõesusele – ja kaks diferentsiaalgeomeetria vallast – uurimused polaartraktrisist ja Lejneki kõveratest.

Aastatel 1928–1931 töötas Arnold Humal abiõppejõuna Tartu Ülikooli matemaatika instituudis. Kevadel 1932, pärast 11-kuulist sundaja teenimist kaitseväes, suunati ta Gerhard Rägo soovitusel ülikooli teadusliku stipendiaadina ennast täiendama Göttingeni, kus õppis R. Couranti (1888–1972), H. Weyli (1885–1955) jt juures. Pärast neljakuulist viibimist kodumaal 1933 suvel siirdus ta uuesti välismaale, sedapuhku Viini, kust naasis 1934 al-

gul. Viini läks A. Humal juba koos abikaasaga, 1933 juulis oli ta abiellunud ajalootudeng Noora Luigaga. Viinis töötas ta erakorralise vabakuulaja staatuses põhiliselt professorite H. Hahni (1879–1934) ja H. Thirringi juhendamisel.

17. veebruaril 1934 kaitses 25-aastane Arnold Humal Tartus doktoritöö “Kvadratuurriidade teooriast ja rakendusmeetoditest” ning ta tunnistati *doctor philosophiae naturalis* kraadi vääriliseks. Ehkki töö oli kirjutatud saksa keeles, toimus kaitsmine eesti keeles. Oponentideks olid professorid G. Rägo ja H. Jaakson ning dotsent J. Nuut. Kaitsmistulemus kinnitati ülikooli valituses 2. märtsil 1934. Teist korda kinnitati sama kraad 1946. aastal Kõrgemas Atestatsioonikomisjonis.

Järnevatel aastatel töötas Arnold Humal õppejõuna Tartu Ülikoolis. Esi-algu vanemassistendina, kus tema ülesandeks oli üliõpilaste praktiliste tööde juhendamine. Loengute pidamise õigust tal hoolimata doktorikraadist polnud. Selles osas oli tollaegses Tartu Ülikoolis range kord. Loengupidamise õiguse võis noor teadlane saada alles pärast habilitatsioonitöö kirjutamist. Seetõttu alustas A. Humal kohe doktoritöö kaitsmise järel habilitatsioonitöö koostamist, mille tulemusena valmis uurimus “Energiakaost raudplekis madala sagedusega übermagnetiseerimise korral”. Tööle andsid tunnustava hinnangu kolleegid Harald Perlitz, Gerhard Rägo ja David Rootsman (eelistatult Taavet Rootsmäe). Lisaks tuli pidada ka avalik loeng – *venia legendi* –, mille põhjal oli võimalik hinnata algaja õppejõu pedagoogilist küpsust. Alles pärast *venia legendi* sooritamist sai A. Humal õiguse töötamiseks eradotsendina, kellenä ta 1936 sügisest jätkaski.

Kuigi A. Humal oli asunud tööle dotsendina, tuli kehtiva korra kohaselt veel dotsendi kutse taotlelda. Selle omistamiseks loodi komisjon, kellele kutse taotleja pidi esitama uued teaduslikud tööd. A. Humal esitas professoritest J. Sarvest, H. Jaaksonist, G. Rägost koosnevale komisjonile kolm uurimistööd. Nende alusel andis komisjon teaduskonna nõukogule soovitus valida taotleja matemaatika dotsendiks. Valimine toimus 27. jaanuaril 1937. Kuid dotsendina ei saanud A. Humal töötada kuigi kaua. Tartu Ülikoolis muudeti dotsendi nimetus ümber adjunktprofessoriks ja nii saigi 1937 sügisest temast praktilise matemaatika adjunktprofessor.

Adjunktprofessorina töötas A. Humal kuni nõukogude okupatsioonini, mil 1940 sügissemestril hakati ülikoolis õppetööd korraldama NLis toimiva skeemi järgi, õppetöö korraldamiseks loodi kateedrid. Rektor Hans Kruusi ettepanekul moodustati matemaatikute kaks kateedrit – matemaatika kateeder ja rakendusmatemaatika kateeder. Matemaatika kateedri juhatajaks ja professori kohusetäitjaks määrati A. Humal. Samasse kateedrisse kuulusid veel professorid H. Jaakson ja J. Sarv. Rakendusmatemaatika kateedri juhata-

jaks nimetati prof G. Rägo. 1940 lõpus omistati A. Humalale professori kutse.

Saksa okupatsiooni ajal ei võimaldatud A. Humalal ülikoolis töötada. Lühemat aega – august-oktoober 1941 – tuli tal viibida koguni Tartu koonduislaagris, misjärel vabastati. Muide, säilinud vabastamisdokumendile on alla kirjutanud tollane koonduislaagri ülem hauptmann Karl Linnas, kes 1940 kevadsemestril oli matemaatikaosakonna tudengina kuulunud A. Humala loengukursust “Matemaatika alused II”, milles käsitleti matemaatilist analüüsi.

Pärast vabanemist tegi A. Humal põllutööd Tartu lähedal abikaasa sugulaste Luigade talus Valgeristil. Seejärel lahkus ta, arvestades professor Rägo soovitusel, Tallinna ning asus tööle matemaatikaõpetajana praeguses Tallinna Reaalkoolis. A. Humala kooliõpetaja karjäär lõppes 9. märtsi Tallinna suuropmitamise järel, mil kõik siinsed koolid lõpetasid töö.

Alates sügissemestrist 1944 töötas A. Humal Tallinna Polütehnilise Instituudi matemaatika ja teoreetilise mehaanika kateedri juhatajana. Siia kutsus teda ammu sõber Albrecht Altma, kes oli saanud TPI rektoriks. Uute võimaluste poolt kinnitati talle professori kutse 1945 ja füüsika-matemaatika-doktori kraad 1946.

Kõrvuti õppetööga TPIs oli prof A. Humal aastatel 1947–1950 ka veel Eesti Teaduste Akadeemia Füüsika, Matemaatika ja Mehhaanika Instituudi direktor. 1951 valiti ta akadeemia tegevliikmeks ja 1953 asepresidendiks. Viimasel vastutusrikkal ametikohal töötas ta 11 aastat.

1953 andis prof A. Humal TPI matemaatika kateedri juhatamise üle dots A. Särevile, kuid jätkas töötamist kateedri professorina. 1966 valiti prof A. Humal taas TPI matemaatika kateedri juhatajaks, olles selles ametis 1971. aastani, mil kateedri juhatajaks valiti prof Leo Ainola. Siitpeale kuni 1986 töötas ta kateedris professorina ja seejärel kuni surmani professor-konsultandina. Arnold Humal suri 13. detsembril 1987 vähki.

A. Humala teaduslikud uurimused kuuluvad mitmesse matemaatika valdkonda. Pidevalt on ta huvi tundnud arvutusmatemaatika probleemide vastu. Doktoritöös (1933) käsitles ta diferentse sisaldavaid kvadratuurvalemeid võrdsete vahemike tagant paiknevate sõlmedega. Geomeetria aluste alal on A. Humal vaadelnud mõiste *vahel* kohta käivaid aksioome (1934). A. Humala tööd kujutavas geomeetrias panid aluse sellel alal tegutseva uurimisrühma kujunemisele TPI juures. Koos O. Rünga ja A. Garšnekiga kirjutas ta esimese kujutava geomeetria õpiku eesti keeles (“Kujutav geomeetria” I–III, 1946–1949), mis sisaldab ka originaalkäsitlusi. Tähelepanu on ta pööranud ka matemaatilise statistika küsimustele. Veel on A. Humal avaldanud uurimusi füüsikalise keemia (koos A. Partsiaga, 1933) ja füüsika (1936) alalt.

Tuleb siiski mainida, et tema kõige viljakam teadusliku töö ajajärk lõppes 1940 juunisündmustega. A. Humala tütar prof Ene-Margit Tiit kirjutab selle kohta: “Ehkki Arnold Humala matemaatiline mõtteerksus säilis veel ligemale poole sajandi vältel, jäi edaspidine teaduslooming eelmise perioodiga võrreldes niivõrd tagasihoidlikuks, et tekib mulje – isa loominguaktiivsus oli vahetult seotud iseseisva Eesti vaimse vabadusega. Ja mulle näib, et see oli suuremal või vähemal määral omane tervele põlvkonnale. Nähtavasti püüdis vaimse surve õhkkond igasugust loomingu, sealhulgas ka nii poliitikakaugemat matemaatikat.”

Oma põhiliseks kutsumuseks pidas akadeemik A. Humal kogu oma pika tööelu vältel pedagoogilist tegevust kõrgemas koolis. Tallinna Tehnikaülikoolis töötades luges Arnold Humal enam kui nelja aastakümne vältel kõrgema matemaatika kursusi tulevastele inseneridele. Tema loengud avaldasid kuulajale mõju mitte üksnes matemaatilise esituse ranguse, vaid ka sõnastuse täpsuse, lakoonilisuse ja viimistluse poolest.

Akadeemik Humal on oma töödega andnud mõningat lisa eestikeelsele originaalsele matemaatika-alasele õppekirjandusele. Peale ülalmainitud “Kujutava geomeetria” tuleks siin märkida ka 1940 ilmunud õpikut “Finantsmatemaatika”, mis oli mõeldud majandusteaduskonna üliõpilastele ning see tõttu sisaldab materjali eriti elementaarses ja rohkete näidetega selgitatud esituses. TPI üliõpilastele peetud kõrgema matemaatika loengud on vormistatud esialgsel kujul loengukonspektidena (I ja II osa paljundati rotaatoril, üks vihik konspekti I osast ilmus 1959. aastal TPI rotaprindi väljaandena pealkirja all “Kõrgem matemaatika III”), 1966/67. õppeaastal paljundati rotaatoril metoodiline abimaterjal kõrgema matemaatika õppejõududele kõrgemates tehnilistes õppeasutustes.

Vastutusrikaste otsete ametikohustuste kõrval tegi A. Humal kaasa ka ühiskondliku töö rindel. 1940/41. õppeaastal oli ta TRÜ ametiühingukomitee sekretär. Ta oli ühingu Teadus liige selle asutamisest saadik (1947) ning 1953–1960 ühingu vabariikliku juhatuse esimees. Ta oli Eesti teaduste akadeemia toimetiste füüsika-matemaatika ja tehnikateaduste sarja toimetuskolleegiumi esimees, pikka aega NLiidu kõrg- ja keskkariduse ministeeriumi matemaatika teaduslik-metoodilise nõukogu presiidiumi liige ja Eesti teaduste akadeemia matemaatika, füüsika ja tehnikaosakonna väitekirjade kaitsmisnõukogu esimees. Aastast 1978 oli Arnold Humal teeneline teadlane.

Ettekanne akadeemik Arnold Humala 100. sünniaastapäevale pühendatud seminaril 10. märtsil 2008 TTÜs

GLOBALSED KLIIMAMUUTUSED: KIRETUD FAKTID JA KIRGLIK DEBATT – KUS ON TÕDE?

Globaalsete kliimamuutuste teema on viimasel ajal päevakorral nii erialainimeste väitlustes, meedias kui ka poliitikute sõnavõttudes. Ja tundub, et nii palju kui leidub sõnavõtjaid, võib kuulda ka erinevaid arvamusi nii kliimamuutuste põhjuste kui ka võimalike tagajärgede osas. Valdavalt räägitakse globaalse kliima soojenemisest, mida seostatakse inimtegevuse tulemusena atmosfääri paisatavate kasvhoonegaaside (eelkõige CO₂) kontsentratsiooni pideva suurenemisega alates 18.–19. sajandi vahetusel aset leidnud tööstusrevolutsioonist.

Tõepoolest, kui jälgida erinevates allikates publitseeritud viimase paarisaja aasta globaalsete keskmiste temperatuuride ning CO₂ kontsentratsioonide muutuste kõveraid, võib selgelt märgata CO₂ kontsentratsiooni pidevat kasvu üheaegselt temperatuuri tõusuga valdavalt kogu 20. sajandi jooksul, v.a 40ndad aastad. Eriti silmatorkav on tõus olnud sajandi lõpukümnenditel ning viimase kümne aasta jooksul. Tõsi küll, absoluutarvudes on temperatuuri tõus väike. Ajavahemikus 1910–1940 tõusis globaalne keskmine temperatuur vaid 0,35 °C. Sellele järgnes jahenemine 0,1 °C ja alates 1970 on maailm soojenenud veel 0,55 °C. Säärane temperatuuri tõus võib tunduda tühine, kuid tuleb arvestada, et tegemist on globaalse keskmise temperatuuriga, mis näiteks viimasel jääajal, mil ka praegune Eesti territoorium oli paksu jääkatte all, oli vaid ligikaudu 5–7 °C madalam praegusest.

Tulevikustsenaariume üha soojenevas maailmas kirjeldatakse meedias valdavalt katastroofivõtmes. Suur osa Gröönimaa ja Antarktika jääkilpidest võivad sulada, see tõstaks maailmamere taset mitmeid meetreid ning võiks uputada hiiglaslikud rannikualad, kuhu on praegu kontsentreerunud suur osa inimasustust. Antarktika ja Gröönimaa jääkilbid sisaldavad vett koguses, mis võiks tõsta maailmamere taset kuni 70 meetrit. Teine katastroofistsenaarium puudutab suurt ookeanikonveierit, mis globaalse kliimasüsteemi olulise osana kannab praegu Golfi hoovuse nime all Atlandi ookeanis soojust ekvatoriaalpiirkonnast kõrgematele laiuskraadidele, muutes Euroopa kliima mõnusalts pehmeks. Teel kõrgetele laiuskraadidele vesi aurustub, muutub soolasemaks ning jahtub, mille tagajärjel vee tihedus suureneb ning enne Põhja-Jäämereni jõudmist sukeldub see ookeanisügavustesse ja hakkab külma süvahoovusena

liikuma tagasi ekvaatori suunas. Kui globaalse kliima soojenemise tulemusena Gröönimaa jääkilp hakkab sulama ning ookeani lisandub suures koguses külma ja magedat vett, võib see märgatavalt mõjutada ookeanikonveieri käiku, nagu seda on juhtunud varasemate jääaegade lõpus. Konveier võib oma liikumise kõrgemate laiuskraadide suunas lõpetada juba Pürenee poolsaare kohal, mis tähendaks kliima tuntavat karmistumist Euroopas ja võimaliku uue jääaja teket. Nende kahe äärmusliku stsenaariumi vahele mahub rida rohkem või vähem ebamugavaid probleeme inimkonna jaoks, mida teadlaste kaalutluste kohaselt praegune globaalne kliima soojenemine võib kaasa tuua.

Kuna põhiliseks "patuoinaks" peetakse süsihappegaasi, siis ülemaailmne võitlus kliima soojenemise vastu ongi avalikkuse silmis keskendunud võitlusele CO₂ kontsentratsiooni kasvu vastu atmosfääris lähitulevikus. 1997. aastal Jaapanis Kyōtos toimunud kliimakonverentsil sõlmitud riikidevaheline kokkulepe – Kyōto protokoll – kohustab sellega ühinenud riike vähendama kasvuhoonegaaside atmosfääri paiskamist või hoidma seda 1990. aasta tasemel. Euroopa Liidu kliimapoliitika näeb ette vähendada 2020. aastaks 20% võrra kasvuhoonegaaside heitekoguseid ning tõsta samaks ajaks taastuenergia osakaalu energiatarbest 20%-ni (nn 20/20/20 poliitika). Majanduslikus mõttes on need kallid kohustused ja pole imestada, et kokkulepete rakendamine läheb üle kivide ja kändude ning otsitakse teaduslikkusele viidates vastuargumente lepete täitmisest kõrvalehoidmiseks. Vastuargumentid lähtuvad väitest, et meie teadmised globaalse kliimasüsteemi toimimisest on puudulikud ja tuleviku stsenaariumide aluseks olevad kliimamudelid ebatäiuslikud, mistõttu on kasvuhoonegaaside heitekoguste vähendamisele kulutatavad hiigelsummad mõttetu raiskamine. Lausa hukatuslikuks peetakse kõnealuseid kokkuleppeid arengumaade majandusele, sest riikide rahvusliku kogutoodangu kasv käib käsikäes energiatarbimise kasvuga. Seega, kui kasvuhoonegaaside heitekoguste kohustuslikud piirangud taltsutavad seni veel suhteliselt odava fossiilkütuse kasutamist energiaallikana, pidurdub ka majandusareng. Siit tuleneb ka paljude kliimaskeptikute väide, et rahvusvahelised kliimakkokkulepped on rikaste riikide vandenõu arengumaade vastu.

Kurja juureks peetakse 1988. aastal Rahvusvahelise Meteoroloogia Organisatsiooni (WMO) ning ÜRO Keskkonnaprogrammi (UNEP) poolt ellukutsutud ja skeptikute väitel ülepolitiseeritud Valitsustevahelist Kliimamuutuste Paneeli (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC). IPCC ülesandeks on hinnata valdkonna üldtunnustatud rahvusvahelistes eelretsenseeritavates teadusajakirjades avaldatud globaalsete kliimamuutuste probleemistikku käsitlevate teadusartiklite sisu põhjal hetkeseisu meie teadmistest kliimamuutuste kohta, nende muutuste võimalikke tagajärgi ja mõju inimkonnale, võimalusi vähendada inimtegevuse mõju kliimasüsteemile ja anda

soovitusi kliimamuutuste tagajärgede pehendamiseks ja inimkonna kohandamiseks paratamatute muutustega, mis peaks olema aluseks poliitiliste otsuste tegemisel ja nendest tulenevate tegevuste elluviimisel. IPCC tegevuse väljunditeks on korrapäraselt koostatavad nn konsensusraportid, mida siiani on ilmunud neli (1990, 1996, 2001 ja viimane 2007).

Töösükkel kestab neli aastat ja algab sellest, et IPCC plenaaristung kinnitab koostatava raporti sisukorra ning büroo nimetab 2500 maailma juhtivat kliimateadlast, kes kaasatakse raporti koostamisse. Seejuures hinnatakse kaasatavate teadlaste kompetentsi nende poolt avaldatud teaduspublikatsioonide taseme ja nendele viidatavuse põhjal. Igaüks neist töötab läbi viimase nelja aasta jooksul oma kitsamas teadusvaldkonnas ilmunud artiklid ja nende kokkuvõtete alusel koostatakse IPCC raporti esialgne käsikiri, mis läbib erialaekspertide retsenseerimisringi, misjärel seatakse kokku korrigeeritud käsikiri ning selle alusel kokkuvõtlik raport poliitikute tarbeks. Enne lõppraporti publitseerimist läbib käsikiri veel ühe retsenseerimisringi, kuhu on kaasatud kombineeritult valdkondade eksperdid ja valitsuste esindajad. Lõpliku heakskiidu saab käsikiri IPCC plenaarkoosolekul. Tähtis on see, et kõigil neil etappidel on raporti algmaterjali kokkupanijatel võimalus jälgida retsenseerimiste tulemusena raportisse sisseviidavaid muudatusi ja anda märku, kui nende poolt tehtud järeldusi on täpsustamise käigus moonutatud. See keeruline süsteem peab tagama, et raportid kajastaksid tõepoolest hetke parimat teadmist globaalsete kliimamuutuste eri külgedest. IPCC viimase, 2007 ilmunud raporti kokkuvõttes kinnitatakse konsensuslikku järeldust, et inimtegevus on mõjutamas globaalset kliimat ja et valdav osa viimase poolesaja aasta jooksul täheldatud kliima soojenemisest tuleneb inimtegevuse tulemusena atmosfääri sattunud kasvuhoonegaaside kontsentratsiooni kasvust.

IPCC ei seisa oma järeldustes üksi. Mitmed erialateadlaste kogud on viimasel ajal väljendanud samalaadseid eksperthinnanguid ning tunnustanud IPCC raportite koostamise objektiivsust. Seda on teinud USA Rahvuslik Teaduste Akadeemia, Kuninglik Ühing (*Royal Society*) Inglismaal, Ameerika Geofüüsika Ühing jt. Sellele vaatamata annab IPCC raportite koostamise mehhanism ja eelkõige valitsuste kaasatus sellesse ikkagi pidevalt ainest skeptilisteks kommentaarideks ja kahtlusteks raportites tehtavate järelduste erapooletuse asjus. Skeptikute põhiargumente on, et kliimateadlased ei ole kõigis järeldustes konsensuslikel seisukohtadel, kuna kliimasüsteem on äärmiselt keeruline, paljude tagasisidemehhanismidega stohhastiline süsteem, mille käitumist praeguste teadmiste taseme juures on võimatu täpselt hinnata. Samuti väidetakse, et inimtegevuse tulemusena atmosfääri sattuv süsihappegaasi kogus on kaduvväike võrreldes atmosfääris ja maailmaookeanis kui

suurimas CO₂ reservuaaris sisalduva süsihappegaasi kogusega ning seega ei tohiks see kliimasüsteemile märgatavat mõju avaldada.

Millised on siis inimtegevuse mõjust rääkivate ja selle tagajärgede eest hoiatavate teadlaste põhiväited ja millele need tuginevad? Üks tähtsamaid teabeallikaid on Maa geoloogilises minevikus toimunud kliimamuutuste uurimine, et selgitada kliimasüsteemi toimimist ja selle põhjal prognoosida tuleviku võimalikke kliimamuutusi. Teave minevikus aset leidnud kliimamuutustest on erinevate füüsikaliste ja keemiliste parameetrite näol salvestunud Arktika ja Antarktika jääkilpidesse, ookeanide põhjasetetesse, järvesetetesse, puude aastarõngastesse jne. Üldtuntud on tõsiasi, et põhiliseks Maa kliimat kujundavaks teguriks on Maale jõudva päikeseenergia kogus, mis sõltub Maa ja Päikese vahelise kauguse perioodilistest muutustest. Serbia teadlase Milutin Milankovitchi poolt eelmise sajandi kolmekümnendatel aastatel väljatöötatud nn astronoomilise kliimamuutuste teooria kohaselt muutub Maa ümber Päikese tiirlemise ringikujulise orbiidi elliptilisus (väljavenitatus) ligikaudu saja tuhande ja neljasaja tuhande aastase perioodiga. Samuti muutub Maa ümber oma mõttelise telje pöörlemise kaldenurk umbes neljakümne ühe tuhande aastase perioodiga ning samuti selle telje nn pretsessioon ehk võnkumine ligikaudu kahekümne tuhande aastase perioodiga. Nende kolme muutuva parameetri koosmõjul muutub periooditi ka Päikeselt Maale jõudva energia kogus, mis ongi põhiline Maa kliimat mõjutav tegur. Selle energia globaalset jaotumist maakeral mõjutavad paljud tegurid, nagu maismaa ja ookeani paigutus, mis on geoloogilise aja jooksul olnud pidevas muutuses, biosfääri olemasolu jpt.

Kuni 20. sajandi keskpaigani jäi Milankovitchi teooria vaid teooriaks, millel puudus praktiline kinnitus. Alles sajandi viimasel veerandil, kui võeti kasutusele isotoopanalüüsi meetodid liustikujää ja ookeani karbonaatsete põhjasetete uurimiseks, leidis teooria ka praktilise kinnituse. On kindlaks tehtud, et liustikujää hapniku ja vesiniku isotoopkoostis peegeldavad jää tekkeaja temperatuure. Kuna polaaralade jääkilpides on kiht kihi haaval salvestunud praktiliselt kõik jääkilbi "elualajal" sellele langenud sademed, siis puurides läbi terve Gröönimaa või Antarktika jääkilbi ja määrates aastakihtides massispektromeetriliselt hapniku või vesiniku isotoopkoostist, saab isotoopkoostise ajaliste muutuste põhjal hinnata jääkilbi moodustumise aja kestel toimunud kliimamuutusi. Liustikujää moodustumisel salvestub sinna ka väikestes kogustes õhku. Koos jääpuursüdamikuga erinevate kihtide isotoopkoostise määramisega määratakse ka jääs salvestunud õhu gaasilist koostist, mis ongi andnud kliimateadlaste käsutusse ainulaadse informatsiooni selle kohta, kuidas on viimaste sadade tuhandete aastate jooksul muutunud Maa kliima ja atmosfääri keemiline koostis. Paari aasta eest lõppenud suure rahvusvahelise

Antarktika jää sügavpuurimise projekti EPICA (Antarktika Jää Puurimise Euroopa Projekt) tulemusena on teadlaste käsutuses nüüd harukordne teave Maa kliima muutumisest viimase 700 000 aasta jooksul. Nii varasemad jää sügavpuurimised Gröönimaal ja Antarktikas kui ka EPICA tulemused kinnitasid Milankovitshi teooria paikapidavust.

Jääkilpide vertikaalprofiilide isotoopvariatsioonide kõverad peegeldavad umbkaudu saja tuhande aastase tsükliga vaheldunud külmema ja soojema ajajärke. Külmal perioodidel on suured alad maakeral olnud kaetud pakside jääkilpidega (jäajad). Viimane sellina jääaeg lõppes umbes 10 000 aastat tagasi ja praegu elame jäävaheajal, mille sarnane valitses viimati umbes 120 000 aastat tagasi (nn Eemi jäävaheage). Eriti huvipakkuvad on andmed atmosfääri gaasilise koostise muutumise kohta erinevatel kliimaperioodidel. Nii süsihappegaasi kui ka metaani kontsentratsioonid on muutunud rööbiti temperatuuri muutumistega, kusjuures külmal kliimaperioodidel on mõlema kasvuhoonegaasi kontsentratsioonid atmosfääris vähenenud ja soojadel suurenenud. Eriti tähelepanuväärne on asjaolu, et mitte kunagi viimase 700 000 aasta jooksul ei ole CO₂ ja CH₄ kontsentratsioonid atmosfääris olnud nii kõrged kui praegu ja tõusnud nii kiiresti kui viimase 150 aasta jooksul. Just see tõik on mõjuvaks argumendiks inimtekkelistest kliimamuutustest rääkimisel.

Jääpuursüdame isotoopkõverad näitavad ka seda, et kuigi Milankovitshi õpetuse kohaselt võiks eeldada kliimaperioodide n-õ sümmeetrilisust ehk muutusi ligikaudu sinusoidaalse seaduspärasuse järgi, on tegelikud muutused ebasümmeetrilised. Kliima jähinemised koos jääkilpide kasvamisega on toimunud pikemate ajavahemike jooksul ning kliima soojenemised ning jääkilpide kahanemine geoloogilise ajaskaala mõistes suhteliselt kiiresti, vaid mõnekümne tuhande aasta jooksul. Samas on nende soojenemiste jooksul esinenud erakordselt kiireid ja suhteliselt suure amplituudiga kliimamuutusi. Gröönimaa jääpuursüdame isotoopvariatsioonide kõver peegeldab umbes 11 000 aastat tagasi aset leidnud kiireid järskede kliimamuutusi, kus umbes 100 aastaga on keskmised temperatuurid varieerunud mitme kraadi piires. Samasugust teavet on saadud ka maakera erinevates paikades järvesetteid uurides.

Praeguseks on kindlaks tehtud, et nende lühiajaliste järskude kliimamuutuste põhjustajaks on olnud eespool mainitud ookeanikonveieri käigu järskud muutused, mis on olnud tingitud kliima soojenemise tagajärjel taanduvate mandriliustike sulavete jõudmisest ookeani. Ookeani ja eelkõige seal käivate geokeemiliste protsesside kohta globaalses kliimasüsteemis on hakatud mõistma ja tähtsustama tegelikult alles viimasel aastakümnel. Paraku ei tunta ookeanides toimuvaid geokeemilisi nähtusi ja seega ka nende osa globaalses kliimasüsteemis veel piisava täpsusega, mis sunnibki realistlikult mõtlemaid

kliimateadlasi tundma muret kasvuhooonegaaside kontsentratsiooni suurenemise pärast atmosfääris ja lööma ka häirekella.

Kliimaskeptikute väidetele, et inimtekkelise süsihappegaasi kogus ja selle mõju maakera kliimale on tühine, võrreldes astronoomiliste parameetrite mõjuga ja globaalse süsinikuringega, võib väita vastu, et ka tilk tinti võib muuta ämbri vee värvust. Samuti on selgunud, et kuna kolm erinevat maakera ümber Päikese tiirlemise orbiidi parameetrit mõjutavad Maale jõudva päikeseenergia kogust erineva perioodiga, siis olenevalt nende parameetrite kombinatsioonist võivad nad üksteist kord võimendada või kompenseerida. Astronoomide andmetel on praegu see periood, kus orbiidiparameetrid üksteise mõju kompenseerivad, mistõttu pääsevad rohkem esile kõik teised Maa kliimasüsteemi mõjutavad tegurid, sh inimõju. Jääpuursüdamikest saadud mineviku kliimamuutuste analüüs näitab, et viimati valitses niisugune olukord umbes 400 000 aastat tagasi ja mitte viimasel suurel jäävaheajal 120 000 aastat tagasi, mida seni peeti praeguse jäävaheaja analoogiks.

Kuigi enamik maailma juhtivaid kliimateadlasi tunnistab, et globaalsete kliimamuutuste tundmaõppimisel ollakse veel kaugel sellest, et rääkida kõigest toimuvast kindlas kõneviisis, on praeguste teadmiste tasemel siiski mõistlik uskuda IPCC raportite järeldusi ja soovitusi. Isegi kui lähimate aastasadade jooksul kõik ohuprognosid ei peaks täituma, on vähemalt tehtud kõik, et võimalikke ebasoovitavaid tagajärgi vältida. Palju vastutustundetum järeлтulevate põlvkondade suhtes oleks pageda väite taha, et kuna me kliimaprotsesse piisavalt täpselt ei tunne, siis me ka ei tegutse, vaatamata iga aastaga suurenevale faktide hulgale, mis kinnitavad globaalse kliima soojenemist.

*Ettekanne rahvusvahelise planeet Maa aasta avamisel
17. märtsil 2008 Rahvusraamatukogus*

EESTI KEEL ÕPPE- JA TEADUSKEELENA TEHNIKAHARIDUSES

Põgusaid vihjeid tehnikaainete õpetamisest Eesti koolides leiab juba aastasadade tagusest ajast. Tallinnas õpetati arvutuskoolis laevajuhtimist, Albu seminaris Järvamaal ehitamist. 1647 avaldas Tallinna gümnaasiumi matemaatikaprofessor Gebhard Himsel õpiku “Florilegium fortificatorium tripartitum oder Kriegs Baw Kunst”. Raamat rääkis linnade ja ehitiste plaanistamisest, jagas teadmisi perspektiivõpetusest ja tutvustas sõjaarhitektuuri reeglite rakendamist kindlustustöödel. Et ehitamine nõuab matemaatilist mõtlemist, olid teosele lisatud peatükid geomeetria ja trigonomeetria põhialustest. Seega on kõnealune fortifikatsiooniõpik ühtlasi esimene Eestis trükitud matemaatikaraamat. Ka Himseli järglane matemaatika õpetamisel Tallinna gümnaasiumis Heinrich Julius Woltemate avaldas raamatu sõjapidamisest ja välikindlustuste rajamisest, jällegi pikituna matemaatikaga.

Alates ülemöödunud sajandi keskpaigast võime täheldada olulisi muutusi eestlaste enesetunnetuses. Ilmselgelt suurenes keele tähtsus. Sajandi teisel poolel hoogustus keelekorraldus, senise kahe kirjakeele asemel tuli kasutusele ühtne kirjakeel. Uus soomepärase kirjutusviisi aitas kaasa kirjakeele levikule, olles seni käibinud saksapärasest lihtsam ning loomulikum. Pealegi sobis see paremini eesti keele hääldusega. Sõnavara täienes uute, kaasaegset elu kirjeldavate oskussõnadega. Esimesteks pikemalt tegutsema jäänud tehnilisteks õppeasutusteks olid merekoolid, mille tööle hakkamisega pandi alus järjekestvale tehnilisele kooliharidusele Eestis. Esimesena avati merekool Heinastes, järgnesid Narva, Paldiski, Käsmu ja Kuressaare. Tähtis samm tehnikahariduse arengus oli raudteetehnika kooli asutamine Tallinnas.

1852 ilmus Tartus Friedrich Ferdinand Meyeri koostatud “Arwamisse ja rehendamisse ramat”. Eesti tehnilise mõtte arengut silmas pidades tuleb põhitkestist olulisemaks lugeda raamatu lisa, omaette tiitliga 24-leheküljelist “Arwamisse-ramato lisa. Wälja-moödust ehk Ma-moõtmisest ja Ma-arwust”. See on eestikeelse tehnikaraamatu esimeseks teetulbaks. Olulist kohta tehnikateadmiste rahva sekka viimisel täitsid kooliõpikud. Johann Georg Schwartsi “Wisika, ehk õppetud lodud asjade isewisidest ja wäggedest” pakus loodusnähtuste lahtiseletamise kõrval näiteid nende rakendustest tehnikas. Kuna oskussõnad puudusid, on füüsikanähtuste iseloomustamiseks kasu-

tatud rahvakeelt. Alates 1905. aastast võis algkoolis kahel esimesel õppeaastal kasutada koolis õppekeelena eesti keelt, ka lubati asutada eesti õppekeelega erakoole. Tekkis vajadus omakeelsete täppisainete õpikute ja tehnilise kirjanduse järele.

Keskset osa eestikeelse terminoloogia arendamisel täitis Eesti Kirjanduse Selts, mille keeleteoimkond pööras esimesena tähelepanu oskuskeele tulevikule. Seltsi koondunud kultuuri- ja haridustegelaste üks juhtmõtteid oli, et kõigil teadusaladel tuleb aega viitmata asuda looma erialast sõnavara, millela pole mõeldav välja anda ei omakeelset õppe- ega teaduskirjandust. Polemiseerides oskuskeele arendamise sihtide üle, nõudis Johannes Voldemar Veski kõikjal keele rahvapärasuse arvestamist, loogilist selgust, arusaadavust. Eriti teaduskeeles ei tohi lubada keele tumedust ja oskussõnadega meelevallatsemist. Eestimaa Rahvahariduse Seltsi kirjandusosakonna ja Eesti Kirjanduse Seltsi keelekomisjoni eestvõttel korraldati keealaseid nõupidamisi töötamaks välja keelekorralduse üldised põhimõtted.

Läinud sajandi algusaastatel loetleti eesti üliõpilasi paarisaja ringis. Märkata võis teatud nihet haritlaste erialases eelistatuses, suurenes huvi reaalteaduste vastu. Lähim koht inseneridiplomini jõudmiseks oli Riia. Lisaks tehnikale sai seal õppida arhitektuuri, maamõõtmist, põllumajandust ja kaubandust. Kui sealne polütehnikum sai 1896 riikliku tehnikainstituudi õigused, kasvas eestlastest üliõpilaste arv järsult. Oma osa siin mängis reaalkooli avamine Tallinnas. Suuremalt jaolt eelistasid Riiait õppimispaigana jõukamast Lõuna-Eestist pärit maapoised. Tallinnast ja Põhja-Eestist mindi tehnikat õppima Peterburi, aga ka Lääne-Euroopasse, eeskätt Saksamaale ja juba ka Prantsusmaale. Peterburis võis tehnikahuviline valida teedeinseneride, tehnoloogia-, elektrotehnika-, mäe- ja metsainstituudi vahel. 1907 lisandus veel polütehniline instituut. Viimane kujunes eestlaste hulgas ülikooli kõrval Peterburi hinnatuimaks kõrgkooliks. 1915. aastaks oli inseneriharidusega eestlasi sadakond, teist sedajagu tehnikaüliõpilasi.

Koos tärgava eestikeelse keemiakirjandusega ja keemialoengute pidamisega kasvas vajadus ühtse keemiasõnavara järele. Kuna enamik autoreid kasutas õpikute koostamisel kas vene- või saksakeelset kirjandust, otsustas Peterburi Eesti Üliõpilaste Selts koostada "Keemia sõnastiku" vene-saksa-eestikeelsetest oskussõnadest. Teos nägi trükivalgust 1914. Sõnastikku võeti 1136 sõna, kusjuures ainult keemia erialadel tarvitusel olevaid sõnu sinna ei paigutatud. Nende koostamiseks anti sõnastiku esimeses osas lühike tuletusõpetus. Veel jõudis enne Esimese maailmasõja puhkemist ilmuda mitu füüsika õpperaamatut. Alustati ka füüsika sõnavara korrastamist, milleks Eesti Üliõpilaste Seltsis Tartus moodustati vastav komisjon. Füüsikaalaste oskus-

sõnade ulatuslikum ühtlustamine leidis aset füüsika- ja matemaatikaõpetajate I kongressil Tartus (1917).

Suvel 1917 tuli Tallinnas kokku Ajutine Maavalitsus. Loodava maavalitsuse tehnikaosakonna juhatajaks kutsus kubermangukomissar Jaan Poska Peterburi haridusega ehitusinseneri Ferdinand Petersoni. Osakonnale allutati kõik maanteede ja kohalike sidevõrkude rajamise ja korrashoiuga seotud küsimused, samuti järelevalve suuremate ehitustööde ja tööstuse üle. Esmakordselt hakkasid Eesti tehnikapoliitikat kujundama oma rahvusest insenerid. Märkimisväärseks murdepunktiks Eesti tehnikahariduse arengus kujunes Eesti Tehnika Seltsi loomine 1917 sügisel. Seltsi üks eesmärke oli tehniliste teadmiste levitamine ning tööjõu ettevalmistamine tehnikaaladele. Juba esimesel peakoosolekul võeti arutlusele eesti tehnilise oskuskeelega olukord ja selle arendamise võimalused. Tallinna hariduskomisjon soovitas seltsil avada tehnikum. Kuna Saksa okupatsioonivõimud keeldusid eestikeelsele õppeasutusele tegevusluba andmast, jäi ainsaks võimaluseks alustada tehniliste erikursustega seltsi juures. Õppetöö algas 17. septembril 1918. Õppesuundi oli kuus: arhitektuur, ehitus, elektrotehnika, hüdrotehnika, laevaehitus ja masinaehitus. Kursused olid tasulised, õppetöö toimus algusest peale eesti keeles. 14. mail 1920 kinnitas Asutava Kogu seadusandlik delegatsioon Tallinna Tehnikumi põhikirja, millega kool kuulutati riiklikuks õppeasutuseks. Inseneride, arhitektide ja tehnikute kutseõiguse seadus (1923) tunnistas kooli kõrgkooliks.

Kui Eesti koolides õppekeelena emakeel kasutusele pääses, tuli õpetajatel füüsika oskuskeelega esialgu omal jõul ja nõul hakkama saada. Olemasolevat sõnavara asusid ühtlustama füüsikaõpetajad Juhan Lang ja Osvald Sulla. Sõnastiku läbivaatamise puht keelelisest vaatenurgast võttis enda peale J. V. Veski. Raamat jõudis lugeja kätte 1919 lõpul. Autorid olid püüdnud paigutada sinna kõik keskkooli füüsikakursuses esinevad oskussõnad, osalt sõnu ka ülikoolikursusest. Põhjaliku arvustuse sõnastiku kohta avaldas Riia haridusega insener Evald Maltenek. Tõdedes, et meil seni ajani puudus oma teadus, samuti teaduslik keel ja et esimese loomine sõltub suuresti sellest, kuidas õnnestub teine, manitses ta ettevaatlikkusele uute sõnade keelde toomisel. Et üksteisest kaugel seisvate mõistete sidumisega mitte paisutada müra keeles, esitas ta teadusliku ja tehnilise sõnavara loomiseks omalt poolt kolm põhimõtet: sõna tähendus pärinegu rahvakeelest, varjundid olgu selgelt tajutavad, uute sõnade väljatöötamisel kasutatagu olemasolevaid sõnatüvesid. J. Lang ja O. Sulla andsid oma sõnastikuga esimese arvestatava tõuke füüsika ja tehnika oskussõnade ühtlustamiseks. E. Malteneki tehtud märkustest suurem osa kiideti heaks II matemaatika-, füüsika- ja kosmograafiaõpetajate kongressil Tartus

1921 kevadel ning võeti oskuskeele alusena koolides kasutusele. Tehtud muudatused ja täiendused avaldati trükis “Füüsika sõnastiku” lisana.

1919 kevadel otsustas Eesti Tehnika Selts hakata välja andma oma ajakirja. Tehnika sõnavara saamiseks moodustas selts keeleteadlaste komisjoni. Rahaliselt toetas oskussõnade loomist kirjastusühisus Rahvaülikool. Vastsed tehnika oskussõnad jõudsid avalikkuse ette Eesti Tehnika Seltsi Ajakirja kaudu. Tollasest sõnaloomest on igapäevakeelde juurdunud sõna *joonlaud*. Ajakiri pakus oma veerge keelevaidlusteks. Äge väitlus puhkes põlevkivi nimetuse ümber. Pärastpoole keeleteadlaste komisjonist loobuti ja keeleteadlaste tööd hakkas juhtima seltsi juhatus, kutsudes vastavalt vajadusele eri- ja keeleteadlaste abiks. Põhiline tähelepanu oskussõnavara täiendamisel koondus kolmele valdkonnale: elektrotehnika, maamõõtmine ja raudteetehnika. Kokku tuli Eesti Tehnika Seltsi vahendusel käibele paarsada uut tehnikaalast oskussõna. Ka alustas selts esimese eestikeelse tehnika käsiraamatu avaldamist, millest lugeja kätte jõudis küll ainult esimene, matemaatikale pühendatud osa. Järgmise, laiale kasutajaskonnale mõeldud tehnika käsiraamatu üllitas Tartu tööstus- ja majandusõpilaste kool.

Kahekümnendate aastate teisel poolel hakkasid vilja kandma tehnikumi õppejõudude pingutused eestikeelse tehnilise õppekirjanduse loomisel. Ilmus rida heatasemelisi õpperaamatuid analüütilise geomeetria, elektrotehnika, hüdraulika, tehnilise keemia ja termodünaamika kohta. Toekaim nende seas oli professor Ottomar Maddisoni kaheköiteline, tegelikult kuuest raamatust koosnev “Tehniline mehaanika”. Tehnikaõpik, mis oma haardelt ja mahult tänini ületamatuna püsib. Esimeseks katseks tehnikateaduslike uurimistulemuste kirjastamisel kujunes Riikliku Katsekoja Teadete ilmumine (1925).

Eesti keele tõus kõrgharidus- ja teaduskeeleks toimus peaaegselt 1920.–1930. aastatel. Järjest tõsisemalt lülitus keeleteadusse Eesti Inseneride Ühing. Selle mäseseksiooni algatusel anti välja mäetööstuse oskussõnastik. Raadio- ja tehnikateadlaste sõnavara ajakohastamise ja täiendamise eest hoolitses Tallinna Tehnikumi õppejõud E. Maltenek. Eesti tehnikakeele laiema ulatusega arendamine algas 1930. aastal, mil Tartu Õpetajate Seltsi kutsekooliõpetajate koondis moodustas tehnika oskussõnade toimkonna, kes kutseõpetajate kongressil kinnitati ülemaalseks tehnika oskussõnade komisjoniks. Esimese tööna võttis komisjon käsile mitmeosalise tehnika sõnaraamatu koostamise. M. Vellema juhtimisel visandati esialgne tegevuskava, mis saadeti tulevastele kaastööliste seas seisukoha võtmiseks.

Eesti Inseneride Ühingu poolt osales sõnaraamatu koostamises teaduskomisjon, mille tegevus oskussõnade loomisel kulmineerus aastatel 1932–1933. Komisjon tegi ära tänuväärse töö, vaadates üksikasjalikult läbi kõik ühingu esitatud oskussõnad. Ühingu liikmeid hoiti asjade käiguga kursis

Tehnika Ajakirja kaudu. Keerukaks kujunes ka terminoloogiakomisjoni tegevus, tihtilugu tuli kooskõla leida risti vastu käivate ettepanekute vahel. Kaalukeeleks osutus neil juhtudel tavaliselt EIÜ seisukoht. Laekunud ettepanekute läbitöötamisel ja oskussõnade kindlaksmääramisel võtsid komisjoni tööst osa J. V. Veski ja Manivalde Lubi. Tehnikasõnastiku esimene osa ilmus tööstuslike koolide õppeainete komisjoni toimetisena 1933. aastal, sisaldades 1605 masinaosi ja tööriistu tähistavat terminit. Sellega oli loodud kindel alus eestikeelsele tehnikasõnavarale. Raamat sai väga sooja vastuvõtu osaliseks. Selles toodud oskussõnade seas leidub arvukalt tänapäevani käibivaid keelendeid.

Kui tehnika üldsõnavaras oli M. Vellema komisjon masinaosade ja tööriistade nimetuste näol teatava korra loonud, siis ehituse ja sellega seotud ainete alal valitses prii voli kasutada oskussõnu omaenda äranägemise järgi. Juhtivad ehitusinsenerid olid paljud saksa haridusega, mistõttu tundsid end selles keeles palju vabamana, aga ka täpsemana.

1937 alustas Tallinna Tehnikaülikool toimetiste publitseerimist. Keele korraldamiseks moodustati ülikooli nõukogu otsusega komisjon, kuhu nõuandjaks paluti J. V. Veski. Komisjoni tegevust ja vastuvõetud otsuseid mõjutas Veski põhimõte: kõik keele arendamiseks tarvisminevad sugemed, kavad ja seadused peituvad keeles eneses. Soovitatud uudismoodustised olid seetõttu peaaegu kõik omakeelsete tüvede tuletised, mõni üksik sõna pärines soome ja üksainus rootsi keelest. Tegelik töö tehti ära professor Leo Jürgensoni ehitusõpetuse laboratooriumis. A. Schlomanni suure tehnikasõnaraamatu põhjal aluseks valitud saksakeelsed oskussõnad varustati eestikeelsete vastetega ning saadeti koos selgitavate joonistega tutvumiseks ja paranduste tegemiseks ministeeriumidele, Eesti Inseneride Ühingule, Insenerikojale ning ajakirjade Tehnika Ajakiri ja Tehnika Kõigile toimetusele.

Teedeministeeriumi kaudu jõudsid sõnalehed kõigi linna- ja maakonna-insenerideni. Arvamusi laekus mitmesuguseid, ühed pooldasid võõrsõnu, teised nõudsid kõrvalekaldumatult eestipärasust. Esimesel lugemisel 1938. aasta algul sai kirja 1600 kivi-, puit- ja metalltarindite ning ehitusainete kohta käivat oskussõna, mida hakati joonistega varustatult avaldama Tehnika Ajakirjas. Seejärel ilmus avaldatust äratrükina valimik "Tehnika oskussõnu". Komisjoni tööga seotud kulutusi aitasid kanda Eesti Inseneride Ühing ja haridusministeeriumi kutseoskuse osakond. Insenerikond suhtus oskussõnavara korrastamise soosivalt. Kõnealusest valimikust pärinevad paljud tänaseni tarvitusel olevad inseneriteaduse oskussõnad (*koormus, korrus, raketis, sarrus, sillus, tarind* jt). Sobivate üksikterminite kõrval väärivad tunnustust J. V. Veski juhtumõtted eesti tuletusliidete kasutamise kohta. Siit sai ka alguse professor Leo Jürgensoni hilisemale keeletegevusele iseloomulik oskussõnade süsteemuse ja eesti tuletusliidete rangelt sihipärase rakendamise taotlus: terminid

olgu mõtteselged, loidus keeleloomes ja lohakus keelesuhtluses on lubamatud.

Kolmekümnendatel aastatel tehnikakirjanduse väljaandmine märgatavalt laienes, seda esmajoones tänu Insenerikoja moodustamisele. Koda pani Eesti Inseneride Ühingu ja Eesti Keemikute Seltsi poolt väljaantava Tehnika Ajakirja kõrval käima oma kuukirja Tehnika Kõigile. Lisaks sellele algatas Insenerikoda veel raamatusarja, kus nägid trükivalgust väga mitmesuguse sisuga teosed väga erinevatelt tehnikaaladelt. Sama sarja kaudu alustati Eesti normide EN publitseerimist. Oma raamatusarjaga alustas ka Eesti Inseneride Ühing. Ülikoolide õpperaamatute kirjastamise eest vastutas Eesti Teaduste Akadeemia, haridusministeeriumi teaduse ja kunsti osakonna juurde loodi vastav toetusfond. Kokku avaldati ajavahemikus 1918–1940 Eestis umbes 700 tehnikaraamatut ja anti välja üle 30 erinevaid valdkondi käsitleva tehnikaajakirja.

Esimesed sõjajärgsed aastakümned oskussõnavara arengus olid väheütlevad. Ei saa öelda, et terminoloogiaga üldse poleks tegeldud, kuid kehtiv keele üldrahvalikkuse nõue loomingulisemale lähenemisele suurt ruumi ei jätnud. Elavnemise keeleloomes tõid kaasa alles kuuekümnendad aastad, mil sõnavara arendamisel hakati järjest tõsisemat tähelepanu pöörama ka oskuseelele. Ridamisi ilmus mitmesuguseid tehnikasõnastikke (ehitus, elektrotehnika, info, keemia, mäendus jt). See arengujoon on jätkunud tänaseni (konstruktori sõnavara, masinaehitustehnoloogia, metalliõpetus ja metallide tehnoloogia, tööstuskeskkonna kvaliteet, elektroenergeetika). Välja on antud teaduse ja tehnika seletav sõnaraamat. Õppe- ja teaduskirjandust ilmus aastatel 1995–2005 ainuüksi TTÜ kirjastuse vahendusel ligikaudu 620 nimetust, terminoloogilisi sõnastikke avaldati TTÜ õppejõudude ja teadurite osalusel samal ajal 89.

Ettekanne XLI Johannes Voldemar Veski päeval “Eesti keele rollist vabariigi algusaegadel” 27. juunil 2008 Tartu Ülikoolis

TEOORIA SAAB SELGEKS AINULT KOGEMUSTE NAJAL

Mind paluti, et räägiksin, nähtuna läbi noore inseneri silmade, olukorrast teedeehituses, sealsetest võimalustest ja raskustest.

Arvan, et alustada tuleks kõigepealt iseendast.

Püüan teile maalida pildi, kus noor mees istub looduses, harjutab väsimatult akordioni ja mõtleb, kas ta on ikka õige elukutse valinud. Ta on täiesti omadega puntras, sest tunneb, et see, mida teeb, pole ikka õige.

Arvan, et mitte kõigil noortel pole olnud õnne saada julgustust uue elukutse valimiseks. Minul see võimalus oli ja pean ainult tänama tunnustatud inseneri Peetrit, kes suunas mind õigel hetkel mõtlema selle üle, millised võimalused peituvad teedeehituses ja millised on teedeehitaja rõõmud ja mured, ning oli toeks, kui selle raske otsuse tegin.

Kutsun siinkohal üles kõiki vanemaid kolleege julgustama noori, et aidata teha neil elus valikuid. Uskuge mind, noortele on selline tugi väga tähtis.

Mina tegin oma valiku ja olen selle üle õnnelik. Olgu samas öeldud, et esimene elukutse on aidanud mul jagu saada raskustest, mis tee-ehitajatel elus vahel ette tulevad.

1995. aastal lõpetasin teedeinstituudi, omandades ehitusinseneri diplomi, ning suundusin tööle Teede REV-2 töödejuhatajaks. Mõni aasta hiljem jätkasin oma karjääri projektijuhina, alustades väiksemate objektidega Tallinnas ja lõpetades mahukamatega maanteedel.

Suurematest objektidest võiks nimetada Tallinn–Tartu–Võru–Luhamaa maanteelõiku Laevast Tartuni, kus kasutati esmakordselt Eestis metallvõrku, mis paigaldati asfaltbetoonkatte sisse. See projekt oli tõsine väljakutse nii ehitajale kui ka tellijapoolsele järelevalvele. Kõige ilusam objekt ja kõige rohkem hinge läinud on kindlasti Kadrioru staadion.

Oktoobris 2004 tegi Teede REV-2 nõukogu mulle pakkumise asuda juhitiima Rapla Teid. See oli suur väljakutse ja tähendas mõndki magamata ööd. Kui olin otsuse langetanud, asusin 3. jaanuaril 2005 Rapla Teede etteotsa. Rapla Teedes töötan praegugi juhatuse esimehena.

Olles meister objektil, igatsesin kiiresti saada töödejuhatajaks, et ei peaks porises kraavis terve päeva mässama ja kuulama ülemuse rumalaid käske.

Olles töödejuhataja, igatsesin saada projektijuhiks, et teha ise otsuseid, kuidas juhtida objekti tööd ja rahalisi liikumisi.

Olles projektijuht, igatsesin saada ettevõtte etteotsa, et juhtida firmat ja teha õigeid otsuseid. On ju vanast ajast levinud arusaam: juhid ei tea tööst midagi, küll alles mina teeks, kui saaks. Mulle on see võimalus antud ja püüan enda öeldud sõnu nüüd täita.

Kuidas siis juhtida üht ettevõtet?

Mida rohkem juhikogemusi on kogunenud, seda paremini mõistan, kui keeruline on üht ettevõtet edukalt juhtida. Järjest enam tunnen puudust headest eriteadlastest objektidel. Järjest rohkem olen hakanud väärtustama neid mehi, kes objektidel, tolmus, vihmas, sõltumata ilmast, oma igapäevast tööd teevad.

Kust leida siis selliseid inimesi? Kust sellised mehed ja naised peaksid tulema?

Kindlasti koolidest, kus õpetatakse vastavat ala. Oleme teinud koostööd Kehtna Majanduskooliga, Tallinna Tehnikakõrgkooliga ja TTÜga julgustamaks noori õppima teedehitust.

Noortele, kes tulevad otse koolipingist ja asuvad tööle, diplom taskus ning väga kõrge enesehinnang põues, ütlen ja soovitan ainult ühte: varuge kannatust, tunnustatud asjameheks saate alles pärast kümnet aastat töötamist, kui sinnamaani üldse vastu peate.

Mäletan selgelt oma esimest tööaastat, kui alustasin Teede REV-2 ridades. Olin kindel, et koolis omandatud teadmised on täiesti piisavad olemaks hea töödejuhataja. Olin solvunud, kui keegi julges arvata teisiti. Mäletan, kui minu esimene ülemus ütles: “Kannatust, Vilipuu, räägime kümne aasta pärast uuesti. Kui vastu pead, siis võin öelda, et oled teedehitaja.” Toona ma ei mõistnud neid sõnu, kuid praegu saan aru, mis nende taga peitus.

Siinkohal soovitus õppejõududele: püüdke leida rohkem praktikavõimalusi noortele. Tegelik kogemuste kaudu on lihtsam ka teooria selgeks teha. Praktika kaudu saavad noored kiiremini ettekujutuse, mida teedehitus tähendab.

Teedehitus, pealtnäha küllalt lihtne tegevus, on ala, mis pole mõeldud nõrkadele. Julgen väita, et teedehitajad on vaimselt väga tugevad isikud, keda ei suuda murda tolm, vihm, pori ega külm.

Mõni sõna ka praegusest olukorrast ja võimalustest teedehitusturul. Lühidalt öeldes on olukord päris hull. Teedehitusega tegelevad paljud, kuid vastavat haridust napib enamikul.

Uued noored ettevõtted, kes tulevad turule, seisavad silmitsi raskustega, kust leida töötajaid, kust saada häid projektijuhte. Nähes, et turu väljavaated on noorte asjatundjate jaoks kasinad, võetakse tööle ükskõik millise hari-dusega noori. Peaasi, et silmavaade oleks selge.

Niisiis, kutsun üles noori, kes kõhklevad kutsevalikul – teid on vaja ja võimalusi jagub kõigile.

Isiklikult ei tea ma ühtegi teedehitusettevõtet, kellel oleks piisavalt asjatundjaid, kes võiksid väita, et neil pole noori insenere juurde vaja. Noored, kes te kahtlete, kas teedehitusturul leidub võimalusi, ärge kõhelge. Julgetele ja vaimult tugevatele on kõik teed avatud.

Lõpetuseks tahan tänada kõik oma endiseid õppejõude, koolikaaslasi ja kolleege.

*Sõnavõtt teedestituudi 50. aastapäeva tähistamise
kokkutulekult 26. septembril 2008 TTÜ aulas*

MITUT TAHKU

Tõnu Lehtla,
Jaan Järvik

EESTI VÕIMALUS – ELEKTRI REAALAJA TARIIF

Elektri tootmine tuulejaamade või päikesejaamade abil on väga muutlik protsess. Lühikese aja jooksul võib võimsus muutuda nullist maksimumini või vastupidi. Kuna elektri salvestamise võimalused sama hästi kui puuduvad, siis otsitakse tuule- ja päikesejaamadele toeks nn balansseerivaid võimsusi kiiresti käivitataivate soojusjaamade (nt gaasiturbiinjaamade) kujul. Kahjuks on niisuguste jaamade toodetud elekter mitu korda kallim kui statsionaarselt töötavast jaamast saadav elekter.

Alternatiivsete elektri jaamade toodetava ja suurtes piirides juhuslikult muutuva võimsusega elektrit saaks tasakaalustada elektritarbijate kaasamisega energia salvestamisse ja reguleerimisse. See eeldab elektri reaalaaja tariifi kehtestamist, kusjuures tariifi arvutamine toimub olenevalt elektrivõrgu seisundist (elektri tootmise ja tarbimise vahekorras) automaatselt millisekundite jooksul. Tuulejaamade võimsustippude energia hind muutub automaatselt odavamaks ning tarbijate automaatseadmed reageerivad viivitamatult võimalusele saada odavat energiat. Vastupidisel juhul, s.t kui elektrit võrgus napib (nt kui tuule puudusel tuulejaamad seisavad), kasvab reaalaaja tariifiga määratud elektri hind tarbijale väga kiiresti. Tarbija eelprogrammeeritud (iseõppivad) automaatseadmed otsustavad kalli energia ostmisest loobuda ja lülitavad end välja. Energia tarbimine võrgus väheneb ning toodetud ja tarbitud energia võimsused tasakaalustuvad.

Soodne energia salve

Odava energia perioodidel on tarbijal võimalus ka energiat salvestada. Näiteks kui elektrit kasutatakse kütteks, saab soojuse salvestada hoone soojus-salvestisse ning kalli elektri perioodil tarbida salvesti soojust. Soojuse võimendamiseks sobiksid omakorda soojuspumbad. Tuulejaamade maksimaalvõimsuse odavat energiat võivad tarbida akulaadimisjaamad (kõikjal, kus elektrienergiat varutakse akudesse). Elektriautode turuletulekul saaks korraldada ka autoakude laadimise tuulikute odava tipuenergiaga. Odavat energiat kasutaksid olmetarbijate veeboilerid ja pesumasinad.

Süsteem on suuteline teostama nii energia ostu ja müüki kui ka stabiliseerima elektrivõrku. Viimati mainitud ei suuda teha ükski inimeste sõlmitav äritehing. Inimestevahelised vabaturu äritehingute tulemused on automaatsele tariifikalkulaatorile vaid üks sisend.

Tulevikuenergeetika plaanimisel on vaja mõtlemise paradigma muutust. Tuleb loobuda püüdlustest toota konstantse võimsusega energiat, mida taastuvenergia puhul ei õnnestu saavutada. Elektrienergia suuremahuline salvestamine tootja juures on tõenäoliselt samuti utoopiline idee. Vesinikuenergeetika võimalused on küll teoreetiliselt väga suured, kuid vaatamata tohututele kulutustele, pole üle viiekümneaastase arendustöö jooksul suudetud töökindlaid, ohutuid ja mõistliku hinnaga seadmeid turule tuua. Tuulejaamad seadmetena on täiuslikud, kuid nende juhuslikult toodetud energia on praeguste arusaamade järgi kasutuskõlbmatu. Väide, et suurel territooriumil tuuleenergia ühtlustub, on põhimõtteliselt õige, kuid lootus sellest Euroopa mastaapides tulu saada pole kuigi suur. Seda tõestavad Saksamaa tuulejaamade toodetud summaarse tuuleenergia statistilised andmed.

Olukord muutuks radikaalselt, kui tarbija loobuks mugavusest kasutada konstantse hinnaga energiat igal ajahetkel ning lepiks suurtes piirides ja kiiresti muutuva elektri hinnaga. Mõnel perioodil võiks saada seda energiat väga odavalt, kuid mõnel teisel ajal tuleks energia eest maksta mitu korda rohkem. Siis käivituks ka tarbija leidlikkus varuda omale odavat energiat või plaanida oma energiamahukad tööd ajaks, mil odav elekter on saadaval. Tootmise süvenev automatiseerimine aitaks seda ka ajaliselt nihutada ning paremini sobitada energeetiliste võimalustega. Konstantse võimsuse tarbija leiaks tõenäoliselt ka võimaluse, kuidas olukorrast välja tulla, nt ehitades endale elektrijaama.

“Varjatud” kadu

Praeguse elektrivarustussüsteemi puuduseks on “varjatud” elektri kadu, mis tekib küll elektritarbija juures, kuid mille põhjustaja on elektri tootja. Kao põhjuseks on elektrivõrgu pinge suur kõikumine, mille vastu ei saa tarbijad midagi ette võtta. Tuulejaamade lisandumisel suureneb tõenäoliselt ka pinge kõikumine. Pinge suurenedes kasvab kõikide elektriseadmete võimsus ja tarbitav energia võrdeliselt pinge ruuduga. Seega, kui tootja laseb pingel muuta standardiga lubatud vahemikus ($\pm 10\%$), muutub 230 V nimipinge vahemikus 207–253 V ja paljude elektriseadmete võimsus ligi 1,5 korda. Seega sunnitakse tarbijat kõrgemal pingel tarbima suuremat võimsust, mis sageli on tarbijale kahjulik. Kõrgemal pingel väheneb seadmete tööiga ja elektrimootorite kasutegur. Tarbija on sunnitud kasu saamata või isegi otsest kahju

saades tarbima lisaenergiat ja tasuma selle eest tootjale. Energia tootjat “varjatud” kadu praegu ei huvita, sest selle eest on talle makstud. Energia reaalaja tariifi kehtestamisel tähendaks kõrgem pinge võrgus energia pakkumise ülejääki ning järelikult ka automaatset hinnalangust, millest tootja pole huvitatud. Pinge elektrivõrgus stabiliseeruks, nagu ka energia nõudmise ja pakkumise vahekord.

Sajandi projekt

Reaalaja tariifi rakendamine, elektrivõrkude ajakohastamine, vastava infotehnoloogilise baasi ja oskusteabe väljaarendamine võiks olla Eestile sajandi projekt, millest võtaksid tulevikus eeskuju kõik maad, kes kavatsevad ulatuslikult rakendada tuule ja päikese hajutatud taastuvenergiat. Olme- ja tööstustarbijate kontrollid koos tarbimise optimeerimise tarkvaraga võiks olla Eesti tööstuse eksportkaup. Eesti senine infotehnoloogiline areng on näidanud meie võimekust. Infotehnoloogia integreerimine moodsa energeetikaga viiks Eesti maailma tehnoloogilise arengu tippu. Kui alustada praegu, võiks juba mõne aasta pärast käivitada piirkondliku katseprojekti. Teatav katseperiood näitaks kätte edasised võimalused juhuslikult toodetud energia tarbijapoolseks reguleerimiseks. Põhieesmärgina annaks reaalaja tariifi realiseerimine taastuvenergia tootmise olulise laiendamise ja olulise stiimuli energia tarbimise optimeerimiseks. Sellised ideed on juba ka maailmas liikvele läinud, vt www.demandsidemanagement.com.

Reaalaja tariifi katsetamiseks ja katseprojekti käivitamiseks tuleks luua ka vastav seaduslik alus.

Eesti Päevaleht 24. märts 2008

Leo Vöhandu

TEADVUSTAME EESTI KEELE PALJUSUSE

Aprilli lõpus peeti Eesti Rakenduslingvistika Ühingu IV aastakonverents, kus põhiteemadeks oli töö keelekorpusetega ja võõrkeelte õpetamine. Informaatikuna vaatan eesti keelele mõneti teistmoodi otsa, kui seda siiani on teinud eesti filoloogid, raallingvistid ning keeleõpetajad.

Eesti rahvuskeel tekkis XIX sajandi teisel poolel ning tagab suhtlemisvõimaluse kõigil elualadel (EE). Keelt võib tükeldada õige mitmeti. Eri-alasest kallutusest tingituna vaatlen lähemalt seda jaotust, kus kirjakeel loetakse koosnevaks üldkeelest ja oskuskeeltest (T. Ereht, R. Kull).

Üldkeele põhisõnavara

Kuidas määratleda eesti üldkeele põhisõnavara, millega saab kõike soovitatavat selgelt ja täpselt üles kirjutada ning välja ütelda? Praegu olen veendunud, et põhisõnavara koostamisel tuleb kiire (võib-olla ligikaudse) lahenduse saamiseks kasutada avalikke, üldkättesaadavaid sõnastikke, mis kindlasti peavad olema käideldavad digikujul.

Kiire kõrvalepõige Keelevara kodulehele näitab, et praegu on üldkasutatavad järgmised sõnastikud:

- * Eesti õigekeelsussõnaraamat ÕS 2006 (kirjakeele normi alus alates 01.12.2006)
- * Eesti keele sõnaraamat (ÕS 1999)
- * Eesti keele raskete sõnade sõnaraamat
- * Eesti keele tesauruse andmebaas Teksaurus
- * Eesti kirjakeele seletussõnaraamat
- * Võõrsõnastik
- * Õpilase ÕS
- * Nimisõnade poeetilised sünontüümid
- * Väike murdesõnastik
- * Esimene Eesti Slängi Sõnaraamat

Samalt kodulehelt võime ka lugeda, et professionaalne tellimuspakett maksab aastas 2000 krooni. Seda kopsakat rahariita ei pea ilmselt tasuma, sest on olemas ka võimalus profipaketti üürida 25 krooni eest päevakaupa (tegelikult muidugi ööbakaupa!).

Tore, kaks meile vajalikku põhisõnastikku “Eesti kirjakeele seletussõnaraamat” (EKSS) ja “Võõrsõnastik” (VS) on profipaketis andmebaasina käideldavad.

Kuidas nende sõnastike abil üritada defineerida eesti üldkeelne põhisõnavara, laskumata võõrsõnadesse ja nendega sageli seonduvatesse oskuskeelte sõnadesse? Põhimõtteliselt tuleks nüüd asja arutada Anna Wierzbicka stiilis universaalide tasemel, kuid teeme endi ja teiste elu lihtsamaks. Usaldame EKI sõnastikumeistreid ja valime üldkeele sõnavarasse EKSSi märksõnade asemel nende kirjeldamiseks kasutatud semantiliste kirjelduste sõnavara.

Arvutiga ei ole selle töö tegemine kuigi raske. Ilmselt on tekkiv sõnanimistu veel kõlbmatu, sest seal on vastavalt EKSSi autorite subjektiivsusele sees ka võõrsõnu ja oskuskeelte sõnu. Valisin enda riulist juhuslikul viisil EKSSi II köite 2. vihiku ja vaatasin selle viimast lehekülge. Sealt leidsin sõnad: *kollisioon*, vastuoluliste huvide, püüdluste v jõudude kokkupõrge; *kollimaator*, optikaseade rööpse kiirtekimbu saamiseks; *kolliauk*, laste hirmutamises mingi pime õudne koht, hrl. haud. Veidi eestpoolt: *kolleksionäär*, huvialaseid esemeid kolleksioneeriv isik. Õnneks ei ole viimase sõnapere puhul tegemist ingliskeelsetele suursõnastikele nii omase ringdefineerimisega, vaid märksõna *kolleksioon* juurest leiame, et tegu on ühelaadsete esemete süstematiseeritud koguga.

Nii et esimese lähendina võiksime ehk defineerida eesti üldkeele põhisõnavara kui EKSSi seletussõnad, millest lahutame VSi sõnad.

Võõrsõnad on tavaliselt kas rahvusvahelised üldsõnad või osutuvad väga sageli mingi oskuskeele terminiteks. Oluline on seejuures veel asjaolu, et sageli on oskuskeeltes (metakeeltes) ühe ja sama sõna tähendus erineva semantikaga. Toon siinkohal triviaalse näite sõnaga *programm*, mis on EE järgi *kava*, *eeskava*, *saatekava*, *tegevus-*, *toimimis-* või *juhtkava*, *õppekava*, *eeskiri*, *algoritm*. Kerge on endale ette kujutada, kuidas elualati on mängus selle sõna erinev semantika.

(Muide, siit saaks omaette huvitava uuriva artikli EKSSi spetside uskumustest selgitavate ja kõigile eelduslikult üldarusaadavate sõnade valiku osas).

Umbes selline võiks siis olla üldkeele eestikeelne põhisõnavara. Nüüd saame püstitada uue probleemi. Milline peaks olema järgmine kõrgem keeleline tavatase, mis rahuldaks enamikku eestlasi ja annaks piisava stiililise mitmekesisuse esitusliku ja grammatilise lihtsuse juures?

Kas mitte klaarkeel?

See peaks olema midagi soomlaste *selkokieli* (klarkeel?!) ja inglaste *Plain English*'i mõtteviisi ja tasemega määratud. Soomlased on järjekordselt meist ette jõudnud. Ilmselt, hoolimata soomeugrilisest lähedusest, on neil mõtlevaljuurdleva aju mass suhteliselt suurem ja aktiivsem. Kiirkontroll eespool mainitud konverentsi ajal näitas, et vaid vähestel filoloogidel oli aimu *selkokieli* eksisteerimisest. Selle klaarkeele loomise ajendiks oli asjaolu, et ca 150 000 – 300 000 soomlast on raskustes loetust-kuuldust arusaamisega. Lisaks ei tule elu suuresti kergendav kiirhaaramis- või diagonaallugemine neil üldse kõne alla. Soomlased on klaarkeele avaldanud ca 100 raamatut, üle nädala ilmub spetsiaalajaleht. Näiteks meilegi hästi tuttav autor Märta Tikkanen kirjutab

otse klaarkeeles. Klaarkeelses tõlkes anti välja ka Arto Paasise “Vanaisa otsimas”.

Inglise keele valdajatele võib soovitada lugeda Sir Arvi Parbo mõnusa eessõnaga varustatud ja otseselt meie lugejale mõeldud Michael Haagenseni raamatut “Writing in Plain English” (Koolibri, 2007).

Mida meil on eesti keele kohta sama üldloetavat vastu panna? Tingimisi ehk Martin Ehala ja Tiina Veismanni 2001. aastal ilmunud raamat “Noor keelekasutaja”. Tõsisem koondlugu, mis oleks lihtne, põnev ja õhuke, on aga ikka kirjutamata.

Klaarkeele sõnavaraline tase oleks määratud varem koostatud põhisõnavaraga, millele lisanduksid ühiskeele ühesed võõrsõnad või laensõnad. Need looksid keske tuuma ümber hägusa sõnapilve.

Eesti lastele on see vajalik muu maailmaga lõimumiseks. Paar aastat tagasi tegin arvutused, mis näitasid, et meie õpilane peab kogu kooliskäimise jooksul iga päev omandama keskmiselt 15 talle võõrast mõistet, võõrsõna ja võõrkeelset sõna. Kõik need sõnad vajavad memoreerimist, kordamist (efektiivne võõrkeeleõpe väidab, et uut sõna saab vabalt kasutada alles pärast 50-kordset kordamist). On päris ilmne, et selline omandamiskoormus on üpris suur. Võõramaalastele, kes eesti keelt õpivad, on see hägus sõnavaraline lisa kiht vastupidi suhteliselt kergesti õpitav, sest mõisted on juba tuttavad. Nende õppekiirus kasvaks kindlasti märgatavalt.

Alles sellise filoloogide ja pedagoogide poolt läbi vaadatud ja heaks kiidetud üheselt määratud põhisõnavara abil saaks hakata oskuskeelte sõnavara korrektsemalt koostama, uurima ja ühestama. Mitmes oskuskeele komisjonis osalenuna võin täie tõsidusega väita, et semantiline ühestamine pole sugugi triviaalne probleem.

Allkeeled paika

Praegu on ametlikult fikseeritud ainult kõige kõrgem tase eesti keelest (EKG). Keeleõppe jaoks on veel olemas TLÜ vahekeel, rida uduseid nõudeid eesti keele oskuse kuue taseme jaoks ja ega needki ole üldkättesaadavad.

Arvestades eriti järjest laienevat raalide rolli keeleasjanduses, tuleks tõsiselt mõelda kogu keelesüsteemi määratlemisele. Informaatikuna väidan, et eesti keele allkeeled ootavad kärsitult endi ontoloogia täpset defineerimist. Miks? Pikemalt arutlemata tsiteerin tuntud keeleteadlase Meelis Mihkla arvamusartiklist “Eestikeelsus infoühiskonnas”: “Keeled, millel puudub infotehnoloogiatugi, hakkavad XXI sajandil tasapisi välja surema. /---/ tuleviku infoühiskonnas peaksime saama kõiki toiminguid teha eesti keeles”.

Sirp 13. juuni 2008

MIKS ISTUME RIKKUSE OTSAS?

Ehkki meie valitsuse tasandil räägitakse vajadusest investeerida tehnoloogiarendusse ja teadusmahukasse majandusse, on arengudiskussioonidest ja -kavadest välja jäänud meie maapõuevarad ning nende kasutuselevõttust tulenevad rikkused. Kinnistunud on teadmine, et meil pole maavarasid ning ainuke rikkus on meie põlevkivi.

“Fosforiidisõda” kätkes endas ka rahva vastuseismist igasugusele kaevandamisele. Sellest ongi tekkinud muinasjutt maavarade puudumisest. Kui avaksime oma meeled nende protsesside jälgimisele, mis on toimunud viimase kolme-nelja aasta jooksul maailmas, näeksime suuri globaalseid muutusi. Majanduskasv Hiinas ja Indias on tekitanud maailmas uue metallinälgja. Alates 2003. aastast on enamiku metallide hinnad maailmaturul kasvanud ning praeguseks mitmekordistunud. Kui untsi uraanioksiidi eest tuli 2003. aastal maksta umbes 20 USA dollarit, siis 2007. aasta lõpus oli selle hind ületanud 130 dollari piiri ning on praegu stabiliseerumas 70–80 dollari vahel. Hüpped on toimunud ka vase, tsingi, plii, hõbeda, kulla ja paljude muude metallide puhul, rääkimata naftast ja gaasist.

Uus huvi uraani vastu

Kõrged hinnad on tekitanud välisfirmades, kelle maailmakäsitlus on avatum, huvi meie mitme potentsiaalse maavara vastu. “Maagihuvi” fookuses asub praegu Ida-Virumaa. Mitmed Austraalia, Kanada ja Rootsi firmad mõlgutavad mõtteid Põhja-Eesti graptoliit-argilliidist (tuntud ka diktioneema või musta kilda nime all) nii uraani, molübdeeni, vanaadiumi kui ka teiste metallide tootmisest. Huviorbiiti on sattunud ka plaatina rühma elemendid, kuld ja hõbe. Kas me siis ise ei teadnud nendest metallidest? Muidugi teadsime, aga teadmised jäid paraku suhteliselt ammusesse aega, kui elementide sisalduse määramise aparatuur oli algeline ning tootmiskulud elemendi turuhindadest suuremad. Praeguseks on olukord palju muutunud. Mitme nimetatud metalli tootmise hinnad on juba praegu või eeldatavasti lähitulevikus sellised, et tootmine tasub ennast ära.

Põhja-Eesti maapõues oleva graptoliit-argilliidi uraanisisaldus ulatub näiteks kohati kuni kilogrammini tonnis, kaevandamisväärsed on ka molübdeen, vanaadium ja ilmselt teisedki metallid, mille sisalduse kohta praegu

lihtsalt andmed puuduvad. Uraani sisaldab ka fosforiit, samuti mitmed granitoidsed kivimid nii Põhja-Eestis kui ka mujal Eestimaal.

Rohkem kui pool sajandit on teada Jõhvi piirkonna aluskorra kristalsetes kivimites paiknev rauamaak, mille varudeks on aastakümneid tagasi arvu-
tatud ligi 630 mln tonni (700 m sügavuseni). Rauamaak praegu suurt
kaevandamishuvi ei paku, küll aga sellega seotud muud elemendid, nagu
vask, plii ja tsink. Viimati mainitud kahe elemendi maagistumise jäljed on
teada mitmel pool Eestis. Kuna Jõhvi maaki uuriti aastakümneid tagasi,
polnud vähem esinevate elementide, nagu kuld, hõbe jt, sisaldust tollal või-
malik kuigi täpselt määrata ja seepärast on meie teadmised Jõhvi piirkonna
võimalikust maagipotentsiaalst väga lünklikud. Pole välistatud, et Jõhvi piir-
konnal on geoloogiline sarnasus Rootsi Bergslageni alaga. See aga on oma
maakidega mänginud ülitähtsat rolli Rootsi riigi rikkuse tekkimisel aastasadu
tagasi. Kas selliseid rikkusi peidab ka Ida-Virumaa või mõni teinegi koht
Eestis? Tundub, et selle vastu tunnevad huvi välismaalased, mitte me ise.

Hiljuti aga viidi maapõueseadusse sisse muudatus, mis sätestab, et ükski
taotleja ei saa geoloogiliseks uuringuks (mitte isegi kaevandamiseks) taotleda
ülele maavarale rohkem kui 100 km² ala. See võib tähendada, et välis-
firmadelt võetakse soov investeerida meie maapõue uuringutesse, sest nõnda
väikeselt alalt ei saa head pilti ette. Eesti riik aga hetkel sellistest uuringutest
huvitatud pole.

Vajame uuringuid

Eesti maakoore ülemises osas on kasutatavad lubjakivi, dolomiit, liiv, kruus
ja turvas. Alati ei ole ehituslike arengukavade tegemisel arvestatud nende
maavarade olemasolu või kättesaadavust. Tallinna-Tartu maantee laiendamisel
on vaja tohtul hulgal liiva ja kruusa, aga ka killustikku. Kui liiva ja
kruusa võib avatavates karjäärides (kui neid lubatakse avada) isegi jätkuda,
siis killustikuvajaduse rahuldamiseks on ilmselt vaja avada mitmeid uusi
lubjakivikarjääre (millele on terav ühiskondlik vastuseis). Liiva vajatakse ka
sadamalaiendusel. Et seda materjali napib, näitab asjaolu, et liiva kaevan-
datakse juba merest ja uute maardlate otsingud toimuvad meie territoriaal-
vetes. Jääb ka küsimus, kust saame graniitkillustikku. Kas kasutame oma
materjali, avades näiteks Maardus maa-aluse kaevanduse, või toome seda
endistviisi laevade ja rongidega? Milline variant on tegelikult keskkonda
säästvam?

Lähituleviku võtmesõna on säästev, “puhas” energeetika. Alternatiiv-
energia otsingutel tegelevad arenenud riigid intensiivselt geotermaalenergia
rakendusvõimaluste uuringutega. Eestis on selliseid uuringuid seni tehtud

vähe. Termaalenergia kasutuselevõtt ei tasu praegu veel ehk end väga kiiresti ära, ent elu on näidanud, et ressursside hilisem juurutamine läheb sujuvamalt ja kindlasti odavamalt, kui baasuuringud on varem tehtud. Energia kallinemine on kahjuks kasvav trend ning geotermaalenergia ärakasutamine võib osutada rentaabliks kiiremini, kui praegu arvata võime.

Maavarade kaevandamine pole looduse suhtes üldjuhul enam nii hirmuäratav tegevus kui paar aastakümnet tagasi. Paremad meetodid ja tugev keskkonnakontroll on hoovad, mis sellisel tegevusel silma peal hoiavad. Kogu maailmas pannakse suurt rõhku vähima mõjuga, jätkusuutlikule maavarade kasutamisele.

Metallide kaevandamist Eestis ei saaks kindlasti võrrelda kunagiste plaanidega fosforiidi kaevandamisega ka põlevkivi- või lubjakivikarjääridega. Metalle on mõttekas kaevandada kohtades, kus nad on kontsentreerunud. Need alad on aga territoriaalselt väikesed ning kaevandamine toimub üldjuhul maa all, mõjutades seega ka keskkonda vähem. Maapõuerikkuste hea majandamine on aga kahtlemata kogu riigi edukuse ja heaolu allikas. Kogu meie ühisvarade paremaks hoomamiseks ei pääse me mööda tänapäevastest uuringutest. Konkreetsete riiklike uuringuteta võib Eestile jääda pealtvaataja roll tulevikumaavarade kasutamises ning kasumgi ei pruugi jääda Eestimaale

Eesti Päevaleht 19. juuni 2008

Alari Purju

KRUGMAN, ÜLEILMASTUMINE JA GEOGRAAFIA

Paul R. Krugmanile antud Nobeli majanduslase mälestusauhinna puhul võib küsida erinevalt mitmest varasemast laureaadist: miks ta seda auhinda juba varem ei saanud? Nii võrd tundub on ta tööd rahvusvahelise majanduse alal. Koos Maurice Obstfeldiga kirjutatud "Rahvusvaheline majandusteooria. Teooria ja poliitika" ("International Economics. Theory and Policy") on ilmselt maailmas kõige kasutatum selle valdkonna kõrgkooliõpik. Krugmani preemiat väärivad uurimused on seotud tööstusharusisese kaubanduse (*intra-industry trade*) kontseptsiooni väljaarendamisega; see seletab riikidevahelist

sama kaubagrupi piiresse jäävate kaupade ja teenuste eksporti ning importi. Samuti on ta andnud olulise panuse majandusgeograafiasse.

Traditsiooniline väliskaubandusteooria

Väliskaubandusteooriad on Adam Smithist ja David Ricardost alates seletanud riikidevahelist kaubavahetust kas absoluutse või suhtelise eelise kontseptsioonist lähtuvalt. Esimesel juhul toodab ja ekspordib riik kaupasid, mida on odavam toota selles riigis. Teisel juhul, suhtelise eelise korral, on kauplemise aluseks kaupade alternatiivkulu riigiti. Alternatiivkulul põhineva lähenemise eelduseks on see, et ressursid on piiratud, ja ühe kauba tootmine tähendab seda, et samu ressursse ei saa samal ajal kasutada mingite teiste kaupade tootmiseks. Ühe kauba alternatiivkulu teises kaubas on väljendatav selle teise kauba tootmata jäänud kogusena. Riigiti kaupade alternatiivkulu erineb, teatud kaubale spetsialiseerumise aluseks on selle madalam alternatiivkulu, võrreldes teiste kaupadega selles riigis. Spetsialiseeritus omakorda sõltub turu mahust: mida suurem on turg, seda suurem on spetsialiseerumine. Nende teooriate kohaselt peaks riik tootma eelkõige kaupu, milles tal on suhteline eelis, ning kõiki teisi kaupu sisse vedama teistest riikidest. Väliskaubanduse mõte on sealjuures eelkõige tootmise poolel spetsialiseerumist võimaldava turu laiendamine teistesse riikidesse.

Suhtelisel eelisel põhinevat väliskaubandusteooriat arendasid 1920. ja 1930. aastatel edasi Rootsi majandusteadlased Eli Hecksher (1879–1952) ja Bertil Ohlin (1899–1979, Nobeli majanduspreemia 1977). Nemad seostasid suhtelise eelise riigi tootmisteguritega. Näiteks on ühtedel maadel rohkem kapitali, teistel tööjõudu ja kolmandatel põllumajanduslikku maad. Külluslik tootmistegur on muude tingimuste samasuse korral suhteliselt odavam napi tootmisteguriga võrreldes ja eeldusel, et riigid kasutavad samu tehnoloogiaid, on kasulik spetsialiseeruda nendele toodetele, mille jaoks on vastavas riigis palju tootmissisendeid. Näiteks, kui riigis on palju tööjõudu, on sellel riigil eelis tööjõumahukate toodete osas, kui on palju maad, peaks õitsema põllumajandus. Seda tüüpi teooriad kirjeldasid suhteliselt hästi riikidevahelist valmistoodetega kauplemist.

Pärast Teist maailmasõda ja eriti 1960. aastatest on aga riikidevahelise kaubanduse muster suuresti muutunud. Järjest rohkem ekspordivad ja impordivad riigid samu tooteid. Seda nimetatakse tööstusharusiseseks kaubanduseks. Nimetatud kaubanduse tekkimise oluliseks eelduseks on alanenud transpordikulu, mis võimaldab näiteks Jaapani autosid Euroopasse vedada ja vastupidi. Selle nähtuse teine pool on brändid, mille piires firmadel on sisuliselt domineeriv turuosa. Selle põhjal on tooted samad (autod), kuid osa

Rootsi tarbijaid eelistab näiteks Toyotasid või Hondasid, osa Jaapani tarbijaid aga Volvosid ning Rootsi ja Jaapani väliskaubandusbilansis kajastub vastav kaubavoog nii autode ekspordi kui ka impordina, juhul kui Volvod on toodetud Rootsis ja Toyotad ning Hondad Jaapanis.

Teine seda tüüpi kaubanduse vorm, vertikaalne tööstusharusisene kaubandus, on seotud pooltoodete ja detailide ekspordi ning impordiga. Nähtus on seotud üleilmastumisega, mille üheks tagajärjeks on see, et üle maailma kõigi riikide vahel registreeritud kaubavoogudest on vähemalt pool samal ajal rahvusvaheliste firmade sisesed kaubavood, s.t kaubad liiguvad ühes riigis paiknevatest osakondadest või filiaalidest sama firma teistes riikides paiknevatesse osadesse.

Krugman on kirjeldanud seda protsessi kasvava mastaabisäästu kontseptsiooni kasutades. Mastaabisääst tähendab seda, et tootmismahu kasvades alaneb tooteühiku keskmine kulu. Mastaabisääst ja spetsialiseerumine on mõjutanud seda protsessi pakkumise poolelt ning turumahu kasv nõudluse poolelt. Üleilmastumise osa selles protsessis on seotud nii lisaressursside kättesaadavuse kui ka turgude kasvuga. Näiteks peetakse 1990. aastate kiire ja peaaegu ilma inflatsioonita toimunud majanduskasvu põhjuseks seda, et Hiina ja Venemaa ressursid võeti üleilmselt kasutusse.

Oluline mõiste selles käsitluses on ka toote väärtusahel, mis kirjeldab mudeli kujul detailidest ja pooltoodetest sisendite muutumist valmistoodeks. Krugman ja kaastöölised on võtnud kasutusele tootmise kui kihilise protsessi mõiste, mille väljendus on kaleidoskoopiline toote väärtusahel. Kaleidoskoopilisus avaldub selles, et kihid võidakse valmis teha ükskõik kus. Näiteks alustatakse mingi toote valmistamist Soomes, tööjõumahukate operatsioonide jaoks viiakse see pooltootena Hiinasse, kust pärast vastavate operatsioonide sooritamist tuleb pooltoode tagasi Euroopasse, disainitakse Inglismaal ja läheb müüki Rootsis. Seda protsessi suunavad mastaabisäästu taotlus ja spetsialiseerumine, mis on seotud tootmistegurite kättesaadavuse ja hinnaga eri paikades. Ka Eesti suurima eksportija Elcoteqi panus Eesti impordi on arvestatav, sest suurem osa sisenditest tuuakse teistest riikidest.

Krugman ja geograafia

Krugmani teine huvivaldkond, millel on tugev seos ka tööstusharusisese kaubandusega, on majandusgeograafia. Ta on rakendanud mastaabiökonomia ja teiste autorite poolt kasutusele võetud tarbijatepoolse erisuste eelistamise majanduse ruumilise paiknemise teemade uurimisel. Seda lähenemist tuntakse tänapäeval uue majandusgeograafiana. Krugmani selle valdkonna panuse ühe osa saab kokku võtta tuuma-perifeeria mudelina. Viimase põhiväide

on, et mastaabisäästu ja transpordikulude suhe määrab selle, kas majanduses toimub ruumiline keskendumine või hajumine.

Krugmanil on selle kohta järgmine näide. Satelliidi öösel Maast tehtud fotosid vaadates võib avaneva pildi põhjal teha järeldusi majandustegevuse paiknemise kohta. Euroopas näiteks on eredad valgusringid Brüsseli, Amsterdami ja Dortmundi ümber. Selle järgi näeb majanduse keskendumist tuumaladele. Viimase põhjenduseks on täiendav kasu, mida tööstus saab suure turu lähedusest. Varasemates teooriates seostati seda kasu eelkõige raskesti mõõdetavate siirdeefektidega, mille kohaselt firmad võivad üksteiselt õppimise, tehnoloogia leviku jms tõttu. Krugmani mudel väidab, et firmad saavad teiste firmade piirkonda asumisest kasu eelkõige seetõttu, et lisandunud tööjõud suurendab nõudlust kõigi tarbitavate kaupade järele. Siit ka huvi tuuma koondumise vastu, mis võimaldab mastaabisäästu. Samas toob selline koondumine kaasa ääremaade hõreda asustuse. Krugmani järeldus polnudki siin tegelikult väga originaalne, aga ta andis paljude intuiitselt tajutule eksaktse vormi.

Krugman on olnud väga viljakas autor, ta on kirjutanud palju teadusartikleid, aga ka populaarseid käsitlusi. Minu raamaturiivil on tema 1995. aastal Stockholmi majandusülikooli Ohlinile pühendatud loengusarja põhjal valminud monograafia "Areng, geograafia ja majandusteooria", ladusas stiilis kirjutatud raamat, kus valemid on paigutatud lisadesse. Selle raamatu üks eesmärke on elu sisse puhuda teoreetiliselt ja praktiliselt läbi kukkunud arenguökonomikale ning tuua seda lähemale majandusteooriale, viies sisse ka majandusruumi analüüsi komponente. Raamatu eri osades on mitmeid viiteid Ragnar Nurksele, kes on tuntuim Eestist pärit majandusteadlane ja kelle huviks 1950. aastatel oli arenguökonomika. Tõe huvides tuleb lisada, et enamasti Krugman Nurksega ei nõustu, aga sama suurusjärgu tähed on nad kindlasti (Nurkse suri USAs 1959. aastal). Raamatu võib-olla mõnusaim lugemine on peatükk "Mudelid ja metafoorid". Autor alustab tõsiasjast, et põhivoolu majandusteooria lähtub kahest eeldusest, mille kohaselt ilmsed võiduvõimalused jäetakse harva kasutamata ja asjad on omavahel seotud. Esimese väite kehtivust näitab asjaolu, et 20dollariline või sajakroonine ei leba maas nähtaval kohal liiga kaua, ning teise väite kohaselt on iga müük ühtlasi ost. Nendest eeldustest lähtuvate mudelite korral kasutatakse kas millegi maksimeerimise või mingite nähtuste tasakaalustamise printsiipe. Mudeli puhul taandatakse keeruline tegelikkus ehk majanduslik käitumine mudeli raamidesse, mis on tagatud mõtlemise järjekindlus.

Krugman toob näitena majandusmõistete ebajärjekindla, sisusse süvenemata kasutamise kohta kõrge lisandväärtusega tööstusharu mõiste. Majandusest aru saaval inimesel tekib selliste tööstusharude puhul kohe küsimus,

miks niisugustele turgudele ei sisene konkurendid, kes selle “kõrge lisandväärtuse” üle võtavad. Tegelikult on kõrge lisandväärtusega suure kapitalimahukusega tööstusharud, näiteks naftatootmine, mitte kõrgtehnoloogia. Sellise olukorra säilimiseks on vaja mingit tüüpi turutõrget, suure kapitalimahukusega kaasnev mastaabisäästu nõue seda on. Turutõrge tähendab siin seda, et mõned olulised konkurentsituru eeldused ei ole täidetud. Konkurentsituru tingimusteks on vabad nõudluse ja pakkumise määratud hinnad, aga ka turule vaba sisenemine ja sealt väljumine, turuosaliste vahel ühtlaselt jaotuv informatsioon, kvaliteedierinevuste hinnale taandamise võimalikkus.

Teine Krugmani näide puudutab kaarte ja nende täiustumist sajandite jooksul. Praegused kaardid on tohutult palju täpsemad kui esimeste maadeavastajate skitseeritud Aafrika piirjooned. Samas, vanadelt kaartidelt sai teada, kus elasid elevantid ja lõvid. Tänapäeva kaarte vaadates tundub, et Aafrika on tühi.

Krugman ja ülikoolid

Briti majandusleht Financial Times kirjutas Nobeli majanduspreemiat käsitlevas artiklis, et Krugmani panuse erilisust rõhutab ka see, et ta sai preemia ainuisikuliselt. Viimase kümne aasta Nobeli majanduspreemiatest on jagamisele läinud seitse. Krugman kaitses doktorikraadi Bostonis Massachusettsi tehnoloogiaülikoolis ja töötas kaua aega selle majandusteooria osakonnas. 1991. aastal sai ta parimale USA alla 40aastasele majandusteadlasele antava John Bates Clarki medali. USA teadlaste hulgas käibiv nali on, et midugi on Nobeli majanduspreemia üldiselt nende siseasi, aga selles mõttes on Batesi medal isegi veel väärtuslikum, sest viimast antakse üle aasta, samal ajal kui Nobel on iga-aastane. Peaaegu kõik nobelistid on saanud enne Batesi medali, selle põhjal on hea prognoosida tulevase võimalikke laureaate.

MITis oli Krugmani tööruum kõrvuti Paul Samuelsoni omaga. Samuelsoni peetakse oma “Majandusanalüüsiga” moodsa keskvoolu teooria loojaks, pärast majanduspreemia asutamist 1969. aastal sai ta selle kohe järgmisel aastal. Helsingin Sanomate ajakirjanik, kes läks intervjuerima tollal emeriitprofessorina veel ülikoolis töötanud Samuelsoni, sattus kõigepealt Krugmani peale. Juba siis laialdast tuntust nautinud Krugman oli lahke teda järgmise ruumi ukseni saatma ja ütles külalist üle andes: “Näe, Paul, seekord tuldi sinu juurde!” Tõlgituna Hesaris ilmunud Samuelsoni artikkel kandis siis ennustavat peakirja “Lumelaviin võib variseda igal hetkel” ning käsitles USA aktsiabörssi ja rahandust. Nüüd siis leidsid Rootsist tulnud külalised Krugmani ukse, seekord küll Princetoni ülikoolis, kus Krugman töötab 2000. aastast.

Sirp 24. oktoober 2008

Indrek Neivelt

MAAILM EI LÕPE EESTIGA

Räägime Tartu Ülikooli arengukavast, sellest, kuidas edasi minna. Eks see ole ikka nii, et organisatsioonid võtavad teatud aja tagant aja maha vaatamiseks, kus hetkel ollakse, kuhu liigub ühiskond. Ülikoolid nimetavad seda arengukavaks, ettevõtte tavaliselt strateegiaks. Tartu Ülikooli arengukava kui dokument on iseenesest väga pikk ja põhjalik, kuid minu arvates üritab see meeldida kõigile.

Kõnealuse dokumendi pikkus on ka see, mis eristab teda ettevõtte omast. Sest öeldakse, et ettevõtte hea strateegia on selline, mis mahub ära ühele leheküljele ja vastab kolmele küsimusele: kes, mida ja kuidas. Ehk kes on meie klient, mida talle pakume ja kuidas me teeme seda paremini kui meie konkurendid.

Arengukava lugedes ma viimasele küsimusele ehk sellele, kuidas me teeme seda konkurentidest paremini, vastust ei saanud. Missioon on saada rahvusvaheliselt tunnustatud ülikooliks, lisaks tahab ülikool olla parem teistest eestikeelsetest ülikoolidest. Aga ma küsin, kas see on praegu piisav, et olla konkurentsivõimeline ja teha midagi paremini kohalikest konkurentidest. Tegelik konkurent pole ju Tallinna Ülikool või põllumajandusülikool. Tegelik konkurendid asuvad väljaspool Eestit.

Olen Eesti-sisest nügimist ja pusimist jälginud mitmest kohast. Paar aastat tagasi Eesti Suusaliidu juhatusse kuuludes sain teada, et treenerite sõnul ei koolitata Eestis piisavalt suusatreenereid. Kuid samal ajal tegeles treenerite koolitamisega Tartu Ülikool, Tallinna Ülikool aga õpetas kehalise kasvatuses õpetajaid. Kas keegi suudab mulle selgeks teha, et kui ollakse päeval õpetaja ja öhtul treener, siis miks peab see õpetamine nii erinev olema?

Kas on ikkagi mõtet kulutada seda vähest inim- ja materiaalselt ressursi selleks, et luua kaks eraldi kompetentsikeskust?

Või võtame majandusõppe. Seda õpetatakse vist igas ülikoolis. Võib-olla kunstiuülikoolis mitte. Kursused seal on, kuid kunsti manageerimist veel ei õpetata.

Kui vaatame teadustublidust, mida küll teadlased kritiseerivad, siis oleme tsiteeritavuselt heal kohal materjaliteaduses, mikrobioloogia ja geneetika alal, aga majandus- ja ärialaseid tsiteeringuid pole Eestis mitte ühtegi. Neljas ülikoolis vähemalt õpetame, lisaks eraülikoolid, ent pole ühtegi, kes suudaks mingit taset ületada. Samas on neid näiteid, kus õpetame samu aialasid, liiga

palju. Lisame siia madala sündimuse ehk tudengite arvu kahanemise, siis on olukord veelgi hullem.

Meie pere vanem poeg sündis 1998. aastal. Mina olen sündinud 1967. aastal. Ja ma vaatasin, et 1998. aasta oli kõige madalama sündimusega aasta, mil sündis poole vähem lapsi kui 1967. aastal. Ütlesin pojale, et tal on võimalik kaks korda lihtsamalt Eesti meistriks saada. Kui lisame, et vahepeal on spordialasid juurde tulnud, siis on olukord veelgi drastilisem.

Sama on ülikoolidega. Tudengeid on varsti poole vähem, kuid kõik ülikoolid muudkui ehitavad. Selle ressursiraiskamise võiks kiirelt ära lõpetada, eriti arvestades praegust majandusolukorda. Ja see pole üksnes raharaiskamine, vaid rahvusvahelises konkrentsis ellujäämise küsimus.

Tallinna Sadama endine juht ütles, et ega Muuga sadama konkrent pole Kesklinna või Kopli sadam. Konkrentid on siiski Ventspils, Riia ja Peterburi, meie sadamad tuleb aga ühendada.

Arvan, et ülikoolide ühinemiseks on praegu ülim aeg. Tegelikult pidanuks seda tegema viis aastat tagasi, kuid parem hilja kui mitte kunagi.

Teine teema on doktorikraadid. Nagu me kõik oleme kuulnud peaministrit avalikkuses ütlemas, on meil tarvis rohkem doktoreid. Raske on temaga mitte nõustuda, sest ülikoolidest ei tule pealekasvu. Siin küsimus: kas Tartu Ülikool ja teisedki on doktorioõpe osas konkrentsivõimelised? Milles ollakse paremad kui konkrentid?

Tartu Ülikooli majandusteadlastega on mul väga positiivne koostõõ, kui Arengufond tellis uurimistõõ, mille tulemustega üldsus rahule jäi. Küsimus on, kuidas ikkagi teha nii, et doktorid, keda kasvatame, oleksid konkrentsivõimelised. Ettevõtte juhtidena ütleme, et hea strateegia on ka see, kui sõnastame selle, mida me ei tee!

Peaksimegi mitmes valdkonnas ehk nüüd välja ütlemas, et selle valdkonna doktoritega me ei tegelegi! Sellist mõtteviisi ei maksa üldse häbeneda. Ma ei räägi siinkohal valdkondadest, mis on olulised eesti keele ja kultuuri säilimiseks, vaid teistest.

Rääkides ülikoolide ja ettevõtluse dialoogidest, tulen tagasi Arengufondi tellitud uurimuse juurde. See oli väga hästi tehtud tõõ, kuid ega ma enne ei teadnud, et Tartu Ülikoolis on sedavõrd tublid majandusteadlased.

Kui rääkida üldse dialoogist ülikooli ja ettevõtluse vahel, siis see on heal tasemel. Meie riik on väike. Teame, et paljud tudengid tõõtavad juba stuudiumi ajal, kõik firmad alates advokaadibüroodest ja pankadest tahavad saada endale paremaid tudengeid. Ses mõttes koostõõ asjus etteheiteid pole. Kui on vaja spetsialiste arendustõõdeks, siis on ülikoolid väga vastutulelikud. Samal ajal on õeldud, et Eesti ettevõtetete struktuur on viletsavõitu ja et ülikoolidega

polegi ehk tarvis niipalju koostööd teha. See on ka õige. Allhankijatega pole ikka palju põhjust rääkida, kui ise tegeled tõsise teadusega.

Siinkohal peaksime vaatama maailma laiemalt: kui siin pole ettevõtteid, ent siitsamast 200 kilomeetri kaugusel Riias on lennujaam, kust on võimalus lennata mujale ja teha koostööd teiste ettevõtetega, siis vaadataksegi mujale. Maailm ei lõpe Eestiga, ei lõpe Eesti ettevõtetega. Kui on hea idee, võib minna ja teha koostööd teiste ettevõtetega, teiste ülikoolidega. Muidugi ei taha ma öelda, et omadega ei tule koostööd teha. Vastupidi, kutsun üles oma-sid hoidma, kui vähegi võimalik, siin üheskoos asju ajama.

Meid on Eestis 1,3 miljonit inimest. See oleks sama hea, kui Euroopa – ja mitte Aasia – linnas ühel pool jõge kurdetaks, et tuleb käia teisel pool jõge ettevõtete juures. See on meie praegune karm reaalsus.

Ettevõtete ja ülikoolide dialoogi vaadates pole meil probleem riigisisene, sest üldiselt teatakse ja tuntakse üksteist väga hästi. Meil oleks vaja rohkem dialoogi väljapoole Eestit. Oleks vaja rohkem sidemeid. Võib-olla oleks ettevõtetele kasulik – ka majandusele tervikuna –, kui meie majandus-inimesed õpivad väljaspool Eestit, sest lisaks teadmistele on väga tähtsad ülikooli aegu saadavad sidemed.

Olen poolteist aastat tegelenud Arengufondiga. Olen aru saanud sellest, et Eesti on täis igasuguseid arenguprogramme ja -plaane. Enamasti on neil kaks viga: nad on tehtud vormitüüteks ja keegi nende järgi ei ela.

Ettevõtlikkuse põhjal võin öelda, et strateegia kui sellise tegemine on imelihtne: tuleb organisatsioon tööle panna. On organisatsioone, kus viiakse oma plaane ja strateegiaid ellu, ja selliseid, kus ei viida. Üldiselt on need esimesed palju edukamad. Ehk siis plaani elluviimine on palju tähtsam kui plaan ise.

Postimees 10. november 2008

KONVERENTSIMULJEID

Alvar Soesoo

RAHVUSVAHELISE PLANEET MAA AASTA AVAMINE UNESCO PEAKORTERIS PARIISIS

12.–13. veebruarini 2008 toimus UNESCO peakorteris Pariisis Rahvusvahelise Planeet Maa Aasta aväüritus, millest mul Eesti esindajana oli au osa võtta.

Istungi avas UNESCO peadirektor Koichiro Matsura. Ta oli mures jätkuva Maa-teaduste populaarsuse langemise pärast, tunnistades, et teadmised Maal toimuvast on elulise tähtsusega meie lähituleviku kavandamisel ja inimestele igapäevase heaolu kujundamisel. Samuti viidati jätkuvale suurlinnade probleemile ning ka sellele, et mitmed neist on saavutanud juba praegu oma maksimaalse võimaliku suuruse. Teise küsimusena puudutati elanikkonna suurenemise küsimusi, mis omakorda geoteadlastele tähendab uute ressursside leidmist ja kasutuselevõtmist. Märgiti, et lähiaastatel on enamohustatud mererannikute läheduses elavad inimesed, kuna kliimamuutuste mõjud võivad rannikutel ja rannalähedastel aladel olla kõige tuntavamad. Mitmed positiivsed tegevused said samuti ära märgitud, nagu *One Geology Project*, mille all viiakse maakera geoloogilised kaardid internetti; arenev UNESCO geoparkide idee ja ÜRO projekt *Spatial Data Infrastructure*. Prantsusmaa välisminister, aga ka mitmed Aafrika ja Põhja-Euroopa riikide esinejad rõhutasid maakera elanikkonna kasvust ja ressursside piiratusest tulenevaid raskusi. Itaalia esindaja rääkis vajadusest teha kogu keskkonda puudutav informatsioon kõigile kättesaadavaks. Valitses arusaam, et noorte geoteadlaste väljaõppesse tuleb senisest hoopis rohkem investeerida ning geoteadlaste arv peaks tunduvalt kasvama. Paraku on viimane jätkuvalt langusjoonel. Muutuva kliima probleeme puudutati erinevatest vaatenurkadest ning kliimamuutuste põhjuseidki nähti väga erinevalt. Endine Hollandi peaminister Luud Rubbers tutvustas 90ndate alguses alanud mõtteviisi (Hollandi-Norra koostöös), kuidas seostada ökoloogilist ja ökonoomilist mõtteviisi, mis põhines teaduse ja tehnoloogia sümbioosil. Video vahendusel tervitas delegaate ja toetas Rahvusvahelise Maa Aasta ideed tuntud teadlane ja ulmekirjanik Sir Arthur C. Clarke. Esitati Planeet Maa Aasta deklaratsiooni, mis eluõiguse leiab nimetuse all Pariisi Deklaratsioon.

Maa Aasta on ellu kutsutud vajadusega tuua elanikkonna, teadlaste ja otsusetegijate ning poliitikute teadvusse planeet Maa praeguse elukeskkonna ja geoloogiaga seonduvaid probleeme, sealhulgas kliima, õhu-, vee- ja maa-vararessursid, keskkonnariskid, loodusliku mitmekesisuse kujunemine ja kaitse, suurlinnade probleemid ning kõigist nendest lähtuvad võimalikud sotsiaalsed, poliitilised ja ökoloogilised tulevikutsenaariumid.

Seega on Planeet Maa Aasta ettevõtmise põhieesmärk vähendada lõhet teadlaste ja ülejäänud ühiskonnaliikmete vahel, ärgitades teadlasi oma ideid kaaskondsetele selgitama ning võimaldades neile üldarusaadavas keeles pakutud ideedest osa saada. On selge, et nüüdisaegset globaliseeruvat maailma kimbutavad kliima- ja keskkonnamuutused vajavad uurimist ning nende muutuste põhjused üksikasjalikku tundmaõppimist. Teiselt poolt on teada, et maailma rahvaste teadusliku uurimise potentsiaal on kõrge ning palju vajalikke uuringuid on ka sooritatud ja olulisi tulemusi saadud.

Miks siis uuringute tulemused ei rakendu meie igapäevaelus? Põhjus peitub nähtavasti selles, et kiiresti arenevas ja muutuvmas maailmas on side erinevate eluvaldkondade ja ühiskonna osade vahel nõrgemaks jäänud. Teadustulemused ei pruugi leida teed rakendustesse kas sellepärast, et puudub toimiv lüli teaduse ja tootmise vahel, või siis sellepärast, et tootjad või ettevõtlus tervikuna ei soovi või ei suuda olla kursis teadussaavutustega. Hukutavad tagajärjed võivad järgneda siis, kui tähtsaid poliitilisi otsuseid tehakse teaduslikele tõsiasiadele toetumata, kaasamata teadlasi ja uurijaid küsimuste lahendamisse. Ilmselt me kõik võime näiteid sellest vallast tuua.

Teaduse kommunikatsiooni teema on tähtis ning õnneks pälvinud ka vajalikku tähelepanu. Kas tarvitusele võetud meetmed on piisavalt tõhusad – seda näitab lähitulevik. Ka Rahvusvahelise Planeet Maa Aasta pearõhk on suunatud geoteaduste ning nende poolt käsitletavate keskkonnateemade tutvustamisele. Maa Aasta tegevustega on liitunud rohkem kui 70 riiki.

Maa Aasta egiidi all on rahvusvaheliselt välja kuulutatud kümme prioriteetset teemat, mille kohta on saada hulgaliselt tutvustavaid materjale. Need teemad on:

- * Põhjavesi: reservuaar janusele planeedile?
- * Keskkonnariskid: ohtude vähendamine ja teadlikkuse tõstmine.
- * Maa ja tervis: turvaline keskkond.
- * Kliimamuutused: “kivine lint”.
- * Maapõuerikkused: jätkusuutliku kasutamise suunas.
- * Megalinnad: ehitame sügavamale ja ohutumalt.
- * Sügav Maa: koorest tuumani.
- * Maailmameri: aja sügavik.
- * Muld: Maa elav nahk.
- * Maa ja elu: mitmekesisuse sünd.

Maa Aasta üritused Eestis

Rahvusvahelise Maa Aasta ürituste sari Eestis algas mitme geoteaduste ja ühiskonna vajadustele pühendatud üritusega 2007. aastal, märkimisväärseim neist oli Euroopa Geoloogia Seltside (MAEGS) konverents Tallinnas, mille korraldasid Eesti Geoloogia Selts ja TTÜ Geoloogia Instituut.

17. märtsil 2008 toimus rahvusraamatukogus Tallinnas TTÜ Geoloogia Instituudi ja Looduse Omnibussi korraldatud Maa Aasta eelõhtu seminar. Seminaril räägiti Maa-teadustest ja tutvustati ning jagati tasuta MTÜ GeoGuide Baltoscandia ja TTÜ Geoloogia Instituudi eestvedamisel valminud geoteadusi tutvustavat populaarteaduslikku kirjandust ja loodusõppeteemalisi DVD-sid. Huvi ürituse vastu oli erakordselt suur – rahvusraamatukogusse kogunes enam kui 300 inimest. Esinesid prof Alvar Soesoo, kes kõneles UNESCO Rahvusvahelise Planeet Maa Aasta eesmärkidest ja meie koduplaneedi maapõue kasutamise seotud probleemidest, ning prof Rein Vaikmäe, kes tutvustas tänapäevaseid seisukohti Maa kliima muutumise ja selle põhjuste kohta. Lõpetuseks vaadati Heikki Bauerti (MTÜ GeoGuide Baltoscandia) lühifilmi Eesti põlevkivist. Saalis lõi suurepärase meeoleolu elav muusika Karolin ja Tiit Kalluste esituses. Maa Aasta ametlik avauüritus Eestis toimus 18. märtsil 2008 Tartu Ülikooli aulas. Selle juhatasid sisse Tartu Ülikooli teadusprorektor Kristjan Haller ja UNESCO Eesti Rahvusliku Komisjoni peasekretär Doris Kareva. Ettekannetega esinesid Maa-teadlased Tõnu Meidla (TÜ), Alvar Soesoo ja Jüri Elken (TTÜ). Päeva teisel poolel tutvustati Planeet Maa Aasta erinevate projektide raames valminud õppematerjale.

Õpilaste, õpetajate ja teiste loodushuviliste geoloogiateadmiste arendamist toetavad 2008. aastal valminud interaktiivsed õppemoodulid, millega saab tutvuda internetis aadressil www.gi.ee/geomoodulid.

Planeet Maa Aasta üritused jätkuvad 2009. aastal, mil osalejate arv ja sündmused peaksid kavakohaselt kulmineeruma. Toimunutest võib märkida Darwini sünniaastapäevale pühendatud kohtumisi. Kavas on välja anda Charles Darwini kuuluse raamat “Liikide tekkimine” eesti keeles. Teos peaks ilmalgust nägema esmatrüki ilmumise 200. aastapäevaks 2009 novembris. TTÜ peahoones tutvustati Planeet Maad fotonäitusega “Avasta Maa” ja Maa Aastale pühendatud erinäitusega.

Eesti on väike riik ning jätkuvalt on levinud arusaam, et meisse ei puutu vulkaanipursked, Indoneesia maavärinad, Vaikse ookeani orkaanid ega Euroopa üleujutused. See ei ole kindlasti adekvaatne tõlgendus, kuna Maa majandus ja keskkond on tihedalt seotud ning iga katastroof omab mitmeid pikka aega kestvaid järelmõjusid. Valmisolek suurte muutustega toimetule-

kuks nii igapäevases elukeskkonnas kui ka seotud majandus- ja sotsiaalsfääris on saamas riigi tegeliku edukuse näitajaks.

Planeet Maa Aasta kohta võib leida teavet internetist www.planeetmaa.org.

Toomas Käbin

BALTECHI KOGEMUS

Kui Baltech 11 aastat tagasi loodi, oli eesmärk tihendada ühendust Lääne-mere piirkonna tehnikaülikoolide vahel. Rootslastes ja soomlastes tekitasime huvi sellega, kes me oleme. Oli ka vastastikust huvi, kuidas saaks koostööd arendada.

Baltech on kaheksat tehnikaülikooli ühendav konsortsium, mis asutati 1997. aastal Rootsi Instituudi kaasabil. Täna on Baltech liikmesorganisaatsioon. Tegevus hõlmab üliõpilaste, teadlaste ja haldustöötajate mobiilsust, teadusprojektide algatamist, ühiste õppekavade väljatöötamist, konverentse ja üliõpilasühendusi. Baltechi sekretariaat paikneb TTÜs. Baltechi liikmed on Helsingi, Kaunase, Riia, Stockholmi, Tallinna ja Vilniuse tehnikaülikoolid ning Linköpingi ja Lundi ülikoolide tehnoloogiateaduskonnad.

Praeguseks on koostöövormid ja -rütm välja kujunenud. Teadlastevahe-line koostöö käib oma radu. Baltechi osa on siinjuures tagasihoidlik olnud, oleme lihtsalt kontakte algatanud. Rõhk on olnud üliõpilaste ja haldustöötajate sidemete arendamisel. Baltech on seetõttu oluline lüli *net-work*-töös viimaks inimesi kokku.

Tavakodanike teadmised, eriti Rootsis, Eestis, Lätis ja Leedu kohta on endiselt piiratud. Oleme nende silmis tagamaa, asume kaugel ja meid seostatakse vanaviisi abstraktse idaga. Suur huvi, mis oli realselt olemas kümme aastat tagasi, on taandunud ja seda eriti majanduslanguse ajal. Seetõttu on sidemete arendamine praeguses olukorras iseäranis tähtis.

Üheks Baltechi kontaktide loomise foorumiks on iga-aastased konverentsid. Teemade valikul jäävad määravaks küsimused, mis seovad ja ühendavad meie piirkonda ning ülikoole.

Konverentsidel kasutame lihtsat kolmeastmelise perspektiiviga mudelit: üleilmne, rahvuslik ja ülikool.

Üleilmne perspektiiv: on ju alati tänuväärt kuulata ja kogeda seda, mis juhtub laias maailmas, mida mõtlevad Brüsseli bürokraadid hariduspoliitikast, teadusest või innovatsiooni rahastamisest; etteasted on tihti peale deklaratiivsed ja visionaarsed ning eesmärgid õilsad; kuulajale jääb võimalus kuulnud väljaütlemistest kas kohe või edaspidi enda kasuks kinni haarata, kui on vaja projekte kirjutada või raha küsida.

Rahvuslik perspektiiv: rahvuslikult tasandilt vaatlemine on üldiselt vähem kõrgelennuline ja jutt konkreetsem; haridusministeeriumide bürokraadid toovad esile samme ja norme; ergas ja oskuslik kuulaja võib üsna palju informatsiooni kätte saada ja seda enda kasuks ära kasutada.

Ülikooli perspektiiv: ülikooli perspektiiv käsitleb igapäevaseid küsimusi, uuringuid, kuidas üks või teine ülikool on ühe või teise küsimusega toime tulnud; jagatakse omavahel kogemusi.

Milline on kõige olulisem perspektiiv? Palju sõltub ettekandjast, kui huvitavalt ta oskab teemat tutvustada ja kui veenvalt esineda.

Mõned tähelepanekud

2007. aasta Baltechi seminaril “Uued vaatenurgad ülikooli ülesehitamisel ja juhtimisel” Stockholmi Kuninglikus Tehnikaülikoolis esines üks Kaunase ülikooli professor sedavõrd kaasakiskuvalt ja konkreetset, et Rootsi kõige tuntuma insener-tehnoloogia konsultatsioonifirma ÅF-Konsulti esindaja, professor Hans G. Forsberg, kes on endine Rootsi Kuningliku Tehnikateaduste Akadeemia esimees, avas rahakoti ja lõi 2008. aastaks Baltimaade üliõpilastele mõeldud grandid kogusummas 300 000 rootsi krooni (ca 500 000 eesti krooni). Kahjuks oli huvi stipendiumi vastu esialgu suhteliselt väike, aga grant on endiselt avatud. Otsustavaks ÅFi heldekäelisusele sai Kaunase professori poolt ülesnäidatud täpsus.

2008 märtsis oli Baltechi konverentsi teemaks “Loodusteadusliku ja tehnikahariduse atraktiivsus / Probleemid ja lahendused üliõpilaste kaasamisel loodusteaduslikesse ja tehnikaprogrammidesse”. Seekord ei olnud tulem rahaliselt määratav, aga TTÜ professor Mare Teichmanni ettekanne esimese aasta üliõpilaste väljalangevusest oli sedavõrd veenev, et paljud teised ülikoolid näitasid professor Teichmanni ettekande ja uurimisprojekti vastu üles suurt huvi. Keegi kohalviibija väitis kaljukindlalt, et väljalangevuse põhjuseks on üksnes kehv ettevalmistus enne ülikooli tulekut. Huvitav oli aga kuulata ja kogeda neid väga keerukalt läbipõimunud asjaolusid, mis väljalangevuseni viivad, ja kuidas olukorraga toime tulla. Uuringu tulemused ja ettekande ülesehitus ning esitus olid täpselt niisugused, nagu tahaks, et kõik ettekanded oleksid. Sain palju targemaks.

Helsingi Tehnikaülikool korraldas 2008 sügisel oma 100. aastapäeva puhul Baltechi seminari teemal “Elukestva õppimise ja kvalifikatsiooni võrgustikud kõrghariduses”. Siit jäi meelde intrigeeriv ettekanne eksamitest, klassikalise hinnete panekust ja kas edaspidi üldse on vaja tunnistada formaalset haridust. Võib-olla muutub olukord kunagi niivõrd radikaalselt, et piisab sellest, kui oskad tõestada, et sul on omandatud vajalikud teoreetilised ja praktilised oskused valdkonnas, kus töötad. Tuleb vaid leida sobivad hindamiskriteeriumid. Ehk on see kõik utoopia, aga mõte kui niisugune oli ärgitav. Ettekande muutis põnevaks uus ning vaba mõtlemine, mis on ju üks akadeemilise maailma nurgakive.

2008. aasta lõpul toimus Balti arengufoorumi aastakonverents Kopenhaagenis. Foorum on tähtsaim Läänemere piirkonnas, kus arutatakse poliitikat, haridust, innovatsiooni, teadust, keskkonda, energeetikat, energeetilist julgeolekut, sotsiaalküsimusi ja üldse kõike, mis Läänemere piirkonda puudutab. Meelde jäid kaks tõeliselt nauditavat kõnemeistrit ja väitlejat – Rootsi välisminister Carl Bildt ja Taani endine välisminister Uffe-Elleman Jensen. Mõlemad räägivad keerukatest ja tõsistest maailma probleemidest sügavmõtteliselt, aga arusaadavalt. Samas visatakse mõnusalt nalja läbi eneseiroonia. Kõik oli elegantne ja nauditav.

Vähem tähtsad või mõju avaldavad kui formaalsed, puldist peetavad ettekanded, ei ole lauakõned. Islandlannast osavõtja, 2008. aasta Põhjamaade tehnikaülikoolide konsortsiumi Nordtek aastakoosolekul, veenis kõiki osavõtjaid Nordteki kasutegurist ja Islandi eelistest järgmise aastakonverentsi läbiviimise paigana, kui ta, sülearvuti pihus, mõnusalt kõndis ja jooksis mööda suurt restoranisaali. Esinemine sisaldas meisterlikku, islandlastele omapärast eepikat, lüürikat ja draamatikat. Etteaste oli uskumapanev ja tehnikaülikoolide igapäevategemistest väga kaugel.

Need olid mõned näited väga erinevatest ettekannetest, nii sisuliselt kui ka esitamise viisilt. Kokkuvõttes peaksid kõik konverentsid, seminarid, koosolekud täiendama teadmisi ja tekitama huvi kuuldu kohta nii, et lahkud saalist ahaa-tundega.

EESTI RAKENDUSLINGVISTIKA ÜHINGU KEVADKONVERENTS

Eesti Rakenduslingvistika Ühing (ERÜ) on asutatud 2004 kevadel (ingl *Estonian Association for Applied Linguistics* – EAAL). Juba sama aasta sügisel ühines ERÜ rahvusvahelise rakenduslingvistika ühinguga AILA (pr *Association Internationale de Linguistique Appliquee*).

Ühingu eesmärk on koordineerida Eestis tehtavat rakenduslingvistilist tööd ja ühendada selle valdkonnaga tegelevaid akadeemilisi asutusi ning kõiki asjast huvitatud isikuid. Samas peetakse oluliseks tihedate sidemete loomist ja olemasolu teiste riikide rakenduslingvistidega, teisisõnu, toimub rahvusvahelistumine. Väga head kontaktid on Soome, Läti ja Leedu lingvistidega. ERÜ aastasündmuseks on rakenduslingvistika kevadkonverents, mida korraldatakse koostöös Eesti Keele Instituudi ja Tallinna Ülikooliga. Esimene konverents “Rakenduslingvistika Eestis” toimus 2002 aprillis ja sellest ajast alates peetakse konverentse korrapäraselt igal aastal. Et teemade ring, mida rakenduslingvistika hõlmab, on lai, keskendutakse iga kord mingile kitsamale küsimusele, kuid fookuses on alati keel ise (emakeel, võõrkeel), keele kasutamine ja keelekasutaja. Konverentsidel käsitletavad alateemad on:

- * keelekeskkond, keelepoliitika ja õigus;
- * ühiskond, keel ja kultuur;
- * keelte omandamine ja õpetamine;
- * keele uurimine ja keele arendamine: keelekasutus ja keelehoole, keele standard ja muutuv keel;
- * keeletehnoloogia, leksikograafia ja muu keelevara.

24.–25. aprillini 2008 toimus Tallinnas VII ERÜ kevadkonverents teemal “Keeleteaduse ainestikud ja nende kasutamine”. Kahel päeval peeti kolm plenaarettekannet ja neljas sektsioonis (keelekogud, leksikograafia, tekstianalüüs ja kõrvutatud lingvistika) 34 ettekannet. Lisaks toimus kaks keele omandamisega seotud töötuba. Teaduskonverentsile kutsutud külalisesinejad pidasid kolm plenaarettekannet: Jarmo Harri Jantunen (Oulu Ülikool) “Pimekohtingud andmestikuga”, Ulla Vanhatalo (Helsingi Ülikool) “Küsitlusest sõnavarauurimuses”, Florencia Franceschina (Lancasteri Ülikool, Jyväskylä Ülikool) “Teise keele omandamine ja keeleoskuse mõõtmine”. Konverentsi töökeeleks oli eesti ja inglise keel.

On lootusetu kirjutada kõikidest ettekannetest, seepärast võtan õiguse piirduda ülevaatega ettekannetest, mis puudutavad konverentsi keskset teemat – korpus kui andmekogu. Korpuste põhieesmärk on inimkeele tundmaõppimine nii arvutite abil kui ka arvutite jaoks.

Keelekogude sektsiooni avas Einar Meister (TTÜ Küberneetika Instituut), andes ülevaate kõnekorpuste loomise üldisest meetodikast ja tutvustades salvestuste tehnilisi aspekte ning segmenteerimise ja märgendamise põhimõtteid. Et kõnekorpused oleksid tulemuslikult kasutatavad uurimis- ja arendustöös, on tähtis, et need oleksid kindlal viisil segmentitud ja märgendatud ning varustatud sobiva päringumehhanismiga. Ühtse tehnoloogilise keskkonna loomine erinevate andmebaaside haldamiseks annaks hea võimaluse neid kasutada erinevate rakenduste väljatöötamisel.

Vajadus suuremahuliste kõnekorpuste järele tekkis eelkõige seoses statistiliste meetodite kasutuselevõtuga kõnetuvastuses 1980ndatel aastatel. Sellest ajast alates on arendatud korpusete kogumise metodoloogilisi ja tehnilisi aspekte. Kuigi ametlikke kõnekorpuste standardeid seni kehtestatud pole, on rahvusvahelise kogemuse põhjal välja kujunenud üldtunnustatud meetodid, mis hõlmavad korpusete loomise erinevaid järke kavandamisest peale kuni valideerimiseni. Einar Meister tutvustas Küberneetika Instituudi foneetika ja kõnetehnoloogia laboris loodud kõnekorpust ("BABEL-A Multi-Language Database", "Eestikeelse kõne andmebaas = Eesti SpeechDat") ja käimasolevaid korpusete projekte (aktsendi-, loengukõne- ja uudistekorpus), mis on vajalikud eesti keele foneetilisteks ja kõnetehnoloogilisteks uuringuteks. Kokkuvõtteks, kõneuringuteks vajatakse suurel hulgal mitmesuguseid kõne salvestusi paljudelt inimestelt, seetõttu on korduvkasutatavate kõne andmebaaside olemasolu keeletehnoloogia valdkonna arengu vältimatu eeldus.

Põhjalikumalt rääkis Küberneetika Instituudis loodavast aktsendikorpusest Lya Meister oma ettekandes "Aktsendikorpus – eksperimentaalfoneetika ja kõnetuvastuse teenistuses". Aktsendikorpus sisaldab eesti keelt võõrkeelena kõnelevate inimeste kõnesalvestusi. Korpust läheb tarvis kahel eesmärgil: aktsendinähtude akustilis-foneetiliseks uuringuks ja aktsendiga kõne automaatseks tuvastamiseks. Valmis korpus hakkab sisaldama vähemalt 20 eri emakeelega inimese aktsendiga kõnenäite, kokku 150–200 salvestust. Igalt kõnelejaltsaadakse umbes 20 minutit kõnematerjali.

Tiit Hennoste, Olga Gerassimenko, Riina Kasterpalu, Mare Koidu, Andriela Rääbise ja Krista Strandsoni (TÜ) ettekandes tutvustati Tartu Ülikooli eesti suulise keele korpust ja eesti dialoogikorpust, mida vajatakse intelligentsete kasutajaliidete loomiseks. Intelligentsete kasutajaliidetes muutuvad järjrest populaarsemaks, sest võimaldavad loomuliku inimkõne abil juurdepääsu mitmesugustele andmebaasidele. Nii suhtluse uurimine kui ka selle

modelleerimine on edukamad, kui on olemas suur korpus, mis sisaldab suulise suhtluse erinevaid allkeeli. Kasutajaliidese loomiseks ei piisa ühtainsat ametisuhtluse tüüpi sisaldavast korpusest, vaja on teada, missugused nähtused on omased suulisele keelele üldiselt ja missuguseid vahendeid kasutatakse ainult teatud suhtlustüüpides.

Raskustest kirjaliku keele süntaksianalüsaatori kohandamisel suulisele keelele räägiti Kaili Müürisepa ja Helen Nigoli (TÜ) ettekandes. Lahendamist ootavad küsimused, kuidas märgendada suulisele kõnele omaseid nähtusi nagu parandused, valestardid, teatud lühendatud konstruktsioonid. Või näiteks, kuidas märgendada kuupäevi, kellaega, telefoninumbreid, aadresse jms. Märgendamisskeemi kujundamisel arvestatakse kahte põhimõtet: esiteks, märgendus peab olema võimalikult informatiivne ja teiseks, märgendusskeem peab olema kasutatav automaatsel analüüsil. Ettekandjate sõnul on hetkel süntaktilise märgendusega umbes 25000-sõnaline korpus.

Kadri Muischnek (TÜ) vaatles oma ettekandes Tartu Ülikooli arvutilingvistika uurimisrühmas koostamisel olevaid kirjaliku tänapäeva eesti keele kogu- ja nende kasutamisevõimalusi. Lõppeesmärgiks on luua 200 miljonist sõnast koosnev tekstikogu – nn “Eesti keele koondkorpus”. Kuna nii suure korpuse representatiivse ja tasakaalustatuna koostamine on liialt töömahukas, siis on suure korpuse allosana loodud tasakaalus korpus. Korpuse tegijad mõtlevad ka korpuse kasutajatele, et otsinguid saaks teha ka näiteks sõna algvormi või morfoloogilise kategoria järgi.

Kristiina Praakli (TÜ) käsitles intervjuud kui keeleainestiku kogumise meetodit. Kuigi keelekasutuse uuringutel rakendatakse erinevaid aine- ja tüüpide (intervjuu, argivestlused, ankeetküsitlused, päevikumärkmed), ei ole ükski neist võtetest ideaalne. Hea keeleainestiku põhikriteerium on aine- ja tüüpide usaldusväärsus. Ettekandes vaadeldi intervjuu- ja intervjuuainestike eripära keeleuuringute eesmärkidest ja vajadustest lähtuvalt.

Eesti Keele Instituudis (EKI) loodavast “Eesti emotsionaalse kõne korpusest” tegid ettekande Hille Pajupuu, Rene Altrov ja Kairi Tamuri. Korpus sisaldab loetud viha-, rõõmu- ja kurbuselauseid ning neutraalseid lauseid. Korpus põhineb praktikas kontrollitud teoorial, et emotsioonid on hästi ära tuntavad loomulikus (mittenäideldud) kõnes ilma kõneleajat nägemata. Hääl põhjal ära tuntud emotsioonidega laused jagunevad kaheks: a) laused, kus tekst ei mõjuta emotsiooni äratundmist (emotsiooni kannab ainult heli); b) laused, kus tekst (selle sõnavara, süntaks vm) võib emotsiooni tuvastamist mõjutada. Lausete lugemiseks on kasutatud kaht naishäält. Eesmärgiks on luua usaldusväärne andmekogu kõnes avalduvate emotsioonide uurimiseks. Usaldusväärsus tagatakse tajutestidega: iga korpuse lause on varustatud tajutesti

andmetega emotsiooni äratuntavuse kohta. Korpus on pidevas täiendamises ja tulevikus kavatakse seda kasutada ka emotsionaalse kõnesünteesi alusena.

Kairit Sirts ja Leo Võhandu (TTÜ) ettekandes kõneldi kogemustest ja mõtetest, mis olid esile kerkinud seoses TÜ korpuste kasutamisega. Ja seda mitte filoloogi ega arvutilingvisti seisukohast, vaid infotöötaja-andmeanalüütiku vaatest lähtuvalt. Keelekorpuste materjali analüüsiti silbisüsteemi raames eesmärgiga uurida silpide järgnevusi ning koostada nendel järgnevustel baseeruv keelemudel. Silpidel põhinev statistiline keelemudel sisaldab 500 kõige sagedamini esinenud silpi. Informaatikud pakkusid välja algoritmi silpide automaatseks rühmitamiseks, kasutades silpide sagedustabelit. Selgus, et enamik silpe võib esineda erinevates positsioonides sõnas (alguses, keskel, lõpus), vaid väike hulk silpe esineb mingis kindlas positsioonis.

Pille Eslon (TLÜ) tutvustas, kuidas kasutada eesti keeletehnoloogilisi ressursse teise keele õpetamisel ja õppimisel. Õppijakeele hindamiseks kasutati võrdlusmaterjalina veebipõhiseid Tartu Ülikooli eesti kirjakeele korpust ja Eesti Keele Instituudi tekstikorpust ning Tallinna Ülikooli eesti vahekeele korpust, mis sisaldab õppijate sihtkeele kirjalikke tekste ja vähesel määral ka suulise kõne näiteid. Kolme korpuse alusel on võimalik: a) võrrelda omavahel kolme keelevariandi; b) välja selgitada korrektse/mittekorrektse keelekasutuse piirid; c) leida eesti kirjakeelele ja õppijakeelele omaseid ühisjooni/erinevusi ning jälgida keelemuutustele viitavaid arengutendentsi; d) analüüsida autentset õppijakeelt, et saada ülevaade õppijakeele leksika, grammatika ja tekstilooma universaalsetest nähtustest.

Annekatriin Kaivapalu (TLÜ) käsitles oma ettekandes korpuste kasutamist õppijakeele universaalide tundmaõppimisel. Mitmete uuringute tulemusena on selgunud, et erinevates õppijakeeltes esineb teatud ühisjooni ehk õppijakeele universaale olenemata sellest, millise sihtkeelega on tegemist. Tutvustati üht võimalust lähtekeele mõju uurimiseks õppijakeele universaalina: lähte- ja sihtkeele keelendite suhet. Ainestikuna kasutati Tallinna Ülikooli eesti vahekeele korpuse soome allkorpuse ja Oulu ülikooli soome õppijakeele korpuse eesti allkorpuse pilootainestikku.

Lõpetuseks on heameel nentida, et Eesti Rakenduslingvistika Ühing annab välja eelretsenseeritavat ERÜ aastaraamatut (*Estonian Papers in Applied Linguistics*). Aastaraamat on registreeritud ja refereeritud järgmistes bibliograafilistes andmebaasides: *Thomson Reuters* (endine ISI), MLA, BL Online, LLBA, DOAJ, C.E.E.O.L, DIGAR, *Linguistic Abstracts*. Ühingu aastaraamat ilmub alates 2005. aastast. Artikleid saab esitada eesti, saksa, inglise või vene keeles. Eesti teaduse infosüsteemi ETIS publikatsioonide klassifikatsioonis vastab ERÜ aastaraamat alates köitest nr 4 (2008) tasemele 1.1 (s.t artiklid, mis on kajastatud andmebaasis *Thomson Reuters Web of Science*).

JONIS ON TEHNIKA KEEL

Pöördelisel 1991. aastal loodi Vilniuses Baltimaade tehnikakõrgkoolide graafikateedrite ühendus BALTGRAF, kaitsmaks põliste insenerigraafiliste õppeainete püsijäämist ülemäärases uutmistuhinas. Oma olemasolu põhjendamiseks oli ainus võimalus parandada nii õpetatavate ainete sisu kui ka õppemethodikat. Nagu muudelgi puhkudel, nii ka antud olukorras tuli alustada iseene, see tähendab õppejõu muutmisest, tema kvalifikatsiooni tõstmisest. Teretulnud ideeks oli hakata korraldama regulaarseid erialakonverentse.

5.–6. juunil 2008 toimus Riia Tehnikaülikoolis rahvusvahelise assotsiatsiooni BALTGRAF järjekordne teaduskonverents BALTGRAF-9.

Seekordsel kokusaamisel oli kavas 43 ettekannet: Leedust 21, Eestist 8, Lätist 6, Poolast 6, Slovakkias 1 ja Saksamaalt 1. Teemaatika oli küllalt lai, käsitledes nii insenerigraafiliste ainete – kujutatav geomeetria, tehniline joonestamine, arvutigraafika – õppemethodikat, mitmesuguseid graafikaprogramme kui ka joonestusalaseid standardeid.

Joonis on tehnika keel. Seda tõdeti juba muistsete ehitiste ja masinate valmistamisel. Korralikult tehtud joonis on üheselt arusaadav eri rahvustele. Kas ja miks on joonestamine üldse vajalik? Sellele küsimusele andsid Tallinna Tehnikagümnaasiumi joonestuskursuse alustajad vaid heakskiitvaid vastuseid. Ruumikujutlusvõime pole liigne ei reaals- ega humanitaaraladega tegelejatele.

Graafiliseks kirjaoskuseks, nagu tekstilisekski, tuleb pidada nii joonestusoskust kui ka joonise lugemise oskust ehk arusaamist. Viimast isegi tunduvalt enam, lugeda tuleb meil kindlasti sagedamini kui ise kirjutada. Moodsamalt öeldes on meil vaja ruumilist 3D-objekti kujutada tasapinnalisel 2D-joonisel. Selleks tuleb kokku leppida kindlate kujutamise (“grammatika”)reeglite suhtes, vastasel juhul üksteisemõistmine ei toimi.

Tänapäeva arvutiprogrammid (*AutoCAD*, *Solid Edge*, *Solid Works*) võimaldavad kasutada nii 2D- kui ka 3D-modelleerimist. Viimasel juhul on arvuti mälu ruumiline ese salvestatud 3D-mudelina. Selle kujutis ekraanil või paberil on ikkagi kahemõõtmeline (2D). Kuidas aga inimese peas tekitada eseme 3D-kujutus – see ongi põhiküsimus insenerigraafikas. Mõned ettekandjad arvasid, et piisab kui 3D-kujund on arvutis. On ju selliseidki süsteeme, kus 3D-mudel antakse arvutist kohe programmjuhtimisega tööpink,

mis selle füüsilisel kujul valmis teeb – CAD/CAM-süsteem. Paraku on inimese kontrolli vaja nii seadme konstrueerimise kui ka valmistamise juures.

Ruumikujutusvõimele paneb aluse kujutatav geomeetria, mis on üks raskemaid õppeaineid. Alles selle aine omandamisel saab õppur “selgeltnägijaks”. Tartu Lennukolledži õppejõu Peeter Kuke uuringud näitavad, et poistel läheb see 14% paremini korda. Kunagine TPI legendaarne graafikaõppejõud Ott Rünk (1914–1968) kinnitas omal ajal humoorikalt sama (“naised ja hiinlased ei saa kujutatavast geomeetriast aru”).

Kuid ka õppejõud peab oma õpetamise “jõudu” üles näitama, et teha tudengile vaimne toit paremini seeditavaks. Tuleb eraldada oluline vähemolulisest, näitlikustada teemat, tekitada õppurites huvi (“söögiisu”) pakutava vastu. Paraku, see saab toimuma vaid siis, kui tudeng eksisteerib ka füüsiliselt (tunnis), mitte ainult paberil. Teatud võimalust pakub siin e-õpe, millel on kindlasti oma head ja vead. Üliõpilane saab arvuti taga õppida talle omases tempos, esitada küsimusi, teha eneseteste, hoida kokku asjatuid sõidukulusid. Kuid kas “sõbra abistav käsi” teeb teda targemaks või rumalamaks, see selgub alles eksamil.

Tehnilistel aladel, sealhulgas ka insenerigraafikas, tuleb arvestada standarditega. Kuigi N Liit on kauge minevik, kasutatakse Venemaal endiselt GOSTe. Need kahjuks ei ühti rahvusvaheliste ISO standarditega. Täielik vastuolu valitseb näiteks keevisõmbluse tähistamisel. Kas vaikida vanad standardid täiesti maha või mitte? Siin peab õppejõud võtma oma ratsionaalse seisukoha. Kuna vananenud standarditele vastavaid õppematerjale ja tööjooniseid on küllalt palju, oleks mõistlik neid siiski uute standarditega seostada. Samas tuleb ka uutesse standarditesse suhtuda kriitiliselt, kummalisel kombel on sinna sattunud elementaarseid vigu. Näiteks tööjoonise kirjanurga näidises puuduvad täielikult mõõtkava ja joonise formaadi lahtrid.

BALTGRAFi osalejad ei ole vihased konkurendid, vaid moodustavad toreda sõpruskonna. Probleemid on ühised, nendest ülesaamiseks on kasulik üksteiselt ühtteist õppida, kogemusi vahetada. Ka Balti riikide saatused on sarnased. Konverentsi lõpus kõlas kolmekeelne laul “Ärgake, Baltimaad!”.

Toimus organisatsiooniline muudatus. Endine BALTGRAFi president (2002–2008) Modris Dobelis Riia Tehnikaülikoolist andis oma volitused üle Daiva Makuténienēle Vilniuse Gediminase-nimelisest Tehnikaülikoolist. Eelnevalt olid BALTGRAFi presidendiametit täitnud vastavalt Petras Audzijonis Vilniuse Gediminase-nimelisest Tehnikaülikoolist (1991–1996) ja Rein Mägi Tallinna Tehnikaülikoolist (1996–2002).

Järgmine rahvusvaheline konverents BALTGRAF-10 toimub 2009 juunis Vilniuses, mis on Euroopa kultuuripealinn 2009.

UNESCO VEEKONVERENTS CALIFORNIA ÜLIKOOLIS IRVINE'IS

Üht ajaloost tuntud lauset parafraseerides võib öelda, et maailmas käib ringi veekriisitont, haarates oma embusse üha uusi Põhja-Aafrika ja Lähis-Ida riike. Jordaania ja paljudes teisteski lõunapoolsetes riikides on maapind kuivusest ja kuumusest lõhenenud, Surnumeri on kokku kuivanud, 80–90% Hiina ja India jõgedest on bakterioloogiliselt saastatud, 90% olmereoveest puhastatakse maailmas halvasti või üldse mitte, 1,1 miljardil inimesel puudub igapäevane puhas joogivesi. Iga 15 sekundi järel sureb maailmas üks laps joogiveepuudusse, aastaks 2020 arvatakse sellesse surevat ligi 76 miljonit inimest, peamiselt lapsi. Need, kes joovad vaid saastatud vett, kannatavad raskesti paranevate paisete ja seedeorganihaiguste käes. Kindlalt ei saa end enam tunda ka Kesk-Euroopa riigid, sest nende peamine joogiveeallikas – Alpi liustikud – on hakanud märgatavalt sulama.

Need vapustavad andmed tegid UNESCO kõrgemad ametnikud teatavaks 1.–5. detsembrini 2008 California Ülikoolis Irvine'is (UCI) toimunud rahvusvahelisel veekonverentsil, kus oli ligi 300 osalejat 52 riigist. Eesti veemured tunduvad konverentsil nähtu ja kogetu kõrval tühiised.

Elus on vesi kõige muu võti, õieti elu ise. Antoine de Saint-Exupery on öelnud: “Vesi pole vajalik eluks, vesi on elu ise”. Konverentsi delegaatidele näidatud film kandis nime “*Water is the key*” ja oli tehtud veepuuduse all kannatavas Lääne-Aafrikas Nigerias. Meelde sööbisid kaadrid lastest, kes koolis käimise asemel pidid iga päev 3–5 km kauguselt pere jaoks 25–30 l vett koju tassima ning sageli peale veekanistri ka nooremat õde või venda seljas kandma. Ometi oli mõne näol näha siirast lapsenaeratust, mõni oli seevastu aga väga kurb ja kurnatud. UNESCO konverentsil sai kõigile selgeks, et kui kiiresti midagi radikaalset ette ei võeta, ootab eeskätt arengumaid peale energia- ja toidukriisi ka veel veekriis. Viimane on palju hullem kui energiakriis, sest nafta saab siiski asendada, vett mitte. Ismail Serageldin, kes oli 1999. aastal Maailmapanga juht, on öelnud: “*The next wars in the next century will be for water.*” Kui täpne olla, siis selliseid sõdu ongi juba olnud, üheks näiteks Iisraeli ja Jordaania konflikt Jordani jõe vee pärast. Et vältida vee pärast peetavaid sõdu, on UNESCO kuulutanud vee oma prioriteediks ning koostanud programmi “*Water for peace*”.

Konverentsi asukohta ei valitud juhuslikult. Peamiselt sellepärast, et veekriis ähvardab ka USA edelaosa – eriti California osariigi lõunaosa, ja vaatamata sellele, et USAs kulutatakse keskmiselt 15 korda rohkem vett päevas kui arengumaades. Arvestades ähvardavat ohtu, on Orange County teinud suuri jõupingutusi, et olmereovett korralikult puhastada ja kasutada põllumajanduskultuuride niisutamiseks – 2020. aastaks tahetakse korduskasutada vähemalt 30% puhastatud reoveest. Suuremat osa (70%) Orange County 2,3 miljoni inimese veevajadusest kaetakse põhjaveega. On koostatud projekt igal aastal välja pumbatava põhjavee asendamiseks Santa Ana jõe puhastatud vee ja korduskasutusveega. Konverentsi pidamist California osariigis võis soodustada ka see, et seal pööratakse kuberner Arnold Schwarzeneggeri juhtimisel suurt tähelepanu keskkonnakaitsele, sealhulgas kasvuhoonegaaside emissiooni vähendamisele. Lähim ülesanne on viia gaasiheide 2010. aastaks 2000. aasta tasemele.

California ülikooli poolt juhtis konverentsi korralduskomiteed veeuurimiskeskuse juhataja prof Bill Cooper ja teaduskomiteed sama ülikooli professor Jean Fried. Konverents kulges UNESCO veeprobleemidega tegelevate kõrgete ametnike elaval osavõtul ja koordineerimisel. Balti riikidest olid esindatud Läti (dr Daina Kalnina Riia Tehnikaülikoolist) ja Eesti selle artikli autori isikus. Põhjamaadest osalejaid polnud. Venemaal esindas prof Igor Zekster Venemaa veeprobleemide instituudist. Arvestades seda, et põhi-osa (97%) maailma joogiveest tuleb maapõuest, pöörati eriti suurt tähelepanu põhjaveevarude kaitsele, nende säästvale kasutamisele ning põhjavee kvaliteedi parandamise ajakohasele tehnoloogiale. Konverentsi eesmärk oli tuua ühise laua taha maailma juhtivad veeasjatundjad, teadlased, insenerid, poliitikud ja juristid, et vahetada koostöökogemusi nii kohalikul kui ka üleilmsel tasandil ja tutvustada uuenduslikke tehnoloogiaid. Konverentsi peaesmärk oli aga ette valmistada 2009. aasta märtsis Istanbulis toimuvat suurt ülemaailmset veefoorumit. Konverentsi töö kulges viies rööbitises sektsioonis ning tulemused võeti kokku kaks korda päevas peetavatel plenaaristungitel. Tööpäevad kujunesid seetõttu 11–12 tunni pikkuseks.

Selle üle, kas kliima soojeneb või jaheneb, võib diskuteerida. Ometi asusid esinejate ettekannetes esikohal kohapealsete olukordade kirjeldused, milles ühemõtteliselt süüdistati temperatuuri tõusu. Valitsustevahelise Kliimamuutuste Paneeli (IPCC) prognoosi kohaselt võib Maa keskmine temperatuur aastaks 2100 tõusta 1,8–4,0 °C võrra. Selle tagajärjel võib veeringe muutuda, põhjustades mõnes piirkonnas teravat veepuudust ja mujal üleujutusi. Põhja-Aafrikas, Saharas, Jordaania ja selle piirkonna maades on veepuudus juba praegu väga suur. Jättes kõrvale veemajanduse korraldust, õigusakte, tervishoidu ja täiendusõpet käsitlevad ettekanded (kõikides sektsioonides polnud

mul võimalik osaleda), võiks tehnoloogiaosast esile tõsta järgmisi probleeme: Nigeeriast on saanud lääneriikide elektroonikaromu prügilala ning see on põhjustanud suuri raskemetalli- ning nitriti- ja nitraadikontsentratsioone Nigeri jõe deltas; Kanada järvede vee temperatuur on tõusnud ja hapnikusisaldus vähenenud, külmaveekalade arvukus on langenud ning sinivetikad vohavad; mitmel maal (Argentinas, Inglismaal, USAs, Bangladeshis, Tšiilis, Ghanas, Hiinas, Indias, Taiwanil, Vietnamis) on põhjavesi saastunud arseeniga, mis satub sinna peamiselt keerukate biogeokeemiliste protsesside tulemusena maapinnalähedastes kihtides; paljudes riikides on põhjavesi radioaktiivne eeskätt seal lahustunud radooni tõttu.

Mitmes ettekandes käsitleti veekvaliteedi parandamise ajakohaseid tehnoloogiaid: süvaoksüdatsiooniprotsesside (AOPs) ja elektronkiirguse kasutamist vees leiduvate ravimite, pestitsiidide, endokriinsete preparaatide ja mürgkemikaalide lagundamisel, tehnoloogia- ja merevee magestamist membraantehnoloogia ning põhjavee kvaliteedi parandamist tseoliitide ja adsorbentide abil. Viimasel teemal esines Eesti näidetele tuginedes ka nende ridade autor.

Omaette huvitava valdkonna moodustasid membraanprotsessid merevee magestamiseks pöördosmoosi abil, et toota joogivett. Võib öelda, et membraanprotsesside võidukäik veetehnoloogias jätkub. Tutvustati firma *Water Standard* laeva *H₂Ocean Cristina*, mis jääb suvalises kohas kalda lähedal ankrusse, võtab merevett, juhib selle läbi eelpuhastus- ja pöördosmoosiseadme ning pumpab siis kaldal olevasse magestatud vee hoidlasse. Magestamisjõudlus võib olla kuni 200 000 m³/d, mis vastab 500 000 elanikuga linna maksimaalsele veevajadusele. Tallinn oli sellele numbrile 70ndate aastate teisel poolel väga lähedal. Aastatel 2005 ja 2008 lasti käiku maailma suurimad maismaal paiknevad magestamisseedmed Iisraelis Ashqelonis ja Haderas, kummagi tootlikkus on 326 000 m³/d. Üha rohkem kasutatakse magestamisseedmete varustamiseks tuule- ja päikeseenergiat.

Konverentsi viimasel päeval võeti vastu Irvine'i deklaratsioon (sellele on eelnenud Alicante ja Thessaloniki deklaratsioonid) – pöördumine riikide valitsuste ja valitsusväliste organisatsioonide poole, milles jäi kõlama üleskutse tegutseda kõikidel tasanditel ja kohe.

Lõpuks mõni sõna selle konverentsi peamisest organisaatorist ja veeteema innukast tutvustajast professor Bill Cooperist, kes on vee säästva kasutamise ja puhta vee kaitse teema viinud lausa eelkooliealiste laste ja nende vanemateni. Konverentsil osalejad said ühel õhtul uurimisinstituudis Ocean Institute jälgida lastevõistluse võitjate autasustamist. Lapsed olid uurinud vett, seda analüüsinud või midagi vee kohta kirjutanud. Kõige väiksem särasilmne tüdrukutirts oli vaid kuueaastane. Prof Bill Cooperi suurepärase töö tule-

musena õpivad lapsed maast madalast hoidma ja kaitsma kõige kallimat loodusvara – puhast vett. Ja loomulikult pole professoril vaja endale tudengikandidaate otsida. Erakordselt energiline ja südamlik prof Bill Cooper on loonud maineka veeprobleemidega tegeleva rahvusvahelise uurimisrühma.

Konverentsi viimasel päeval toimus soovijatele kitsamas ringis seminar oliiviõli tootmise reovee puhastustehnoloogiast. See reovesi on äärmiselt kange ning fenoolide sisalduse tõttu ka toksiline. Ettekandjaid oli kolmelt maalt – Türgist, Egiptusest ja Süüriast. Vabas mõttevahetuses (ajurünnakul) jõuti ühisele seisukohale, et ainus praktikas rakendatav ja majanduslikult tasuv tehnoloogia on kombineeritud protsess: süvaoksidatsioon (AOP) + anaeroobne biopuhastus. AOP täpne valik (nt O_3/H_2O_2 , H_2O_2/UV , O_3/US , elektronkiirgus) tuleb kindlaks teha pilootkatsetega. Seminar lõppes osalejate pildistamise ja ühiseinega.

UNESCO veekonverents andis võimaluse tutvuda California ülikooli ja selle Irvine'i veeuurimiskeskusega. Tuleval aastal lähen Fulbrighti stipendiumiga sinna kolmeks kuuks tagasi. Loodan lähemalt tundma õppida radikaalsete reaktsioonide kineetikat ning osaleda ühes vee osoonimise projektis. Heameelt tegi prof Bill Cooperi ettepanek pidada üliõpilastele loenguid meie uurimistöö tulemustest süvaoksidatsiooniprotsesside valdkonnas. Konverentsi teine konkreetne väljund oli koostöösidemete tekkimine TTÜ, Riia TÜ ja UCI vahel. Kavatsime ühist artiklit salitsüülhappe oksüdatsiooni tõhususest ja vahesaaduste määramisest.

Üleilmse veekriisi tunnused on maailmas kindlasti olemas, see võib olla meie kõigi lähedal ning hõlmab üha uusi riike. Jääb vaid loota, et Eesti suudab oma pinna- ja põhjaveevarusid hoolega kaitstes ja hoides sellest kriisist pääseda.

RAAMATUESITLUSED

Aadu Paist

SOOJUSTEHNİKUTE TEGEMISED SAID KAANTE VAHELE

Austatud prorektorid, lugupeetud kolleegid, daamid ja härrad!

Põhjuse kogunemiseks siia vanasse soojustehnika majja andis Arvi Priki ja Arvo Otsa koostatud raamat “Soojustehnika Instituut 1918–2007”.

Miks siis vanas soojuse majas mere kaldal, aga mitte kusagil mujal avaramates, hubasemates ruumides? Põhjus on lihtne, suurem osa laboratoorseid ja stendikatseid on läbi viidud nimelt siin, nende seinte vahel, ning enamgi veel, ka andmetöötlus, arukad teravad vaidlused ja artiklite lõplik lihvimine said teoks siin, selles majas.

Iga uue asjaga, nii ka selle raamatuga, kaasneb alati hulk küsimusi.

- * Miks see raamat ilmus just nüüd, mitte aastaid varem? Vastus on, et tõepoolest mitte hiljem ega ka varem, sest kuu aja pärast on Eesti Vabariigi juubel ja septembris tähistame Tallinna Tehnikaülikooli juubelit.
- * Miks Arvi Prikk ja Arvo Ots? Küsin vastu, kes siis veel? Esimene raamat personaaliast, lõpetajatest ja publikatsioonidest on kokku seatud ja noortele sel kombel eeskjuu antud. Kes on kirjutajaks loodud, see kirjutab.
- * Miks nii paks raamat? Kõik sedalaadi ülevaated kipuvad tulema paksumad ja paksemadki veel. Ilmselt on küsimus selles, et tänapäeva arvutid ja andmebaasid suudavad anda seda, mis paarkümmend aastat tagasi oleks olnud peaaegu et võimatu.

Selleks, et jõuda niisuguse raamatuni, peab olema

- * ideid,
- * side endiste kolleegidega,
- * aastakümneid kogutud materjale,
- * vaistu kirjutamiseks,
- * keelelisi silujaid ja tõlkijaid,
- * käsikirja kujundajaid.

Seda raamatut põhjalikumalt tudeerides selgub, et neid inimesi on jätkunud. Tegu on kollektiivse loominguga läbi Arvi Priki, Arvo Otsa ja tõlkijate.

Loodan, et sellest teosest saavad innustust noored sulemehed ja kui me Mustamäe mändide alla kolime, jätkub tõsine kirjutamine juba uutel ajakohasematel teemadel.

*Sõnavõtt raamatu “Soojustehnika instituut 1918–2007” esitlusel
24. jaanuaril 2009 soojustehnika instituudis Koplis*

Milvi Vahtra

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOI PROFESSORID LÄBI AEGADE

Täna esitleme koguteost “Tallinna Tehnikaülikooli professorid läbi aegade”. Raamat kajastab Tallinna Tehnikaülikoolis töötanud ja töötavate professorite elulugusid ülikooli algusaegadest 1918 kuni 2007.

Raamatu koostamise idee on raamatukogu bibliograafilt Imbi Kaasikult. Teos annab ülevaate 272 tehnikaülikooli professori elukäigust, kaks isikut loobusid oma eluloo kajastamisest.

Materjali kogumine algas kolm aastat tagasi. Algsed isikuandmed saime raamatukogu bibliograafiaosakonna andmebaasist. Seejärel hakkasime kolmekesi – Signe Jantson, Milvi Vahtra ja Imbi Kaasik – täiendama, igaüks umbes 90 isiku elulooandmeid. Teavitasime professoreid raamatu koostamisest ning andmete täiendamisest ülikooli arhiivi isikutoimikute ja teatmeteoste põhjal. Kutsusime asjaosalisi kogutud andmete paikapidavust üle vaatama ja täiendusi tegema, ühtlasi paludes neilt portreefotot, olgu digitaalselt või paber kandjal, raamatus avaldamiseks.

Pöördusime ka ülikooli professorite kogu poole. Ülo Tärno andis mulle võimaluse esineda 18. mail 2006 auväärse kogu ees sõnavõtuga, mis täpsustas andmete täiendamist. Kõik kohapeal kerkinud küsimused leidsid vastuse ja professorid kinnitasid oma valmisolekut kaasa aidata raamatu valmimisele.

Tagasiside professoritelt algas kohe pärast esimeste e-kirjade laialisaatmist. Oli neid, kes redigeerisid ja täiendasid oma eluloo teksti väga nobedasti, saatsid pildi ning tänasid koostajaid vaevanägemise eest. Tegime seda oma põhitöö kõrvalt ja nüüd hiljem võib öelda, et raamatu kokkupanek võttis tunduvalt rohkem aega, kui algul mõtlesime. Saime ka häid ettepanekuid. Hiie Hinrikus arvas, et kui esitatakse professori isa nimi, peaks seal kõrval

olema ka ema oma. Pärastpoole laienes see kogu lõigule perekonnast ja asjaosalised said ise otsustada, keda nad pere liikmetest ja milliste andmetega näidata soovivad.

Hiie Hinrikuselt tuli teinegi algatus. 17. novembri 2006 e-kirjas teatas ta, et tõstatas professorite kogus küsimuse andmete esitamisest elulugudes ja vastava komisjoni moodustamisest, et asja koos raamatukogu töörühmaga läbi arutada. Mis sai koostajatel selle vastu olla! Komisjonist kasvas välja toimetuskolleegium eesotsas prorektor Jakob Kübarsepaga. Kohtusime mitmel korral ja meie arutelud olid elavad. Loodan, et tänu neile arupidamistele ja seal tehtud valikutele muutus väljaanne üksnes paremaks. Paika sai pandud isikute ring, kelle elulood raamatus kajastamist leiavad. Küsimus tekkis viie professoriga, kes õpetasid tudengeid Tallinna Tehnikumi päevil läinud sajandi 20.–30. aastatel kui valitav professor veel puudus. Tehnikaharitalasi asusid siis õpetama kogenud suurte teadmistega Peterburi kõrgkoolidest kodumaale naasnud professorid Friedrich Dreyer, Ottomar Maddison ja Aleksander Poleštšuk, kes väga täpselt tunnetasid rahvusliku tehnikakultuuri tähtsust iseseisva Eesti riigi arengule. Et me praegu saame tähistada oma ülikooli 90. aastapäeva, on suuresti nende tegi teene.

E-kirjavahetus kestis läbi kahe aasta. Mõni tundis end häirituna, kui tema poole puhkuse ajal pöörduti – koduarhiivi polnud ju käepärast. Kuid sellest saime üle ja koostöö jätkus. Nagu juba ütlesin, töötasime põhitöö kõrvalt, ka suvel, et suuremahulise tööga õigeaegselt aastapäevaks valmis jõuda. Oli neid, kes võtsid oma eluloo kirjapanemist ja esitamist väga tõsiselt. Täiendasid ja korrastasid andmeid, olid varmad vastama kerkinud küsimustele. Minu postkastis on üle 400 seesuguse e-kirja. Kuid leidsid ka neid, kes eriti ei muretsenud, kuidas nad raamatus välja hakkavad nägema. Tundus, et teadusartikli valmiskirjutamine on professori jaoks lihtsam, kui fotograafi juurde minnek! Mõne puhul jäigi portreefoto eluloo juurest puudu.

Ülikooli arhiiv ei sisaldanud kõigi meid huvitanud isikute toimikuid. Tuli otsida andmeid teatmeteostest, internetist. Elust lahkunute puhul pöördusime perekonna ja endiste kolleegide poole, kes vaatavad kirjanandu üle.

Läinud aasta lõpuks jõudsime elulugude koostamisega ühele poole ja algas teksti toimetamine. Kokku said ka fotod. Paberikandjal fotod skaneeris meie raamatukogu töötaja Siim Liivand.

Koguteose kujundas ja küljendas Liina Kald, ümbrispaberi kujunduse idee autoriks on üks koostajatest Signe Jantson. Juulis läks käsikiri kirjastuse kätte. Raamat trükiti Tallinna Raamatutrükikojas. Nüüd on ta siin teie ees.

Täna koostajate nimel kõiki, kes leidsid võimaluse korraks oma eluteele tagasi vaadata ning süüvida seni tehtusse, samuti professorite perekonna-

liikmeid ja kolleege, kes meid lahkelt abistasid, et ülikool sünnipäevaks toreda kingituse saaks.

*Sõnavõtt koguteose “Tallinna Tehnikaülikooli professorid läbi aegade”
9. septembril 2008 TTÜ aulas*

Juhan Aare

SILLAEHITAJAD AJAS JA RUUMIS

Lubage teid õnnitleda selle vägeva ja jätkusuutliku õppeasutuse 90. juubeli puhul. Kiitvaid sõnu öeldakse teie aadressil täna palju, aga ma usun, et tehnikaülikool on need kuhjaga ära teeninud.

Me oleme teid palunud siia põhjusel, et on ilmunud raamat pealkirjaga “Sillaehitajad ajas ja ruumis”. Mul on väga meeldiv meenutada, et Andres Keevallik, kes oli tol ajal Tallinna Tehnikaülikooli rektor, julgustas mind selle aine kallale asuma. Tema toetavad sõnad andsid mulle sisemise veendumuse, et võib-olla ühel päeval raamat saabki valmis.

See ei ole mingi kronoloogiline ülevaade meie tehnikaülikooli ehitusteaduskonna arenguloost läbi aegade ega mingi täpne sündmuste jada, see on pigem ülevaade läbi aja ja ruumi rännanud, ehitusteaduskonnaga seotud teadlaste ja õppejõudude tegevuse üksikutest tahkudest, mis autori ja temaga koostööd teinud inimeste arvates on olulised nii tänasele kui ka homsele mõeldes.

Käesoleva raamatu sündimine sai võimalikuks tänu asjaolule, et mul õnnestus kohtuda mitme suurepärase teadlase ja TTÜs kaua töötanud inimesega. Ma lindistasin intervjuud Enno Soonurmega, Valdek Kulbachiga, Karl Öigeriga, Roode Liias ja teistega. Ükskord korraldasime ka rühmakohtumise, millest võtsid osa Allan Sumbak, Valdo Jaanisoo, Vello Otsmaa ja Evald Kalda. Lisaks ajalooürikutele, mida ma uurisin, lisaks fotoarhiividele, mida kasutasin, sisalduvad siin ka paljude nende inimeste mõttekäigud, kes täna on siin auditooriumis või kes pole küll saanud tulla, kuid on olnud osalised selle raamatu ilmaletulekul.

Mingisugusel hetkel käsikirja taga istudes jäin mõtlema, missugune näeks Eesti Vabariik välja täna, kui meil ei oleks 1920ndatel aastatel sündinud Eesti tehnilist kõrgharidust. Hakkasin seda mõtet arendama, kuid jätsin peagi poo-

leli, sest sain aru, et niisuguses Eestis ma küll elada ei tahaks. Ilma tehnilise kõrghariduseta Eesti tundus mulle olevat vilets Eesti.

Olen pikka aega tegutsenud ajakirjanikuna ja omal ajal N Liidus palju ringi rännanud. Kujutluste rida silme eest läbi lastes meenusid reisid Koola poolsaarele, Kaug-Itta ja mõnedesse lõunapoolsetesse N Liidu osadesse. Ka nendesse piirkondadesse, kus kunagi sai kõrgkooli diplomi osta raha eest. Arsti või inseneri diplom maksis viis tuhat rubla. Jõudsin järeldusele, et kui Eestis oleks sama asi võimalik olnud, siis tõenäoliselt mingisugust sujuvat ja rahumeelset Eesti riikliku iseseisvuse taastamist meil läbi viia poleks õnnestunud. Täna näeme, et nendes piirkondades, selle minevikku kadunud riigi aladel, kus diplomeid osta sai ja inimeste ajud koolitamata jäid, on väga suuri raskusi ühiskonna ja riigi ohjamisega. Demokraatlik elukorraldus ja turumajandus on keerulised nähtused ja ostetud diplomitega selles vallas kaugele ei jõua.

Minu isikliku arvamuse kohaselt tehnilise kõrghariduse teke ja arenemine väga heale tasemele ka enne Eesti taasiseseisvumist oli erakordselt tähtis tegu selle saavutamisel, mida me täna Eesti Vabariigina tunneme. Võimalik, et see oli isegi otsustavaid asjaolusid.

Kui ma selle raamatu viimaseid peatükke kirjutasin, mõtlesin, mis juhtub Eesti riigiga, kui ei mõisteta, et tehnilise kõrghariduse arendamine on tegelikult Eesti Vabariigi suveräänsuse, eesti rahva püsimise ja Eesti riigi jätkusuutlikkuse võtmeküsimus. Kui me seda täna ei mõistaks, siis teeksimme umbes sama suure vea, kui oleks tehtud 1920ndatel aastatel otsusega, et Eesti ei vaja tehnilist kõrgharidust. Õnneks tegutses neil aegadel väga jõuliselt professor Ottomar Maddison, kes suutis võidelda välja tehnilise kõrghariduse ülesehitamiseks vajalikud eeldused.

Leidub palju rõõmustavaid argumente, mis tulevikku vaadates annavad julgust loota, et praegu ja edaspidi sellesarnaseid eksisamme Eestis ei tehta, et tehniline kõrgharidus saab piisavalt vahendeid ja areneb kõikvõimalikke rahvusvahelisi koostöövorme kasutades jõudsalt edasi.

Kui kellelgi peaks kunagi tekkima küsimusi, et kuidas need asjad tehnilise kõrgharidusega möödunud aastakümnetel on käinud, kuhu oleme tänaseks jõudnud ja mida peaks lähiaegadel ette võtma, siis seda pildirikast raamatut sirvides võib siit leida vihjeid väga lugupeetud ja tarkadelt inimestelt, kelle mõtteid ma nendel lehekülgedel olen püüdnud edasi anda.

Täna tähelepanu eest ja mõnusat lugemist!

*Sõnavõtt autori raamatu "Sillaehitajad ajas ja ruumis" esitluselt
16. septembril 2008 Maddisoni-nimelises auditooriumis TTÜs*

ELEKTROENERGEETIKA INSTITUUT 1918–2008

Tallinna Tehnikaülikooliga ühel ajal sai 90. aastaseks ka elektroenergeetika instituut.

Elektroenergeetika instituut, nagu kogu ülikoolgi, sai alguse Eesti Tehnika Seltsi erikursustest, mis avati 17. septembril 1918. Alustati kuue osakonnaga, millest suurim oli elektrotehnika osakond, juhataja Villem Reinok, üliõpilasi 40. Seda elektrotehnika osakonda loemegi oma eelkäijaks, kuna sealsel laiapõhjalisel õppetööl oli tugev elektri tootmise ja jaotamise kallak.

Õppetöö sai kahjuks kesta ainult poole semestri jagu. Algas Vabadussõda ning enamik üliõpilasi ja õppejõude läks kodumaad kaitsma. Nende hulgas oli tehnikaväeosade, suurtükiväe, merelaevastiku ja soomusrongide sõdureid ja ohvitseri. 1919. aastal jätkus õppetöö ainult osaliselt, täies mahus sai õppetöö edasi minna alles pärast seda, kui õppurid ja õppejõud olid sõjast tagasi. Kaht elektrotehnika õppejõudu, Edgar Henrichseni ja Hans Roland Wörku, autasustati 1. liigi 3. järgu Vabadusristiga.

Eesti Tehnika Seltsi tehnilistest erikursustest sai Tallinna Tehnikum, 1920. aastal kool riigistati ja elektrotehnika osakonnast sai elektrotehnika haru, loodi ja sisustati elektrotehnika tugev- ja nõrkvoolu ning kõrgepinge laborid. Laborite sisustus oli tolle aja kohta kõrgel tasemel. Laborite loomisel ja sisustamisel andsid suure panuse õppejõud ja laborijuhatajad Evald Maltenek, Gottfried Harker (Kotri Hangelaid) ja Otto Reinvald, kes kõik olid omal alal väljapaistvad asjatundjad. Esimesed elektrotehnika haru lõpetajad kaitsesid lõputöid 1923. aastal. Ühtekokku said Tallinna Tehnikumist inseneridiplomi 88 elektriinseneri.

1936. aastal sai tehnikumist algul tehnikainstituut ja varsti tehnikaülikool. Elektrotehnika professor avati 1937. aastal. Esimeseks professoriks, kuni surmani 1940. aastal, oli juba tehnikumist tuttav Otto Reinvald. Tema tööd kuni teise nõukogude okupatsioonini jätkas doktorikraadiga professor Helmut Freymuth.

Järgnes suurte muutuste aeg. Professuurid nimetati kateedriteks, kateedreid jaotati ja liideti, muudeti nende nimetusi, vaheldusid juhatajad. Pärast Sergei Buatšidzet on olnud kateedri/instituudi juhatajateks/direktoriteks Olaf Terno, Eeli Tiigimägi, Olev Tapupere, Mati Valdma ja Heiki Tammoja.

Elektroenergeetika kateedrist kujunes pärast kolmekordset nimemuutust praegune elektroenergeetika instituut. Vahepeal kandis ta elektrijaamade, -võrkude ja -süsteemide kateedri ning elektrisüsteemide kateedri nime. Nende kõigi põhiülesandeks on kogu oma olemasolu vältel olnud hariduse andmine elektroenergeetikas.

1940ndate teisel poolel hakati juurutama erialade nõukogulikku süsteemi. Senisest elektrotehnika harust sai elektrijaamade, -võrkude ja -süsteemide eriala ning kuni 1953. aastani toimus vastuvõtt ainult sellel erialal. Hiljem elektroenergeetika erialade nomenklatuur laienes.

Kõigi nende pikkade aastate jooksul pole unustatud täienduskoolitust. 1920.–1930. aastatel toimusid üksikud kursused, 1970.–1980. aastatel korraldati juba, peamiselt Eesti Energia töötajatele, laia programmi alusel mitme-nädalasi iga-aastaseid täienduskursusi. 1990ndatel lisandus koolitusalaan koostöö Skandinaavia maadega. Siitpeale on täienduskoolitus kujunenud üsna kindlaks õppetöö osaks.

Kuni 31. augustini 2008 on Tallinna Tehnikaülikooli elektroenergeetika instituut ja tema eelkäijad ellu lähetanud 2112 elektroenergeetikainseneri, tehnikateaduse magistrit ja tehnikateaduste bakalaureust.

Kõrgema taseme elektroenergeetika asjatundjaid on ülikool ette valmistanud järgmiselt:

| | |
|---|----|
| NLi tehnikadoktoreid (Dr. Sc) | 1 |
| NLi tehnikakandidaate (Ph. D) | 14 |
| Eesti Vabariigi tehnikateaduste doktoreid (Ph. D) | 4 |
| Eesti Vabariigi tehnikateaduste magistreid (õppekava 4 + 2) | 52 |

Õppejõude oli elektroenergeetika instituudi eelkäijates möödunud sajandi nelja- ja viiekümnendail aastail 4–6. Seejärel hakkas see arv kasvama, ulatudes aastail 1975–1979 neljateistkümneni. 2008. aastal oli õppejõudude arv 10, neist 3 osalise koormusega. Ühtekokku on 90 aasta jooksul elektroenergeetika instituudis ja tema eelkäijates töötanud 58 õppejõudu ning teadurit. Kõigi nende lühielulood on kirja pandud esitletava raamatu lisan.

Teadustöö on olnud instituudis kogu tema olemasolu jooksul tähtsal kohal. Sellega alustati juba tehnikumi aegadel. Teimiti elektrimööteriistu, katsetati elektrimootoreid, määrati isoleermaterjalide läbilöögitugevust, katsetati madal- ja keskpingeakaablite isolatsiooni. Suurematest töödest tuleb nimetada mitme elektrijaama uute generaatorite katsetamist ja vastuvõtmist, meie professorite juhtimisel ehitati ümber Nõmme ja Narva linna elektrivõrgud, projekteeriti kõrgepingeliine ja koostati arengukavu.

Oluline elavnemine teadustöös toimus 1950. aastate lõpus. Kujunesid välja kaks teadustöö põhisuunda, mis on jäänud teadustöö põhisuundadeks seni: energiasüsteemide küberneetika ja kõrgepingetehnika.

Mõlemas suunas on saavutatud märkimisväärsed tulemused: ehitatud Eesti esimene spetsialiseeritud analoogarvuti, loodud rida mitmesuguseid arvuti-programme ja programmisüsteeme, välja töötatud energiasüsteemide ja soojuselektrijaamade talitluse optimeerimismeetodid, välja arendatud energiasüsteemi sõlmekoormuste modelleerimise ja prognoosi süsteemid, uuritud õhuliinide isolatsiooni ning tuulegeneraatorite elektrisüsteemi ühendamise küsimusi, osaletud energiamajanduse arengukavade väljatöötamisel ja standardimistööös.

Kindlasti ootab väärikat elektroenergeetika instituuti ka väärikas tulevik, milleks annab kindluse noorenev teotahteline õppejõudude ja teadurite pere.

See siin oli põgus ülevaade elektroenergeetika instituudi arenguloost. Täpsemalt juba Tiit Metusala ja Eeli Tiigimägi poolt kokku pandud raamatus “Tallinna Tehnikaülikool. Elektroenergeetika instituut 1918–2008”.

Ettekanne seminaril “TTÜ elektroenergeetika instituut 90” ning Tiit Metusala ja Eeli Tiigimägi raamatu “Tallinna Tehnikaülikool. Elektroenergeetika instituut 1918–2008” esitlusel 2. oktoobril 2008 TTÜ energeetikamaja auditooriumis VII-226

Kersti Peekma

LEIUTAJAID JA LEIUTISI TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLIS 1922–2007

Tähtpäevadel on kombeks vaadata selja taha ja saavutatust kokkuvõtteid teha. Ülikooli teadus- ja arendustegevuse arenguloo ühe osa – leiutiste – ülevaate koostamise algatas ülikooli raamatukogu 2007. aastal. Edasise suhtes jõudis toimetuse otsusele, et sisulise poole ehk teaduskondade ülevaated panevad kokku teaduskondade esindajad ja need koos illustatsioonidega avaldatakse raamatuna. Andmete kogumine leiutiste kohta, vastava andmebaasi koostamine ja laserplaadil esitamine jäi minu õlgadele.

Andmete kogumine algas esimese Eesti Vabariigi aegsete patentide väljatsimisega Rahvusarhiivist. Töö jätkus Eesti Patendiraamatukogu fondis ning kõik andmed said kokku üksnes tänu Euroopa Patendiameti andmebaasile. 2008. aasta südasuveks olid andmed olemas ja suve lõpuks leiti ka firma, kes

koostas andmebaasi CD ja veebiversiooni. Murelik aasta lõppes hilissügisel, mil raamat, laserplaat ning veebiversioon olid lõplikult valmis.

Väljaandesse on koondatud Tallinna Tehnikumi, Tallinna Polütehnilise Instituudi ja Tallinna Tehnikaülikooli inseneride, teadlaste ja õppejõudude ehk kogu liikmeskonna leiundusalase tegevuse tulemused aastatel 1922–2007. Kuna ülikooli seesmine ülesehitus on aegade jooksul põhjalikult muutunud ja leiutiste autorid kuulunud erinevatesse teaduskondadesse või instituutidesse, otsustas toimetis võtta aluseks praegu kehtiva jaotuse.

Raamatus esitletakse ehitus-, energeetika-, infotehnoloogia-, keemia- ja materjalitehnoloogia-, matemaatika-loodusteaduskonna, mehaanika valdkonna ning TTÜ Tehnomeedikumi ja biomeditsiini instituudi silmapaistvamaid leidureid ja tutvustatakse tähtsamaid leiutisi.

Teaduskondade koostatud ülevaated moodustavad tähtsa osa Eesti tööstuse ajaloost. Need on kirja pannud teadusuuringutega otseselt seotud ja leiundusse märkimisväärse panuse andnud tehnikateadlased-õppejõud.

Enamik ülevaateid läheb ajas tagasi 1950ndate aastateni, mehaanika valdkond esitab ka päris alguse – 1920.–1930. aastad. Nimetatakse Eesti viljakaimat leidurit Karl Papellot, kelle nimel on rohkem kui sada leiutist. Kahjuks teame tema leiutistest vähe, Jena linnaarhiivi andmetel on aastatel 1939–1945 Karl Papello nimele väljaantud patendid ja ka teave nende kohta hävitatud.

Teaduskondade ülevaateid ilmestavad illustratsioonid ja skeemid. Pilte sai otsitud nii eraarhiividest kui ka TTÜ arhiivist. Fotodel näeme ka niisuguseid objekte, mis on meile tuttavad linnapildist, olgu teletorn või Iru korsten. Paljude leiutiste kohta ei saagi olla pildimaterjali, kui tegu on ainete või uudsete meetoditega. Seadmete kohta võiks pilte aga rohkem olla. Leiutustegevuse kõrgaeg ülikoolis oli paarkümmend aastat tagasi, kuid ilmselt kas ei saanud, tohtinud või ei peetud vajalikuks jäädvustada fotodel laborites väljatöötatud aparate või muid seadmeid. Ajaloo seisukohalt oleks pildimaterjal aga väga vajalik.

Arvude keeles näeb leiutustegevus välja nii: 85 aasta jooksul loodud leiutiste arv on 1412. Kuna paljude riikide patendiseadus nõuab nii patendi taotluste kui ka väljaantud patentide publitseerimist, siis sisaldab andmebaas kokku 2225 patendidokumenti.

Neist kõige mahukama osa moodustavad NLi autoritunnistused, mida on 970, järgneb Eesti 192 leiutiskirjeldusega ja tihedalt tema kannul USA 164 leiutiskirjeldusega. Ülejäänud riikide või organisatsioonide leiutiskirjelduste hulk jääb alla saja, rahvusvahelisi patenditaotlusi on 96, Euroopa patenditaotlusi 58. Varasematel aastatel on palju patenteeritud ka Austrias, Kanadas ja Saksamaal.

Kuna esimese vabariigi aegsed leiutiskirjeldused asuvad Rahvusarhiivis, otsustati nende kättesaamise hõlbustamiseks lisada laserplaadile leiutiste täis-tekstid. Andmebaasi veebiversioonis on patendidokumentidele lisatud täis-teksti link ja neid on kokku 1500.

Leiutiste autoreid on ühtekokku 1472, kellest 529 on kas Tallinna Tehnikumi, Tallinna Polütehnilise Instituudi või Tallinna Tehnikaülikooli töötajad. Viimati nimetatud 529 autorist on 218 keemia- ja materjaliteaduskonnast, 101 infotehnoloogia teaduskonnast, 90 mehaanika valdkonnast, 65 energeetikateaduskonnast, 42 ehitusteaduskonnast, 11 tehnomeedikumist ja biomeditsiini instituudist. Kaks autorit on muudest allüksustest.

Viljakamatest leiduritest rääkides tuleb arvestada seda, et mõnegi varasema autori eluloos on kirjas küll loodud leiutiste arv, kuid paljud neist on salajaseks tunnistatud, mistõttu andmed ei ole arhiivide ega avalikes andmebaasides leitavad. Siinkohal toodud andmed võivad niisiis olla ebatäpsed, kuid nimetagem siiski tosinkond viljakamat leidurit: Aleksei Tümanok (47 leiutist), Rein Laaneots (42), Juhan Laugis (38), Karl Kiisler (37), Mart Min (33), Gunnar Väljamäe (32), Toomas Parve (30), Jaan Järvik (30), Olev Märtnens (24), Ille Johannes (24), Peep Christjanson (22) ja Kuno Janson (22).

Ülikooli seekordse aastapäeva puhul koostati mitmeid väljaandeid, olgu või professorite kohta. Kuid leiutamise oli seotud ka ülikooli ülejäänud liikmeskond, kelle tegevus on samuti osa ülikooli intellektuaalsest kapitalist ja väärrib jäädvustamist.

Õeldakse, et iga päev on lehekülj sinu elust. Ülikooli 529 teaduri eluloos on talle killuke eesti loovat mõtet.

Ülikooli leiutiste raamat valmis tänu kohusetundlikele autoritele, toimetuskolleegiumi liikmete ja kirjastuse abikäele ning digitaalse meedia agentuuri toimekale tegutsemisele.

Minu lugupidamine ja suurim tänu teile tehtud töö eest.

Sõnavõtt raamatu “Leiutajaid ja leiutisi Tallinna Tehnikaülikoolis 1922–2007” esitusel 3. novembril 2008 aulataguses auditooriumis

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOI AJALUGU ON OLULINE TAHK EESTI KULTUURILOOS

Meie tehnikakõrgkooli 90. aastapäeva jääb meenutama doktor Vahur Mägi raamat “Tallinna Tehnikaülikool 1918–1940. Adrasedmise aeg”, mis käsitleb Eesti tehnikahariduse eelduste kujunemist, kõrgema tehnikakooli asutamise mõtte tekkimist, selle asutamist ja arengut iseseisvas riigis kuni nõukogude okupatsioonini.

Tehnikaülikooli õppejõud on oma ülikooli minevikku uurinud ja tutvustanud juba aastakümneid. Pikka aega on selles suunavalt ja juhtivalt osalenud ka Vahur Mägi. Teaduse ajaloo ja teadusfilosoofia uurijana käsitleta Eesti majanduslikku ja vaimset arengut ühtsena reaalia ja humanitaaria seostes. See on tänapäevane lähenemisviis, mis eeldab kirjutaja avarat mõttehaaret ja laia eruditsiooni sünteesimaks ühtseks arengulooks nii erinevaid nähtusi nagu kirjakeele ja terminoloogia probleemid, elektrifitseerimine, põlevkivi kasutamine, inseneri ja riigi, inseneri ja ärimaailma suhted. Lisaks põimuvad kõiges selles humanitaarsed, esteetilised ja pragmaatilised probleemid. Vahur Mägi juurdleb meie insenerkonna tekke, eneseteadvustumise ning osalemise üle Eesti riigi ülesehitamises, poliitilises, majanduslikus ja kultuuriprotsessis.

20. sajandi algul ilmnis Eestis tuntav vastuolu tööstusliku kandevoime ja tehniliste loomejõudude vahel. Tehnilist loovust jagus napilt. Selle põhjuseks oli kohaliku päritolu insenerkonna vähesus, mis tulenes muu hulgas ka oma tehnikakõrgkooli puudumisest. Koolitusvõimaluste kitsus kesk- ja kõrgemal tasemel ja seda eriti tehnika ning põllumajanduse alal oli Eesti majanduse, sh tööstuse ja laiemalt kogu kultuuri võtmeküsimus. See oli Eesti arengu umb-sõlmi, mida võimusuhteid muutmata oli võimatu lahendada.

Linnaomavalitsuste ülevõtmisel eestlaste kätte 20. sajandi algul liitusid insenerid tihedamalt Eesti ühiskonnaga. Nagu paljud eestlastest kooliõpetajad, leidsid ka tehnikamehed nüüd tööd kodumaa linnades. Eesti inseneride jaoks sai omamaine tehnikakõrgkool üheks kõige kesksemaks eesmärgiks.

Vahur Mägi on põhjalikult uurinud meie inseneriühenduste ajalugu. Insenerikoolituse käivitajaks saigi 1917. aasta sügisel asutatud Eesti Tehnika Selts, mis aasta hiljem avas A. M. Lutheri uue mööblivabriku keldrikorrusel tehnilised erikursused. Tagasihoidliku nimetuse varjus, mis oli tarvilik tehnikumi keelustanud Saksa võimude rahustamiseks, püüdsid 25 õppejõudu kuu-

lajatele anda kõrgemat haridust – ja seda eesti keeles. Meenutame, et eesti ülikooli avamiseni Tartus oli jäänud veel veidi üle aasta.

Nii Tallinna Tehnikumi üliõpilastel kui ka õppejõududel tuli algul võidelda oma kooli õiguste eest, mis ühtlasi oli võitlus selle nimel, et tehnikat tunnustataks tõeliselt võrdväärse kultuurivaldkonnana ja tehnika õppeasutust kõrgkoolina. Esimese maailmasõja õudused olid tõstatanud küsimuse: kas teadus ja eriti tehnika ei ole inimestele liiga vara kätte antud? Arvamusele, et tehnika hävitab inimlikkust ja eetikat, vastandus mõttesuund, mille järgi tehnika progress sillutab teed vaimsele arengule. Professor Ottomar Maddison väitis, et “ainult kultuur ja süvendatult välja arendatud intellekt ühes tehniliste ideede parimate lahendustega kindlustavad riigile koha teiste kultuurmaade hulgas”. Tehnika tähendas talle vaimu võitu tõrkuva materia üle, intellekti võitu ainelise maailma üle.

Sada aastat tagasi ei olnud insener enam varauasaegne silla- või masinaehitaja, vaid mitmekülgse ja põhjaliku ettevalmistusega eriteadlane. Inseneri oli veel üsna vähe, tegelikult kuulusid nad ühiskonna eliidi hulka. Haridus ja töö iseloom löi neile head eeldused osalemiseks mitte ainult tööstuses ja ehituses, vaid ka avalikus elus, poliitikas, sõjaasjanduses ning ühiskonna vaimse üldtausta kujundamises.

Iseseisev Eesti riik tõmbas haritlaskonda võimsalt enda poole. Ei varem ega hiljem ole eesti intelligents olnud nii kodumaakeskne kui 1920.–1930. aastatel. Oma riik ühendas ja stimuleeris nii õpetajaid, arste kui ka inseneri. Huvi ja hool kodumaa vajaduste suhtes oli üldine.

Teiselt poolt piirasid insenerimõtet ja eriti selle realiseerimist väikeriigi olud ning kapitalinappus. See oli kasvupinnaks rahulolematusele, isegi pessimismile. Leiti, et insener on riigi elus kõrvaline kuju, kõneldi inseneri tõrjutusest, müürist ühiskonna ja inseneri vahel. Insener ei lävi tõesti tavaliselt rahvaga nii sageli kui poliitik, pedagoog või ajakirjanik. Parlamendis ei olnud inseneri palju. See aga ei tähendanud, et ühiskond ei oleks neid hinnanud. 1939. aastal ilmus Tallinnas biograafiline leksikon “Eesti riigi avaliku ja kultuurielu tegelased 1918–1938 I”. Inseneri on leksikonis 52 (9,5% sellesse võetud isikutest), lisaks 10 arhitekti. 1939. aasta lõpul oli Insenerikojal 730 liiget, sh 72 arhitekti ja 163 keemikut. Leksikonis avanev pilt inseneri tõrjutust ei kinnita. Arvukas õpetajaskond, ligi neli ja pool tuhat inimest, oli selles teatmeteoses suhteliselt vähem esindatud kui tehnikamehed.

Eesti riigile ei saa ette heita huvipuudust või ignorantsust tehnikahariduse vallas. Vaielda võib selle üle, kas vastav haridusstrateegia ja -poliitika oli alati kõige otstarbekam. Nii või teisiti, kuid 1936. aastal asutati Tallinna Tehnikainstituut “edasilükkamatu riikliku vajaduse tõttu”. 1938. aastal muudeti tehnikainstituut Tallinna Tehnikaülikooliks, mis Teise maailmasõja algu-

ses kujunes kodumaast kaugelgi tuntud õppe- ja teadusasutuseks. Nii kuulis teenekas väliseesti insener Leo Allas (sündinud 1921 Valgas, astunud 1942 Tallinna Tehnikaülikooli, elab Vancouveris Kanadas) 1950. aastate algul isegi Austraalia tehnikameestelt kiidusõnu oma esimese ülikooli kohta. (L. Allas. Story of an Ordinary Man. Memoirs. Vancouver, 2001, lk 206, 222.)

1930. aastate teise poole kõrgkoolipoliitikas oli jooni, mis on vajutanud sellele bürokraatliku kitsarinnalisuse pitseri nagu ülikooli autonoomia piiramine, püüded võtta üliõpilasühenduste tegevus kontrolli alla ja mõned muudki võimu katsed vaimu allutada. Hoopis olulisem aga on, et autoritaarsetel aastatel loodi haridustöös ka palju uut: reformitud gümnaasium, kutseharidussüsteem ja läbi aegade püsinud Tallinna Tehnikaülikool.

Eesti kõrghariduse ajalugu käsitlev kirjavara on täienenud sisuka, laiemale lugejaskonnalegi kohase raamatuga, mis aitab mõistel tehnikakultuur meie kultuurikäsitluses kinnistuda. Meeldiv on kogeda meie reaalteaduste ja tehnikamaailma esindajate siirast ja mitmekülgset huvi oma *alma mater*'i ajaloo vastu. Kunagisest Tallinna Tehnikumist on välja kasvanud Eesti kultuuri silmapaistev arenduskeskus, rahvusliku identiteedi üks tugisambaid, esimene kõrgkool, kus õppekeeleks valiti eesti keel.

*Sõnavõtt Vahur Mägi monograafia
"Tallinna Tehnikaülikool 1918–1940. Adrasedmise aeg"
esitlusel 22. detsembril 2008 TTÜ nõukogu saalis*

EESTI INSENERIMÖTTE RADADELT

Boris Tamm

MÖNINGATEST GLOBAALSETEST TEHNIKAPROBLEEMIDEST KOLMANDA AASTATUHANDE KÜNNISEL

Praegune maailm on tõmmatud tehnilise revolutsiooni konvulsiivsesse keerisesse, mis on täiesti erinev teadaolevatest, industriaalset ühiskonda seni kolmel korral sagedusega kaks korda sajandis tabanud innovatsioonilainetest. Esimene selline tsüklil oli ühenduses aurumasina leiutamisega 19. sajandi algul, kestes kuni raudteede massilise ehitamiseni ning sellega kaasnenud metallurgia arenemiseni sama sajandi keskel. Teine tsüklil lõppes käesoleva sajandi algul seoses elektrifitseerimisega ja samaaegse raadiokaugside leiutamise, kolmas tsüklil aga 50ndatel aastatel autotööstuse plahvatusliku kasvuga ja naftakeemia ennenägematu arenguga.

Praeguse revolutsiooni on esile kutsunud terve arenevate, omavahel põimunud ja difundeerunud tehnoloogiate klaster. Selle klasteri nähtavamad komponendid on mikroelektronika, infotehnoloogia koos arvutite ja telekommunikatsioonisüsteemidega, täiesti uued funktsionaalsed materjalid, tehnogeneetika jt, aga samuti rida protsessitehnoloogiaid, näiteks robotid, paintootmine, lasertehnika, uued energeetikatehnoloogiaid rakendatuna nii traditsiooniliste kui ka uute kütuste (aatomenergia) ning taastuvate kütuste (magnetohüdrodünaamika) puhul, samuti uusimad mere- ja kosmosetehnoloogiaid. Selline tehniline revolutsioon viib inimühiskonna arenenud osad industriaalajastust nn postindustriaalsete ehk informatsiooniühiskonda, kus enamik inimesi töötab teenindussfääris, kuhu kuuluvad ka teadusliku uurimise, kultuuri ja intellektuaalse ajaviite sektorid.

Tuleb rõhutada, et sellega ei kaota tööstus üldiselt ega ka töötlev tööstus oma tähtsust. Vastupidi. Täpselt nagu esimese tööstusliku revolutsiooni ajal ei kaotanud põllumajandus oma tähtsust, vaid muutus märksa efektiivsemaks tänu veerežiimide (niisutuse ja kuivenduse) paremale korraldusele, põllumajandusmasinate, kunstväetiste ja pestitsiidide kasutuselevõtule, niisamuti soodustab praegune tehnoloogiline revolutsioon tööstustoodangu suurenemist ja paindlikkust ning kogu tema väljundi kvaliteedi tõusu. Seetõttu oleks arenenud riikidel vaele kontsentreeruda ainult mõnele kõrgtehnoloogia sektorile, ignoreerides laiemat tööstusfooni. Tõsi küll, postindustriaalse ühiskonna

tööstus (ka töötlev tööstus) ei vaja enam nii laialdast struktuuri ega nii suurt tööjõu massi.

Praeguse tehnoloogilise revolutsiooniga ning tema sotsiaalsete ja majanduslike mõjutustega käib kaasas üks uus fenomen, mida võiks nimetada töö sobimatuseks (*labor mismatch*). Milles on asi? Kui suhteliselt stabiilse tehnoloogilise perioodi vältel tootmissfääri juurde tulev tööjõud on sellele perioodile adapteerunud haridus- ja treeningüsteemi produkt ning omandanud teatud kindla eriala, siis praeguses situatsioonis on vaja inimesi, kes oskaksid paljusid uusi ameteid ja tunneksid mitut eriala. Ja jutt ei ole siin üksnes "teisest kirjaoskusest" ega sellest, kuidas käsitseda personaalarvutit, mis kahekümnenda sajandi lõpul ka muidugi endastmõistetavaks muutub. See niinimetatud töö sobimatus on sügavam nähtus, tal on oma filosoofia. Ta nõuab indiviidide ettevalmistust pidevalt muutuvale ühiskonnale, nõuab neilt mobiilsust, paindlikkust ja valmidust õppida kogu oma tööelu jooksul. Pidevõpe, mis sünteesib vertikaalse iseloomuga süvateadmisi horisontaalse iseloomuga teadustevaheliste üldistavate teadmistega, aitab kõrvaldada töö või hariduse sobimatuse fenomeni. Aga see on keeruline.

Kõik öeldu kehtib, kui vaadata asjadele põhja poolt, arenenud maade seisukohalt. Kui aga vaadata lõuna poolt ehk arengumaade aspektist, on olukord veel palju segasem. Arengumaadel pole reeglina eeldusi kasutada uusi- maid tehnoloogiaid, mis võiksid kaasa aidata nende sotsiaalmajanduslikule arengule. See suurendab järjest põhja-lõuna polarisatsiooni ja peale selle ka erinevusi üliarenenud ja keskmiselt arenenud ühiskondade vahel. Uusimate tehnoloogiate kasutuselevõtmist arengumaades raskendab äärmiselt asjaolu, et neid pole võimalik üle võtta, vaid tuleb absorbeerida, difundeerida oma majandusse. See aga eeldab uute meetodite, uute ideede, uute kogemuste täpset süstimist mingisugusesse paindlikku juhtimissüsteemi, mis enamikul arengumaadel täiesti puudub.

Lisaks öeldule tuleb niisuguste uute tehnoloogiate istutamisel arengumaadesse hoolitseda selle eest, et see ei halvaks nende ökoloogiat ega traditsioonilist kultuuri – jälle probleemid, mis sootuks erinevad arenenud riikide omadest. Et aga midagi olulist on võimalik saavutada, tõestavad meile Taiwani, Lõuna-Korea ja Filipiinide kogemused.

Edasi lühidalt mõnest käimasoleva tehnilise revolutsiooni iseärasusest. Üks tähtsamaid probleeme on muidugi materjali- ja energiaressursid. Praegu on inimene võimeline andma täiesti uusi ressursse ettearvamatutes kogustes. On ju inimesed alati kasutanud neile vajalikke ressursse ja kui meenutada ainult üht klassikalist näidet, võib viidata nendele paljudele mägedele ja mineraalidele, mis on sulatatud või keemiliselt taandatud metalliks. Kuid

ressursside kasutamine on viimase paarikümne aasta jooksul võtnud mõeldamatu ulatuse.

Enne tööstusühiskonna sündi oli kolm põhilist energiaallikat: inimese ja looma muskliste jõud ning küttepuud. Fossiilsed kütused (süsi, õli, gaas) ju mingis mõttes tõesti avastati inimese poolt, kuid energia saamine nende põletamise teel oli elementaarne. Seega jääb esimeseks inimese poolt evitatud energiaallikaks ikkagi tuumaenergia. Paljude fundamentaalavastusteta tuumafüüsikas, radioaktiivsuse ja materjaliõpetuse alal poleks meil kunagi olnud võimalik kasutada energiaallikat, mis miljonikordistab materiaühikust saadava energia. Aga silmapiiril on veel vesinikutuumaenergia kasutamine, minu arvates 40–50 aasta pärast, kui õnnestub usaldatavalt juhtida deuteeriumi ja triitiumiosakeste reaktsiooni umbes 200 miljoni kraadilisel temperatuuril. Kuigi perspektiiv on veel võrdlemisi kauge, muudab see liitiumi (tavalise metalli, millest saadakse triitiumi) ja vees sisalduva deuteeriumi tõeliseks energiaallikaks. Esialgu tundub, et see on praktiliselt piiramatu ressurss.

Energiavaldkonda kuulub veel üks tähtis asjaolu: inimene on õppinud tavalisest liivast saama räni, mis, olles elektroonika põhimaterjal, on selle kõrval põhikomponendiks ka fototundlikele rakkudele ja moodulitele, mis muudavad päikesekiirguse otseselt elektriks.

Samu nähtusi võib täheldada aineressurssides. Umbes 15 aastat tagasi tundis kuulus Rooma Klubi oma tuntud aruandes “Kasvu piirid” (*“Limits to Growth”*) muret rea tähtsate toormaterjalide kiire lõppemise pärast. Ja nende kartusel oli alust. Kuid sel ajal alahinnati õnneks inimese geniaalset võimet luua täiesti uusi materjale, mis asendavad traditsioonilisi ning millel on isegi märksa võimsam funktsionaalne toime. Lihtsa näite võib tuua kaugsidest, kus 25–30 kilogrammi odavat optilist fiiberklaaskiudu asendab hiilgavalt tervet tonni puhast vaske, võimaldades sealjuures infoülekannet peaaegu suurusjärgu võrra odavamalt.

Kuid nimetatud uurimistöö “Kasvu piirid” peateema pole kahjuks siiski kaotanud tähtsust. Ei ole välistatud, et meie planeedi kliima muutub aeglaselt nn triiphoooneefekti tõttu. See on aga põhjustatud erakordselt suure hulga fossiilsete kütuste põletamisel tekkinud süsihappegaasi akumulierumisest atmosfääri ning selle mõju põllumajandusele, maailma majandusele üldse ja kogu inimkonnale on praegu veel võimatu kvantitatiivselt prognoosida.

Tuleb tõdeda, et uute ressursside ja asendusmaterjalide ulatuslik evitamine represseerib järjest rohkem tuntud toormaterjalide hindu. Rauamaak, vask, tsingimaagid, boksiit ja teised kauaaegsed tööstuse baasmaterjalid pole enam nii väärtuslikud, nagu nad on traditsiooniliselt olnud. Võimas OPEC on kaotanud võime naftahindu dikteerida. Sama on juhtunud teiste rahvusvaheliste maagikartellidega. Kipub ära langema üks arengumaailma suuremaid

sissetulekuallikaid. Õeldu kehtib ka nende maade põllumajandustoodangu kohta, sest kogu maailmas (kahe märkimisväärse erandiga – Aafrika ja NSV Liit) on põllumajandus viimase 25 aasta jooksul viidud hämmastavale tasele.

Tegelikult on pilt arengumaade jaoks veelgi kurvem, sest kui 50 aastat tagasi moodustas näiteks keskmise alumiiniumdetaili hinnast 40–50% materjal ise, siis praegu rikastatakse alumiiniumi esmalt vastava tehnoloogia järgi väga täpse keemilise koostise ja kristallstruktuuriga sulamiks, seejärel töödeldakse täppispinkidel, varustatakse mingitest teistest erimaterjalidest detailidega ning lõpuks pannakse montaažikonveieril tiptasemel kokku seadmeks või agregaadiks. Muidugi on selline tootmistehnoloogia just arenenud maade firmade käsutuses ja algmaterjali osa toote hinnast moodustab paremal juhul vaid 10 protsenti.

Kirjeldataud olukord rõhutab eriti uurimistöö tähtsust tänapäeva maailmas. Riigid, kes ei saa uurimistöid laialt arendada ega nende tulemusi oma majanduses kiiresti rakendada, on alla surutud ning ei suuda oma ressursse enamvähemgi mõistlikul määral kasutada. See kinnitab veel kord, et suurim ressurss kolmanda aastatuhande eel on inimintellekt, tema loomevõime, tema tarkus. Seetõttu peavad haridus ja intellektuaalne treening omama absoluutset prioriteeti mis tahes mõistliku arengu strateegias.

Vaatleme nüüd veel üht huvitavat sajandi lõpu nähtust. Uued tehnikad on nagu tühistanud toodete traditsioonilised elutsükli (*life cycles*) kontseptsioonid. Tuletagem meelde kas või kahe esimese arvutipõlvkonna paarikümneaastast eksisteerimist ja vaadeldagem, mis toimub praegu. Me teame, mis toimub olmeelektronikaga või ükskõik millega relvastuseni välja.

Aga see pole veel kõik. Sama toimub ka tootva tööstuse, põllumajandusega ja teenindusega. Kuid olgem ettevaatlikud! Kui toodete elutsüklid peaaegu eranditult lüheneb, siis siin on asi keerulisem.

Veidi üle kümne aasta tagasi hakkasid mitmed traditsioonilised tööstussektorid ümber paiknema arengumaadesse, kus oli nii tooret kui ka odavat tööjõudu. Kuid päris viimasel ajal, selleks et hoiduda kolossaalsetest investeeringutest, on vanemad tootmisprotsessid ja tehnoloogiad (teadagi traditsioonilistes tööstusriikides) sedavõrd kavalasti uuendatud, et sobivad jälle (ka konkurentsivõimelt) arenenud riikidesse. Nii on siis tänu uute tehnoloogiate ülipaindliku absorbeerimise võimele tööstuse enese elutsüklid pikenenud, kuigi tema väljundi, s.t toodangu elutsüklid lüheneb drastiliselt.

Pidev ja halastamatu innovatsioon avaldub iga uue toote suuremates funktsionaalsetes võimetes, paremas kvaliteedis ja kujundusstiilis. Tõepoolest, kõik tööstusharud pürgivad nagu oma ala “moetootmise” poole. Sajandi lõpu märk on see, et tehniline innovatsioon ja disain põimuvad tugevasti,

ütleksin isegi, et toimumas on teadusliku kultuuri ning humanitaarse ja esteetilise kultuuri interaktsioon.

Ja veel ühest tehnilise revolutsiooni aspektist – tehnoloogia teaduslikustamisest. Varasematel aegadel tehti sageli teaduslikke leiutisi, seejuures võimsaid ja keerulisi enne, kui suudeti neid teaduslike teooriate abil seletada, või tehti neid inimeste poolt, kes teooriast ei teadnud midagi, kuigi see oli ehk juba olemas. Näiteks ehtasid tööstusajastu sümboli – aurumasina – leiurid Thomas Newcomen ja James Watt pool sajandit enne, kui Nicolas Leonard Sadi Carnot publitseeris oma kuulsa essee temanimelisest ringprotsessist, mis sai tehnilise termodünaamika teoreetiliseks aluseks. Enamik kuulsa Thomas Alva Edisoni leiutisi seletati ära alles pärast tema surma. Tema hõõglambid särasid aastaid enne, kui füüsikud jõudsid kuumade metallide emissioonist tekkiva valguse teooriani. Guglielmo Marconi ei teadnud peaaegu mitte midagi James Clerk Maxwelli ja Heinrich Rudolf Herti elektromagnetilise välja ja võnkumiste teooriast, aga see ei seganud teda leiutamast kontinentidevahelist raadiosidet. Enam-vähem sama lugu oli ka Aleksandr Popoviga, kuigi viimane oli teoorias tugevam. Neid näiteid on palju.

Tänapäeval on asi vastupidine. Markantsemaid näiteid on Enrico Fermi või Anatoli Kurtšatovi tuumareaktorid, mis nad ehtasid pärast hiiglaslikku mõttetööd, samasse rubriiki kuulub transistori leiutamine Bell Laboratories' e töötajate Walter Houser Brattaini, John Bardeeni ja William Bradford Shockley poolt, millele eelnesid aastatepikkused fundamentaaluuringud tahke keha füüsika ja kristallide defektoskoopia alal. Nüüdisajal võivad mõned süvateaduslikud avastused leida ka momentaanselt suure tööstusliku tähtsusega tehnoloogilise rakenduse. Nii juhtus IBMi Zürichi osakonna töötajate Johannes Georg Bednorzi ja Karl Alexander Mülleri kõrgtemperatuuriliste ülijuhtidega, mis andsid neile juba samal, s.o 1987. aastal füüsikaalase Nobeli preemia ja avasid ettearvamatud võimalused niisugustel aladel nagu elektrienergia akumulatsioon ja ülekanne, superarvutid, ülitugeva väljaga magnetid.

Teadusliku tehnoloogia ilmumine viimasel kahel kümnendil on hakanud muutma kogu innovatsiooni struktuuri. Veel viiekümnendatel aastatel käis asi selges järjekorras: otsingulisele ja fundamentaalsele uurimistööle järgnesid rakenduslikud uuringud, mille tulemusi paralleelselt projekteerimisega prooviti pilootseadmel ning suuremahuliste tehnoloogiate või objektide puhul enne lõplikku juurutamist veel nn pooltööstuslikul katseseadmel.

Praegusele teadusele on aga iseloomulik hüpata fundamentaaluuringutelt läbi arvutiekperimentide ja muu sellise kohe tööstuslikele rakendustele ja seetõttu on raske tõmmata piiri uurimistöö ja tehnoloogilise arendustöö vahele.

Uue innovatsiooniliikumise kandjateks on järjest rohkem saanud väikefirmad, kuna nad on kiire reageerimisega, paindlikud, otsustusvõimelised.

“Väike on ilus” – seda tuntud tõsiasja rõhutas korduvalt kuulus anglosaksi majandusteadlane Ernst Schumacher, kui ta juba 60ndate aastate lõpul ennustas väikefirmade tähtsuse järsku tõusu sajandi viimastel kümnenditel.

Kui võrrelda tänapäeva teaduse, tööstuse ja finantsmaailma sellega, mis ta oli 20–30 aastat tagasi, siis näeme, et novaatorlike otsustajate ja uutjate mänguruum on laienenud. Seda on veelgi soodustanud asjaolu, et nii otsustusi kui ka nende rakendusi tuleb teha kiiresti, mis omakorda liidab puhtteaduslikke ja tehnilisi uuringuid. See kõik lühendab veelgi toodete elutsükli, tekivad järjest uued, võimsama toimega, ilusamad, mugavamad, kõrgema kvaliteediga tooted ja teenused. Ning kogu see mäng käib ühte väravasse – kallinemine, kallinemine, kallinemine.

Tänase teaduslik-tehnilise progressi põhitulemused saadakse suhteliselt vähestes tööstusriikides Põhja-Ameerikas ja Lääne-Euroopas, nendele lisandub veel Jaapan. Need on kolm suurt tehnootõstusliku kompleksi nurgakivi, mida Jaapani teadlane Kenichi Ohmae on nimetanud võimukolmikuks (võimutriaadiks). Viiest miljardist maakera elanikust elab Jaapanis 2%, USAs 5% ja Lääne-Euroopas 6%. Nende peamiste majandusgigantide rahvuslik kogutoodang USA dollarites on järgmine: Jaapanil 2000, USA1 5000 ja Lääne-Euroopal 3000 miljardit. Seega toodab kolm neljandikku maailma kogutoodangust ($13,4 \cdot 10^{12}$ USA dollarit) ainult üks seitsmendik tema elanikest. On ju selge, et see võimas vähemus, see triaad, annab tooni kogu teaduslik-tehnilisele revolutsioonile. Nemad domineerivad maailma majandusvõitluses ning valitsevad turge oma uute toodete ja protsessidega. Selgub, et ainult need riigid ja tööstused, kellel on pidevalt tugevaim teaduslik baas, on konkurentsivõimelised eesliinil. Selgub samuti, et öeldule adekvaatse teaduslik-tehnilise baasi loomine käib enamikule riikidele üle jõu. See uus nähtus on niivõrd tähtis, et äsja edukalt industrialiseerunud Kagu-Aasia riigid, kes seni olid püsinud tasemel tänu hästi välja õpetatud odavale tööjõule, teevad nüüd tähelepanuväärseid pingutusi teaduse arendamiseks, eraldades selleks ka suuri investeeringuid.

Võitlus triaadi enese sees on muutunud nii intensiivseks ja tehnoloogia nii otsustavaks edu komponendiks, et hakkab tekkima mingi uus protektsiooni tüüp, mida kutsutakse tehnoloogiliseks natsionalismiks. See on jälle löök eelkõige arengumaade pihta, kes nii väga vajavad traditsioonilist rahvusvahelist teaduslike ideede vahetust.

Tegelikult pole asjad iseloomustatavad üksnes esitatud süngete tõsioludega, nende kõrval on ka mõningaid lootusrikkamaid kaalutlusi. Kuna mitmedki globaalse iseloomuga olukorrad on põhimõtteliselt ülekantavad ka meie praegusesse situatsiooni, siis nimetagem lohutuseks kas või seda, et uusi tehnoloogiaid ei pea rakendama tingimata suurtes tootmisühikutes, nad pole

seotud suurte ühekordsete kapitaalmahutustega, neid võib arendada väga de-centraliseeritud struktuurina, sealjuures mitme riigi ühissetevõttena, jagades tehnoloogilised funktsioonid ära nii, nagu antud riikidele kõige kohasem.

Päris mööda ei saa minna ka põllundustehnoloogiast, sest ka see kuulub kolmanda aastatuhande eelsesse ühtsesse tehnikapilti. Kuuekümnendatel ja seitsmekümnendatel aastatel tegid kõik riigid peale eelmainitud erandite läbi esimese rohelise revolutsiooni. Nüüd, teistest veidi hiljem, on isegi Hiina Rahvavabariik muutunud ennast ise toitvaks, vilja eksportivaks maaks. Kuid saavutuste kõrval on ka muresid.

Liiale on mindud nii keemilise kui ka mehaanilise põllukultuuride mõjutamisega, mis on tekitanud loodushoiuprobleeme ja teatud riski ka inimesele, eeskätt pestitsiididega otseselt tegelevatele inimestele. On teinegi ohtlik tendents – liiga suur hübriidiseerimisalavik, erinevate loomaliikide ristamine uute liikide saamiseks. Kõik see võib viia looduse asendamatuima osa – geenide – nõrgenemisele. Ja jälle tuleb mainida, et kõrgeim kontroll ja juhtimine põllumajandusgeneetikas ja -tehnoloogias on ikka koondunud mõne üksiku riigi kätte.

Niisiis vajab maailm hädasti teist rohelist revolutsiooni, mis toetuks biotehnoloogiale, arenevatele uutele suundadele – tehnogeneetika jne –, et asendada keemilised pestitsiidid bioloogilise kahjuritõrjega, vähendada keemiliste väetiste kasutamist, arendades selle asemel uusi taimekasvatuse meetodeid. Näiteks minu jaoks viimane põllumajanduslik uudis: eesrindlikes agraarimaades ei väetata sojauba enam üldse, vaid kasvatatakse seda koos temaga sümbioosis elava bakteriga, mille abil sojauba omastab suurepäraselt õhulämmastikku ja muudkui kasvab. Tean, et meiegi teadlastel on midagi analoogilist käsil. Neid töid tuleb hoolega arendada, oskuslikult kasutada ja maha müüa nii kallilt kui vähegi võimalik. Tuleb vähem kasutada suurmehanisme, tõhustada lõikusjärgset mullaharimistehnoloogiat jne. Aga seda teavad ju meie mehhanisaatorid isegi ja loodame, et leitakse õiged tehnoloogilis-bioloogilised lahendused.

Inseneride vaateväljast ei tohi lähitulevikus kõrvale jääda ka linna ja maa vahekorrad. Stalinismi ajal oli asi lihtne: kõrged parteidokumendid teatasid, et sotsialism kaotab vahe linna ja maa vahel, ning sellega oli arutelu ammen-datud. Kui nüüd veidi sarkastiliselt minna, siis tuleb tunnistada, et seda omamoodi püüti teha. Kuid tegelikult oli asi naljast kaugel ja nagu hästi teada, halvenevad hiidlinnades ja linnkonglomeraatides elavate miljonite inimeste elutingimused järsult.

Kuid ka siin on lootusi ja neid tuleb kasutada. Nimelt on uue tehnika rakendused koha suhtes peaaegu indiferentsed. Reeglina pole nad gabaariitidelt suured ega tarbi ka palju energiat, on järjest lollikindlamad (s.t lihtsa-

mini kasutatavad) ning ei nõua remonditöökodasid. Seega on nad maamiljöö-sõbralikud. Veelgi enam, paljud kõrgtehnoloogiaga tootmisettevõtted vajavad vähe energiat ja vähe pinda ning kahjustavad loodust üsna vähe (kuigi on kallid). Seega võib neid rajada maale. Nii saab võimalikuks oskusliku majandamise korral märgatavalt tõsta küla elutaset. Näiteks kindlustatakse huvitav ja tasuv tööhõive, hea meditsiiniline teenindus, taastusravi, samuti keskastme haridus, aga ka kohaliku traditsioonilise käsitöö ja kultuuri arenemine.

Samal ajal jääb urbaniseeritud keskkond ainukeseks kohaks, kus on võimalik kokku viia suured inim- ja finantsressursid, mis on vajalikud nüüdisühiskonna kompleksprobleemide lahendamiseks, kus teaduslik-tehnilised uuringud vajavad pidevat interdistsiplinaarset koostööd. Sellist keskkonda vajab kõrgharidus, mis peab iga hetk vahetult kokku puutuma uusimaga, et täita oma fundamentaalset osa üldises arengus.

Linn ja maa on tekkinud tuhandete aastate jooksul inimühiskonna loomuliku arengu tulemusena ja oleks täielik mõttetus püstitada äkki nende vahelise erinevuse kaotamise ülesanne. Meie areng aga on igas ajahikus ja igas valdkonnas mittelineaarne ja seetõttu tekivad olukorrad, kus ajuti tuleb midagi teadlikult reguleerida, vahel sotsiaalselt küllaltki suures ulatuses. Seejärel on lisaks eelöeldule paljudes riikides kasutusele võetud niisugune teenuste väljaarendamise süsteem, mis stimuleerib inimesi suurlinnadest külladesse minema. On rakendatud teisi meetmeid.

Lõpuks tahaksin lühidalt kommenteerida veel üht momenti. See on insemi vastutus. Meie kätte on usaldatud meie loodus, ülivõimsad ja keerulised tehissüsteemid, kus voolavad võimsad energia- ja materjalivood, valitsevad kõrged temperatuurid, toimivad ohtlikud keemilised ja kiirguslikud reaktsioonid, me juhime agregaatide suurtel kiirustel, erinevates keskkondades jne. Kõik see on seotud mitte ainult keskkonna, vaid ka miljonite inimeste kaitsmise vajadusega, pannes insenerile vastutuse, millest näiteks 50 aastat tagasi ei osatud mõeldagi.

Ja peab ütleva, et suures osas ei ole insenerkond selleks vastutuseks veel teadlikult valmis. Muidu poleks ju juhtunud Tšernobõli (põhisüüdlased olid ju ikkagi insenerid), poleks olnud kümneid radioaktiivseid lekkeid ega ka keemiatööstuse katastroofe erinevates riikides, poleks olnud Challengeri katastroofi, paljusid laeva-, rongi- ja lennuõnnetusi.

Peaaegu enesekriitika korras ütleva, et ka meie kõrgharidus on siin suur võlglane. Me õpetame üliõpilasele küll, kuidas ta peab konstrueerima masina või süsteemi, et see oleks hea antud objekti töötlemiseks, teenindamiseks jne, aga kas ta on mugav ka teda käsitsevale või juhtivale inimesele, kas ta on küllalt ohutu ka ekstreemolukordades, lühidalt süsteemile "inimene – loodav

masin”, sellele oleme seni liiga vähe tähelepanu pööranud ja seda olukorda tuleb kiiresti radikaalselt muuta.

Maaailma paljud inseneriorganisatsioonid on hakanud välja töötama nn inseneri eetilist koodi ehk teiste sõnadega humanistlikult sõnastatud tehnoeetika ja moraali reegleid, mis peaksid olema juhisteks inseneridele. Neis käsitletakse näiteks inseneri kohustust teha oma tööd absoluutselt ausalt, kõrgeima kvaliteediga, võtta lahendamisele ainult need ülesanded, mis tunduvad talle tööpoolest jõukohased, aitama ja õpetama oma kolleege, kirjutama teiste tööde kohta objektiivseid arvustusi, mis ei tohi olla mõjutatud mingitest kõrvalteguritest, selgitama inseneriasjandust laiadele rahvahulkadele ja paljusid teisi küsimusi. Selliseid deklaratsioone koostatakse nii riikide kui ka rahvusvahelistes insenerlikes ja teaduslikes erialaorganisatsioonides. Arvatakse, et kõigest sellest filtreerub välja ka midagi väga universaalset iga inseneri jaoks.

Ma arvan, et ka Eesti Inseneride Liit on kohustatud nendele asjaoludele tähelepanu pöörama, ja soovitan seepärast panna mõnele sektiioonile või komisjonile vastav konkreetne ülesanne.

Eesti Inseneride Liidu esimene – ma ütleksin püha – ülesanne on anda oma mõistus ja kogemused IME-programmi arendamiseks ja realiseerimiseks, perestroika toetamiseks meie maal. Olen veendunud, et seda ülesannet saab edukamalt täita, kui peame teraselt silmas neid protsesse, mis toimuvad kogu meie planeedil, et osata eraldada tähtsat vähemtähtsast, et osata näha põhisuundi, näha tulevikku, näha oma kohta selles.

Meie ees on rasked ülesanded, aga ka suured võimalused. Ja on inseneride kohus tõestada, et tehnika ja tehnoloogia areng aitab kaasa inimühiskonna elukvaliteedi paranemisele.

*Ettekanne Eesti Inseneride Liidu asutamiskongressil
10. detsembril 1988 TTÜ aulas*

KUNAGI ÕELDUD, KUNAGI KIRJUTATUD

Nikolai Kusmin

ALMA MATER'IT JA OMA ÕPETAJAJD MEENUTADES

Lugupeetud kolleegid! Lugupeetud külalised!

Lubage kõigepealt teid tervitada ja tänada tähelepanu eest. Mul on hea meel, et meie arhitektide seas kasvab huvi eesti arhitektuuri ajaloo vastu.

Ma tahaksin jutustada kaugetest päevadest selle sajandi algul, sellest, kuidas siis vormiti tulevase arhitekthe, kus ja kuidas seda tehti ja mismoodi mind viis saatus sellele teele. Tahaksin rääkida oma õpetajatest, oma pedagoogidest ja ühest minu arusaamise järgi väljapaistvast isikust nende seas, kellel on vaieldamatuid teeneid sellel alal.

Alustan päris algusest.

On ju üldtuntud tõde, et inimese iseloom kujuneb tema esimestel eluaastatel, sünnikodus, vanemate ja lähedaste inimeste keskel. Eriline osa on muidugi lapse vanematel.

Minu ema oli pianist. Lõpetas 1910. aastal kuldmedaliga ja vabakunstniku diplomiga Peterburi konservatooriumi. Tol ajal anti tõelisest kullast medaleid! Ema töötas õpetajana Riia muusikakoolis. Isa oli hariduselt geodeet, Riia polütehnilise instituudi topograafia õppejõud. Talviti linnas, suviti maad kaardistamas Lätis, Leedus, hiljem ka Eestis.

Meie kodu oli täis jumalikku muusikat, sellisena näis minule kõik, mida mängis ema: Chopin, Grieg, Tšaikovski, Schumann, Saint-Saëns. Kapi riulid aga olid täis raamatuid matemaatika ja trigonomeetria tarkustega. Niisiis – muusika ja tehnika.

See muusika ja tehnika imepärane põiming oli lapsest saadik mu müstiliseks, ühtlasi aga ka tõeliseks maailmaks, mis vormis paratamatult minu iseloomu.

Jutustan ainult ühest juhtumist, mis sööbis eluks ajaks mu mällu. Kord suvel kolisime terve perega – isa, ema ja mina – ühest isa tööpaigast teise. Sõitsime taluvankriga, autosid siis maal veel ei tuntud. Olime suurte avarate põldude vahel, mis laiusid silmapiirini. Isa hüüatas: “Kui ilus maastik!”, mis-

peale ema vastas: “Mis ilusat siin on, lage maa, silmal ei ole kusagil peatuda.” Isa aga kostis: “Kui hea on seda kaardistada!”

Mina aga taipasin alateadlikult, et ilu on küll olemas, kuid ilu ei ole midagi abstraktset, ilu näeb igati oma vaatevinklist. Kunstnik – visuaalse tunnetuse järgi, tööinimene – oma töö teostamise ja kvaliteedi järgi.

Tol ajal oli Riia linna ehitus jõudnud haripunktini. Viiekorruselised elamud kerkisid nagu seened sügisvihmas, nädal – ja korrus. Linna kohal tiirutasid esimesed lennukid: Blériot, Fahrman, Sikorsky, Voisin, Wright. Linna tänavatel liikusid esimesed autod. Sõit raudteejaamast meie elukohani üüriautoga maksis viis tsaari kuldrubla. Isa ütles kord: “Sellist luksust võib endale lubada vaid üks kord elus!” Niisiis – tehnika, tehnika ja tehnika.

Kui inimese iseloom ja ellusuhtumine kujunevad lapseas vanemate tegevuse ja eeskuju mõjutusel, siis nooruki ettevalmistamine tööeluks on tema õpetajate ja pedagoogide kätes. Pedagoogitöö on tõeliselt õilis töö, sest see vormib inimest kõlblikuks edasiseks osavõtuks ühiskonna tegemistes.

Kes olid minu pedagoogideks?

Minu esimesed kokkupuuted vanema põlve arhitektidega kuuluvad õppimise aega aastatel 1924–1930 Tallinna Tehnikumis. See töötas kõrgema kooli programmi alusel ja andis mõningate tolaeagsete Lääne-Euroopa tehnika kõrgkoolide eeskujul tegeliku arhitekti või tegeliku inseneri diplomi. Saksa keeles öeldi *praktisierender architekt*.

Meie *alma mater*’i peamaja asus vanalinnas Pikk tänav 20, kus hiljem tegutses kaubanduskoda (ümberehitustööde autor oli Edgar Kuusik). Arhitektuuriosakond paiknes aga üksikvillas Narva mnt 28, kus praegu on Tallinna lastemuusikakool. Mind rõõmustab see, et maja pole kaotanud oma kunsti-alast hõngu. Enne arhitektuur, nüüd muusika.

Tallinnas tegutses samal ajal ka madalama astme tehnikum, mis pärast-poolle viidi südalinnast Koplisse, kus sai enda valdusse endise Vene-Balti laevaehitustehase administratiivhoone. Seda õppeasutust hüüti naljaga pooleks direktori nime järgi Nurmiste tehnikumiks ja seal valmistati ette mitme profiiliga tehnikuid. Tehniku kutse võis, muide, saada ka kõrgema tehnikumi poole kursuse lõpetamise järel.

Saatuse tahtel olin lühikest aega, juba pärast diplomi saamist, tööde järelevalvajaks arhitekt Alar Kotli ja professor Ottomar Maddisoni juhtimisel just selle Kopli administratiivhoone ümberehitamisel, mida tehti tulevase tehnika-ülikooli jaoks. Hiljem täitis neid ülesandeid minu kolleeg Boris Tšernov. See oli 1932. aastal.

Nii ongi loomulik, et meie õpetajateks olid vanema põlve arhitektid Artur Perna, Ernst Ederberg, Anton Soans ja akadeemik Aleksander Poleštšuk. Tehnilise väljaõppe eest hoolitsesid professor dr O. Maddison, dr Egon Lep-

pik, insenerid Ferdinand Adoff, Eduard Jõgi ja paljud teised. Olen oma pedagoogidele ääretult tänulik selle eest, et nad kasvasid minus kõige muu kõrval ka armastust ja lugupidamist oma eriala vastu. Ma ei mõtle selle all arhitektuuri kui ainult kujunduskunsti selle kitsamas mõistes, vaid arhitektuuri kui ehituskunsti laiemas mõistes koos kõigi inseneridistsipliinidega nagu staatika, tehniline mehaanika, materjalide tundmine, raudbetooni metodoloogia, sanitaartechnika, ehitusgeoloogia, eelarvestamine ja kõik muu sinna kuuluv.

Arhitekt A. Soans luges meile linnade planeerimist, arhitekt E. Ederberg tutvustas meid maaehitusega ja Tallinna arhitektuuriga, arhitekt A. Perna andis meile ammendavaid teadmisi arhitektuuri utilitaarse külje mõistmiseks ja arvestamiseks projektides.

Kõik muud arhitektuursed distsipliinid nagu maailma arhitektuuri ajalugu algusest kuni 20. sajandini, arhitektooniline joonestamine, modelleerimine, kütmine ja õhuvahetus olid akadeemik A. Poleštšuki käes.

Mina olin viies arhitektuuriharu lõpetaja. Enne mind lõpetasid Robert Natus, August Esop, August Volberg ja Boris Tšernov.

Tallinna Tehnikumi lõpetamise ja diplomiprojekti kaitsmise protseduur oli väga pidulik. Arhitekthe oli siis Eestis vähe ja iga uue arhitekti kvalifitseerimine oli vastloodud õppeasutusele suureks ja rõõmustavaks sündmuseks.

Diplomiprojekti kaitsmisele järgnes pildistamine, siis lilled, õnnitlused, käepigistused ja rõõmupisaradki. Seejärel aga toimus mõnes Tallinna esinduslikus lokaalis lõpetanute auks bankett, millest võtsid osa ka kõik kaitsmisel kaasateinud pedagoogid. Et sedapuhku olin ainuke lõpetaja, korraldati bankett ainult minu auks. Vastuvõtt toimus ajaloolises “Kuld Lõvis” Harju tänaval.

Lõpetajate banketid möödusid väga heatujuliselt, elavas vestluses, pikemate lauakõnedeta, kuid ka mitte ilma huumorita. Arhitekt Artur Perna ütles banketil: “Meile pannakse teeneks, et oleme ühest haritud inimesest arhitekti teinud. On’s see tõesti nii suur teene? Oleksime hobuse arhitektiks õpetanud, siis ehk oleks veel millestki rääkida!”

Nali naljaks, ent vaeva pidi ka inimene nägema, et saada arhitektiks ja leida selles mitmetahulises tegevuses endale kindel toetuspunkt. Selles suhtes olid meile tõsisteks toetajateks meie pedagoogid, ja ühest neist ma tahangi pikemalt jutustada.

1924. aastal lõpetasin Tallinna gümnaasiumi ja seisin silmitsi kutsevaliku probleemiga. Mulle tundus, et pean valima kahe väga erineva tegevusala vahel, muusika ja tehnika vahel. Minu muusikaharrastuseks oli viiulimäng ja oma õpingutega olin küllaltki kaugele jõudnud. Ema oli mulle ideaalseks klaverisaatjaks.

Mäletan, et kunagi veel varem tahtsin saada sõjalaevade ehitamise inse-neriks. Siiski kaldun arvama, et see oli vaid üks noorusromantika ilminguid, kuna mu isapoolne vanaisa oli meremees.

Head ja asjalikku nõu andis mulle parajal ajal Tallinna Tehnikumi pro-fessor A. Poleštšuk, kellega avanes võimalus kokku saada meie ühiste tatta-vate kaudu. Tema soovitas minna arhitektuuri õppima, sest pidas arhitektuuri kunstiks, mis on kahe jalaga maa küljes kinni. Muusika aga jäägu, nagu ta ütles, kõrvalalaks (sõnapruuk “hobi” ei olnud sel ajal veel käibel), kuigi tõsisel süvenemisel muusikasse võib arhitekti isiksuse kujunemisel olla väga-gi otsustav mõju.

Möödunudle pilku heites pean tunnistama, et auväärt professori poolt arhi-tektoorile ja muusikale antud tabava iseloomustuse ning nende kahe kunsti imepärase seose täit sügavust mõistsin ma alles palju hiljem. Mõistsin mulle kutsevalikul kaasa antud elutarkuse tegelikku väärtust alles siis, kui pühen-dusin arhitekti vabakutselisele tegevusele, siis, kui puutusin kokku vajadu-sega lahendada ja luua arhitektuuri täiesti iseseisvalt, ainult omal vastutusel ja ainult oma paremal äranägemisel. Siis sai minule selgeks, et arhitektuur on tööpoolest täppisteadus, teadus, mis tegeleb väga konkreetsete ja käega-katsutavate mõistetega nagu otstarve, konstruktsioon, ehitusmaterjal, ökonoo-miline efekt, kuid mis on ühtlasi ka kunst, selline kunst, mis ei allu ühelegi kirjutatud seadusele, läheb aga sellegipärast antud maa ja rahva kultuuri-väärtusena ajalukku.

Tajusin siis, et tohin nende väärtuste loomise õigust võita vaid tõsise, ausa ja sihikindla tööga, ja mulle näib, et just selles võitluses sai minule suureks toeks minu kiindumus muusikasse. Muusika on minus alateadlikult kasvata-nud arusaamist niisugustest esteetika kategooriatest nagu rütm, takt, kompo-sitsioon, harmoonia, teose terviklikkus, aga ka disharmoonia, kakofoonia jne.

Tundub, et arhitektuuri ja muusika tõekspidamiste mingi nähtamatu vaist-lik süntees avaldus minus küllaltki soodsalt, ja seda eriti arhitektuurialaste võistlusprojektide loomisel.

Võistlusprojektide programmiline haare oli tavalistest igapäevastest töö-ülesannetest palju avaram, mis stimuleeris ka loominguliselt avaramaid mõttelende.

Ja niisiis, minust saigi akadeemik Poleštšuki õpilane.

Akadeemik Poleštšuki kohta on meil kasutada vähe andmeid. Hoolimata sellest aga arvan, et tema mõju meie esimeste rahvuslike arhitektide profes-sionaalse kredo kujunemisele oli otsustavalt suur.

Pea tunnistama, et selle mõju toime jäi meile, õppijatele, tollal märka-matuks. Selle mõju sugestiivseks põhjuseks oli kahtlemata akadeemik Polešt-šuk ise, tema kõrge eruditsioon, laia silmaringi ja sügava intelligentsiga

isiksus, tema universaalsed teadmised ehituskunsti alalt, mida ta oskas oma kuulajatele väga lihtsas, arusaadavas ja huvitavas vormis edasi anda.

Akadeemik Poleštšuk pidas loengud ja juhendas meie praktilisi töid sellise kindluse ning iseenesestmõistetavusega, et igasugustel kahtlustel selle kohta, et see kõik võinuks ehk ka teisiti olla, ei jäänud ühtegi pidepunkti. Tarkuse omandamine tema juhtimise all ei nõudnud mingit vaeva ega pingutusi. Jäi ainult kuulata, panna tähele ja mällu talletada.

Ta rääkis alati peast, mingeid konsepte või muid abivahendeid kasutamata. Kuid tema teaduslik eruditsioon ei piirdunud ainult arhitektuuri kui kunsti akadeemilise käsitlusega. Ta oli ka suur praktik laiade teadmistega ehitusmaterjalide ja konstruktsioonide füüsikaliste omaduste valdkonnas. Akadeemik Poleštšuk oli kolmekõitelise teose autor võlvide püsitugevuse teooriast ja praktikast.

Kuid kõik siinõeldu oli tegelikult tema vaid üks, n-ö välispidine, meile nähtav olnud külg. Sel erakordsel isiksusel oli lisaks veel teinegi, sissepoole pööratud, palju huvitavam ja põnevam külg – tohutu suur ja tõsine teaduslik huvi astrofüüsika vastu, huvi maailmaruumi füüsikalise struktuuri, aatomienergia ja elektrinähtuste olemuse vastu, ja isegi selle vastu, mida rahvakeeles kunagi nimetati alkeemiaks.

Seda huvi ei tohtinud pidada kaugeltki ainult hobiks. See oli tõeline teaduslik kirg inimesel, kelle otsiv vaim ei jätnud teda hetkekski rahule enne, kui teda haaranud probleem oli leidnud lahenduse teda ennast rahuldaval kujul.

Meil, tudengitel, ei olnud sellest siis vähimatki aimu.

Seda üllatavam oli, kui loengu ajal professor läks endale märkamatult arhitektuurilt üle oma varjatud lemmikalale. Siis kattus klassitahvel ootamatult universumi imelisi ja salapäraseid nähtusi ning omadusi kirjeldavate keeruliste valemite ning skeemidega. Seletustele kaasnesid maailma kuulsamate teadlaste – Newtoni ja Maxwelli, Fresneli ja Descartes'i, Huygeni ja Faraday, Euleri ja Rutherfordi, Einsteini ja Lavoisier', Lomonossovi ja Mendelejevi – tsiteeringud, millega akadeemik Poleštšuk kas nõustus või millele vastu vaidles, tuues ette argumente ja kaalutlusi neis keerulistes teaduslikes küsimustes omaenda teooria põhjendamiseks.

Meile, noortele, näis see kõik pöörase fantastikana. Oli raske uskuda, et inimene suutis läbi lugeda niisuguse tohutu hulga raamatuid ja teaduslikke traktaate. Ja mitte ainult läbi lugeda, vaid neid ka nii põhjalikult läbi töötada, et lõpuks jõuda oma enda seisukohtadeni. Selline inimene pidi tõeline teadlane olema. Ja akadeemik Poleštšuk seda kindlasti oligi.

Minule isiklikult pakkus tema poolt käsitletud aine erilist huvi. Umbes samal ajal kirjastas tolleaegne Riia kirjastus "Göschen" populaarses käsit-

luses kaks raamatukest Einsteini relatiivsusteooriast, mis olid valemite ja skeemidega illustreeritud, seletades samu maailmaruumi ehituse probleeme. Olin need raamatud suure huvi ja innuga läbi uurinud. Seda enam näis minule akadeemik Poleštšuki teooria tõeliselt geniaalsena.

Lõpetuseks lubatagu jutustada üks veidi koomilise värvinguga lugu, mis viib meid mõttes nüüdsele ajale üsna lähedale.

Mäletan, et õppimise aegu läks meil tudengite seas kord lahti kõmujutt, et ühe suure elamu projektis olla unustatud korstnad. See elamu on 1923. aastal projekteeritud Peterburi stiilis viiekorruseline üürimaja Tallinnas, Raua ja Tina tänava nurgal.

Suur oli aga meie ehmatus, kui saime teada, et projekti autoriks ei ole keegi muu, kui meie auväärne professor Poleštšuk ise. Projekt asub, muide, praegugi arhitektuurivalitsuse arhiivis ja seal tööpooldest ei ole korstnaid. Ahjud on, aga korstnaid ei ole. Näete nüüd!

Praegugi juhtub, et arhitektidele heidetakse ette, et nad ei ole küllalt hoolsad ja täpsed konstruktsioonide näitamisel. Ei tohi aga unustada, et vanasti olid hoopis teised ehitajad, kes ise väga hästi teadsid, kuhu korstnad panna ja kuidas neid ehitada. Arhitekt aga oli selle arvel vaba pühendumata ainult oma arhitektuurile.

Mäletan veel, et koguni professor Maddison, kui juhtus avastama, et meie projektis mõni mõõtkett ei klapi, hõõrus seda ikka meile nina peale: “Nojah, muidugi arhitekt! Teil on ju ükspuha, kas maja saab olema jalg pikem või jalg lühem. Katsuge aga silla ehitusel kas või ühe sentimeetriga eksida!” Professor Maddison oli täpsuse suhtes väga nõudlik, mispuhul arhitektidesse suhtus suure umbusuga. Nüüd aga nõutakse ka arhitektidelt konstruktiivset täpsust ja mingit rohtu selle vastu ei ole veel leitud. Niisugune on aja nõue!

Lubage sellega lõpetada. Täna tähelepanu eest.

*Sõnavõtust juubeliaktusel 3. augustil 1986
Tallinna Projekteerijate Majas*

Nikolai Kusmin (1906–1994) sündis Riias, I maailmasõja päevil tuli pere Tallinna. 1924 lõpetas siin gümnaasiumi ja 1930 arhitektina Tallinna Tehnikumi. Tema diplomitööks kaitsitud hotell Kaarli puisteele oli Eesti esimesi funktsionalistlike projekte. Aastatel 1930–1931 oli teedeministeeriumi ehitusosakonna inspektor ja 1932–1933 Tartu ülikooli põllumajandusteaduskonna ehitusõpetuse assistent ning ülikooli arhitekti Paul Mielbergi abiline. Seejärel tegutses kuni 1940 Tartus vabakutselise arhitektina. Tema kavandite järgi kerkisid mitu kino, haldushoone Raekoja väljakul, sadakond elumaja, sh elamud Tähtvere aedlinnas. Tema projektide alusel ehitati Must-

vee, Mäksa ja Puhja koolimajad, turistidekodu Haanjas, Puurmani vallamaja. Seejärel siirdus tööle raudteevalitsusse Tallinna. Pärast sõda töötas Töõnduskooperatiivide Peavalitsuse projekteerimisbüroos, kus tema osalusel valmis Balti jaama taastamisprojekt. 1951–1964 oli projektipeainsener, peaarhitekt ja peainsener “Eesti Põllumajandusprojektis” ja 1964–1968 peainsener “Eesti Maaehitusprojektis”, suuremad tööd sellest ajast: meie esimesed maaelamute ja aiamaajade tüüpprojektid, Narva-Jõesuu puhkekodu. Ühtlasi oli 1950–1954 õppejõud TPI arhitektuuri ja arhitektuuriliste konstruktsioonide kateedris, õpetas arhitektuuri- ja kunstiajalugu ning tsiviil- ja tööstushoonete arhitektuurilist projekteerimist. Loomingus lähtus funktsionalismist, tõlgendades seda dekoratiivselt. Tegi kaasa arvukatel arhitektuurivõistlustel, kus teenis üle paarikümne auhinna: Estonia teatri ümberehitus (1932), Pärnu rannahotell (1934, tema ideel põhineb Olev Siinmaa ja Anton Soansi teostatud projekt), Tallinna raekoda (1937), ministeeriumide hoone Tallinna keskväljakul (1947), Vanemuise teatrihoone (1957). 1965 sai Tallinna laululava, Lauluväljaku ja Lillepaviljoni autor-konna liikmena NE preemia. Harrastas kujutavat kunsti ja esines näitustel, avaldas arhitektuuripublitsistikat.

MEMUAAR

Teolan Tomson

ÜHE INSENERI TÖÖELU

Katkeid käsikirjast

Minu keskkool

Mu koolitee jätkus Hiiul 10. keskkoolis. 1946 oli kooli jaoks lasterikas aasta. Meid kogunes nii palju, et kaheksandaid klasse tehti koguni neli. Mina sattusin “b” klassi, mis pandi kokku võõrkeele järgi nii, et põhikontingendiks olid Hiiu algkooli tüdrukud ja Kivimäe algkooli poisid, kumbki saksakeelne seltskond. Lisaks veel maakoolidest linna tulnud lapsi. Kivimäe tüdrukud läksid “a” klassi, selle poisid jällegi Hiult ja ingliskeelsed.

Meie aastakäigu õnnetuseks oli, et me polnud piisavalt võimekad. Enne meid olid koolis käinud ja koolilukku jälje jätnud Endel Lippmaa, Lennart Meri, Erast Parmasto, Loit Reintam, Kulno Süvalep, Eino Tamberg, Hans Trass jt. Voldemar Panso oli varasem lõpetaja, teda koolipoisina enam ei mäletatud ja tema tähelend ühiskonnaliikmena seisis alles ees. Kõige rohkem hõõruti meile ette Tambergi operetti. Ega meist tähtede taevast allatoojaid tulnudki. Kõige edukam koolivend Raul Pakkas, kes kuldmedaliga lõpetas, jäi keskmise kaaluga karjääridiplomaadiks ja hoopis tagasihoidliku tulemiga füüsikuks. Temaga koos käisime läbi ka TPI. Sageli õppisime koos, aga sõpruseks oli me vahekord liiga pinnapealne.

Keskkoolis õppisin lugu pidama esimestest pinkidest. Mitte kõige esimestest, minu eelistus kuulus eest teisele-kolmandale. Pinginaabriteks olid Volli Nugis ja Uno Vergi. Ülejäänud klassikaaslastega puudus ühine huvide ring. Ei saa öelda, et mind oleks kuidagi tõrjutud, aga palju muud huvitavat oli vaja väljaspool kooliüritusi ette võtta. Raadioklubisse läksin 9. klassi siirdudes ja sinna ma ka kinni jäin.

Kardan, et koolikaaslastele võisin jätta endast mõnevõrra pentsiku mulje. Ma käisin koolis kaabuga. See oli sõjapõgenikest perekond Peetsidest maha jäänud väiksem sinine kaabu ja ma arvan tagantjärele, et algselt oli see naistekübaraks mõeldud. Igatahes mulle andis ta vajaliku eneseväärikuse. Teine tunnus: minu koolikotiks oli kaarditasku. Mitte niisugune uhke ja nahkne nagu Vollil, sellist ei osanud ma kusagilt hankida. Minu oma oli vene ohvit-

seri presendist kott, sinna mahtus kolm-neli vihikut ja mitte üle kahe raamatu. Oma kooliraamatuid ma koolis kaasas ei kandnud ja üldse õppisin vähese paberiga hakkama saama. Riietus oli mul kehv: saksa sõduritekest tehtud tuulepluus ja sisseõmmeldud viikidega püksid. Need tekid olid rämps, teisesest toorainest valmistatud ja kulusid-rebenesid alailma. Oma esimese ülikonna teenisin 11. klassi eel ise välja, enne seda mul korralikku riietuseset ei olnudki. Ah jaa: üks minu eelistatud õhuke tuulepluus oli õmmeldud saksa sõduri telkmantlist ja see oli lapiline moondamisriie. Tookord selliseid ei kantud, nüüd on pea kõik mundrid niisugused.

Õppimises ei olnud ma klassi esimeste seas, aga ka mitte viimane. Hinded käisid üles-alla, nii nagu tuju oli ja hobi aega jättis. Kui aga tuli eksamite aeg, eksameid oli rohkesti, klassist-klassi igal kevadel kümme-kond, siis tegin iga eksami eel paar pikka päeva ja hinded olid enamikus viied. Alati tegin endale spikri ja mitte kordagi ei kasutanud seda, ehkki see kaasas oli. Olen siiani seda meelt, et paremini ma poleks suutnud ennast ette valmistada. Spikker on kontsentreeritud teadmised – et seda kirja panna, tuli enne oluline välja sõeluda ja see tähendab asja endale selgeks tegemist. Tantsida ma ei osanud, ei proovinudki, ja tüdrukutega jutule ei saanud, rääkida polnud nendega millestki, mis ühist huvi pakkunuks. Kui oli vaja aga avalikult esineda, siis tulid mul sõnad suhu. Õpetajad lugesidki mind klassi eesträakijaks.

Mul on veel alles klassijuhataja poolt käsitsi kirjutatud iseloomustus, millega mind koolist ilma saadeti. Alla on kirjutanud direktor E. Ploom, aga küllap on see klassijuhataja kirjutatud. Ise ma pole ennast kunagi niiviisi kullanud, ehkki laiskade ülemuste eest olen pidanud endale iseloomustusi kirjutama. Meie poliitiline silmaring tuleb lugeda ajalooõpetaja Leida Annuse teeneks. Ta ise alles õppis Tartu ülikooli kaugõppes, aga raudse loogikaga ja meile loogilist mõtlemist sisendanud pedagoog. Tema pagas aitas mind ka ülikoolist läbi, ilma et oleksin lugenud ridagi Marxi või Leninit. Alustuseks kirjutas ta 8. klassis pealkirjad ja võtmesõnad tahvlile ning igas järgmises klassis järjest vähem ja vähem. Ta õpetas meid konspekterima, valmistas ette ülikooli loengute kuulamiseks.

Kümnendas klassis jäime tema õpetusest ilma, teda asendas keegi Vaaks. See oli nõukogude kaadripoliitika ere näide. Koolis oli enne teda kaks parteilast: uus direktor Elfriide Ploom ja uus õppealajuhataja Niina Varganova. Vaaks palgati kolmandaks. Ainult õpetada ta ei osanud, pärast Annust oli kontrast masendav. Peamiselt rääkis ta oma rindeseiklustest, ta oli sõjas olnud sanitariks või midagi taolist. Terve see aeg viibis ta kerges joobes. Kui nääripidu korraldati, tehti vastastikuseid kingitusi. Vaaks harutas rõõmsasti kohe oma paki lahti ja sealt ilmusid lagedale viinapudel ning heeringas. Kas see oli kaasõpetajate või õpilaste vemp, jäi selgitamata. Viimaseks klassiks

saime Vaaksist lahti ja Annus püüdis päästa, mis päästa annab. Ise alles õppivaid noori õpetajaid leidis lisaks talle teisigi. Keemiat õpetas Evi K., kes punastas, kui suuremad poisid teda kõnetasid. Sama viga oli matemaatika ja füüsika õpetajal Ilmar Mikul, temal muidugi tüdrukutega seoses. Ilmar Mikk õpetas mind ka TPIs ja temast tuli täiskaaluline doktorikraadiga professor soojustehnika vallas. Kohtusime hiljem Tallinna Teadlaste Maja üritustel.

Kevadeti olid metsaistutamise päevad. Ühel varasel kevadel õnnestus aprillikuus koguni ujumaski käia heinamaale moodustunud sulaveelombis. 1949. aasta küüditamine jättis meid ilma kahest-kolmest poisist-tüdrukust. Peamiselt olid need maalapsed, kes vaheajaks olid koju sõitnud. Mitmed klassikaaslased veetsid äreva öö ühiselt Hiiu suusahüppetornis, kuulujutud liikusid nähtavasti ees. Mina täitsin need päevad lugedes. Polnud ju teada, keda kampaania tabab ja teatud mõttes oli põneva sõjaromaani lugemine psühholoogiliseks kaitsevõtteks.

Ploomi-mutt oli tegelikult üsna noor naine, aktsendiga eesti keelt kõnelev Venemaa eestlane, Leningradi pedagoogikainstituudi haridusega võimlemis-õpetaja. Pahatahtlik ta polnud, minusse suhtus pigem soosivalt. Kui nägi, kuidas mul küpsuseksamid edenevad, korraldas saksa keele korduseksami, kus mulle (täiesti ülekohtuselt!) viis välja trimmiti. Eesti keele kirjalik eksam oli nelja peale hinnatud, ülejäänud eksamid viied ja mina hõbemedali kandidaat. Tal oli nõukogude *pokazuha* kogemus ja teadis, mida teha.

1950 kevadel korraldas kool parematele lõpetajatele ekskursiooni Leningradi. Iga eestlane kandis siis "plekist" (s.o kummeeritud) vihmamantlit ja valgeid tenniseid, ning oli kaugelt äratuntav. Linn ja Peterhof avaldasid muljet, hoolimata sõjapurustustest.

Minu ülikool

Nüüd on see Tallinna Tehnikaülikool, tookord Tallinna Polütehniline Instituut, rahvasuus ka Koplil "rauakooliks" kutsutud. Koplil ta asuski, trammitee lõpus enne traataeda. Viimase taga poolsaare tipus paiknes laevaremonditehas, kuhu võõrastel pääsu ei olnud. See-eest peahoone ees laius ilus park. Kui ilm lubas, käisime seal võimlemas. Kui ei lubanud, siis võimlas. See asus vasakpoolse tiibhoone kolmandal korrusel, hõivates selle peaaegu tervenisti. Parempoolses tiibhoones kolmandal korrusel oli suur auditoorium, kus ka kõik pidulikud istungid ja peod maha peeti. Osa üldaineid – kõrgem matemaatika, teoreetiline mehaanika – loeti seal kogu kursusele koos. Teisel korrusel olid enamiku kateedrite ruumid, dekanaat ja väiksemad auditooriumid. Neljas, viies ja kuues väikese pindalaga korrused asusid tornis enne veepaaki. TPI peahoone oli ühtlasi linnaosa veetorn lisaks pärisveetornile trammitee

ääres raudteesilla juures. Esimesel korrusel olid elektrotehnika kateeder ja laborid, tugevusõpetuse labor ja tiibhoones füüsika auditoorium ning raamatukogu, kuhu pääses teise korruse kaudu. Peahoonest eraldi paiknesid soojustehnika kateeder ja laboratoorium trammitee kõrval, tehnoloogiahoone trammidispetšeri putka taga ja hoopis kaugemal linna poole kolmekorruseline keemiateaduskonna hoone.

Värvikamad õppejõud olid matemaatika kateedri juhataja Arnold Humal, kujutava geomeetria kateedri juhataja Ott Rünk ja füüsika kateedri dotsent Georg Mets. Füüsika kateedri juhataja professor Albrecht Altma oli lihtsalt soliidne, endine rektor ikkagi, aga dotsendil oli kiusliku mehe kuulsus (“kui seda Metsa ees ei oleks”). Arnold Humalal olid väga head ja ilmekad loengud, eksamil oli ta nõudlik ja kahemeeste suhtes pilklik. Rünga Ott kinnitas tõemeeli, et naised ja hiinlased ruumilist ettekujutust ei valda.

Elektrotehnika põhikursust andis Roman Hollmann. Meie kontrolltöödes olid tema poolt kõik punkti- ja komavead ülihooolikalt parandatud, sisulisi märkusi esines harva. See viis mõttele, et mees on loll. Ei olnud. Ta lihtsalt oli palju kirjutanud ja toimetanud ning teadis, et punktil on tekstiga üksi olevale lugejale suur tähendus. Minul kulus sellest tõest arusaamiseks mitu aastakümnet. Tugevaid õppejõude oli teisigi. Kõigepealt Aleksander Voldek, Venemaa eestlane, kes eesti keelt alul puudulikult valdas, nii et osa loenguid tuli kuulata vene keeles. Aga ta oli põhjalike teadmistega kandidaat – teaduskraadiga tehnikaõppejõude oli Eestis alles ainult üksikuid –, kes peale minu lõpetamist doktorikraadi kaitses, Eestis magnethüdrodünaamikale aluse pani ja mind hiljem teadustööle kutsus. Elektrijaamade, -võrkude ja -süsteemide kateedrit juhatas Sergio Buatšidze.

Värvikaid tegelasi leidis ka oma õpperühmas. Ligi pooled olid õppima pääsenud ilma konkursita, kuldmedaliga ja tehnikumist kiituskirjaga, ülejäänutel tuli läbida tihe sõel: üle nelja kandidaadi ühele kohale. Rühmas oli, tol ajal üsna erandlikult, ka kaks tüdrukut. Maiul oli arhitektiks pürgiv kaksikõde ja nad harrastasid tööjaotust, ühe ettevalmistusega kaks eksamit erinevatesse kõrgkoolidesse, kordamööda. Spordipoisid võeti vastu ilmselt väljaspool pingerida. Kui keskkoolis olin olnud teatud määral aisakõrvane, klassiga mitte päris ühte sammu hoidev autsaider, siis TPIs tundsin end täiesti ühtse seltskonna liikmena ja seda esimesest päevast alates.

Õppetöö iseenesest oli üksluine ja eriliselt meelde ei jäänud. Vaheldust pakkusid suvised ettevõtmised. 1952 suvi kulus matkale ja sõjaväelaagritele. Matka alustasime Tapalt, käisime Neerutis ja Rakveres, põikasime sisse Ontikale ja jätkasime üle Jõhvi lõuna suunas. Ontikal pidas meid piirivalve kinni. Kolm nädalat augustis tuli veeta Narvas sõjaväelaagris. Meist koolitati sa-pööre. Narva oli täiesti puru, vaid Peetri platsi ääres võis näha mõnd taastatud

maja. Ilmselt olid ka Kreenholmi vabriku ühiselamud üles ehitatud, vabrik ju töötas, aga sinna me ei puutunud. Ülemusteks olid sõjakooli kursandid, kes meisse lahedalt suhtusid ja asjata ei kiusanud. Neile meeldis, et me rivis hästi laulame. Marssisime mööda inimitühja Narva linna ja röökisime täiest kõrist.

1953. aasta suvel oli kaks põnevat üritust. Esiteks elektrimasinate tööstuspraktika Jaroslavlis. Sõitsime rongiga Moskvasse, edasi jõelaevaga mööda Moskva-Volga kanalit üle Rõbinski mere kuni Jaroslavlini. Olime lihtsad tekireisijad, aga me laulsime ja Ivar Kallion mängis akordioni ning meid kutsuti ülemisele tekile esimesse klassi esinema. Klassivahed laevadel olid ranged, enne seda ma polnud niisugust vahetegemist tunda saanud. Elektrimasinatehases oli kolm praktikantide rühma tööd segamas. Kõigepealt grusiinid, kes olid täisloodrid ja enamik päevi ei tulnud kohalegi, tööst rääkimata. Siis leedukad, kes püüdsid kõigest väest ja tööpoolest teenindasid tööpinke, kui lõõgile said. Meie olime vahepealsed – käisime iga päev korralikult kohal, aga piirdusime vaatlemisega. Mina isiklikult veetsin palju aega raamatukogus. Tehas oli ehitatud kolmekümnendatel aastatel ameeriklaste abiga ja nende tehnoloogiaga varustatud. Raamatukogus seisis tallel ehitusaegsed joonised, paksul tihedal tumesinisel paberil valgete joontega valguskoopjad. Hiljem kohtasin samasuguseid jooniseid Püssi elektrijaamas töötades. Vabadel päevadel hulkusime ringi linnas ja Volga-tagustes külades, mina käisin raadioklubis. Jaroslavl oli sõjast purustamata, rinne sinna ei ulatunud.

Suve teine nael oli Kaukaasia matk. Sõitsime Moskva kaudu Vladikavkazi, tookordse nimetusega Džaudžõkäu. Sealt alustasime matka lõunasse üle Kaukasuse peaaheliku mööda suurt Gruusia sõjateed. Nii palju kui võimalik, kasutasime autokasti transporti, aga üsna pea oli tee umbes. Seda tõkestasid sadude tõttu tekkinud maalihked. Kazbeki asulasse jõudsime igatahes jala ja jala läksime sealt ka edasi. See oli mul esimene kord mägedes viibida ja silmamõõtu polnud ollagi. Mõtlesime, et ronime õige Kazbeki mäele lähemale ja alustasime külast tõusu. Tõusnud tunniga mõnisada meetrit, saime aru, et mägi alles algab. Esimene rinne oli vaate kogu mäele ära varjanud ja ülesanne paistis lihtsana. Jätkasime üle Krestovoi kuru, paarikümne kilomeetri järel saime uuesti veoautole. See sõit ajas ihukarvad püsti. Grusiinist juht vajutas usinasti gaasi ja käis ennast vahepeal veiniga tankimas. Paremat kätt laius mitmesaja meetri sügavune Aragai kanjon ja autosõit võinuks kergesti õhusõiduks üle minna. Lõpuks jõudsime Tbilisi. Ilus linn, rikas rahvas ja elu-olu erines kodusest tunduvalt. Raudteejaamas sain riielda. Kassa ees vonkles kaks kõrvutist saba ja mõistagi läksin mina lühemasse. See oli naiste saba, mul polnud õigust seal seista. Tagasi Tallinna sõitsime Sotšist. Kuna olime tudengid, müüdi meile platskaardipiletid pakivõrku. Kitsas oli,

aga saime tulema, muidu pidanuks sõidujärjekorras passima mitu nädalat. Käes olid augusti viimased päevad, rannahooaeg lõppemas.

Tudengina ma suurt aktivist ei olnud, aga raadiosõlme operaatoriks olin küll. Sõlme pealikuna tegutses Eugen Hagemeister, tulevane elektriinsener. Raadiosõlm asetses lõunapoolse tiibhoone kolmandal korrusel pisikeses toapugerikus. Varustusse kuulus peale traatvõrgu helivõimendi ka magnetofon, 1950. aastate algul veel haruldane ja põnev riistapuu. Meie kohuseks oli teadustada vahetundidel direktsiooni korraldusi ja lasta muusikat. Muidugi eelistasime džäss ja juhtkonnaga tuli sel teemal ütlemist. Kord õnnestus prorektor Ludvig Schmidtlt alt tõmmata. Olime salvestanud armeenia helilooja Aivazjani loo, mis suures osas koosnes ägedast trummisoolost. Vana tuli keelama, aga pidi taganema. Lööduna, nagu me endale ette kujutasime.

1954. aasta suvepraktika oli Ahtme elektrijaamas, teine pool rühmast sai oma praktika Kohtla-Järve elektrijaamas. Jätkasime sisseharjunud elustiili, tehes rattamatku ümbrusesse. 1955. aasta praktika oli talvine. Jälle jagati rühm kaheks, kolme nädala järel vahetasime kohad. Minu esimene paik oli Jerevan ja ettevõtteks Armenenergo keskasutus. Ekskursiooni korras külastasime Sevani järve ja Razdani hüdroelektrijaamade kaskaadi. Muljet avaldas ürgne tegutsev Edzmjadžini kirik, kus seinad olid kanaverega pritsitud. Vana kristlik kirik koos vereohvriga! Jerevanis kutsusid kohalikud raadioamatöörid mu tutvumisõhtule. Üheks võõrustajaks oli nimekas Leningradi raadioamatöör Vladimir Kaplun (*UG6/UA1CK*), nüüd Saksamaal elav *DJ9BK*, kes seal oma kohustuslikku kolme tööaastat lõpetamas oli. Teine, keda mäletan, oli noor leitnant "Lilja". Kuna sõjaväes amatööre ei sallitud, oli raadiojaam pandud kirja naise nimel.

Järgnes praktika Lvivis Hidroprojektis. Buatšidze oli vaimustatud hüdrojaamadest, ehk küll minu teada mitte kellelgi meie rühmast hüdroelektriga tegemist teha ei tulnud. Käisime ekskursioonil Karpaatidesse ehitatavas hüdroelektrijaamas. Mägedes voolavad jõeharud tihtilugu rööbiti, aga mitte alati samal tasapinnal. Kõrgemal asuvale harule püstitatakse tamm ja läbi mäeselja puuritakse jõgede vahele tunnel, mis veevoolu alumisel jõel asuva elektrijaama survetorudesse suunab. Vesi läbib turbiinid ja voolab edasi mere poole. Meie alustasime tammist, kuhu meid bussiga toodi. Vaadanud ehituse üle, hakkasime elektrijaama minema, mis jäi linnulennult 4–5 km kaugusele. Bussiga, jõge mööda üles ja teistpidi alla, oleks kilomeetreid kogunenud mõnikümmend. Kuna mäge veel läbi puuritud ei olnud ja tunnelit pidi minna ei saanud, võtsime sihi otse üle mäekuru. Juhtus aga nõnda, et niikaua, kui me seal üle ronisime, tuli lumetorm peale. Päris tõsine. Me jäime lumevangi, hanged ulatusid paari meetri kõrguseni. Ilma paranemist ja tee lahtilükkamist tuli oodata mitu päeva. Hädapärast pandi meid tööliste ühiselamusse maga-

ma. Mina sattusin “omakandimehe” voodisse ja muidugi saime jutule. Ta oli juba eakas mees, endine Austria armee sõdur, kes Esimeses maailmasõjas venelaste kätte vangi langes ja minu kodust mitte kaugel – Laagris – vangilaagris oli viibinud. Ma elan Pääskülas, Laagri raudteepeatas Vana-Pääskülas selle sõjavangilaagri järgi oma nime kunagi saigi. Vana mäletas veel üksikuid eestikeelseid sõnu ja jutustas mulle Karpaatide saatusest. Ta oli maitsnud Austria, Poola, Tšehhoslovakkia, Ungari ja nõukogude riigivõimu. Kõige lähedam olnud elu Tšehhoslovakkia ajal, kõige rohkem pitsitasid kohalikke ungarlased. Sellest öömajast pääsesime metsaveo-raudtee veduri tendris alles kolmandal päeval.

Praktikale järgnes märtsist maini diplomiprojekti tegemise aeg. Siinkohal tuleb tagasi pöörduda kateedrijuhataja Sergo Buatšidze juurde. Erudeeritud mees, rahvuselt grusiin, Prantsusmaal ülikooli lõpetanud ja pikemat aega Armeenias praktiseerinud. Loenguid luges meile vene keeles. Oli hästi kursis väliskirjandusega ja arendas meie kujutlusvõimet, andes ekstreemsete virtuaalseid ülesandeid. Nii pidi Olaf Terno 1953. aasta lennust projekteerima 1450 MW võimsusega elektrisüsteemi, mille eritunnuseks oli suur 120 MW hüdroelektrijaam, mis paiknes pika, ligi 1000 km elektriliini otsas. Võrdluseks – tookordne Eesti energiasüsteemi koguvõimsus oli 120 MW. Nii pikas liinis kipuvad 50 Hz vahelduvvoolul tekkima seisulained, põhjustades ülepingeid ja -voole. Seesuguse liini stabiilsuse uurimine kujunes pärast Terno kandidaaditööks. 1954. aasta lõpetaja Eugen Promet sai ülesandeks see liin viia üle alalisvoolule. Ta tegi diplomiprojekti ilusad värvilised läbilõiked projekteeritavast kaablist ja kiitus tõusis taevani. Tollal oli maailmas paar üksikut kaabelalalisvooluliini. Minule (1955) jäi sama virtuaalse elektrisüsteemi automaatika ja releekaitse projekteerimine. Nägin liinidele ette tundliku pikidiferentsiaalkaitse, milles võrdlussignaal elektriliini ühest otsast teise kanti üle raadioreleeliini kaudu. Seda polnud maailmas elektrisüsteemides veel rakendatud. Sain idee naftatorujuhtmete kontrollist ja kandidaadi elektriliinidele üle. Paarkümmend aastat hiljem hakatigi niisugust liinide kaitsetehnoloogiat kasutama.

Kaitsmine läks hästi, sain *cum laude* diplomi. Esimene rühmas ma ei olnud, vast viies-kuues. Matriklis oli mul 43 väga head ja kolm head. Nõrgimad hinded olid üldine keemia, metallide tehnoloogia ja elektrimaterjalid.

Püssi

Rong peatus Püssi raudteejaamas, see jäi elektrijaamast kilomeetri võrra Narva poole. Tulime rongilt maha ja kõmpisime tagasi piki raudteeäärset teed. Alev paistis välja üsna küla moodi. Õunapuuaedadesse peidetud väike-

sed maadligi majakesed, ka maa oli madal ja rabase olekuga. Rabade vahele ta tekkinud oligi. Sellest sai aimu siis, kui rabad põlema läksid. Turbakiht pae- ja põlevkivi peal ei olnud kuigi paks, rohu all miillas vaikne tuli pidevalt ja õhk oli vingune. Need põlevad rabad laiusid nii Püssi ja Kiviõli vahel Tallinna poole kui ka Püssi ja Kohtla vahel Narva poole. Sinnapoole jäi ka Kohtla oja, mis samuti ajuti põles. Kohtla kombinaadist vette lastud fenoolid settisid tõrvana oja kallastel ja need aeg-ajalt süttisidki. Elektriijaama juures pööras tee raudteest kõrvale. Edasi jätkus käänuline tee madala metsa vahel kuni Lüganuse teeristini. Seal tuli läbi Püssi ka sirge munakivitee risti raudteega raudteejaama lähedale. Selle ääres asusid akadeemik Orviku maja, geoloogide baas ja pisike haigla. Niiviisi moodustas Püssi teedevõrk kolmnurga ja alevik oma tänavatega jäi suures osas sinna sisse. Lüganuse küla paiknes teeristist pool kilomeetrit põhja pool, kirikust mööda ja üle silla. Jõge nimetati seal juba Purtse jõeks, Püssi vahel oli see veel Püssi jõgi. Lõuna suunas võis minna Aidu ja Maidla küladeni, seal algas Alutaguse, teedeta sood ja rabad. Üle raudtee Aidu tee ääres seisis ETKVLi saeveski ja puidutöökoda, mis oli Püssi tähtsuselt teine tööandja.

Püssi oli tööle määratud kolm koolivenda, TPI lõpetajat: Lauri Einer, Ervin Kesler ja mina. Esimese hooga pandi meid elama elektriijaama võõrastemajja. Esimene kohtumine jaama juhtkonnaga oli meil, kolmel “musketäiril”, peainseneri Hannes Taasvälja isikus. Küsis hinnetelehti näha ja oli üpris üllatunud. Selliseid priimuseid polnud varem Püssi sattunud. Võis valida kolme ametikoha vahel. Kuna minu diplomitöö käsitles releekaitset, pretendeerisin releelabori juhatajaks, mis koha ka sain, kuupalgaga, mäletamist mööda, 890 rubla. Ervinist sai valveinsener ja Laurist ohutustehnikainsener. Kõrgharidusega asjamehi oli jaamas teisigi: peainsener H. Taasväli ise, tema abikaasast keemialabori juhataja Virve Taasväli ja kütusetsehhi juhataja Armas Talviste, mõned aastad meist varem lõpetanud. Tehnikumiharidusega olid katlatsehhi juhataja Ilmar Uus, soojuslabori juhataja Boris Ivanov ning üks valveinsener. Ülejäänud olid praktikud. Mul oli kahekordne alluvus: administratiivselt allusin elektritsehhi ülemale ja tema kaudu peainsenerile-direktorile, operatiivselt aga Tallinnas asuvale keskreleetalitusele.

Jaama peahoone oli kõrgust arvata 30 meetrit. Katlad asusid esimesel korrusel, 20 meetrit kõrged ja 6–8 meetrit laiad ning sama sügavad. Kokku oli neid neli, soojusvõimsust igapähele 3 MW. Katlad olid varustatud Krull-Lomšakovi restidega, mis edasi-tagasi liikudes põlevkivi allapoole lükkasid, kuni resti lõppedes šlakiks põlenud kütus tuhapunkrisse langes. Sama tehnilist lahendust kohtasin 2005. aastal reklaamitud uutes Saksa puiduküttekolletes. Resti peal paiknes kolle, 10 meetrit kõrge tühi ruum gaaside põletamiseks, seinad kaetud seest vee- ja aurutorudega. Et need tuhaga ei

saastuks, tegutsesid seal auruga käitavad tahmapuhurid. Seadmete teenindamiseks ümbritsesid katlaid metallrõdud ja -trepid. Auru rõhk polnud iseäranis kõrge, 32 atü. Esimene ja teine katel olid ennesõjaaegsed, kolmas ja neljas pärasõjaaegsed, ja töötasid koos peakorstnasse. Kui sealt väljus valge suits, oli töörežiim korras. See valge oli tegelikult veeaur. Must suits tähendas tahma, lõpunipõlemata kütust ja vähendatud preemiat. Igal katlal oli oma juhtpult ja katlakütja, kes põlemist jälgis ning lisaõhku korrigeeris. Katlamaja all asusid tuhapunkrid ja tuhanaised. Miks see raske, must ja hädaohtlik töö naiste õlule oli pandud, pole mulle tänaseni selge. Küllap peeti seda kvalifitseerimata tööks, ka palk oli väike. Ohtlik oli seal sellepärast, et koos kuumahauga võis põlemata gaas välja tungida ning tuharuumis plahvatada. Minu ajal seda ette ei tulnud, aga varem olevat juhtunud.

Katlamaja kõrval paiknes turbiinitsehh kahe auruturbiini ja sünkroon-generaatoriga. Uus 6 MW turbiin oli *lend-lease*’ga saadud ameeriklaste General Electricu toode, valmistatud 1944. aastal, seega tõepoolest üsna uus. Teda varustasid auruga kolmas ja neljas katel. Vana, 3 MW turbiin oli Šveitsi Brown-Boweri 1912. aasta väljalase, Saksamaalt reparatsiooniks maha kruvitud ja üsna kahtlases seisundis – vahel ilmus generaatori ergutusmasinasse ebapüsiv maaühendus, mis oleks võinud viia avariini.

Remondi ajal tõsteti rootor turbiinist välja, et labade seisukorda kontrollida. Auruturbiin on täpne masin, ligi 1½ meetrise läbimõõdu juures on rootori ja staatori vahe ainult 0,2 mm. Staator lõpeb ja rootor algab labadega, mis on umbes 10 cm pikkused pisut propelleris metalliliistud. Nende ülesanne on auru suunata. Ühel ülevaatusel unustasid Lenenergo remondimehed presentkinda turbiini ja rootorit prooviks käsitsi keerates kiilus see sinna 0,2 mm vahesse kinni ning mitu laba deformeerus. Pahandus oli suur. Turbiinisaali all oli turbiini teenindavate seadmete ruum. Mitmesugused jahutusvee- ja õlipumbad, ventiilid, torustikud. Kõige tähtsam, seal asusid kondensaatorid – vasktorukimpudega anumad, kus turbiinis rõhu kaotanud aur jälle veeldati ja katlasse tagasi pumbati. Jahutusvesi võeti jõest ja kui sellest ei piisanud, siis jahutas välise kontuuri vett gradiir, suur õõnes tüvikoonus, 20 meetrit läbimõõdus ja vähemalt sama kõrge. Selle laudvooderdis oli kinnitatud metallisõrestikule. Sees jooksid torud, mis jahutatava vee üles viisid, kust see alla tilkudes maha jahtus. 55 kV alajaam oli surutud jaamahoone lõunakülje ja raudtee vahele. Väljuvaid liine läks kaks: Kiviõlli ja Sillamäele.

Minu kohused pani paika PTE (Pravila tehničeskoj ekspluatácii). See oli otsekui piibel, nägi kõik ette – mis, millal ja kuidas. Üdini lihvitud dokument, kus polnud midagi üleliigset. Kui seda ei jälginud, karistas sind elu. Kogu personal oli õpetatud arvestama ohutustehnika juhiseid. Kõrgepingeseadmes tohtis töötada vähemalt kahekesi: üks nokitses ja teine jälgis, et nokitseja ei

sooritaks valesammu. Eksimus võis tähendada surma. Minu eel lõpetanud Ahtme releetalituse ülem Kalju Möller eksis 35 kV seadme lahtrisse, sai elektrilöögi, aga pääses siiski eluga. Üks mu kauaseid kursusekaaslasid sai releetalituse töötajana sealsamas Ahtme elektrijaamas surma 220 V operatiivpingest. Releetalituse töötajate seas esineb üldse suhteliselt palju surmaga lõppevaid tööõnnetusi. Releekaitse, automaatika ja juhtimissüsteem töötavad alalisvoolul, akudelt, et mitte mingil juhul nende seadmete talitus ei lakkaks. Kuid alalisvool ei viska eemale nagu vahelduvvool, vaid hoiab kinni ja tapab.

Kõik tööd jaotusseadmetes tehti kirjaliku töökäsu alusel, jälgija ohutus- tehniline järk pidi eelistatult ühe astme võrra kõrgem olema. Mina lõpetasin oma Eesti Energia karjääri viienda kategooriaga. Tuginedes PTE-le, nõudsin endale alalise montööri. Minu kohuseks oli releekaitse korraline kontroll, et see avariiolekorras õigesti töötaks, ja peamine – kogu releekaitse, automaatika ja juhtimissüsteemi dokumenteerimine. Esialgset tehase valmistatud operatiivahelat oli kümne aasta jooksul muudetud ning täiendatud, tehes seda lihtsalt parema äratundmise järgi, ilma joonistele üles märkimata. Kui vooluahelat tundev meeskond vahetub, ei oska järgmised midagi ette võtta, väärsamm aga tähendab avariid. Peakilbis olnud 6 kV kompleksalajaamas jooksid vooluladid kapist kappi, igas kapis asus õhklüliti, esiuksel juhtnupud ja signaallambid ning tagauksel releed. General Electricu originaaljuhtmetel oli sees tinutatud peenikestest traatidest kõidis, keskelt väljapoole järgnesid isolatsioonikihid: lakkriie, asbestpunutis, siidsukk ja immutatud puuvillsukk. Isegi tulekahju läbi teinud juhtmestik, kui teda ei muljutud, säilitas oma isoleerivad omadused. Vene juhtmed, mida varustus meile tarnis, olid tinutamata vaskpunutis, kummi ja tõrvatud puuvillasukk. Kummi sisaldab alati väävlit, mistõttu vasktraadid oksüdeeruvad küllalt kiiresti. Iga niisugune juhe oli potentsiaalne avariid allikas. Korrapäraselt korduv kontroll oli seepärast hädavajalik. Paraku olid ameerika juhtmed juba kümme aastat töös olnud ja ka nendele ei saanud enam kindel olla. Välisseadmeteni viisid kontrollkaablid. Ameerika omad olid jälle kapitaalsed, iga soon ise värvi: punane, roheline, must, kollane jne. Kokku oli juhtmeid kontrollkaablis kaheksa, kaks neist triibulised. Venelased valmistasid kontrollkaableid juhtmete vaimus, sooni markeerimata ja kummiisolatsiooniga.

Lülituste joonestamine oli aega nõudev töö. Jälgida, kuhu traat viib, sai ainult remondi ajal, kui kaitstav seade oli tööst väljas. Kuna juhtmed jooksid kimpudes ja mööda kaablikanaleid, siis vahetu silmaga järje ajamine oli võimalik ainult erandjuhul. Tavaliselt tulid ahelad läbi kõlistada – kontrollida oommeetri või megeriga. See tähendas, et kogu töö kestis üle aasta, enne kui ma sellega maha sain. Aga sain.

Väike meger andis täistuuridel 500 V ja sellega sai kontrollida, kas juhtme otste vahel ühendus on või ei ole. Suur meger andis täistuuridel 2500 V ja sellega sai kontrollida, kas juhtme isolatsioon on korras ega anna ühendust vastu maad. Peale nende olid labori varustuses suhteliselt algeine tester, Wheatstone'i sild, mõned laboriampermeetrid ja -voltmeetrid, vattmeeter ning RCL-sild. Veel oli 110 kV alalisvoolugeneraator kaitsevahendite isolatsiooni korralise kontrolli läbiviimiseks. Kõik kaitsevahendid kandsid registreerimisnumbrit ja järgmise kontrolli tähtaega. Kummikindaid kontrolliti suure megeriga. Lasti vett täis ja uputati veepaaki, megeri juhtmed ulatusid kahelt poolt vette. Varustus oli napp, aga töö sai tehtud.

Wheatstone'i silda toitis 4,5 V taskulambipatarei. Trafomähiste takistuse kontroll sellega kuulus minu tööülesannete hulka. Väljas alajaamas ronisin 7500 kVA trafo otsa ja hakkasin mõtma. Sild ei tahtnud kuidagi tasakaalu minna. Minu kannatus sai otsa ja tõmbasin mõõteriista klemmi lahti. Oi, millise elektrilöögi ma sain! Trafo oli oma kolm meetrit kõrge ja ümberringi pingestatud seadmed. Lugu oleks võinud väga pahasti lõppeda. Ma ei mõelnud sellele, et trafo induktiivsus on suur ning laetud induktiivse ahela katkemisel pinge tõuseb lõpmata kõrgele. Edaspidi mõõtsin trafot alati koos rööptakistiga.

Elektritsehh

1. novembrist 1956 tehti minust elektritsehhi ülem, millega võtsin oma õlule suure murekoorma. Esialgne jaam oli ehitatud 1930ndate lõpul, aga sõjapäevil õhitud. Pärast sõda asuti seda kiiresti taastama, tõenäoliselt Sillamäe uraanikaevanduse ja -kombineadi tõttu, Püssi toodi rongielektriyaam, kust pärineski ameerika varustus. 6 kV jaotusseadme originaaljoonised olid ingliskeelsed, paksul sinisel ja valgete joontega valguskoopiapaberil – sellisel, nagu olin kohanud praktikal Jaroslavlis.

Kavas oli uute suurte põlevkivijaamade ehitamine ja Eesti Energia ei tahtnud vanasse Püssi elektriyaama enam investeerida. Remondimaterjalgi tuli suure vaeva ja mangumise peale, vaja läks aga väga mitmesugust kraami. Iga mootor oli isesugune, kokku oli neid poolesaja ringis. Osa uuemaid mootoreid olid 500-voldised ja said toite Westinghouse'i kompleksjaotusseadmest. Valdavalt oli tegu lühisrootoriga asünkroonmootoritega, ent leidis ka üksikuid muudetava kiirusega faasirootoriga asünkroonmootoreid, nagu tuhamäe vintsil või kütusetsehhi buldooseril. Kiirust reguleeriti vesireostaadiga rootori ahelas. Reostaadi nuge tuli järjest lappida, sest soojas vees roostetasid nad kiiresti. Tähtsamaid mootoreid pidi iga päev revideerima ja laagrid kuuldevardaga üle käima, laagrid olid mootorite kõige nõrgem koht.

Trafodel ja õlilülitel tuli korrapäraselt kontrollida õli seisukorda ja töötanud õli puhastamisele saata.

Elektritsehhi oli suhteliselt rahvarohke. Kõigepealt remondimehed, kes tegid tükitööd. Valveoperaatorid, valveelektrikud ja -telefonistid olid ajatööl. Valveinsenerid elektritsehi ei kuulunud, operatiivselt allusid nad Tallinna dispetšerile. Remondimehed olid väga asjalikud, mul oli neilt palju õppida ja ma ei häbenenud seda teha. Peale keevitamise ja mootorite mähkimise proovisin kõik tööd ära, ka posti otsas käisin. Eespool tuli jutuks suhtumine ohutustehnikasse. Nõudsin pidevalt kaitseprillide ja kinnaste kasutamist. Eks need olnud ebamugavad, mistõttu neid ei tahetud. 1958. aastal pandi katla-valvelukkseppade kohused valveelektrikutele, ametid ühildati. Valveelektrik oli parajasti tahmapuhurit käitamas, kui katla sees veetoru järele andis. Surve alt pääsenud 400 °C vesi aurustus silmapilkselt, tungis katla igast luugist ja praost välja ning kõrvetas mehe ära. Mind kutsuti välja, pilt oli jube – näonahk rippus räbalatena alla. Aga silmad olid terved, kaitseprillid päästsid need. Nahk randmetelt oli samuti maas, kuid sõrmed kinnastes terved. Pärast seda polnud manitseda tarvis, õnnetus oli kaitsevahendite vajalikkuse kõigile selgeks teinud.

Alatihti juhtus midagi, väikesi asju ei tasu meenutada. 500 V kompleksalajaamas väsis automaadi klemmi koos hoidev spiraalvedru ära. Katkes, viskas end sirgu ja lühistas naaberfaasi. Avarii oli tõsine. Käsivarrejämedused kogumislattid tilkusid sulavaske nagu jõuluküünlad. Pärast avarii hindamist ja tööde korraldamist tundsin veel järgmisel päevalgi suus magusat maitset. Olin vaseaurude sissehingamisest mürgituse saanud.

Kord suvel lõi välk Sillamäe liini, viliitlahendid ülepinget maha võtta ei suutnud ja pingetrafo portselankorpus lõhkes. Trafo oli ruumipuudusel kõrgele tõstetud ja põlev õli pritsis kaugele. Alajaamas tekkis tulekahju, kontrollkaablid riknesid. See minu süü ei olnud, küll oli minu süü, et kiirustasin remondiga. Oleksin pidanud läbi viima trafo diferentsiaalkaitse järelkontrolli. Kuna kontrollkaablites olid sooned värvilised ja ühendus taastati vanade värvide järgi, arvasin, et asi on kombes. Ei olnud. Kaablil oli kuskil jätk sees ning värvid vahetusse läinud. Kohe ei juhtunud midagi, aga kuu aega hiljem rakendus suure koormuse ajal diferentsiaalkaitse vääralt. Karistuseks võeti mul avariideta töö preemia ära “koos staažiga”, mis tähendab, et preemiat tuli hakata nullist pihta tagasi teenima. Karistus oli välja teenitud ja lugu õpetlik.

Ühel hilisemal juhul hoidsin avariid vägisi tagasi. Omatehtud 3 kV jaotusseadme kapp hakkas kärssama. Mind ja direktor Ilmar Uusi kutsuti välja. Vaatlus näitas, et ühe lati värv oli mustaks kõrbenud, ilmselt oli poltühendus oksüdeerunud ja avarii tulekul. Tõin keemialaborist destilleeritud vett, see elektrit ei juhi, saatsin teised minema ja märja kaltsuga isoleerkepi otsas jahu-

tasin liitekohta seni, kuni saime dispetšerilt loa väiksema generaatori väljalülitamiseks. Siis võis kapi pingetuks teha ja remonti alustada. See oli eluohulik operatsioon – elektriikaare tekkimisel oleksin ära põlenud, taganemiseks polnud seal ruumi – ja ohutusnõude kõige jämedam eiramine. Teised ei tohtinud seda pealt näha, see oli minu probleem ja minu risk. Ise olin nõus riskima, aga kõikidele ülejäänutele oleksin seda keelanud.

Keevkihi katel

Jaama I katel võeti 1958 kasutusest maha, et ohverdada see teadusele, ning ehitati ümber keevkihi katlaks. Katlast eemaldati rest, asendades selle supipotti meenutava pesaga, mille põhjas paiknes sõel. Läbi selle puhuti alt õhku nii tugevalt, et ülalt sisse söödud põlevkivi hakkas kolderuumis tantsima ja põles ära enne, kui jõudis tuha ja šlakina katla põhja vajuda. Põlevkiviosake pidi soovitatavalt olema herneterasuurune, tolm ei kõlvanud ja tükk ka mitte. See põletamismoodus oli TA Energeetika Instituudis Hans Truu ja Endel Jürisma poolt välja mõeldud, katla joonised ette valmistatud ja tuli nüüd täismahus katsetamisele. Meile tähendas see hulka lisatööd, raha ega materjale keegi juurde ei andnud.

Kõige hullem oli see, et I katel oli kütuse etteandeliinil järjekorras esimene ja kuni sobivat fraktsiooni käsitsi välja sõeluti, seisis kogu katlamaja. Toodangut ei tulnud, preemiat samuti mitte. Mingit soovivat suhtumist teadusesse meilt seetõttu oodata polnud. Seda ei tuntud keevkihi vastu ka teadusringkondades endas. Ilmar Öpik ja Arvo Ots töötasid välja hiigelsuuri põlevkivitolmkatlaid, mis võeti juurutamisele Balti ja Eesti elektrijaamas. Keevkihi põletamise teemat püüti Energeetika Instituudis jõuvõtetega sulgeda. Ometi katla katsetused toimusid. Katsebrigaadi kuulusid Endel Jürisma ja kaks noort teadurit: Roland Karjus ning Ants Martins. Kunagi jaanitulel ütles Karjus mulle, et teadus on väga nüri tegevusala ja hoidku mina sellest eemale. Ei õnnestunud. Martinsiga saime kolleegidena kokku aastaid hiljem ja töötasime samas instituudis peaaegu veerand sajandit. Saatuse vingerpuss seisab selles, et nüüd tulevad Soomes ja mujal arendatud keevkihi katlad kasutusele Balti elektrijaamas põlevkivienergeetika “päästjatena”.

Minu elu lõi rööpast välja mu elektrimasinate õppejõu Aleksander Voldeku kiri. Ta oli vahepeal doktorikraadi kaitsnud ja nimetatud Eesti rahvamajandusnõukogu juurde loodava elektrotehnika instituudi teadusdirektoriks ning otsis endale meeskonda. Minu jaoks oli probleemiks Balti elektrijaam, kuhu juba personali valiti. Püssi elektrijaama sulgemine oli silmnähtav tulevik, mis tegelikkuseks sai küll alles 1970. aastate algul. Narva minek mind ei tõmmanud. Andsin nõusoleku ja taotlesin üleviimist. Rahvamajandusnõu-

kogu saigi Eesti Energiaga kaubale. Tallinna ületulekuga vähenes mu palk märgatavalt. Koos preemiaga olin Püssis teeninud kuni 2200 rubla kuus. Tallinnas pakuti grupijuhi ametis kõigest 1600. Suuremad palgad eeldasid teaduskraadi olemasolu, mida mul polnud. Ma ei olnud kunagi endale akadeemilist karjääri kavandanud, selle vastu isegi mitte huvi tundnud.

Akadeemilises mõttes muidugi kaotasini neli aastat elust, aga ma ei kahetse. Esiteks sain maigu suhu iseseisvusest, teiseks sain hea elukooli. Suheldes kolleegidega, kes on läinud ülikoolist aspirantuuri ja sealt tagasi õppejõuks, tunnen teatavat, võib-olla küll ülekohtust, üleolekutunnet – mina tunnen tegelikku elu, nemad mitte. Selle tõdemusega võiks Püssi ajajärgu kirjelduse lõpetada.

Tartu maanteel

ENSV RMN Elektrotehnika Teadusliku Uurimise Instituut oli esimene minu uue töökoha paljudest nimedest. Kuna seda iga paari aasta tagant uuendati ja kord-korralt pikemaks tehti, hakati teda hiljem lihtsuse huvides kutsuma Pirita tee pika nimega instituudiks (PTI). Algas mu teenistus aga üldse mitte Pirita teel, vaid hoopis Tartu maanteel, kus rahvamajandusnõukogu lõpetas Leegi tubakavabriku tegevuse ja andis vabanenud ruumid instituudile.

Suhtusin oma uude ametikohta teatava kartusega. Töömeestega olin ilusti hakkama saanud, kuid kas saan hakkama ka inseneridest koosneva seltskonna töö korraldamisega, polnud teada. Mind nimetati grupijuhiks automaatika-vahendite laboratooriumi, mille juhatajaks oli Hanno Sillamaa. Kompleks-automatika labori juhataja oli Otto Pikkov, TPI õhtuse osakonna lõpetanu, kes seni töötas Eesti Raadios. Ta oli sõja ajal tööpataljoni kuulunud ja Põhja-Venemaalt elu ning tervisega tagasi tulnud. Meie vanusevahe oli 6–7 aastat, mis andis talle autoriteeti juurde. Ta oli väga malbe, ehkki tema nõudlikkusele ei saa midagi ette heita. Tegelikult moodustasime kõik ühe suure laboratooriumi Otto Pikkovi juhtimisel. Hanno Sillamaa oli pigem teaduslik juhendaja, ühtlasi oli ta TPI automaatika kateedri juhataja ja suur autoriteet oma lugemuse ning matemaatika tundmisega.

Tuttav mees oli elektrinsener Endel Labi, keda teadsin tudengipäevilt ja ka kui omakandimeest Pääskülast. Veel kuulus instituudi algkoosseisu Ivar Treikelder, aasta enne mind lõpetanud elektrinsener, ja üllatuslikult ka Kustav Nahkur, minu rühmakaaslane, kes oli Põhja Merelaevandusse tööle suunatud ja sealt nüüd tagasi pääsenud. Veel meenub suletud Ellamaa elektri-jaamast pärit elektrinsener Raimund Ingeland, TV kaugvastuvõtu harrastaja. Enne aasta lõppu liitus meiega veel Rein Uustalu, Leningradis raadioinseneri hariduse saanud mees. Millal mu kauaaegne kolleeg Üllar Jõgevast tööle tuli,

ei mäleta. Masinakirjutajaks-sekretäriks oli Valve Esop, minu TPI õppejõu abikaasa. Kaadriosakonda juhatas polkovnik Mettus (Mõtus), kes minu õpingute ajal oli sõjalise kateedri juhataja TPIs. Teadusdirektor oli kohakaasluse alusel Aleksander Voldek. Väärib märkimist Voldeku suhtlemisviisi. Minu käest küsis ta, mida arvan Pikkovist. Olen kindel, et temalt küsis ta sama minu kohta. Räägiti, et üks labori juhatajatest olla tehnikakandidaat Lembit Krumm, seni Siberis töötanud mees. Minu silmad teda tookord ei näinudki. Eestimaa näis talle liiga kitsas ja ta läks tagasi Irkutskisse. Alles 1980ndatel saime töökaaslasteks, siis juba TA Elektrofüüsika ja Termofüüsika Instituudis. Õpetatud peadest olgu lisatud veel tehnikakandidaat Elmar Joganson, Venemaa eestlane, kes eelistas suhelda vene keeles. Ega algul õpetatud mehi vist rohkem olnudki.

Kirjalikud allikad väidavad, et direktor määrati 1959 aprillis, aga minu silmad nägid teda esimest korda alles Pirita teel. Arnold Kress oli Eestis sündinud keeruka elusaatusega mees. 1917. aasta revolutsiooni aegne madrus, hariduse omandanud töölisfakulteedis, saadeti Inglismaale Vickersi tehastest seadmeid ja tehnoloogiat üle võtma, mille alusel Ukrainas Nikolajevis rajati laevaehitusinstituut, kus temast sai direktor. Eestis oli 1949. aastani MNi aseesimees, mis ametist kodanliku natsionalistina maha võeti. Autoriteedist ja asjaajamise oskusest tal puudu ei tulnud ja küllap oma hinges oligi rahvuslane. Minul oli temaga raske jutuajamine, ta arvas, et peaksin ka pürgima parteilaseks. “Kes siin siis kamandama peaksid, kas tulnukad?” oli temapoolne argument. Minule oli priius aga nii kallis anne, et ma nõusse ei jäänud.

Automaatikute ülesandeks sai Pöögelmanni tehase toodangu – soojus-tundlikud andurid, raketijuhtimisvarustus – mõõte- ja kontrollimetoodika täiustamine ning ühe Leningradi konstrueerimisbüroo poolt valmistatavate allveelaevade diiselmootorite automaatika- ja kontrollsüsteemide andurite üleviimine ajakohasele transistoritehnikale. Mina kuulusin teise teemaga tegelevasse meeskonda ja mu esimeseks ülesandeks oli diiselmootori kontaktivaba tasemeanduri väljanuputamine. Transistoridega puutusin kokku esimest korda, seni olin raadiolampidega seadmeid ehitanud, ja anduri, mille ma välja mõtlesin, matemaatilise kirjeldamisega ma hakkama ei saanud. Andur oli väga tundlik ja matemaatiliselt üpris keerulise mittelineaarse diferentsiaalvõrrandiga kirjeldatav. Praktilise realisatsioonini jõudis konkureeriv variant.

Aeg-ajalt käisid oma teaduslikku lapsukest – instituuti – üle vaatamas või niisama uudistamas rahvamajandusnõukogu ülemused. Peamine ideede generaator oli aparaadiehitusosakonna juhataja Aleksander Illi, enne lõpetamist püüdis ta mind Punasesse RETi tööle värvata.

Pirita teel

Pirita teele me ikkagi kolisime. Rahvamajandusnõukogu isandad mõtlesid ümber, sulgesid tubakavabriku Pirita teel ja jätsid Leegi Tartu maanteele. Me saime 1959 detsembris Laferme hooned endale. Eialgu oli neid neli: kaks enam-vähem ruudukujulise põhiplaaniga kahe ja poole korruselist maja, mis hiljem omavahel ühendati, kahekorruseline haldushoone ja teisel pool tule-tõrje veevõtutiiki neljakorruseline tootmishoone. Poolkorrustest tuleb aru saada niimoodi, et seal oli kõrge katusealune, mida andis laboriruumideks kohandada. Automaatikud said teise korruse katusealuse. Juurde tuli uusi töötajaid: minu koolivend ja Püssi-kaaslane Lauri Einer ning noored diplomandid Ants Meister ja Enn Velmre, kes mõlemad on nüüd juba TTÜ emeriitprofessorid. Minust tehti automaatikaseadmete laboratooriumi juhataja. Meister tuli minu laborisse, Velmre jäi Otto Pikkovi diisliautomaatika laborisse.

Pirita tee instituudis töötasin ma kaksikümmend ja pool aastat, mistõttu on võimatu kõike täpselt mäletada, veel enam kirjeldada. Seepärast jäävad mu meenutused paratamatult katkendlikeks. Minu ülesandeks sai kontrollseadme UPG-56 väljatöötamine. Tellijaks oli Tartu telefonivabrik ehk ettevõtte p/k 32. Koolivend Ivar Kallion oli Voldeku soovitusel sinna direktoriks saadetud. Seade UPG-56 oli mõeldud lennuki güroskoopide kontrollimiseks. Güroskoop pidi ühtlaselt pöörlema ja pöörlemiskiirus olema suure täpsusega ühtlane. Lahendasin ülesande raadiotehnilisi võtteid kasutades. Alumiiniumist treiti välja pöörlevad kondensaatori pooled, midagi hammasrataste laadset, üks välimine, teine sisemine. Üks ühendati mehaaniliselt kontrollitava seadmega, teine elektrimootoriga, mida toitis kvartskontrollitud ja maha jagatud sagedusega võimas generaator. Kondensaatorid kuulusid kõrgsagedusgeneraatorite sagedust kontrollivatesse võnkeringidesse. Kui kiirus oli ühtlane, oli pöörlevate kondensaatorite “hammaste” vastastikune asend jääv ja tuikesagedus null. Kui kiiruse ebahürtluse tõttu vastastikune asend varieerus, muutus ka üleskirjutatud tuikesagedus. Aparaat toimis, kas ja kui kaua ta kasutusel oli, ma ei tea, sest nagu töö lõppes, lõppes ka minu pääs numbritehasesse. Sealse elektrilabori juhataja oli teatrimehhe Kaarel Irdi poeg.

Voldek lahkus 1962. aastal Leningradi Polütehnilise Instituudi elektrimasinate kateedri juhatajaks. See oli tähtis ametipost, LPIs olid töötanud Venemaa juhtivamad elektrimasinate asjatundjad, ja sealsamas asus tehas Elektrosila. Tema asemele tuli teadusdirektoriks senine TPI elektrisüsteemide kateedri juhataja Olav Terno, mees Eesti oludes ülimalt hea teadusliku reputatsiooniga. TPIs oli ta koos Heino Lelumehega elektrisüsteemide talitluse modelleerimiseks ehitanud Eesti esimese analoogarvuti. Kuni seitsme-

kümnendate aastateni käis võitlus digitaal- ja analoogarvutite vahel. Esimesed opereerivad kahendsüsteemis ette antud arvudega, teised on mõeldud pidevate signaalide töötlemiseks alalisvooluvõimendite abil. Viimaste eeliseks on võimalus vahetult signaale integreerida ja diferentseerida, mis dünaamiliste protsesside juures on sageli põhitehteks. Esimene analoogarvuti saabus meile veel siis, kui me väikese maja katuse all töötasime. Ustus Agur käis sellega mängimas. Seadis kuvari ekraanile paksu joone ja hakkas seda arvutiga edasi-tagasi venitama. See pidi olema bluumingu tegemist matkiv algoritm. Meil ei olnud bluuminguga mingit pistmist, ja ma ei mäleta, et ühtegi analoogarvutit oleks õnnestunud mingi praktilise ülesande jaoks kasutada.

Minu laboris töötas kaks iseseisva ülesandega rühma. Kõigepealt minust endast. Terno poolt ettesöödetud töö oli Leningradi ühe salastatud erikonstrueerimisbüroo avalikuks nuditud ülesanne. Büroo tegeles radarsignaali töötlemisega ja oli eriti salajane. Luba kirjutati välja konkreetseesse osakonda, iga osakond eraldi oli relvastatud valve all ja liikuda tohtis ainult koos kirjalikult kinnitatud saatjaga. Meie avalik ülesanne nõudis mikroskundilise kestusega impulsside analüüsi ja tulemuste esitamist numbrilisel kujul. Lahutusvõimeks oli ette kirjutatud 10 nanosekundit. Tõenäoliselt ei uskunud tellijad ülesande lahendamisse, aga kui raha on, las poisid proovivad. Ülesanne oli komplitseeritud ja ma kahtlen, et taoline ülesanne oluks ameeriklastelgi samaks ajaks lahendatud. Nõukogude transistoride sageduspiir oli paarkümmend megaherti ja kui läänemaailmas see ka paar korda kõrgem oli, poleks neist ikkagi asja olnud. Meie lahendasime ülesande, rakendades otsustavates sõlmedes tunneldioode.

Tunneldioodid seisis viiekümnendate lõpul ja kuuekümnendate algul pooljuhtfüüsika ja -tehnoloogia tulipunktis. Neile ennustati suurt tulevikku kiiretoimelises arvutitehnikas. Headeks omadusteks olid neil praktiliselt piiramatu sageduspiir (nad olid ülikiired) ja väike omamüra (kõlbasid nõrkade signaalide võimendamiseks), halbadeks omadusteks ülekoormamatus ja asjaolu, et nad olid kaks-klemmid: sisend ja väljund olid koos ja tuli kasutada erilisi skeemitehnilisi nippe, et neid tööle rakendada. Ometi sai neid kasutada võimendina, triggerina, multivibraatorina ja voolutundliku lävielemendina. Miinuseks oli ka keerukas ja madala saagisega tehnoloogia, mistõttu olid nad üsna kallid. Valmistati neid Novosibirskis ja Riias. Kõige kehvemad omadust, millest aga vaikiti, tuli meil oma naha peal kogeda.

Meie töörühma kuulusid värske tehnikakandidaat Eduard Schults, Rein Uustalu, Skone Pallo ja Ilmar Nõmmeots. Impulsside numbrilise analüsaatori põhitöö tegi ära 100 MHz taksagedusega loend, mida rakendati koos nooniusprintsiibiga. Mõõtsime impulsi ja tema külgede kestuse ettenähtud nivool

ja tulemus väljastati arvudena. Mõõteaparatuur nii kõrgete sagedustega töötamiseks meil puudus, Nõmmeotsa põhiliseks töövahendiks oli Saksa DV päritolu ostsillograaf, milles sai signaali otse kallutusplaatidele anda. Tunneldiodi signaalide kujutis oli 5 mm kõrgune, seda tuli luubiga uurida, aga mingit aimu me elektrilistes sõlmedes toimuvast ikkagi saime. Töö, mida tegime, oli niivõrd unikaalne ja kaalukas, et pääsesin 1965. aastal Novosibirskis peetud metroloogiakonverentsi kõnetooli. Teised esinejad olid kes doktori-, kes kandidaadikraadiga, mina üksi vaid tühipaljas insener. Sektsiooni juhatas Aleksandr Kasperovitš, kelle juhtimisstiili ma üle võtsin. Ta pidas istungil ranget korda. Kui küsimus ettekannet sisuliselt ei puudutanud, siis see annulleeriti. Kui vastaja püüdis alustada uut loengut või vastas küsimusest mööda, siis vastus katkestati. Tema jättis minu ka meelde. Paarkümmend aastat hiljem instituuti külastades, kus Kasperovitš oli teadusdirektoriks tõusnud, tundis ta minu esimesena ära. Rõõm oli vastastikune.

Meie töö kuulus selle aja tippteadusesse. Töö kohta anti Moskvas välja väike raamat, mis oli minu esimene pikem venekeelne publikatsioon. Suure tänu olen võlgu Eduard Schultsile, kes minu venekeelsed kirjatükid päris vene keelde ümber kirjutas. Maketi saime kokku ja kõige pikemalt püsis ta töökorras 48 tundi, nii et õnnestus ära katsetada ja tellijale üle anda. Elulooma temast siiski ei saanud, sest tunneldiodidel oli mahavaikitud viga. Nad degradeerusid iseeneslikult. Nende tunnussuurused muutusid aja jooksul ja kuna nad olid kaks-kleemid, siis ühe sõlme talitluse muutus viis kogu jada ümberhäälestamisele. See negatiivne kogemus mõjutas edaspidi minu valikuid.

Teise, väga olulise töösuuna liider oli Ants Meister. Tema rühm töötas välja vedelike rõhulanguvaba kulumõõturit. Kuna vedelikke pumbati läbi meetrise diameetriga torude, tähendas rõhulangu puudumine suurt majanduslikku eelist. Abiks olid tal seejuures Üllar Jõgevest ja Juta Uustalu. Minu kursusekaaslane Mihhail Gammerman oli Tallinna Mõõduriistade Tehases peakonstruktor. Ettevõtte kuulus aparadi tööstuse ministereiumi alla, mille juhtivaks instituudiks oli NII Teplopribor Moskvas, mis varustas ka Tallinna tehast uue toodanguga. Gammerman oli instituudiga pahusis, Moskva mudelid talle ei kõlvanud ja ta tahtis kõike ise ning omamoodi teha. Kuna oskustest puudu jäi, pöördus ta minu kaudu meie instituudi poole. Ta soovis teha induktsioonkulumõõturit, mille signaali kompenseeritakse Hally anduriga. Idee autor oli minu meelest tehnikakandidaat Lev Korsunski, Harkivi metroloogiainstituudi vanemteadur. Ants Meistri teene oli toore idee praktiline realiseerimine heal tasemel. Ta oligi lahtise peaga poiss.

Esimene mudel IR-1 töötas elektronlampidel, pärastised juba transistoridel. Riist läks tootmisse ja sai aluseks Antsu kandidaaditööle, mis valmis

pisut enne minu oma. See oli ilus ja kompaktnie ning tegi meele kadedaks. Pärast kulumõõturit alustas Ants transistorprogrammaatori väljatõõtamist kompleksautomaatika labori projekti tarvis. Kui ta TPIsse õppejõuks läks, jätkasid töõd Toomas Sepper ja Elmar Peeling. See oli suuresti iseseisev töõrühm, mis ilma minupoolse vahelesegamiseta oma töõga ladusalt hakkama sai.

Tiie oli instituudi koostõõ TPIga (Hanno Sillamaa, Boris Tamm). Kuuekümmendail aastail lõpetas seal hulk andekaid automaatikuid. Gabriel Jakobsoni sai Pikkov endale, mina sain Jõuri Ummeri ja seejärel Heldur Haagi. Kõik nad jõudsid teaduskraadiga õpetatud meesteks. Sillamaa, Wilhelm Kracht ja Jakobson lugesid meile hulgateooriat ja muid moodsaid õpetusi. See kestis seitsmekümmendate keskpaigani välja. Sama toimus ka vastupidi, instituudist siirdusid “küpsenud” teaduskandidaadid Schults, Meister ja Velmre TPIsse. Küllap oli neid veelgi. Populaarsed olid talvekoolid, kuhu hakkasime hiljem Venemaalt muundurite asjamehi kutsuma. Heino Linnu ja Enn Tõõgu eestvõõtel toimusid inglise keele praktikumid. Ka mina osalesin neis, aga mitte liiga vaimustatult.

1961 astusin LETI kaugõppeaspirantuuri, erialaks automaatika ja arvuti-tehnika seadmed. Teemana deklareerisin mingi seose tunneldioodidega, aga ma ei osanud probleemile teoreetilist alust ehitada. Lihtsamad seosed olid juba kirjeldatud, keerukamad seosed objekti mittelineaarsuse tõõtu aga väga komplitseeritud. Minu ametlikust juhendajast L. Baidast polnud ei kasu ega kahju. See tehnikakandidaat oli kirjutanud raamatu lampalalisvooluvõõimenditest, õpetanud mõne aasta Indias ja kaugõppeaspirantide arvel sai mugavasti oma õppekoormuse täis. Erialaeksami tegin LETIs, filosoofia ja keele TPI juures Tallinnas. Iga kord, kui eksamil võõ muidu aru andmas käisin, langesin masendusse. Asi näis lootusetu. Ega mul automaatiku ettevalmistust ju olnudki. Paljud põõhitõõed, mis tudengitele “emapiimaga” sisse sõõdeti, olid mulle uudiseks. Tähtaja lõõppedes arvati mind 1965. aastal aspirantuurist välja, nimi jäi aga kirja.

Kandidaadidissertatsioon

Sõõgisel 1967 hakkasin dissertatsiooni kirjutama. See edenes hästi, nelja-viie kuuga oli töõ koos. Kulumõõturi IR-1 väljundsignaaliks oli kulu hetkväärtust väljendav alalisvoolusignaali 0–5 mA. Automaatseks juhtimiseks kulu järgi sobis see kenasti, kuid paljudel juhtudel on tarvis teada läbivoolanud vedeliku kogust ehk teisisõnu alalisvoolu integraalset väärtust. Kui olin impulsside A/D-muunduri projekti lõõpetanud, sai alates 1966. aastast alalisvooluintegraatori väljatõõõtamine mitmeks ajaks minu põõhiliseks tegevus-

väljaks. Tahtsin seda teha A/D-muundurit rakendades, lootes niimoodi kulumõõturilt edaspidi üle minna soojusmõõturitele, vedela soojuskandjaga üle antud soojushulk on ligilähedaselt vedeliku kulu ja temperatuuride vahe korutus. Kui muuta muundamissagedus võrdeliseks temperatuuride vahega ja kulu väljendada selle hetkväärtust näitava arvuga, on saadud arvud soojushulga mõõduks. Igatahes oleksin tagasi tuttava A/D-muundurite teema juures. Nii ma siis tööle hakkasin.

Peagi mõistsin, et siin peitub minu võimalus kandidaaditöö tegemiseks.

Integraator on pisut teistmoodi riist kui mõõteriistad muidu. Tavalise mõõteriista täpsusklass on määratud protsentides täisskaalast. Integraatoril täisskaalat pole, võid lõpmatuseni integreerida, numbrilisel kujul – summat kokku lugeda. Nulli ka ei ole. Looduses ja vooluringides esinevate mürade tõttu korjab ilma sisendsignaalita integraator ikkagi näidu ette. See oli esimene teoreetiline raskus. Teine seisnes nõudes, et integraatori täpsust tuleb deklareerida mingi kokkuleppelise sisendsignaali juures, aga tootja ei tea ju, mida mõõtma ja integreerima hakatakse. Integraatori sisendit tuleb käsitada juhusliku signaalina ja kogu teooria üles ehitada statistika reeglite järgi, mis oli mulle tundmatu valdkond. Minu matemaatikakursused polnud seda käsitlenud.

Sõber Matti Juhat töötas TPIs Ain Aitsami juures, kus uuriti vooluseid. Tema soovitusel hakkasin tõenäosusteooriat õppima Jelena Ventseli (kes on ühtlasi ka kirjanik Irina Grekova) õpiku järgi, mis on parimatest parim raamat. Põhitõed sain selgeks, aga mitte sedavõrd, et oleksin oma järeldustega julgenud avalikkuse ette minna. Vajasin tuge. Selle hankisin endale Abram Nemirovski näol. Ta oli juba eakam mees, mehaanikainsener, Moskva metroloogiainstituudi vanemteadur, kirjutanud raamatu mehaanilistest integraatoritest ja kasutanud teooria ülesehitamiseks statistilist lähenemisviisi. Teoreetika oli, mulle kinkis oma pühendusega raamatu, mis kujutas endast täisteoreetilist sidet metroloogia ja matemaatilise statistika vahel ning mille eest ta doktorikraadi teenis.

Metroloogia konverentsil Novosibirskis (1967) kogesin, et teda loeti N Liidu metroloogiateaduse tippude hulka kuuluvaks persooniks. Temaga kokkuleppele jõuda ei olnud kerge. Ütles, et ei tea elektroonikast midagi – minu dissertatsiooni pealkiri oli “Summeeriva toimega elektroonsed alalisvoolu-integraatorid” – ja ei tahagi teada. Jutuajamine toimus tema pool kodus. Lõpuks ta siiski taipas, et tema ja minu aparadi matemaatiline algoritm langevad suuresti ühte. Seepeale nõustus ta mu teiseks juhendajaks hakkama ja vaatas minu esimese, teoreetilise, peatüki läbi. Muidugi pidin LETI teadussekretäri ja Baidat veenma, et teine juhendaja on tarvilik. Sain nad nõusse. Nemirovski suri paar aastat pärast minu kaitsmist.

Väitekirja teine peatükk oli eksperimentaalne. Analüüsisin mitmesuguste kulumõõturite tegelikke väljundsignaale (Tallinna paberi- ja tselluloosikombinaat, Tallinna veevärk jms) nende statistiliste näitajate hindamiseks. ETKVLi arvutuskeskuses arvatati signaalide autokorrelatsioonifunktsioonid. Nelikümmend aastat hiljem muutusid need funktsioonid taas aktuaalseks. Uurisin ka võrgusageduse stabiilsust, sest ühe lihtsama võimalusena püüdsin elektrivõrku kasutada sampimissagedusena. Ei sobinud, oli liiga ebapüsiv. Sama otsus tabas tunneldiodläviseadmeid, kust huvi oli alguse saanud. A/D-muunduri ehitasin üles aja-impulsi põhimõtet rakendades. Signaali hetkväärtust võrreldakse lineaarselt kasvava signaaliga, kusjuures ajavahemik nullist võrdlusetkeni täidetakse loendatavate impulssidega.

Kunagi mulle iseloomustust tehes kirjutas Terno umbes nõnda: Tomson on tubli insener, aga abstraherimisvõime tal puudub. Tunnistan selle kolmveerandi ulatuses õigeks. Ülejäänu osas tõestasin nii teoreetiliselt kui ka katsetiselt, et E. Temnikovi pakutud ja uuritud printsiip on tegelikult erijuhus üldisemast – kui võrdlussignaali ja impulsside sageduse vahel toimib teatud matemaatiline side, võib dünaamilist tasakaalustamist sooritada suvaliste pidevate signaalidega. Tõestasin seda, kasutades võrdlemiseks eksponenti ja siinust. Need artiklid ilmusid pärast kaitsmist ajakirjas Avtometrija. Kui seda sidet rakendada lineaarselt kasvava võrdlussignaali puhul, võib odavate elementidega valmistada 0,1 täpsusklassi kuuluva A/D-muunduri. Selle eest sain ka oma esimese autoritunnistuse.

Viimane peatükk oli pühendatud tunneldiodile, mida ma tegelikult enam ei kasutanud. See oli pisut alatu, kuid vajalik võte. Enne kaitsmist pidi olema ilmunud vähemalt kolm väitekirjaga seotud teadusartiklit, minu varasemad tööd käsitlesid aga tunneldiodide rakendusi. Kokku oli autoreferaadis ära toodud seitse avaldatud tööd, neist kaks artiklit ja üks autoritunnistus küll vastu võetud, aga trükkis veel ilmumata.

Tookord mulle tundus, eriti võrreldes A. Meistri tiheda tööga, et minu oma on tehtud lipp lipi, lapp lapi peale ning mu enesehinnang oli üpris madal. Nüüd, mil olen paljude teiste dissertatsioonide läbi vaadanud ja oponeerinud, on enesetunne paranenud – polnud mu tööil häda midagi. Sama meelt oli ka LETI teadusnõukogu, kes mu ära kuulas ja ühehäälselt küpseks kuulutas. Rõhutan siinkohal ühehäälsust. See hääl kuulus professor Boris Smolovile, kes istus esimeses reas, kõrge kaelusega kampsun seljas. Tema oli LETI südametunnistus, kelle järgi joondusid kõik ülejäänud nõukogu liikmed. Smolov oli arvutitehnika kateedri juhataja, koloriitne kuju. Tema raamatud käsitlesid peamiselt hübriidarvuteid, ühendades analoog- ja digitaalprintsiipe. A/D-muundurite teema oli talle ilmselt südamelähedane ja ma olin oma töös mõningast nutikust üles näidanud. Kaitsmisel mind ka noomiti.

Keegi nõukogu liige juhtis mu tähelepanu sellele, et teaduses ei tohi kunagi väita “*tolko*”. Ma nimelt kiitlesin, et olen saavutanud kõrge täpsuse ainult odavaid elemente – resistore ja kondensaatoreid – kasutades. “Ainult” kohal kasutasin tõlget “*tol’ko*”, pidanuks kasutama aga sõna “*liš*”. Eesti keel siin vahet ei tee, vene keel küll.

Töö kaitsmise järel sai mul metroloogiast villand. Tundus, et asi on liiga ära sõelutud, igatsesin uut huvitavamast tegevust. Nüüd tagantjäreli olukorda hinnates näib, et tahtnuks ma akadeemilist karjääri teha, oleks üldistatud dünaamilise tasakaalustamise teooriast võinud doktoridissertatsioonini jõuda.

Muundustehnika ehk nüüd jõuelektroonika

Rahvamajandusnõukogu saadeti 1965. aastal laiali. PTI saatus kõikus tükk aega aparaadiehituduse tööstuse ministeeriumi ja elektritööstuse ministeeriumi vahel. Viimane jäi peale ja esialgu allusime seal tehnikavalitsusele. Kuuekümne- ja seitsmekümne aastate vahetusel olime Otto Pikkoviga ENE peamised autorid elektroonika vallas. See rikkus mu ära. Artikli täheruum oli ette kirjutatud, sõnum pidi olema lakooniline. Toimetaja lihvis seda veelgi. Lühidus ja asjast otse rääkimine saidki omaseks ja siiani heidavad retsenendid ette, et olen seletustega kitsi. Kui Otto oma kandidaaditöö kaitses ja TPI elektroonika kateedri juhatajaks valiti, saadeti varsti ta stažeerima. Kateedril tekkis puudus lektoritest ning ma nõustusin appi minema. Lugesin raadiotehnikute ja automaatikute õhtustele rühmadele elektroonika põhikursust. See töö mulle ei meeldinud, loengu ettevalmistus aja suhtega 4/1 oli vähetootlik ja loengul olin hädas aja jaotamisega: kord läks kiireks, kord jäi aega üle. Mind TPIsse tööle ei tõmmanud.

1970. aastal allutati PTI ministeeriumi muundustehnika peavalitsusele. Samal peavalitsusel oli Tallinnas suur ja hea mainega tehas. Ennevanasti oli see Balti jaama kõrval asetsev asutus olnud raudteeremondiettevõtte. Raudteega seotuks ta jäigi. Rahvamajandusnõukogu päevil viidi tehas üle elavhõbealadite tootmisele. N Liidus oli arenenud elektriraudteede võrk, mis töötas kõrgepingelise alalisvooluga ja selle toiteks vajati ignitroni. Kuuekümne aastatel oli jõuelektroonika uurimise ja arendamise buum, seitsmekümneks aastaks said asjad paika. Mina olin raadioamatööri oreooliga autsaider ning mind ei võetud tõsiselt. Eks ma nõrkvoolu mees olingi.

Kasutasin juhust, et pooljuhtmuundurid ilma juhtaparaatideta ei toimi. Keskendusin pooljuhtmuundurite juhtimisele ja kaitsesele. Türistormuundur on pooljuhitav regulaator, voolutugevust saab tõsta suhteliselt kiiresti, vähendada mitte. Üllar Jõgevast tuli selle peale, et juhtsignaali ja võrgupinget koos integreerida. Paljudel juhtudel lubab see loobuda tagasisidest ning kogu

juhtimissüsteem lihtsustub. Mina kirjeldasin uut seadet matemaatiliselt ja autoritena esinesime teadusajakirjades koos, ka autoritunnistus tuli ühine. Sisuliselt oli tegemist mitmekanalilise asünkroonse faasijuhtimissüsteemiga, mis ei vaja sisendfiltrit võrguga sidumiseks.

Tehas niisugusest invariantsest juhtimissüsteemist huvitatud ei olnud. Asi läks käiku ATB-seeria alaldite arendustöös, mille Rein Meresmaa oli hankinud teadus-tootmiskontsernist Energia. See oli kuulsa Sergei Koroljovi firma ja asus Moskva külje all Kaliningradis, sealset elektrirongipeatust nimetati Podlipkiks. Halva kuulsusega paik. Linnaserval laius silmapiirini hall betoonaed, selle taga paplid, mis enamiku maju varju jätsid. Asutuses sees midagi erilist näha polnud, siin asus ideekeskus, uurimistöö ja raketide ning kosmoseaparaatide tootmine toimus kusagil mujal, kuhu mina ei sattunud. Ka kosmodroomil pole ma käinud. Vilistasin samuti võimalusele külastada 2005. aastal Canaverali neeme, kuhu maailma päikesenergeetika kongressist osavõtjatele ekskursion tehti.

Kontsern Energia valmistas ette pikamaasõidulaeva kosmoseekspeditsioonideks, mis töötaks tuumaenergial. Tuumakütus kütab vägevat katoodi. See kiirgab Edisoni efekti alusel vaakumis elektrone, moodustades staatilise elektrigeneraatori. Vaakum on kosmoses ju tasuta käes. Probleeme oli aga palju ja usutavasti pole nad tänasenigi kõik lahendatud. Töö selles järgus vajati materjalide katsetamiseks soojusgeneraatori maketti. Seda sooviti toita alalisvooluga, eritingimuseks oli kõrge töökindlus, toide pidi olema tagatud 40 000 töötundi jooksul. Kolm niisugust reserveeritud ATB-seeria alaldit tehti valmis PTIs ja nad tõesti pidasid nõutud aja vastu. Kuna stabilisatsiooni täpsus oli mõõdukas, tegi invariantne juhtimissüsteem selle töö väheste elementidega ära. Mida vähem elemente, seda töökindlam seade on.

Teine oluline probleem oli energia transport. Meeskonda töötava tuuma-reaktoriga kokku panna ei saa. Eraldamiseks projekteeriti kosmosesõiduk 300 meetri pikkuseks, tuumaseade ees ja jõuseade – plasmamootorid – taga meeskonna juures. Staatiline generaator töötab suure voolu ja madala pingega, kiloampritesse küündiva voolu ülekanne 300 meetri kaugusele tähendab tohutu raskeid juhtmeid. Ülekanne nõuaks pinge muundamist, aga kuidas kosmoses pooljuhte jahutada? Ainuke võimalus – kiirguse teel. Kiirguskaod kasvavad koos temperatuuri neljanda astmega ja alla 400 °C ei õnnestu midagi maailmaruumi kiirata. Pooljuhtide talitustemperatuurid on räni puhul alla 150 °C, galliumarseniidil parimal juhul kuni 250 °C. Magnetmaterjalid kaotavad temperatuuril 650 °C oma omadused. Kosmosesõiduk oli kavandatud tõusma orbiidile mööda mitmekordset spiraali ümber maakera. Reaktiivjuhtmaterjaliks plasmamootoris oli ette nähtud vääriskaas ksenoon.

Mingil puhul kaasati meid, Meresmaad ja mind, nõupidamisele Koroljovi kabinetti. Kuulus mees ise oli sel ajal juba surnud. Etteruttavalt tuleb öelda, et 1988 otsiti mind uuesti üles, kui järjekordset ebastandardset muundurit vaja läks ja meie koostöö selle rangelt salastatud ettevõttega jätkus. Enne Eesti taasiseseisvumist liikusid seal kõvad jutud koostöökoostamisest NASAGA.

Põnevaid lähetusi tuli ette teisi. Kümneni keskel tõusis päevakorda eriajami konstrueerimine naftapuuri- ja seadmetele. See oli peenike (läbimõõt 10 cm) ja pikk elektrimootor, vahetult puuriga seotud. Lahendamata oli ajami talitlust jälgiv telemeetria ja miskipärast langes valik minule kui konsultandile. Moskvas pandi mind koos üleliidulise aseministriga "Volgasse" ja sõidutati linnast poolsada kilomeetrit lääne poole Istra filiaali. Meelde on jäänud tuulegeneraatorite katsepolügoon kõrgel mäeserval. Ei osanud ette kujutada, et minulgi tuleb kunagi tuuleparkidega pistmist. Sealsest firmast Vetroen olid pärit seitsmekümnendate lõpul Saaremaale Vätta poolsaarele püstitatud elektrituulikud, millest küll asja ei saanud. Tegelikult olid nad mõeldud Kesk-Aasia puurkaevudele.

Sügisel 1973 käisin jõuelektroonika konverentsil Budapestis, kus minu staatuseks oli teadusturist. Otsisin telefoni teel üles oma Ungari eetrituttava Janosi (*HASAM*). Ta võttis mu oma hoole alla, sõidutas Austria piiri äärde Estergomi linna sealset kuulsat katedraali vaatama ja tegi välja õhtusöögi Gellerti mäel. Janos oli Ungari valitsuslennuki raadioinsener ja väga palju maailmas ringi liikunud. Ta kinkis mulle Indiast toodud elevantiluust nikerdatud elevantid, nii pisikesed, et mahtusid sõrmeküüne alla.

1977 toimus Moskvas ülemaailmne elektrotehnika kongress. Mingil moel arvati mindki osaliseks, ehkki mu ettekannet kuulamiseks ei tahetud. Rinda pandi punane ja roheline märgike, mis näitasid, et suhtlen vene ja inglise keeles. Jaapanlased lakkasid jalamaid inglise keelt oskamast, kui nende ettekande kohta küsitud sai. Nii vene kui ka USA tippteadlased olid ühevõrra optimistid selles, et tehispäike Tokmak varsti käivitatakse ning sajandivahetuseks jagub inimkonnale piisavalt odavat energiat. Kongressil osalesid ka minu tulevased kolleegid Paul Tamkivi ja Vello Sarv. Sarvega olin Teadlaste Maja üritustel Tallinnas kokku puutunud, Tamkivi kohtasin esimest korda. Raske on tagantjärele ütelda, kas viskas tema minu suhtes konksu või mina tema suhtes, igatahes käisin TA Termofüüsika ja Elektrofüüsika Instituudi (TEFI) vastset pooltühja hoonet Mustamäel vaatamas. Tamkivi oli hankinud TEFIlle suure rahvusvahelise projekti, mille tegijates ta kahtlema oli löönud. Mina omakorda kahtlesin, kas mul PTIs õnnestub muundurite temaatikat edaspidi käigus hoida.

Tööle Eesti Teaduste Akadeemiasse

Paul Tamkivil oli leping Poolaga, et rahvusvahelisele tugevate magnetväljade ja madalate temperatuuride laboratooriumile Wroclawis projekteerida ja valmistada 20 MW kõrgstabiliseeritud alaldi. Kogu süsteemi programmjuhtimine ja kaitse olid veel lahendamata ja TEFIs endas puudus insenerikogemustega personal nii arendustööks kui ka kogu projekti kooshoidmiseks. Tamkivi senine tegevus jõuelektroonika vallas seostus transistorstabilisaatoritega ja türistoralaldi probleemid olid üsna võõrad. Pärast suusõnalist kokkulepet, et võtan projekti juhtimissüsteemi väljatöötamise enda peale, kuulutas TEFI sügisel 1979 välja konkursi muundusseadmete sektori juhataja ametikohale ja ma kandideerisin.

Esimene liigutus oli “troonikõne” instituudi nõukogu ees selle avalikul istungil. Saal kogunes rahvast pungil täis. Peeti ennekuulmatuks, et juhtivale kohale võetakse inimene väljastpoolt, siiani oli nuppe liigutatud asutusesiselt. Nõukogu kaalukamad liikmed olid Nikolai Alumäe ja Ilmar Öpik. Embkumb neist küsis, kuidas mul on perspektiiv ja tahtmine doktoritööd teha. Vastasin, et tahtmine jääb ebamääraseks, kuni leian ainevalla, mis seda teha lubab. Projekti juures, millele mind palgatakse, ma niisugust võimalust ei näe.

Tuleb imetleda Paul Tamkivi haaret ja julgust TEFille sellist ülesannet võtta. Lõpetasime töö siiski auga, isegi tähtajast pidasime kinni, aga eks see üle noatera käinud küll. Wroclawis uuriti elementaarosakeste omadusi absoluutse nulli lähedal (vedela heeliumi temperatuuril) magnetvälja tugevuse juures 10–20 T. Lootuseks oli saavutada 25 T, mis olnuks magnetvälja tugevuse maailmarekord. Jahutatud keskkond, umbes liitrine ruum, asus kahekordse solenoidi sees, millesse aeti 100 000 A vool. See pidi olema puhas alalisvool, vähimgi pulsatsioon kutsub esile pöörivoolud ja katsekeha hakkab soojenema. Absoluutse nulli lähedal läheb vaja väga vähe energiat materjali soojendamiseks, voolu pulsatsioon ei tohtinud ületada 10 A. Voolu täpsus ja siledus võimsuse tasemel 20 MW tuli tagada suurusjärgus sajandik protsenti. Seni toideti magneteid pöörlevate alalisvoolugeneraatorite abil, kuna labor paiknes endises Breslau trammidepoos. Kuid kõnealuseks ajaks olid generaatorid juba vanad, töökindlus madal. Ka võimsust sooviti juurde.

Lepingu järgi saime Poolast töö tegemiseks mõned unikaalsed mõõteriistad ja kümnendi keskel IBMi personaalarvuti. Pidin andma tehasele juhtnõõrid kaitseahelate projekteerimiseks ja meie TA erikonstrueerimisbüroole joonised juhtpultide valmistamiseks. Juhtimisahelate häirekindluse tagamiseks valisin mitmejuhtmelise paralleelkoodi. Ma ei julgenud rakendada arvutijuhtimist, ehkki olin TPI juures läbi teinud mikroprotsessorite kursuse.

Mul oli juba negatiivne kogemus tunneldioidiga ja kartsin uue elemendi lastehaigusi. Ka polnud ma pädev programmeerima ja sattunuksin sõltuvusse võõraste oskustest, ilma isikliku kontrolli ja vahelesegamise võimaluseta. Vastutus rahvusvahelise töö edukuse eest hirmutas mind ja nii tegime juhtimissüsteemi küll digitaalse, kuid transistoridel ja väikese integreerimisastmega kiipidel.

Tamkivi võttis mu Wrocławisse kaasa, et asjast kohapeal ülevaate saaksin. Sinna sõitsime rongiga, Poola raudtee Leedu piirist Varssavini jättis kehva mulje. Ega Varssavigi polnud suurem asi, ehkki vanalinn oli juba peaaegu taastatud. Wrocław oli samuti üsna puru olnud, kitsarööpmelise trammi rööpad jooksid tihti mööda tühermaad või lausa varemetesse. Poolakatel oli probleeme projekti eest tasumisega ja kohta, kuhu toiteseade üles sättida, polnud ollagi. Algas kauplemine, et projekti tähtaega pikendada ja tarnet edasi lükata. Eks see edasi lükkuski, aga mitte nii palju, et labor valmis oleks saanud. Tarnitud muundurid, rongitais kraami, pandi Poolas lattu kümneks aastaks seisma, ja kui 1994 montaažiks läks, olid garantiitähitajad seljataga. Kuna Poola elektrivarustus ei lubanud realiseerida algselt projekteeritud pidevat režiimi, tuli eksperiment ümber seada impulsstaliitlusele.

Tamkivi kiusas mind küsimusega: kas saab ühelt trafolt alalditega toita mitut ühisklemmiga koormust nii, et need oleksid sõltumatult reguleeritud? Säärane koormus on realselt olemas mitmepostilise plasmareaktori näol. Võtsin mõtlemiseks aega ning vastasin, et saab küll. Sellega olin käe “kura-dile” andnud. Lahenduses peitus võimalus doktoritöö ära teha. Ainevald oli uudne ja sedaviisi polnud keegi veel küsimusele lähenenud.

Plasmatron oli minu kõrvale pisut müstiline termin, esimest korda olin seadet näinud 1974. aastal täienduskursustel. Temaga lõigatakse ja keevitatakse metalli ning võib läbi viia suvalisi kõrgtemperatuurilisi keemilisi protsesse, kaasa arvatud terase tootmine rauamaagist. N Liidus oli plasmatronidel veel üks tähendus: neid kasutati atmosfääri siseneva kosmoseobjekti töö modelleerimisel. Siseneva objekti ümber tekkiv plasma katkestab raadioside. Plasmatronide teooria ja konstrueerimine oli kõrgel järjel TA Siberi osakonna Novosibirski soojusfüüsika instituudis. Tõsised elektrikud instituudis aga puudusid ja TEFI autoriteet toiteallikate küsimustes oli seetõttu kõrge. Seda lugupeetust jagus teaduskonverentsidele ja nagu edaspidi selgus, välismaalegi.

Teaduse mõttes oli tegemist kündmata põlluga. Tühja põldu ei leia teaduses kuigi sageli, mul paaril korral on juhtunud. Pealegi aimasin siit paistvat autoritunnistusi. Esimesele neist kirjutasin kaasautoriks Tamkivi, ilma temata poleks ma probleemi näinud. Esimene ühisosaga töötav plasmatroni toiteallikas STV 200–230 sai valmis. Selle konstruktsioon rikkus kõiki pool-

juhtmuundurite ehitamise tavalisid, kuid ma tundsin ja tunnen siiani tema üle uhkust, ning talusin rahumeeli kolleegide pilkeid, kes riistapuud “Tomsoni nahkhiireks” kutsusid. Eks ta natuke sedamoodi olnudki.

TEFI värvides sooritasime muidki muundustehnikaalaseid töid. Ühe tehnoloogiliste magnetronide toiteallikate komplekti tegime Silikaadi teha-sele Tallinnas, kus prooviti toonitud klaasi toota. Veel meenuvad kaks plasmatronide toiteseadet Bulgaariale. Esimene neist läks Vratsa keemikombinaati. Hoolimata ettetulnud viperustest, polnud bulgaarlased pettunud ning tellisid teisegi seadme, seekord Bulgaaria TA füüsikainstituudile Sofias.

Doktoritöö

Uue konfiguratsiooniga alaldite süsteemi teoreetilised uuringud said põhiliselt tehtud 1982–1985. Seejärel alustasin raamatu kirjutamist. Ma ei ole sedavõrd teoreetik ja endas kindel, et saaksin ainult paberiga piirduda. Seepärast tegin endale 50 W võimsusega maketi, millel kõik nähtused füüsikaliselt üle kontrollisin. Doktorikraadiga teaduril peavad olema sidemed, tema nimi peab omasuguste hulgas kõlama. Tuntust kasvatatakse teaduskonverentside ja -nõupidamiste läbiviimisega. Esimese neist korraldasin, igaks juhuks, mingit kindlat kava mul ei olnud, veel PTIs töötades. See oli pühendatud pooljuhtmuundurite juhtimis- ja kaitseseadmetele, ja pidasime ta maha 30–40 külalisega Inseneride Majas Tõnismäel. Teise, pühendatud elektriakaare toiteseadmetele, korraldasin 1987. aastal TEFI Pärnu välibaasis. Moskva Energeetikainstituudist (MEI) olid kohal Labuntsov ja Bulatov, kes mind teatud määral toetasid. Uurisn siis ainevalla ühelt liidritl, kateedrijuhatajalt Labuntsovilt, ääri-veeri, kas mu töodel on doktorikraadi kaalu. Andis kõhkleva kinnituse. Olin kaastegev ka TEFI elektromagnetilise ühildavuse konverentsidel, aga nende ettevalmistuse põhiraskust kandsid Paul Tamkivi ja Vello Sarv.

1987 sügisel esitasin Moskva Energeetikainstituuti doktoritöö auto-referaadi koos dissertatsiooni maketiga, kokku umbes 120 leheküljel. Käisin proovikaitsmisel ja põrusin. Dotsent Jevgeni Tšaplõgini etteheide kõlas umbes niimoodi: Tomson püüab puuduliku vene keelega varjata oma sisulisi vajakajäämisi, mis seisnevad selles, et ta ei kasuta impulss-süsteemide teooriat. Ei kasutanud jah. Aga ma ei kasutanud ka tõenäosusteooriat, tensorarvutust, lineaarplaneerimise meetodeid jpm. Teadusliku uurimise meetodite valik on sedavõrd lai, et pole lootustki neid kõiki ühte töösse kaasa haarata. Süüdistus oli minu meelest solvavalt ülekohtune, ja kui koju sõitsin, paistis mu löödud meeoleu teistelegi silma.

Seepeale võtsin ühendust Kiievi Elektrodünaamika Instituudiga. Oleksin ma taotluse kohe sinna esitanud, poleks ajakadu ehk tekkinud, nüüd seisin aga kaks aastat järjekorras. Minuni jõudis kord alles 1990 sügisel. Vahepeal olin seal kirjas stažöörina, juhendajaks ja hiljem kolmandaks oponendiks Ukraina TA kirjavahetajaliige I. Volkov. Kuna mul samal ajal jooksid lepingulised tööd Ukraina TA Ülikõvade Materjalide Instituudis, tuli väga tihti viibida Kiievis. Selle linna lisaväärtus minu jaoks seisnes selles, et seal elas mu raadiosõber Juri Medinets, suur Eesti sõber. Meil ilmus mitu ühist artiklit ajakirjas Radio ja käisime vastastikku külas. Ta oli nii vaikne ja tagasihoidlik, et pidime ta kord Väana randa maha unustama. Peale raadioamatöörriks olemise oli ta veel mägironija ning leiutaja meditsiini- ja raadiotehnika vallas. Kiievis kasvatas ta kodus rõdul viinamarju, sain minagi neid maitsta.

Üldse, kaheksakümnendail aastail oli ülitihed komanderingute aeg seoses juurutamiste ja doktoritöö asjaajamisega. 1988 avaldas Novosibirski kirjastus Nauka monograafia “Mnogodugovye sistemy”, millest veerandi jagu kirjutasin mina. 1989 ilmutas Moskva kirjastus Energoatomizdat minu raamatu “Upravljaemye vpyrjamiteli dlja gruppovyh nagruzok”. Seega olin oma töö tagalat publitseerimise osas tublisti kindlustanud. Juurutatud objektide kohta varusin tõendid, ka nende kohta, mis välismaale tehtud.

Esimese oponendi leidsin Novosibirskist, professor G. Grabovetski, kes oli tunnustatud autoriteet jõuelektronikas. Teine oponent oli Patoni instituudi teadur ja kuskil veel professor I. Pentegov. Tema oli asjatundja trafode alal, ma pole temaga ei varem ega hiljem kokku puutunud. Oponentide arvamused olid “pigem positiivsed”, etteheited olid ju kohustuslikud, ning kaitsmisel mingeid probleeme ei tõusnud. Ei keele ega meelega. Ka Kõrgema Atestatsioonikomisjoni must oponent oli ilmselt heatahtlikult häälestatud. Kinnitus tuli üsna kiiresti 1991 juunis, hoolimata sellest, et töö oli ametialaseks kasutamiseks. Teisiti ei saanudki olla, sest osa ilmunud publikatsioon kandis seda märget. See ei olnud klassikaline väitekiri, vaid dissertatsioon teadusliku ettekande kujul. Seda soovitas mulle Endel Lippmaa instituudi osakonnajuhataja Mart Saarma. Autoreferaat sisaldas 40 lehekülge, tööd toetas 63 publikatsiooni, neist kaks raamatut ja 30 autoritunnistust. Ühe sõnaga, ära tegin.

Tagantjäreli hinnates oli mu töö küll vajalikul tasemel, aga 10–15 aastat hilinenud. Elu oli edasi läinud ja alaldid ei olnud enam moes. Ka see, et maadlesin Fourier’ analüüsi teoreetilise poolega ja tuletasin spektrite pikki analüütilisi valemeid, oli asjatu. Arvutitehnika oli nii kaugele arenenud, et numbrilised programmid, mida ma ka ise pärast kasutasin, teevad analüüsi ise ära ja valmis spektrid on varnast võtta.

Kaheksakümnendate teine pool

TEFI elektrofüüsika sektoris oli kaks suunda. Pooljuhtoptika suund Kusta Rumma juhtimisel, kus optilist kiirgust registreerivate seadmetega püüti aru saada, mis heterosiiretes füüsikaliselt toimub. Puhas eksperimentaalfüüsika, teooriat nad ei viljelnud. Teise suuna peremees oli Helmut Sui ja uurimisobjektiks metalli plasmapihustamine. Tema oli puhas eksperimentaator, aga tegi seda tööd hoolikalt. Muundusprotsessid olid mulle ideoloogiliselt lähemal ja loomulikult olin nendega rohkem seotud. Vello Sarve mäletasin varasemast ajast. Kunagi saatis Eesti TA Toimetiste toimetus ühe tema töö mulle retsenseerimiseks, mis toona oli erakordne teguviis. Sarve esialgne suund – magnetvõimendid – osutus mittekaalukaks ja nii ta seitsmekümnendatel jõuelektronikasse sukeldus, säilitades armastuse keritud toodete vastu. Tema tehnilised lahendused olid mähistega seotud: väljavõtte siia, teine sinna, vahepeale mõni ventiil või kondensaator. Minule see temaatika ei istunud. Trafod on küll töökindlad, aga nende valmistamine kallis. Arvan siiaamaani, et neid muundureid keegi realiseerima ei hakka.

Kaheksakümnendate-üheksakümnendate vahetusel tehti muundusseadmete sektoris, mille juhataja ma olin, üht tööd, mida halvasti mäletan, kuna olin hõivatud oma doktoritöö lõpetamisega. Meie ukse taha ilmus tellija, endine lendur ja miskitpidi seotud sõjatööstusega. Igatahes mõjuvõimu paistis tal jaguvat. Sisult oli töö orienteeritud lennuki elektromagnetilise katapultiloomisele lennukikandjal. Selle eksperimentaalne osa kujutas endast umbes 7 meetri pikkust lennuraja maketti. Tellija soov oli seda nimelt TEFIs teha, motiivid jäid segaseks. Makett oli kahekordsete mähistega lineaarmootor, ühed magnetid lennukimudeli hõljutamiseks, teised kiirendamiseks. Lennukimudel oli poole meetri pikkune kahe sabaga alumiiniumpanni meenutav ese. Minema lendas küll, vastuvõtmisega esines raskusi, sest “lennuk” kippus rajalt kõrvale. Asjast olid huvitatud ja võtsid sellest osa TPI elektrimasinate kateedri inimesed, teiste seas kateedri juhataja Veiko Siimer. Teoreetilisi uuringuid ei tehtud. Arvan, et kaugemaks varjatud eesmärgiks oli ballistilistele rakettidele algiirenduse andmine. Igatahes austas seda tööd oma külas-käiguga TA president Karl Rebane, kes meist muidu välja ei teinud.

Mind otsisid üles vanad tuttavad Koroljovi firmast. PTIs valmistatud ATB-seeria muundurid olid ennast soojusgeneraatori modelleerimisel igati õigustanud ja nüüd taheti elektrigeneraatori staatilist muunduritel tehtud ekvivalenti. See oli komplitseeritud ülesanne. Projekteeritava kaugsõidukosmoselaeva elektrigeneraator tugines vaakumis katoodist väljuvate elektronide voole. Niisuguse mõnesaja kilovatise elektrigeneraatori koormustunusjoon on langev, negatiivse diferentsiaalse takistusega ja mittelineaarne, olles üsna

sarnane plasmatroni volt-amper-tunnusjoonele. Säärase staatilise karakteristika alaldit polnud minu teada veel keegi teinud, ei Venemaal ega läänes. Eks me siis nuputasime ja saime hakkama. Tunnusjoon oli aproksimeeritud kahe eraldi seadistatava lineaarse lõiguga, nii et see lähenes nõgusale kaarele. Lahendus vääris autoritunnistust. TA erikonstrueerimisbüroos tehti kolm riista valmis ja saatsime need autodega Moskva alla Kaliningradi. 1991. aasta lõpul oleksime pidanud riistu Läänemere-äärsesse Kaliningradi häälestama minema. Selleks ajaks olime aga juba välisriigi kodanikud, salastatuse kohustusest priid ja vastu meid enam võtta ei saadud. Sinna see projekt meist jäigi.

Ülemaailmset huvi pakkusid kaks toonast füüsikaalast avastust. Esimene oli kõrgtemperatuuriline ülijuhtivus, mida tuleb vist tõeseks lugeda. Varsti selgus, et ta ei kannata iseenese voolust tekkinud magnetvälja ja jõuelektrotehnikal sellest rõõmu ei ole. Küll puutusime kokku toatemperatuurilise tuumasünteesiga, kusjuures tegemist oli kas eksituse või bluffiga. Meile sadas sisse eesti metalliärimees, kes leiutist toetada tahtis. Tema soov oli meie laboratoorset baasi kasutada kontrollkatse läbiviimiseks. Meil oli süva-vaakumpump olemas, seda noolitigi. Läti kaudu, Eesti piir pidas juba liiga hästi, hangiti Venemaalt vedelat deuteeriumi. Tuumasünteesi tunnuseks oli neutronite eraldumine. Kohale tulid jaapanlane, prantslane, venelane ja kes veel. Katse läks üle kivide ja kändude, rohked näpukad kulutasid deuteeriumi ära, nii et demonstratsioon õnnestus napilt. Eraldunud osakeste signaal oli müra tasemel ja otsitav efekt, vähemalt minu meelest, vaid ettekujutuse vili. Aga ma olen skeptik. Kui asi jõudis energeetikainstituudi sulgemiseni, müüdi võimsa vaakumsüsteemiga seade võileivahinnaga ühele nanotehnoloogia valdas tegutsenud Tartu arendusfirmale. Uued vaskdrosselid läksid vanametalli.

Üheksakümnendate algus

Eesti taasiseseisvumine 1991. aastal mõjutas vähemalt minu elukäiku otsustavalt. Otsekohe sai selgeks, et mu töödele ei tule enam ei rakendust ega turgu. Kui ma teaduses edasi töötada tahan, aga selleks ajaks olin juba teadusproff, pean tegema pöörde. Pikalt mõtlemata valisin oma tegevusvallaks jälle energeetika, see oli ju minu ülikoolieriala. Energiat vajatakse alati, sõltumata turust või ühiskonnakorrast. Energeetikas vaatasin uue, teaduse mõttes vähekiintud põllu järele, sest tavalises energeetikas ma uudseid tegevuspiirkondi näha ei osanud. Küll pakkus uurimistööks võimalusi lühikese arengulooga päikese- ehk helioenergeetika. Seos tekkis koostööst Silikaadi arenduslaboriga, kes toonitud klaasi tootis, ja ma arvasin seda päikesekollektoris kasutada võivat, mis osutus vääraks.

Olime Jüri Hundiga mõlemad samas suunas mõtelnud, mina amatöörina esimesed katsed soojusenergia tootmiseks päikese arvel 1990 suvel juba läbi viinud ja isegi leiutustaotluse sisse andnud. Positiivse vastuse ma Moskva patendiametist saingi, aga selleks ajaks olin juba välismaalane, kes pidanuks Vene patendi eest dollarites maksma. Neid mul mõistagi ei olnud ja leiutis läks vett vedama. Olime Jüriiga ühel meelel, et taastuvenergeetika väärib proovimist. 1991 augustis kutsus ta kokku taastuvenergia suvekooli, kuhu saabus mitu “rohelist” energeetikut Taanist ja mujalt. Ka mina võtsin sellest osa. Jagasime ülesanded omavahel ära, mina tegin külalistele bussiekskursiooni ühele vähestest Eesti päikesekollektoritest Kivimäel. See oli omapärane ja ilmselt küllalt totter riistapuu, aga asjaarmastajatel on igapäev oma idee ning eks selle elluviimises armastus seisnebki. Sama bussiga sõitsid nad Virtsu lähedale Laelatu looduskaitseala keskusesse. Oli pühapäeva õhtu.

Pidin oma autoga esmapäeva hommikul järele sõitma, võttes peale Liia Pahapilli Ehituse Teadusliku Uurimise Instituudist, kes varem päikeseenergeetikas kuigipalju tegev oli olnud. Et kella üheksaks kohal olla, alustasin sõitu varakult poole kuue paiku. Enne seda jõudsin aga raadio käima panna ja kuulda, et Moskvast on riigipööre, Gorbatšov “haige” ja välja on kuulutatud eriolukord. Sellise uudise ma neile viisin ja muidugi oli suvekooli rahu rikutud. Taanlased, inglased ja kes nad olid, keda ma Virtsu postkontorisse telefonikaugejaama viisin, püüdsid oma saatkondadega ühendust saada, aga asjatult. Telefoniliinid olid üle koormatud ja side ei töötanud. Päeva peale teatas ringhääling, et Pihkvast tulev tankikolonn on Tartust möödunud ja trügib Tallinna poole. Katsusin väliskülalisi rahustada, kinnitades, et Eesti on perifeeria ja sündmused lahenevad keskses. Lahenesidki, aga seminar kulges närvilises õhkkonnas. Paar-kolm päeva hiljem viisid taanlased oma kaasa toodud roheline energeetika teemalise ekspositsiooni Ajakirjandusmajja näitusele.

Et uut eriala kiiremini omandada, käisin 1993. aastal Taani Tehnika-ülikoolis ametit õppimas. Vaatasin üle nende seadmed, vanad aruanded ja ainevalda puutuva kirjanduse. Nende 160 kW võimsusega “kunstpäike”, päikese füüsiline simulaator, oli võrreldes Kiievis nähtuga märksa täiuslikum. Samal ajal alustati järjekordset Euroopa Liidu taastuvenergeetika projekti, mille raamides võeti arvele ka Ida-Euroopa, sealhulgas Baltimaade sellealane seisund: ressursid, rakendamine ja hinnangud võimaluste kohta. Kogu projekti hoidis Briti firma ESD, Baltimaid allhankijana Saksa firma DECON. Viimane otsis endale kohalikku konsultanti ja ma andsin TEFI nimel nõusoleku. 1993 jäimegi sõelale. Kuna olin professor Juhan Laugiselt kuulnud, et Saksamaal arvutitehnika märksa odavam on kui Eestis, uurisin neilt, kas lepingut ei saa niimoodi sõlmida, et nad toovad tööks vajaliku arvuti kaasa,

mis töö lõppedes meile jääb, vahe kaetakse rahas. Sakslased küsisid vastu: kas 180 Mb ketas ja 4 Mb operatiivmälu rahuldab? Mulle ei öelnud need arvud suurt midagi, aga andsin nõusoleku. Sakslased tõidki arvuti kaasa ning minu suureks üllatuseks oli see sülearvuti. Ega ma pimesi kirjutamist ära õppinud ja ei tea seniajani paljusid programmides sisalduvaid võimalusi, aga esimese töö sain tähtjaks tehtud. DECON hindas selle heaks. Ühe vähema sedalaadi lepingu ESDga sain veel. Siis sai Euroopa Liidu projekt läbi.

1994 kevadel kutsus USA riigidepartemang kaks inimest Eesti Energiast ja viis Saaremaa omavalitsusest Ameerikasse tutvuma sealse tuuleenergeetikaga. Saarlased kutsusid kampa eksperdina Paul Tamkivi, kes on saarlane. Tema minna ei saanud ja lükkas minu ette. Külastasime San Diegot, San Franciscot, Minneapolisist ja Washingtoni. Taastuvenergeetika konverents ise oli suurel määral poliitiline, mitte teaduslik üritus. San Diego on peaaegu piirilinn. Mehhiko piirini, kuhu meid ka viidi, pole rohkem kui Tallinnas südalinnast Nõmmele. Külastasime Lõuna-California ülikooli, firmat nimega General Atomics ning pesapallimatši. Viimasest ei mõistnud mina midagi ja ameeriklaste hasart selle mängu juures jäi arusaamatuks. Küll aga avaldasid muljet ülikooli uurimislaborid. Arvutuskeskuses näidati meile USA suuruselt kolmandat superarvutit, mille taktsagedus oli 200 MHz ja mille kiiretoimelised osad olid maha jahutatud vedela lämmastiku temperatuurini. Selle arvutiga demonstreeriti meile kaht kolmemõõtmelist loodusnähtuste mudelit. Anti ette puna-rohelised prillid, nagu vanasti stereokinos, ja läks lahti. Esimehe näitas Vaiksel Ookeanilt saabuvate tsüklonite kulgemist üle Kaljumäestiku Kesk-Lääne tasandikule, teine tõusu ja mõõna San Francisco lahes ja selle puhastumist saastest läbi Kuldvärava.

San Diegost lendasime San Franciscosse ja ilmselt oli see puhas lõbusõit, sest seal meil ametlikku programmi ei olnud. San Francisco paistab Ameerika linnadest kõige euroopalikum, üsna koduse olemisega, kui pilvelõhkujad ja maavärinad kõrvale jätta. St. Pauli-Minneapolisesse lendasime ise. See on Kesk-Lääne kaksiklinn ja ühine lennuväli on üpris suur. Edasi Lõuna-Dakota väikelinna Brookingsisse lendasime 101. väravast, mis polnud sugugi viimane. Järgmisel päeval sõidutati meid tagasi Minnesota osariiki, mille edelanurgas tuulefarmid asusid. Väiksem oli 3x150 kW ja need olid vanad, Californiast maha monteeritud seadmed. Uus tuulepark 16x500 kW oli alles monteerimisel. Maastik tee ääres oli kodune, umbes nagu Viljandi ümbruses – lainjas maastik farmidega, igatüüpi ümber tuulekaitseks metsatukk istutatud. Mis kodune ei olnud, oli teeäärne kahejuhtmeline madalpinge jaotusvõrk. Tuuleenergeetikal on kaevude näol Kesk-Läänes traditsiooniline koht, vanu paljulabalisi pumbatuulikuid nägi tee ümbruses rohkesti. Minneapolisest viibisime mõne päeva ja kuulasime tuuleenergeetika konverentsi. Giid lendas

meiega koos Washingtoni ja pani hotelli kinni kusagil Valge Maja lähedal. Riigidepartemangus peetud vestluses küsiti meilt tuuleenergeetika arendamise väljavaateid Eestis. Sain aru nii, et Ameerika ametnikud olid hooles Ignalina tuumajaama käekäigu pärast ja nuusutasid võimalust selle asendamiseks Saaremaa tuulega. Ettekande tegin mina, arvutiga tehtud kiled olid mul kaasas.

Seiklus Brasiilias

Brasiilia tööots algas Minskist. Tamkivi tuttavad plasmafüüsikud soovitasid teda kui konsultanti Campinase Ülikooli (UNICAMP) plasmalabori toiteallika ehitamiseks. Ehkki Harry Käär oli 1994 valitud Energeetika Instituudi uueks direktoriks ja Tamkivi peateadurina juhtimisest prii, ei pidanud ta võimalikuks sõita ja lükkas mind ette.

Lendasin Brasiilia riikliku lennukompaniiga São Paulosse. Minu pere-meheks UNICAMPis oli professor Aruy Marotta. Ta oli Moskvast lõpetanud Lumumba ülikooli ja USAs kaitsnud PhD kraadi. Vene keelt rääkis ilmselt minust paremini ja inglise keelt muidugi ka. Labori personaliga suhtlesin inglise keeles ja oma dokumentatsiooni esitasin samuti inglise keeles. Portugali keele sõnu olin Eestis reisiks ettevalmistumisel vaadanud, aga rääkimiseks ega ka arusaamiseks sellest ei piisanud. Kohapeal poes ja mujal tuli selgitada kätega, kohalikud (190 miljonit) olid täiesti ükskeelsed. Elamine-olemine meenutas pigem California osariiki USAs kui Euroopat.

Esimese tööna lasi Marotta mul kirja panna kõik minu realiseeritud projektid. Neid kogunes päris palju, ehkki mul mälu värskendamiseks midagi kaasa võetud ei olnud. Arvatavasti esitas ta selle aruandena finantseerivale organisatsioonile, sest mulle määrati palk ligi 4000 USD kuus, mis märgatavalt ületas läbirääkimiste aegu nimetatud summa, nagu ilmselt ka tema enda palga. Marotta tahtis toiteallikat, mis oleks nii pinge kui ka voolu järgi laiades piirides reguleeritav 50–500 V ja 50–500 A jääva võimsuse 100 kW juures. Seda tahtmist kujundas ta kogu esimese kuu ja niikaua, kui ta polnud öelnud, mis on lõplik valik, ei saanud ma tööga peale hakata. Rääkisin niikaua insener Heinz de Souzale, oma kohalikule ja väga tublile abimehele, nõukogude anekdoote, mis teda kõvasti naerutasid.

Töötasime konditsioneeritud ja ilma päevavalguseta ruumis, mis tegi töölolemise mugavamaks kui kuskil mujal – väljas oli keskeltläbi +30 °C, mis öösel ei lasknud magada. Füüsikalabori hoone oli ülikoolis üks väheseid konditsioneeritud hooneid, muidu olid ainult pangamajad konditsioneeritud. Mõtlesin välja toiteallika, mis sisaldas kolme lahtise sekundaarmähisega 3-faasilist trafot ja kolme ühefaasilist pooljuhtivat silda. Kui need ühen-

dati kas jadamisi (kõrge pinge) või rööbiti (kõrge vool), sai tulemuseks normaalse 6-pulsilise silla ekvivalendi, kuid selle iseärasusega, et kogu töötamispiirkonnas, ka madala voolu juures, on $\cos\phi > 0,5$. Simuleerisin arvutil väljundpinge ja sisendvoolu spektreid ja see kinnitas omaduste kokkulangevust. Tehnilise lahenduse kohta tegime UNICAMPi nimel leiuatustatlust. Brasiilia seadusandlus meenutas N Liidu oma, maksud jäid kas riigi või ülikooli kanda. Hiljem leidsin, et taolist lahendust dioodsildadega oli ka varem kõrgepinge saamiseks kasutatud.

Seadme realiseerimine jäi São Paulo ettevõtetele ning see tehti hea kvaliteediga valmis 1998. aastaks. Käisin siis teist korda Brasiilias, et patendidokumentatsioonile allkiri anda ja raha pangast kätte saada. Marotta maksis teise poole töötasust välja alles siis, kui toiteallikas tööle hakkas ja ettenähtud tingimusi rahuldas. Vahepeal oli raha päris kõrge intressiga ligi kolm aastat seisnud Brasiilia riigipangas. Sel moel teenisin nii palju juurde, et edasi-tagasi sõit end igati ära tasus. Ainult et vahepealsete aastatega oli seadusandlus muutunud ja Brasiilia reaali ei olnud enam ametlikult välismaale konverteeritav. Rahavahetus USA dollariteks tehti Marotta abil ära pörandaaluses pangas, mis omakorda oli pörutav seiklus. Lootus, et mind kutsutakse tagasi järgmise arendusprojekti juurde, ei täitunud. Brasiilia majandusolukord halvenes pärast 1996. aastat ja nad pidid oma jõududega edasi töötama.

Kui ma nüüd hiljem sellele tööle tagasi mõtlen, tuleb lisada, et toiteallika puuduseks oli kahekordne ventiilide arv. Dioodid iseenesest on odavad, aga jahutamist ja radiaatoreid vajavad nad ikkagi. Nähtavasti oleks võimalik niisuguse tehnilise lahenduse puhul ka rakendada ühisosa põhimõtet, mispuhul radiaatorite arvukuse osatähtsus väheneb. Rööplülituse mõttes on see hoopis lihtne, kuid ka jadaühenduse jaoks on mul lahendus välja nuputatud. Aga vaevalt ma selle juurde tagasi tulen. Tingimusi ei ole, nagu Lembit Krumm end vabandada armastab.

Marotta oli ettevõtlik mees, tema laboris oli mõne aasta eest visiidil käinud Brasiilia president. Vastav mälestustahvel rippus labori seinal. Minu sealoleku ajal ajas ta äri Rio de Janeiros asuva suure jäätmekäitlusfirmaga, kes nuusutas tuult plasmatroni kasutamiseks ohtlike jäätmete kahjutustamisel. Mind kaasati "kõrgekaalulise" statistina läbiraakimiste laua äärde, kus olin tarbetuks ilustuseks, sest jutt käis portugali keeles. Firma meeskond tuli ja läks oma helikopteriga. Riosse oli paarsada kilomeetrit linnulennult, otsemaanteed polnud. Nõupidamise lõppedes tegi firma ülikooli meeskonnale välja lõunasöögi. Bambusevõsud ja maniokk mulle tuttavad ei olnud ja suupärased ka mitte. Igale külalisele anti žetoon, üks külg roheline, teine punane. Kui punane oli peal, ei teinud kelner sinust väljagi, kui roheline, tuli ta liha

juurde pakkuma. Ei ole meeles, et alkoholi oleks antud. Mitme kuu jooksul ei näinud ma ühtegi purjus inimest.

Taastuveneergetika

1994 käisin sidemeid sõlmimas Lundi ülikoolis, aga sealne suund meenutas pigem helioarhitektuuri, mida ma endale sobivaks ei pidanud. Järgmine Rootsi ülikool, kus käisin, oli Dalarna ülikool Borlänges. Tutvusin nende töödega ja kandsin ette oma ideed lõhestatud soojaveesüsteemist. Sellele eelnes uurimus aktiivse päikeseküttega lavast, mida jõudsim ka rahvusvahelistel konverentsidel ette kanda. Füüsiliselt oli see täiesti realiseeritav, iseasi, kas ta end majanduslikult oleks tasunud. Koostööst Eesti Põllumajandusülikooliga ei saanud asja. Päikeseküttega lõhestatud soojaveesüsteem koosneb kahest jadamisi lülitatud astmest, kummaski erinevate omadustega päikesekollektor. Esimeses, madalatel temperatuuridel töötavas astmes, kerge optilise kattega, teises, temperatuuridel 40–60 °C töötavas astmes, aga tugevdatud kattega. Seega töötab kumbki temperatuuripiirkonnas, kus tema muundustegur on parim, nii õnnestub samalt absorberi pinnalt toota rohkem energiat.

Niisuguste süsteemide simulatsiooni ja eksperimentaalse kontrolliga tegelesime mitu aastat kahe erineva grandii raames ja esitasime oma tulemusi mitmel konverentsil. Käisin Riias kuulamas Euroopa Liidu projekti raames korraldatud heliotehnika kursusi, kus tutvusin Austria ja Soome selle ala asjatundjatega, kellega hiljem proovisime Eestis demonstratsiooniprojekti teostada. 1996 sügisel külastasin Helsingi tehnikaülikoolis professor Peeter Lundi, saades talt toetust kogemuste ja kirjanduse näol. 1997 järgnes Euroopa Liidu taastuveneergetika töötuba Helsingis ja sügisel samas konverents NorthSun 1997, kus tegin ettekande. Edasi tuli ridamisi rahvusvahelisi ettekandeid päikeseenergeetikast, mille loetelu läheks pikale.

Töö juures leidis temaatika tunnustust sellega, et mind valiti alternatiivenergeetika labori juhatajaks. Tuulespetsialisti laboris enam ei olnud, küll aga mõtteseadmed ja Harilaiul poolteise aasta vältel salvestatud tuuleandmed. Tööd ei tasunud pooleli jätta. Ants Nõva võttis enda peale tühjalt seisva mõõtemasti tagasitoomise Vormsilt. USAst tellisime uue varuosa ja lepingu korras Pärnu maavalitsusega alustasime tuulekiiruse mõõtmisi Kihnus. Harilaiu andmete analüüsi põhjal sündis artikkel tuule dünaamikast, ilmselt esimene omataoline Eestis. Edaspidi kujunesid tuuledünaamika uuringud meie igapäevaseks tegevuseks päikeseenergeetika kõrval. Tuult mõõtsime veel Ristna (Ristinina) neemel Harjumaal, Avaste mäel Raplamaal ning praegugi jätkuvad need Kundas.

1997 kukkus mul 65 aastat täis ja sellest alates mind juhtivale tööle enam valida ei tohtinud. 2000. aastal lõpetasin oma raamatu “Helioenergeetika” kirjutamise ja tütar Ene kirjastuse Humare väljaandel see ilmus. 2006. aastaks polnud 400eksemplariline trükk veel läbi müüdud. Arvo Ots olevat väitnud, et raamat on tudengitelegi raske. Eks ta kontsentreeritud tekst oli. 2002 novembris olime kolmekesi – Enn Mellikov, Ülo Rudi ja mina – Itaalias Istra linnas Euroopa Liidu seminaril, kus kõneaineks tuli minu tulevik. Mellikov sõnas, et enne kui ma otsustan pensionile jääda, võiksin kohakaaslasena tema juures heliotehnika vallas tööd jätkata. Nii ka sündis.

2003 käisin Islandil. Sattusin sinna Põhjamaade Ministrite Nõukogu energeetikakomisjoni kutsel ja nende rahadega, vahendajaks varasemast tuttav Soome meteoroloog Bengt Tammelin. Vahetasin lahti oma 500 krooni. Sain sellest parajasti bussiga Keflaviki lennujaamast Reikjavikki ja tagasi sõita ning läinud ta oligi. Island on kallis maa. Õnneks olin kutsujate ülalpidamisel. Reikjaviki linna ma õieti ei näinudki, tõised istungid hõivasisid kogu aja. Kandsin ette terve ettevalmistatud materjali Baltimaade taastuenergeetika võimalustest ja kasutamisest. Muidugi rääkisin, miks Eesti saaste nii suur on – põlevkivienergeetika –, tasku pistetud põlevkivitükk tekitas saalis suurt elevust. Taani energiafirmat esindanud daam küsis näidise endale kaasa. Küll nägin aga ekskursioonil Gulfossi juga, geisreid, Euroopa ja Ameerika laama eraldavat maapragu ja maapõue soojusel tegutsevat kombielektrijaama: 120 MW soojust ja 90 MW elektrit. Temperatuurilang Reikjavikki mineval 40kilomeetrisel soojaveetrassil oli 1,8 °K. Ma ei märganud Reikjavikis ühtegi korstnaga maja.

Mul tuli päris hea idee, kuidas fotoelektriliste päikesekollektorite saagist kolmandiku võrra tõsta, mis seisneb kollektori eksponeerimises kahes erinevas asendis, üks hommiku- ja teine õhtupoolikuks. Kahepositsiooniline ajam asendi muutmiseks on lihtne. Esimene grant sellel teemal on edukalt lõpetatud, ettekanne USAs Orlandos maailma päikesenergeetika kongressil peetud ja järgmine grant avatud. Nii Orlando ettekandes kui ka grandipaberites oli kaasautoriks eesti juurtega USA teadlane PhD Gunnar Tamm. Esimesed kirjad meie vahel aastast 2003 või 2004 on arvutis kustunud, aga ma arvan mäletavat, et tema leidis minu. Ta oli siis Florida ülikoolis Solar Energy tookordse peatoimetaja doktorant ja abiline ning leidis minu kirjutise Göteborgi kongressi materjalidest. Kohtunud oleme Orlandos veerand tunni vältel, tema alles tuli ja mina olin juba minekul. Igatahes õnnestus mul sedasi 2006 mais oma esimene artikkel Solar Energys avaldada, mis on selle eriala juhtiv ajakiri maailmas. Artikkel päikesekiirguse muutude jaotusseadusest pärvis tähelepanu, mille tagajärjeks oli kutse osaleda Springeri kirjastuses välja antava raamatu “Recent Advances in Modeling Solar Radiation on Earth

Surface” käsikirja koostamises. Minu peatükk selles on päikesekiirguse dünaamikast. Viimase kirjutamisega ma ennast löbustangi.

Elame veel!

Käsikirja mustandit lugesid mu endised kolleegid ja käsikirjas mainitud Ants Meister, Paul Tamkivi ja Olaf Terno. Olen neile tänulik mõnegi täpsustuse eest. Paul Tamkivi arvates on liiga suurt tähelepanu pööratud tehnilistele üksikasjadele. See on taotluslik ja ma seda ei muuda. Inimsuhteid käsitlevad paljud memuaarikirjanikud, kellel on kaugelt suurem suhtlusring ja kellega ma ei püüagi rinda pista. Küll aga on jäänud avalikus kirjasõnas talletamata tehnilised probleemid, tööriistad ja -võtted, mis kultuuripildi täiuslikkuse mõttes ka järgnevatele põlvvedele huvi võiksid pakkuda.

Aprill 2007

IN MEMORIAM

ENDEL ARUJA
05.07.1911–04.02.2008

4. veebruaril 2008 suri Torontos tuntud väliseesti avaliku elu tegelane, omaaegne Tallinna Tehnikaülikooli füüsikalaboratooriumi assistent Endel Aruja.

Endel Aruja sündis 5. juulil 1911 Valgamaal Soontagas veskirentniku peres. Käis Patküla algkoolis ja Tõrva ühisgümnaasiumis, 1930 lõpetas Tartu poeglaste reaalgümnaasiumi ning 1935 Tartu Ülikooli matemaatika-loodusteaduskonna, omandades ülikooli didaktilises-metoodilises seminaris ühtlasi õpetajakutse. 1936–1938 töötas ta TÜ füüsikainstituudis assistendina ja alustas paljutöotava eksperimenterina prof Harald Perlitzi juhendamisel uurimistöid röntgenkristallograafias. Märjiks tihedast koostööst juhendajaga on kolm ühiselt publitseeritud uurimust. 1938 kaitses Endel Aruja magistritööd kulla ja naatriumi ühendite ning naatriumi röntgenograafilistest mõõtmistest. Kui avati Tallinna Tehnikaülikool, tulid mitmed Tartus tegutsenud struktuuriuurijad siia õppejõududeks, nende seas ka Endel Aruja. Alates 1938 sügisest oli ta TTÜ füüsikalaboratooriumi assistent.

1939 määrati talle Briti Nõukogu uurimisstipendium Cambridge'i Ülikooli Cavendishi laboratooriumi. Teine maailmasõda oli juba alanud ja teekond Inglismaale kulges läbi Stockholmi Bergenisse ning sealt laevaga üle Põhjamere. Sellest ajast säilinud Endel Aruja ja H. Perlitzi kirjavahetus kinnitab õpilase ja õpetaja vahelisi kestvaid häid suhteid. Et tagasisõiduvõimalus Eestisse puudus, pikendati stipendiumi aasta võrra. 1941–1944 töötas Endel Aruja Newcastle upon Tyne'i King's College'i füüsikalaboratooriumis, kus lisaks praktikumidele tuli pidada ka loenguid. Ta on hiljem tunnistanud, et oma teadmatusest õpetas ta seal tudengitele üht osa toona täiesti salajasest aparaadist, mida kutsuti radiolokaatoriks, hilisema nimega radar. Cambridge'is 1943 kaitsitud doktoriväitekirjaga silikaatide tundmaõppimisest röntgenikiirte abil teenis ta *Ph. D. Cantabi* kraadi.

1944 asus Endel Aruja tööle firmasse Adam Hilger Ltd Londonis, kus tema esimeseks tööks oli luua röntgeniaparaat, mis mahuks liikuma kaubalaeva kitsastes vahekäikudes ja ulatuks mõõtma sisepeingeid laevakere keevisõmblustes, avastamaks, miks Ühendriikides ehitatud Liberty-tüüpi alused pooleks murduvad. Hiljem konstrueeris röntgeniseadeldisi ja kaameraid kristallograafia otstarbeks. Aastast 1948 kuni lahkumiseni Inglismaalt 1962 oli ta riikliku ehitustehnika katsejaama teenistuses Londoni lähistel, sisustas seal röntgenilabori ehitusmaterjalide uurimiseks ja nuputas aparaate eriküsimuste

lahendamiseks. Esileküündivamaid tema poolt sellal loodud seadmetest oli kompaktne kõrgtemperatuurikaamera.

1962 siirdus Endel Aruja Kanadasse, kus leidis rakendust teadurina Torontos Ontario Research Foundationis elektrondifraktsioonitehnoloogia arendamisel. 1965 kinnitati ta Ryersoni Polütehnilise Instituudi professoriks. Pidas loenguid füüsikas ja matemaatikas ning korraldas füüsikapraktikume kuni emeriteerumiseni 1976. Selle aja sisse jääb veel töötamine külalisprofessorina 1974 Ameerika Ülikoolis Beirutis ja 1975 Nairobi Ülikoolis Keenias. 1979 saatis Canadian Executive Service Overseas Endel Aruja nõustajaks Egiptusesse, kus Kairo lähedal kõrbes asunud naftatorude tehases tuli käima panna keevitusvigade kontroll röntgeni ja ultraheli abil. 1993 võttis ta osa TTÜ 75. aastapäeva tähistamisest Eestis.

Endel Aruja kuulus arvukatesse seltsidesse ja erialaühendustesse, olgu siinkohal mainitud Royal Institution of Great Britain, Physical Society of London, Institute of Physics (UK), Canadian Association of Physicists, Ontario Association of Archivists, American Crystallographic Association, Eesti Teadlaste Ühing (USA). Tegusalt lõi ta kaasa eesti pagulaselus. Oli Londoni Eesti Seltsi esimees, seisis Inglismaa Eestlaste Ühingu ja Londoni Eesti Maja asutamise juures, olles hiljem pikka aega selle esimees. Tegutses Balti Nõukogus, Balti Humanistlikus Ühingus, Eesti Rahvusfondis ja Eesti Rahvusnõukogus. Toimetas ja levitas nende väljaandeid, milleks asutas kirjastuse Northern Publications. Koostas esimese paguluses ilmunud eesti raamatute nimekirja (1951) ja üle 20 000 nimetuse sisaldava estica kartoteegi. Aitas asutada ajalehte Eesti Hääl ja oli Baltic Review Londoni toimetaja. Kirjutas “Encyclopaedia Britannica” jaoks Eesti ajaloo põhiartikli ja biograafilised artiklid meie tuntumatest riigimeestest. Kanadas oli ta 1972–2004 Tartu Instituudi tegevuse põhikorraldaja ja ESTO’84 peakomitee abiesimees. Hindamatu tähendusega on tema tegevus Tartu Instituudi arhiivi ja raamatukogu rajamisel ning tegevussuundade kujundamisel. 1986 alustas ta väliseesti raamatute saatmist Eestisse, esimene suurem laevasaadetis pandi teele 1989. Kujunes välja laialdane suhetevõrk, millesse ühe osalisena kuulus ka TTÜ raamatukogu.

1998 tunnustas Eesti riik Endel Arujat Valgetähe V klassi teenetemärgiga.

Vahur Mägi

HARRY AARELAID
10.04.1925– 07.03.2008

7. märts jäi elutee lõpptähiseks mehaanikateaduskonna kauaaegsele õppejõule dotsent Harry Aarelaidile, kelle masinaehituse tehnoloogia, metallilõikepinkide, lõiketooria, tootmisprotsesside automatiseerimine, mõõtmete automaatkontrolli seadmete ja teiste valdkondade alaseid loenguid on aastatel 1952–1990 kuulunud suurem osa mehaanikateaduskonna lõpetanutest ja neid on mitu tuhat.

Harry Aarelaid (1936. aastani Ahlmann) sündis 10. aprillil 1925 Tallinnas kontoriametniku pojana. Isa Voldemar, kes töötas Raadio Ringhäälingus noodikogu hoidjana, jäi sõjakeerises 1944 teadmata kadunuks, ent, nagu hiljem selgus, jõudis sõjapõgenikuna siiski Taani, kus elas kuni surmani 1985. Arhiivikaustas on TPI rektori 1974 allkirjastatud iseloomustuses küll rida, et “TPI ei tee takistusi, külastamaks tal puhkuse ajal oma isa Koppenhaagenis”, kuid pärislubaja arvas teisiti ja nii jäigi isiklik kontakt taasleitud isaga ära ning isa-poja ja ka vanaisa-lastelaste suhtlusvahendiks said üksnes telefon ja kirjad.

Kooliteed alustas Harry Aarelaid 1933 Rahumäe algkoolis ja jätkas Reaalkoolis, kus lõpetas kolmeaastase kursuse 1942 kevadel. Järgnesid õpingud Tallinna Elektromehaanika Tehnikumis masinaehituse erialal ja 1946 kevadel sai ta tehnikumi täiskursuse lõpetamisel tehnik-mehaaniku kutsetunnistuse. Tehnikumiaega jääb töötamine joonestajana 1945/1946 raadio-elektrotehnikatehases RET. 1946 sügisest leiame Harry Aarelaidi TPI mehaanikateaduskonna üliõpilaste nimistust. 8. detsembril 1951 nentis riiklik eksamikomisjon, et Harry Aarelaid on lõpetanud instituudi täieliku kursuse mehaanikateaduskonna masinaehituse tehnoloogia erialal ja talle omistatakse mehaanikainseneri kvalifikatsioon. Tööle suunati ta TPIsse ja võeti 10. jaanuarist 1952 teenistusse masinaehituse tehnoloogia kateedri assistendina palgaga 1050 rubla kuus. Tehnikaülikool oli Harry Aarelaidi ainuke töökoht kuni pensionile jäämiseni 1990. aastal.

Harri Aarelaidi kaasteeliste mälestustekilde märksõnadena kokku kogudes on selles loetelus kindlasti aukohal töö ja pühendumus tööle ning *vanakooli-mehelik* ellusuhtumine nii igapäevases käitumises kui ka kõigis oma sihiseadmistes. Masinaehituse tehnoloogia kateedris 1952 õppejõutegevust assistendina alustades, olid tema ettevõtmised paljuski teedrajavad, vastmoodustatud kateedris temale usaldatud õppeaineid polnud varem loetud ja alustada tuli nullist. Seetõttu leiame Harry Aarelaidi nime autorina paljude masinaehituse tehnoloogia, metallilõikepinkide ja lõiketooria õppematerja-

lide – juhendite, metoodikate, brošüüride – tiitlitel ning originaalsete laboriseadmete loojate nimistutes. Koos kaasautoritega tõlkis ta kaks õpikut: “Masinaehitustehnoloogia” ja “Metallilõikepinkide elektriseadmed ja elektroautomaatika”. Eks õppevahend, nüüd juba täiendusõpet otsivatele inseneridele, olnud ka peatükk “Masinaehitaja käsiraamatu” II köites. Tema õppetoodika alase tegevuse haare avardus aastatega ja 60ndate keskel oli ta juba teaduskonna õppetoodika komisjoni esimees ja TPI metoodikanõukogu liige.

Eraldi märkimist väärib Harry Aarelaidi eksperimenditehnika alane loometegevus. Kuldsete kätega meistrimehena oskas ja suutis ta oma inseneritarkused ka materjali vormida ning ehitas ise nutika konstruktsioonilahendusega laboriseadmeid ja nende makette või korraldas nende valmistamist eksperimentaaltöökojas. Eriti on meelde jäänud detailide sorteerpink masinatööstuse automatiseerimise laborisse. Paraku, reformideraginas on haihtunud need õppeained, pole laborit ega pinki, ainult siin-seal mõned detailid ja, loomulikult – mälestused. On äärmiselt kahju, et Harry Aarelaidi seadmeloomest nii vähe on säilinud. Ülikooli muuseumis saanuks nendest pilkupüüdvast ekspositsiooninurga, kus aukohal seisnuks leiduritalendiga erudeeritud tehnikamehe konstrueeritud ja pensionipõlves valmistatud 46 tööoperatsiooni võimaldav treipink, mis täna asub loodetavasti heaperemehelikes erakätes.

1967 sai Harry Aarelaidi töökohaks vastmoodustatud masinatööstuse automatiseerimise (1975. aastast peenmehaanika) kateeder. Kandidaadi-väitekirja “Metallide plastsete omaduste määramine ja nende töödeldavuse hindamise meetod silindrilise indentori sissesurumisega” kaitses ta 1964 Leningradi Polütehnilises Instituudis üheaastases aspirantuuris olles, kus tema juhendajaks oli A. M. Wulf. Dotsendi kutse kinnitas Kõrgem Atestatsioonikomisjon 1969. Järgneval eluperioodil seisid Harri teadustegevuse keskmes valdavalt tootmisprotsesside automatiseerimine ja tehniliste ajamõtetvahendite tootmise ning agregateerimise probleemid. Aastaid luges ta automaatika aluste ja tootmisprotsesside automatiseerimise alaseid õppeaineid kõigile mehaanikatudengitele ja koolitas ennast ise täiendusõppe korras mikroprotsessor- ja arvutustehnikas. Ka oli ta (parteituna) tegev mitmel ühistegevuse alal: inseneride ühingu masinaehituse algorganisatsiooni esimees, mehaanikateaduskonna nõukogu liige ja sekretär, metoodikakomisjonide ja nõukogude liige. 1970 kevadsemestril täitis Harry Aarelaid masinatööstuse automatiseerimise kateedri juhataja kohuseid.

Silmapaistev oli Harry Aarelaidi panus emakeelse tehnikaalase teatmekirjanduse sünniloos. Ühtekokku on tema koostatud vähemalt 120 artiklit Eesti Entsüklopeedia mõlemas väljaandes automaatika, tootmisprotsesside automa-

tiseerimise ja anduritehnikaga seotud küsimustes, lisaks kümme-kond oma hobiteemaatikast – peenrauakaupu käsitlevat kirjutist. Ka masinaehitusealaste publikatsioonide toimetamine teaduskonnas jäi suuresti Harry Aarelaidi hooldeks.

Kunagine edukas mudellennukiehitaja Harry Aarelaid oli esimesi mudellennumeistreid sõjajärgses Eestis. Oma kogemusi ja oskusi kasutas ja arendas ta kogu elu ning jätkuvat huvi täppistöö vastu ei minetanud pensionipõlveski. Ka kodu oma perele – 1953 abiellus Harry Aarelaid Keila vallast pärit Silvia Peärnbergiga, kes töötas hiljem tunnustatud hambaarstina Tallinna Stomatooloogilises Polikliinikus – ehitas ta Nõmme mändide alla oma kättega. Küllap nakatas isa eeskuju kaksikutest poegi Andrest ja Indrekutki, kui nad valisid insenerielukutse ja lõpetasid mõlemad TTÜ. Teatepulk on antud üle ja kantakse edasi. Ent suur paratamatus on oma sõna öelnud. Jääb mälestus ja olgu see meile ikka *gustavsuitsulikult* hell.

Maido Ajaots

GUIDO TARGO
07.06.1926–25.03.2008

Tärgkava kevadega võitlevad lumetormid viisid endaga kaasa ehitustootluse instituudi emeriidotsent Guido Targo.

Guido Targo sündis 7. juulil 1926 Tallinnas. Kui masinakonstruktorist isa määrati Paide Tööstuskooli juhatajaks, asus perekond elama Paidesse ja hiljem Tartusse ning nii käis ka Guido oma kooliteed. 1944 naasis perekond Tallinna ja Guido läbis abituriumi Nõmme Gümnaasiumis, mille lõpetas lühikesele sisseelamisajale vaatamata hõbemedaliga. Mobilisatsioonist jäi ta puutumata nõrkade kopsude tõttu. Pärast kooli lõpetamist otsustas ta jätkata haridusteed Tallinna Polütehnilise Instituudi ehitusteaduskonnas, mille lõpetas 1951 tööstus- ja tsiviilehituse alal. Üliõpilaspõlves harjutas Guido kätt joonestaja ja insener-konstruktorina sellastes projektbüroodes.

Võimeka noormehena suunati Guido Targo pärast TPI lõpetamist aspirantuuri Leningradi Polütehnilisse Instituuti, aga kuna just oli perekonda sündinud poeg, pidas ta õigemaks õpingud katkestada ja pühendus pere ülalpidamisele. Kolme aasta jooksul õpetas ta vanemõpetajana tugevusõpetust Eesti Põllumajanduse Akadeemia ehitusmehaanika ja -konstruktsioonide kateedris. Võib-olla siit saigi alguse tema huvi õpetaja elukutse vastu.

1954 tõi elu Guido taas sünnilinna. Ta määrati tööle ehitusmaterjalide tööstuse ministeeriumi süsteemi, kus täitis Teadusliku Uurimise Kesklaboratooriumi (hiljem Erikonstrueerimisbüroo) direktori asetäitja, peainseneri ja peakonstruktori ülesandeid. Tema töö oli seotud gaaskukerooni esmaevitamisega Ahtme ehitusmaterjalide kombinadis. Ühtlasi jätkus õppejõutöö, algul Tallinna Polütehnilise Instituudi ehituskonstruksioonide kateedris assistendina, seejärel Eesti Riikliku Kunstiinstituudi arhitektuuri kateedri vanemõpetajana.

Tegeliku töö kogemus juhtis tähelepanu lahendamata küsimustele ja nii tekkis Guidol uuesti huvi teadustöö vastu. 1960. aastal astus ta Teaduste Akadeemia Ehituse ja Ehitusmaterjalide Instituudi aspirantuuri, mille lõpetas 1965 ehitusmaterjalide ja -detailide alal. Guido Targo väitekiri käsitles kuke-roondetailide tootmise tehnoloogiat. 1969 omistati talle tehnikakandidaadi teaduskraad.

Karjäär jätkus Silikaatbetooni Teadusliku Uurimise ja Projekteerimise Instituudi laboratooriumi juhatajana, kus peatähelepanu all seisis gaaskukeroonist väikeplokkide lõiketehnoloogia evitamine Narva ehitusmaterjalide kombinadis. Guido Targo teadustööde loetelu sisaldab üle 40 nimetuse.

Pärast lühiajalist tööd Ehituse Teadusliku Uurimise Instituudi labori-juhatajana pühendus Guido alates 1974 täielikult õppejõutööle tehnikaülikooli ehitustehnoloogia kateedris (nüüdne ehitustootluse instituut), töötades algul vanemõpetaja ja seejärel kuni emeriteerumiseni dotsendi ametikohal.

Ehitustehnoloogia kateedris oli just Guido Targo see, kes lihvis andunult oma õpetamiskunsti, töötas välja ning võttis kasutusele uuenduslikke õpetamismooduseid ja esitlusvõtteid ning oli paljude meetodiliste õppevahendite autor. Ta on tänaseni kasutusel püsiva eestikeelse "Ehitustehnoloogia" õpiku üks tõlkijatest ja mitmete ENE ehitusalaste artiklite autor.

Ehitustehnoloogia kateedris pühendas Guido Targo end õpetamisele, luges põhiani ena ehitustehnoloogiat. Teda võib liialdamata nimetada õpetajaks suure algustähga, kes tõeliselt nautis teadmiste jagamist, tehes seda alati vaimukalt ja särava huumoriga.

Dotsent Targo laua ümber tunglesid alati üliõpilased, kuna tema kannatlik suhtumine ja haruldane oskus seletada keerulised asjad lihtsaks julgustasid pärima ja juhatasid õppureid lähemale ehitusinseneri elukutsele. Olles nõudlik nii enese kui ka üliõpilaste vastu, ei leppinud ta kunagi lihtsa tõdemusega, vaid püüdis ikka tungida põhjustesse. Eksamil pikkis ta üliõpilase sorava vastuse vahele alati kavala näoga oma lemmikküsimuse: "Miks?" Vana kooli härrasmehena oli Guido Targo ülimalt taktitundeline, seetõttu ei alandanud tema teravmeelne sarkasm iialgi kellegi väärkust ja üleolekuta jagatud õpetussõnad ei jätanud küsiljale oma rumaluse tajumise kibedat järelmaitsset.

Guido Targo oli peene keelevaistuga ja ta valdas täiuslikult tehnilist sõnavara. Sellest johtuvalt tegutses ta innukalt erinevate ehitustehniliste tekstide keelelise ja tehnilise toimetajana nii arvukates Euroopa ehitusmaterjalide standarditest tõlgitud eestikeelsetes väljaannetes kui ka Soome ehitustööde kvaliteedinõuete RYL 2000 eestikeelsete tõlgete juures. Oma töös oli Guido Targo väga nõudlik, ehk isegi pedantne, mistõttu kasutasid kolleegid tihti tema abi oma kirjutiste trükieelsel ülevaatamisel. Võis olla kindel, et Guido korrektuurist ei pääsenud läbi ükski kirjaviga, sisulistest ebatäpsustest rääkimata.

Kõigis oma tegemistes oli Guido väga pühendunud. Noorena mängis ta võrkpalli, hiljem oli üheks tema hobiks ristsõnade lahendamine ning tänu heale mälule ja eruditsioonile oli ta paljude ristsõnade koostaja. Guidole meeldis kirja panna memuaare ja ta oli ka hinnatud bridžipartner elu lõpuni.

Mäletame Guido Targot kui sõpra, head kolleegi ja suurt Õpetajat. Tema vaimsus ja töösse suhtumine on meile eeskujuks ning tema meetodikast võrsunud põhimõtete järgi õpetatakse ehitustehnoloogiat tänaseni.

Valdek Kulbach, Olav Vahelaid, Toomas Laur, Irene Lill

VALDO KOMPUS
14.05.1926–05.05.2008

Ühel päikeselisel maipäeval saatis mehaanikainstituudi pere Metsakalmistule oma eakaima kolleegi, emeriitdotsent Valdo Kompuse, kes lahkus meie hulgast veidi enne oma 82. sünnipäeva pühitsemist.

Valdo Kompus sündis 14. mail 1926 Tartus ehitusettevõtja perekonnas. Pere vaimulaadi kujundasid isa praktiline meel ja filoloogist ema kultuurilembus. Isalt päris Valdo head käed ja emalt sõnatundlikkuse. Kui ema hilises keskeas kirjanikuna tuntust omandas, jäi Valdo talle alatiseks mõttekaaslasteks ja esmaseks arvustajaks.

Pärast ehitustehniku kutse omandamist Tartu Industriaaltehnikumis jätkas Valdo Kompus haridusteed ja lõpetas Eesti Põllumajanduse Akadeemia metsatööstuse tehnoloogina. Otseselt puiduga tegeles ta siiski lühikest aega. Töötanud viis aastat metsatööstusministeeriumi kapitaalehitusvalitsuse osakonnajuhatajana, huvitus ta väljapaistva inseneri Nikolai Olli õpilasena konstruksioonide tugevusküsimustest. Nii tuli ta 1958 vanemteaduriks tehnikatülikooli ehitusmaterjalide problemlaboratoriumi ja liitus 1962 ehitusmehaanika kateedriga. Seal jäi tema alaks tugevusõpetus, tehniline mehaanika ja elastsus-

õpetus. Aastatel 1994–1998 õpetas ta tugevusõpetust ka masinaõpetuse instituudis.

Oma teadustegevust alustas Valdo Kompus looduskivise ja betoonide tugevusomaduste tundmaõppimisega, kuid peatselt huvitus soojus- ja pingeväljade modelleerimisest. Loomakasvatushoonete aluse pinnase temperatuurivälja dünaamika uurimisel põhineva mahuka kandidaadiväitekirja kaitses ta 1971. aastal, alates 1980 töötas dotsendi ametikohal ja 2006 siirdus emeriitdotsendi staatusesse.

Valdo Kompus oli sündinud pedagoog. Talle meeldis õpetada ja ta tegi seda hästi. Tema tegevus on oluliselt mõjutanud mehaanikainstituudi õppetöö sisu ja stiili. Ta suutis mõista üliõpilase mõttemaailma, tunnetada tema probleeme ja kannatlikult selgitada ka näivalt lihtsaid tõdesid, kuni need ka tööpoolest abivajajale päralt jõudsid. Kui muidu ei saanud, siis illustreeris ta juttu ettenägelikult varutud traadijupi painutamise või plastsvammi vajutamisega. Ka laisavõitu üliõpilase harimisel ta ei ärritunud ega kõrgendanud häält. Üliõpilased tajusid seda heatahtlikku suhtumist ja pöördusid tema poole sellise usalduslikkusega, et vahel moodustus ukse taga pikk järjekord. Näha võis isegi tuttavate lapsi koolimatemaatika küsimustes nõu küsimas.

Valdo Kompus armastas arvutada. Lihtsalt mõnu pärast lahendas ta läbi üliõpilaste koduülesannete arvukad variandid. Tulemused koondas ta paksu köitesse, mida tänapäevani kasutavad tööde kontrollimisel tänulikud laisemad kolleegid.

Töökaaslased hindasid kõrgelt Valdo Kompuse huumorimeelt, tema tabavaid hinnanguid elunähtustele ja abivalmidust tekkinud umbsõlmede lahendamisel. Otse enesestmõistetavalt täitis ta mehaanikainstituudi jõulukoosviibimistel jõuluvana vastutusrikkaid kohustusi. Palju vaimujõudu pühendas ta kolleegide olme kindlustamisele ülikooli ametiühingus, kus ta aastaid tegutses aseesimehena. Ta oli ka kõrgemate koolide lõpetanute segakoori asutajaliige ja kuulus selle juhatusse.

Oma hingelt oli Valdo Kompus linnainimene ning vaatamata ajastu survele, ei saanud temast kunagi juurikakasvatajat. Siiski löid tema kuldsed käed linnalähedasel loopealsel perekonna õitsva suvekodu. Loomulikult valiti ta kooperatiivi juhatuse liikmeks. Üllataval kombel on Valdo uinunud floristigeeni pärinud tütar Katrin, kelle käe all otsekuu iseenesest võrsuvad kaunid lilled.

Valdo Kompusel oli õnn oma pika elu vältel teha meelepärast tööd. Ta oli ainulaadne ja kõitev isiksus, kes jättis püsiva jälje mehaanikainstituudi aja- raamatusse.

Uusi Raukas

LEMBIT TEPP
29.01.1930–02.08.2008

Lembit Tepp sündis 29. jaanuaril 1930 Virumaal Avispea külas. Kooliteed alustas ta kuueklassilises Avispea algkoolis ning jätkas Väike-Maarja keskkoolis, mille 1949 lõpetas. Samal sügisel asus ta Tallinna Polütehnilise Instituudi majandusteaduskonnas õppima kaubandusökonoomikat. Pärast instituudi kiitusega lõpetamist 1953. aastal suunati Lembit tööle TPI raamatukogu juhataja ametikohale.

Sõjajärgsetel aastatel täienes Tallinna Polütehnilise Instituudi raamatukogu väga kiiresti teadus- ja õppekirjandusega, mistõttu pidevalt oldi hädas ruuminappusega. Järjest vahetunud raamatukogu juhatajad ja ka instituudi juhtkond suhtusid loiult olukorra parandamisse, kogude ja teeninduse korraldus ootas uut mõtlemist.

Värskest juhataja kohale asunud Lembit Tepp hakkas raamatukogus suure tarmukusega korda looma. Ta viis läbi kogude inventuuri, seadis sisse trükiste täpse arvestuse, astus samme kogude komplekteerimise parandamiseks. Tänu Lembit Tepi pidevale pealekäimisele võttis ülikooli juhtkond vastu otsuse eraldada raamatukogule uued ruumid vanalinnas Laial tänaval, kuhu raamatukogu kolis üle 1955 esimestel kuudel. Algselt eraldatud pinnale saadi hiljem veel lisa ning asuti ruume põhjalikult korda seadma ja ülikooli raamatukogu vajadusteks ümber korraldama. Vahetult enne Lembit Tepi lahkumist TPI raamatukogust jõuti remondiga lõpule. Raamatukogu käsutuses oli 1250 m² pinda.

Lembit Tepp tegi kaheksa juhataja-aasta jooksul märkimisväärselt suure töö raamatukogu materiaalse aluse arendamisel ja vajalike ümberkorralduste läbiviimisel. 1958. aastal anti nende käsutusse esimesed avakogud teatme- ja õppekirjandusega, 1960. aastal avas ukсед 64 kohaga lugemissaal.

Lembit Tepp lõi tegusalt kaasa paljudes Eesti teadusraamatukogude ühistegevõtmistes. Ta töötas välja kõrg- ja keskerihariduse komitee poolt kinnitatud kõrgkoolide raamatukogude kasutamise korra. 1960 tõstatas ta teaduslik-tehnilise keskraamatukogu moodustamise küsimuse. Järgmisel aastal koostas Lembit Tepp Eesti Teaduslik-Tehnilise Keskraamatukogu põhikirja eelnõu ja esitas taotluse TPI raamatukogu nimetamiseks selle otstarbeliseks keskraamatukoguks, ehkki esialgu ei tulnud sellest ettepanekust midagi välja. 1968 asutati iseseisev teaduslik tehnikaraamatukogu. See tegutses 1992. aastani, misjärel liideti tehnikaülikooli raamatukoguga ning TTÜ raamatukogule anti EV valitsuse otsusega riigi tehnikakeskraamatukogu staatus.

1961 siirdus Lembit Tepp tööle Statistika Keskvalitsusse, viis läbi mitu rahvaloendust ja temast kujunes juhtiv rahvastikustatistika eriteadlane. Viimati töötas ta Statistikaametis rahvastikustatistika nõunikuna, mis kohalt jäi 2004. aastal pensionile.

Meenutame tublit töömeest tänutundega.

Konrad Kikas

LUI PIKKOV
16.07.1935–15.08.2008

Mälestused on alati isiklikud. Nii ka antud juhul seovad nad ainult allakirjutanut ja lahkunut. Seetõttu lubatagu mul kõrvale kalduda tavapärasest elulooliste andmete loetelust ning meenutada Luiga seotud hetki ja olukordi, mis veel elavalt silme ees.

Meie vanusevahe oli üks aasta, mäletan, et Lui õppis keemilist tehnoloogiat koos Jüri Schwede, Peep Kontsa ja hiljem kirjanikuna tuntuks saanud Enn Vetemaaga.

Minu tutvus Luiga algas ühel loenguvaheajal Kopli peahoone aulatooriumis, kus Luiga kuidagi jutule saime ning ta näitas mulle ilusat värvilist diagrammi rektifikatsiooni protsessi tasakaalu- ja tööjoonega ning nende vahele joonestatud astmetega ise sõnades: “Järgmisel aastal pead sa samasuguse joonise tegema.” Hiljem kogesin, et Lui oskas mitte ainult hästi joonestada, vaid ka joonistada ning maalida. Viimane oli ilmselt tema suur kutsumus, aga Rapla lähedalt pärit maapoisina andis ta ilmselt endale aru, et kunstnikuleib olnuks liiga ebakindel ja mõistlikum on leida endale elukutse. Lui valis keemiainseneri ameti ning osutus selles kiiresti sama andekaks kui maalikunstis. Oma tõelist kutsumust ta siiski ei unustanud, õppis edasi eksternina ning lõpetas Tartu Kunstikooli – endise Pallase. Meenuvad tema humoorikad kirjeldused suvistest maalimise välilaagritest Eesti kaunites kohtades.

Lähemalt tutvusime Luiga juba prof Enno Siirde aspirantidena, kui tegelesime mõlemad sarnasusteooriaga. Lui uuris vedeliku ja gaasi segunemist Venturi torus ja mina osooni ja vee segunemist staatilises seguris. Hästi on meeles üks talvine päev Kaevuri tn 101 asunud keemiatööstuse protsesside ja aparaatide kateedris, kui Lui asetaski lauale kaks orgaanilisest klaasist Venturi toru mudelit, üks väiksem ja teine suurem, ning küsis: “No

üttele nüüd, on need sarnased või ei?” Ei osanud ma talle tollal midagi mõistlikku kosta, aga see küsimus pani mu peas ringlema mõtted mastaap-üleminekust keemiatööstuses, et kanda õigesti väiksel laboratoorsel seadmel saadud tulemused üle suurele tööstuslikule seadmele. Hiljem konsulteerisin Lui kui vanema ja kogenenuma kolleegiga korduvalt, saades iga kord läbimõeldud vastuse ja häid nõuandeid. Lui juures imponeeris tema rahulik, tõsine, eht maamehelik suhtumine töösse, ta tegi oma tööd läbimõeldult, mõnuga, ilma liigse rabistamiseta. Rääkis vähe, aga väljendus erakordse täpsusega ning tabas alati “naelapea pihta”. Talle oli omane mõnus, vahel ka sarkastiline huumor.

Pärast aspirantuuri lõppu ja kandidaaditöö edukat kaitsmist usaldas prof Enno Siirde talle mitmete oluliste matemaatiliste ja insenerlike ainete lugemise. Lui õpetas tudengitele “Matemaatilist modelleerimist”, “Protsesside automatiseerimist”, “Külmutustehnikat” ning ehitas ka viimase kahe aine õpetamiseks vajalikud laboratoorsed seadmed. Alates 1992. aastast, kui instituudis rajati keskkonnatehnoloogia õppetool, luges Lui “Ökoloogiat ja keskkonnakaitse aluseid”, “Vee ja reovee puhastusprotsesse”, “Atmosfäärikaitset” jm. Oma aineid hästi valdava õppejõuna pälvis ta kiiresti tudengite lugupidamise.

Vähesed meie instituudist teavad, et vahetult enne Eesti taasiseseisvumist valmis Luil mahukas teoreetiline uurimistöo üldistest seostest massivahetusprotsesside intensiivsuse ja energiakulu vahel, mida kavatses kaitsta Moskvas doktoritööna. Üleminekuaja keeruliste olukordade ja suhete tõttu pidi ta sellest kahjuks loobuma.

Taasiseseisvunud Eestis pühendas Lui end õppetöö kõrval isakodu ülesehitamisele Saunakülas Raplamaal. Oma 70. sünnipäeval võõrustas ta meid kõiki hubases maakodus, kus seintel rippusid tema enda maalitud pildid. Õues lippasid ringi noored bokserid. Koerad olid ja on nii Lui kui ka abikaasa Valja suur kiindumus. Minugi esimene koer Riff oli pärit ühest Lui bokserite pesakonnast.

Lui pidas lugu A. H. Tammsaare teostest ning tema kohta kehtib täiel määral selle Eesti ühe suurima kirjaniku ütlus: “Tee tööd, siis tuleb ka armastus”. Lui pidas lugu töökatest inimestest ning põlgas kerge elu poole pürgijaid. Luil oli armastav perekond, abikaasa Valja, tütar Anne ja poeg Ülo. Temast peeti lugu keemiatehnika instituudis ja nende mälestustes, kel oli õnn teda tunda ja temaga koos töötada, püsib Lui elavana. Üks eluring sai 2008 augustis täis. Ent elu läheb edasi ja on tähendusrikas, et Lui lapsed Anne ja Ülo on ellu viinud Lui suure unistuse teostada end kunstivallas, Anne sisekujundajana ja Ülo animafilmi loojana.

Rein Munter

MEELIS IDEON
25.12.1941–22.09.2008

2008. aasta heitliku suve viimane päikesesäras hommik viis meie hulgast igaviku teele Meelis Ideoni, kelle jõululapselik, päikeseline olek oli alati soojendanud kolleegide südameid.

Meelis Ideon sündis esimesel jõulupühal 1941. aastal Elvas konstaabli perekonnas. “Rahvavaenlasest” isa oli sunnitud repressioonide eest emigreeruma ja nii jäid kaks poega üksinda ema kasvatada ja pikki aastakümneid taaskohtumist isaga ootama. Tema koolitee algas 1949 Kurenurme seitsmeklassilises koolis Võrumaal, õpingud jätkusid 1956 Võru 1. Keskkoolis, kust sai küpsustunnistuse 1960. aastal. Edasine haridustee tõi Meelise Tallinna Polütehnilise Instituudi keemiateaduskonda, mille lõpetamise järel 1966 astus töömeheellu keemiatehnoloogi diplomiga. Esimesed kõrgkoolijärgsed aastad möödusid Maardu Keemiakombinaadi teenistuses, kus jõudis ametiredelil tõusta vahetusülemani.

Siis saabus “saatuslik” 1970. aasta, mil rauakooli raamatukokku otsustati välismaa ülikoolide eeskujul ametisse võtta esimesed ainetundjad. Samaks ajaks oli Meelis jõudnud tõdemuseni, et raamatumaailm on tööstusmaailmast hingelähedasem ja nii ta tuligi raamatukokku, kuhu jäi 38 aastaks.

Esimesed viis aastat täitis peaspetsialisti kohuseid, loomulikult keemiateaduskonda kureerides. Uus amet nõudis uusi teadmisi ja vastne bibliograaf sukeldus temale omase põhjalikkusega neid omandama. Tema tollaegsed lähemad kolleegid meenutavad sooja muigega, kuidas ta ise endale “sellitööks” ulmekirjanduse nimestiku koostamise võttis ja sellest kujunes ilmselt läbi aastate põhjalikem ning mahukaim omataoliste seas siin Eestimaal.

Tõhusa tõuke tema kujunemisel keemiainsenerist silmapaistvaks raamatukogutöötajaks-informistiksi andsid sellase Üleliidulise Teaduslik-Tehnilise Informatsiooni Instituudi (VINITI) kuuajalised kursused 1973. aastal Moskvas.

Tema edu aluseks oma esimesel raamatukogu ametikohal tuleb pidada põhjalikku keemiateaduskonna teabevajaduste ning -varustatuse uurimist. Selle viljaks olid mitmed artiklid ja esinemised teaduskonverentsidel. Tema koostatud ja 1983 ilmunud metoodikaväljaanne “Keemiakirjandus ja selle otsing” sai õppejõududele ja üliõpilastele aastaiks asendamatuks abimeheks vajaliku informatsiooni otsimisel ning oma mahukuse ja põhjalikkuse poolest pole sellele tänini võrdväärset kõrvale leida.

Kakskümmend aastat istus Meelis asedirektori ametikohal, millise tooli vahetas neljaks aastaks direktori oma vastu. Olles põhjalikult süvenenud raa-

matukogutöö eripärasse ning omades rauakooli lõpetanud inseneri loogilist mõtlemist, kujunes ta kiiresti autoriteediks töökaaslaste seas ning tema kaalukas sõna oli tihti otsustav mitmesuguste tööküsimuste lahendamisel.

Olles tulihingeline uuenduste pooldaja suhteliselt konservatiivsete kolleegide seas, jääb tema direktoriaja eredaimaks tähiseks kindlasti tegeliku info- tehnoloogiajastu algus meie raamatukogus. Enne veel, kui personaalarvutid Eesti raamatukogudesse jõudsid, oli Meelis Ameerika Ühendriikides isa külastades selle sealt endale igapäevaseks töövahendiks kaasa toonud.

Viimased üheksa aastat komplekteerimisosakonna juhatajana oli ta muureks ja hooleks raamatukokku teavikute hankimine. Suure lugemusega vaimuainimesena oli Meelis väga sobiv inimene sellel ametikohal. Toetavate kolleegide seas leidis ta endale igati sobiva keskkonna ja süvenes jäägitult kirjanduse maailmas toimuvasse. Tasakaaluka iseloomuga inimesena oskas ta alati mõistlikult sobitada vajadused ja võimalused ning leida parimad lahendused kogude arendamiseks.

Olles ise juba väikese poisina ilma jäänud isalikust hoolest ning sirgunud meheks poolikus perekonnas, väärtustas Meelis väga kõrgelt täisväärtuslikku pereelu. Teda võis pidada ideaalseks abikaasaks, isaks ja vanaisaks. Ka komplekteerimisosakonna alluvaist kujunes tema isaliku käe all kadestamisväärselt sõbralik ja kokkuhoidev seltskond.

Mainimata ei saa jätta tema muusikaarmastust. Mitu head aastat kõlas tema mahe bariton koduülikooli meeskooris.

Imetlusväärne oli tema fanaatiline spordilembus, mis ei piirdunud ainult tugitoolis teleri ees ülekannete jälgimisega. Kodulähedased jooksu- ning suusarajad olid tema igapäevaelu vääramatu osa ja talle meeldis end proovile panna, osaledes mitmetel maratonidel nii kodumaal kui ka piiri taga ning saavutades märkimisväärseid tulemusi oma vanuseklassis. “Terves kehas terve vaim” – seda elukreedot ei hüljanud ta viimse hingetõmbeni.

Leinavate mahajääjate mällu jääb Meelis kui erakordselt taktitundeline, suure empaatiavõimega inimliku headuse võrdkuju, kelle tegevus on jätnud püsiva jälje tehnikaulikooli raamatukogu arengulukku.

*Konrad Kikas,
Tiit Valner*

ILMAR EISKOP
05.10.1928–28.09.2008

Raadio- ja sidetehnika instituudi eelkäija raadiotehnika kateedri kauaaegne õppejõud dotsent Ilmar Eiskop oleks tähistanud 2008. aastal oma 80. sünnipäeva, paraku jõudis tema elutee lõpule nädala võrra varem – 28. septembril 2008.

Ilmar Eiskopi tegevus Tallinna Tehnikaülikoolis algas 1947. aastal, mil ta pärast Tallinna 7. keskkooli kuldmedaliga lõpetamist astus elektriijaamade, -võrkude ja -süsteemide erialale õppima. Sellal tehti TPIs järjekordne katse alustada tudengite ettevalmistust nõrkvoolu erialal, mis aga ametkondliku vastuseisu tõttu jäi tulemusteta. Kuid mitmel agaramal üliõpilasel, sealhulgas Ilmar Eiskopil, õnnestus neid huvitanud alal õpetust siiski saada. TPI edukale lõpetamisele järgnes töö Raadiokomitee helisalvestusosakonna juhatajana. Seal kujunes sügav sümpaatia ringhäälingutehnika ja elektroakustika vastu, mille märgiks on kaks tema osavõtul kirjutatud raamatut – “Helitehnika” (1972) ja “Akustika ja helitehnika” (1988).

Edaspidi tärkas tal huvi suurt täpsust ja korrektsust nõudva mõõtetehnika ja -vahendite projekteerimise vastu. Aastast 1955 töötas I. Eiskop tehase RET laboratooriumis elektronvoltmeetrite peakonstruktorina. 1958 oli tema osalusel valminud millivoltmeeter MBI-1 väljas Brüsseli maailmanäitusel, kust sai audiplomi koos kaasautori Kalju Vainolaga.

1959. aastal sai teoks pikaajaline kavatsus alustada TPIs informaatikakallakuga elektrotehnika erialade õpetamist. Ilmar Eiskop tegi selles töös kaasa alates 1. septembrist 1959. Oli algul elektrotehnika aluste kateedri vanemõpetaja, seejärel 1960. aastast automaatika kateedri ja 1966. aastast raadiotehnika kateedri asutajaliige ja õppejõud.

Ilmar Eiskopi tegevus õppejõuna oli seotud elektroonika, infoedastuse, mõõtetehnika, elektroakustika ja vastuvõtuseadmete mahukate kursuste kujundamisega tehnikaülikoolis. Tema sulest on ilmunud rohkesti eestikeelseid kõrgkooli õppevahendeid ja juhendmaterjale. Ka tema teadushuvid olid seotud raadiotehniliste mõõtmistega. 1971. aastal Moskva Energeetikainstituudis kaitstud väitekirj põhines samast valdkonnast ning käsitles pingetegurite karakteristikuid. Dotsendi kutse omistati talle 1974. I. Eiskopi paljude huvide hulka kuulusid ka võõrkeelse kirjanduse tõlkimine ja tegutsemine terminoloogia vallas. Kui algas üliõpilasarühmade vahetus Ungariga, oli tema see, kes tutvustas tudengeid ungari keele ja kommetega.

Aastast 1983 oli Ilmar Eiskop teadusliku uurimistöo sektori vanemteadur raadiotehnika kateedris, kus ta tegeles mõõtetehnika küsimustega signaali-

töötlusseadmete projekteerimisel. Üheaegselt teaduslik-pedagoogilise tegevusega on Ilmar Eiskop olnud viljakas kirjamees oma seisukohtade avaldamisel ja kaitsmisel ajakirjanduse veergudel paljudes uue ärkamisaja Eestile olulistest küsimustes.

Koos abikaasa Silviga kasvatas ta üles poja ja tütre.

Ants Meister

EDGAR KOGERMANN
21.08.1924–07.11.2008

Lõpuni on käidud üks elutee, sulgunud üks eluraamat. Igaviku teele on astunud insenerigraafika keskuse kauaaegne õppejõud ja unustamatu kolleeg, dotsent Edgar Kogermann.

Edgar Kogermann sündis 21. augustil 1924 Hiiumaal Hagaste külas mere-mehe pojana. Alghariduse omandas Kärdla keskkoolis, mille lõpetamise järel 1941 jätkas õppinguid Tallinna Tehnikumis ehitustehnika osakonnas. Ajaloo heitlikul perioodil tuli korduvalt õpinguid katkestada ning kooli lõpetamiseni jõudis ta alles 1946 kevadel. Sama aasta sügisest sai Edgar Kogermannist Tallinna Polütehnilise Instituudi ehitusteaduskonna üliõpilane. Ehitusinseneri diplomini jõudis ta 1951. aastal. Ülikooli lõpetamisele järgnes aspirantuur ning noor võimekas tehnikamees jäeti tööle graafika kateedrisse, mis jäigi tema ainsaks töökohaks. Õppejõuna töötades süvenes teadmishimuline edasipüüdlik noormees teadustöösse moodi mineva kukersiitpõlevkivi lendtuha kasutamise vallas. Professor Verner Kikase õhutusel ja juhendamisel valmis kandidaadiväitekiri “Kukersiitpõlevkivi tolmpõlemise lendtuha õhkseparatsioon ja fraktsioonide sideainelised omadused”. Väitekirja kaitsmise järel 1962 valiti ta graafika kateedri dotsendiks. Sellel ametikohal töötas Edgra Kogermann kuni pensionile jääamiseni 2003, täites aastatel 1970–1984 ühtlasi üldteoreetiliste õppeainete teaduskonna dekaani vastutusrikkaid kohustusi.

Viljakas teadustöö kukersiitpõlevkivi lendtuha omaduste tundmaõppimisel jätkus ning väljapaistvate uurimistulemuste eest pälvis tööriühm, mille üheks liikmeks oli Edgar Kogermann, 1965. aastal NE teaduspreemia. Teadustöö põhisuunal on Edgar Kogermannil ilmunud üle 40 teadusartikli ning ta on mitme leuitise kaasosaline. Siiski oli Edgar Kogermann oma andelaadilt ja kutsumuselt eelkõige õpetaja, seejuures legendaarselt missioonitundeline. Viisakus ja tasakaalukus olid Edgar Kogermanni igiomadused, kurja häält

temalt ei ole kuulnud kolleegid ega üliõpilased. Alati tähelepanelik ja abivalmis hädalisi aitama või ära kuulama. Tudengid mäletavad dotsent Edgar Kogermanni kui nõudlikku ja samas väga sõbralikku õppejõudu. Ta oli sügavalt veendunud, et inseneri kutsemeisterlikkuse ja graafilise kirjaoskuse ühe nurgakivi moodustavad kujutava geomeetria ja tehnilise joonestamise seaduspärasuste mõistmine ja oskuslik rakendamine, püüdes kogu oma tegevusega üliõpilastesse sisendada austust ja lugupidamist nende ainete vastu. Ta ei säästnud aega ega vaeva ehitusteaduskonna üliõpilaste diplomitööde graafilise osa konsultandina, olles äärmiselt põhjalik ja kannatlik jooniste läbivaatamisel ning vigade ilmnemisel jätkus tal teravmeelseid lahendusi ja häid soovitusi eksimuste parandamiseks. Sellega teenis ta üliõpilaste tunnustuse ja lugupidamise ning oli üks nõutavaim diplomitööde konsultant.

Vaatamata aeganõudvale teadus- ja pedagoogilisele tööle, jätkus Edgar Kogermannil jaksu tulemuslikult tegutseda ka kujutava geomeetria ja tehnilise joonestamise didaktiliste küsimustega. Tema kujutava geomeetria loengutest kasvas välja algupärane "Abimaterjal loengute kuulamiseks", mis on kasutusel tänase päevani, kandes endas kujutava geomeetria püsiväärtusi. Koos kaasautoritega on Edgar Kogermann avaldanud mitmeid õpikuid tehnilise ja ehitusjoonestamise vallas, esinenud teaduskonverentsidel ja seminariidel.

Pingelise teadus- ja õppetöö kõrvalt leidis Edgar Kogermann aega hoole ja armastustega kavandada ning ehitada suvekodu Murastes, käia järjekindlalt õppejõudude sulgpallisektsiooni treeningutel ning osa võtta Tallinna ja üle-eestilistest võistlustest. Ja kuigi 2001 jäi Edgar Kogermann pensionile, ei katkenud sidemed insenerigraafika keskuse ja kauaaegsete kolleegidega. Keskust külastades oli tal alati kuhjaga varuks huvitavaid tulevikku vaatavaid mõtteid ja nägemusi graafiliste õppeainete suundumustest ja võimalikest arengutest.

Edgar Kogermannist jääb püsiv mälestus kui sõbralikust, tavatu töökiindumusega kaaslasest. Midagi väga head ja helget on Edgar Kogermann jätnud kõigisse meisse.

Harri Annuka

Publikatsioonid

PUBLIKATSIOONID

EHITUSTEADUSKOND

Raamatud

* Aalto, M., Asikainen, V., Kalamees, T., Kurnitski, J. (et al.). Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen. Helsinki : Opetushallitus, 2008. 247 s.

Ellmann, A., Oja, T. Füüsikalise geodeesia ja gravimeetria alused. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 294 lk.

Haberman, J., Timm, T., Raukas, A. (toim.). Peipsi. Tartu : Eesti Loodusfoto, 2008. 472 lk.

Jaaniso, V. (tlk.). Eurokoodeks 7: Geotehniline projekteerimine. Osa 2, Pinnaseuuringud ja katsetamine. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 194 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 1997-2:2007).

Kala, V. Ehitusgeodeesia : [õpik]. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. 271 lk.

Koppel, M. (koost.). Vuugitihendid ja -täited. Osa 3, Kasutusvalmis vuugitaidete spetsifikatsioonid. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 17 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 14188-3:2006).

Kulbach, V. (koost.). Eurokoodeks 3 : teraskonstruksioonide projekteerimine. Osa 2, Terassillad : Eesti standardi rahvuslik lisa. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. 23 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 1993-2/NA:2008).

Kõiv, T.-A. Kütte ja ventilatsiooni laboratoorsete tööde metoodilised materjalid. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. 50 lk.

Lahe, A. Ehitusmehaanika kaasajastamisest [Elektroniline teavik]. Tallinn, 2008. 1 CD-ROM.

Liias, R. (tlk.). Korrashoid. Korrashoiu võtmenäitajad. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 26 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 15341:2007).

Liias, R., Tamm, A., Kröönström, J. jt. (koost.). Kinnisvarahooldaja käsiraamat. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2008. 204, [3] lk.

Loorits, K. (koost.). Eurokoodeks 4 : terasest ja betoonist komposiitkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-2, Üldeeskirjad. Tulepüsivusarvutus : Eesti standardi rahvuslik lisa. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. 7 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 1994-1-2/NA:2008).

Loorits, K. (koost.). Eurokoodeks 1: ehituskonstruksioonide koormused. Osa 3, Kraana- ja masinakoormused : Eesti standardi rahvuslik lisa. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. 8 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 1991-3/NA:2008).

Loorits, K. (koost.). Eurokoodeks 3 : teraskonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-5, Tasapinnalised konstruksioonelemendid : Eesti standardi rahvuslik lisa. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. 9 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 1993-1-5/NA:2008).

Loorits, K. (koost.). Eurokoodeks 3 : teraskonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-3, Üldreeglid ja lisareeglid külmvormitud profiilidele ja profiilplekile : Eesti standardi rahvuslik lisa. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, [2008]. 15 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 1993-1-3/NA:2008).

Loorits, K. (koost.). Kandvad tooted : projekteerimisjuhised : kaarestatud kandvad profiilid. Pärnu : Ruukki Products AS, 2008. 44 lk. Leitav: <http://www.ruukki.com/ee>.

Loorits, K. (koost.). Kandvad tooted : projekteerimisjuhised : kandvad profiilplekid. Pärnu : Ruukki Products AS, 2008. 77 lk. Leitav: <http://www.ruukki.com/ee>.

Loorits, K. (koost.). Kandvad tooted : projekteerimisjuhised : kergtalad (kergete terasroovid). Pärnu : Ruukki Products AS, 2008. 38 lk. Leitav: <http://www.ruukki.com/ee>.

Loorits, K. (koost.). Kandvad tooted : projekteerimisjuhised : liitprofiil CS48-36-750. Pärnu : Ruukki Products AS, 2008. 38 lk. Leitav: <http://www.ruukki.com/ee>.

Loorits, K. (tlk.). Eurokoodeks 4 : terasest ja betoonist komposiitkonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-2, Üldeeskirjad. Tulepüsivusarvutus. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 115, [1] lk. (Eesti standard ; EVS-EN 1994-1-2:2005+NA:2008).

Loorits, K. (tlk.). Eurokoodeks 1 : ehituskonstruksioonide koormused. Osa 3, Kraana- ja masinakoormused. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. 45 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 1991-3:2006+NA:2008).

Loorits, K. (tlk.). Eurokoodeks 3 : teraskonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-5, Tasapinnalised konstruksioonelemendid. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 64 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 1993-1-5:2006+NA:2008).

Loorits, K. (tlk.). Eurokoodeks 3 : teraskonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-4, Üldreeglid. Täiendavad reeglid roostevaba terase jaoks. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 40 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 1993-1-4:2006+NA:2008).

Mespaik, V. (koost.). Asfaltsegud. Materjali spetsifikatsioon. Osa 7, Dreenasfalt. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 27 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 13108-7:2006).

Mespaik, V. (koost.). Teedeinstituut 50. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 67 lk., [16] lk. must-valged fotod.

Mespaik, V. Väike asfaldiraamat. I, Asfaltsegud. Tallinn : Eesti Asfaldiliit, 2008. 52 lk.

Onton, H. Investigation of the causes of deterioration of old reinforced concrete constructions and possibilities of their restoration. Tallinn : TUT Press, 2008. 144 p. (Theses of Tallinn University of Technology. F, Thesis on civil engineering ; 20).

Otsmaa, V. (koost.). Eurokoodeks 2 : betoonkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 2, Betoonsillad. Arvutus- ja konstrueerimisreeglid : Eesti standardi rahvuslik lisa. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. 20 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 1992-2/NA:2008).

Otsmaa, V. (tlk.). Eurokoodeks 2 : betoonkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 2, Betoonsillad. Arvutus- ja konstrueerimisreeglid. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 101 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 1992-2:2005+NA:2008).

Pello, J. (tlk.). Eurokoodeks 2 : betoonkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-2, Üldreeglid. Tulepüsivus. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 107 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 1992-1-2:2005).

Raia, T., Iital, A. jt. Nõukogu direktiivi 91/676/EMÜ, veekogude kaitsmise kohta põllumajandusest lähtuva nitraadireostuse eest, täitmine Eestis 2004–2007. Tallinn : Keskkonnaministeerium, 2008. 56 lk.

Reihan, A. Analysis of long-term river runoff trends and climate change impact on water resources in Estonia. Tallinn : TUT Press, 2008. 147 p. (Theses of Tallinn University of Technology. F, Thesis on civil engineering ; 14).

Tiimus, P., Mikli, L. jt. (koost.). Loomulik valgustus elu- ja bürooruumides. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. 41 lk. (Eesti standard ; EVS 894:2008).

Tolli, A. Hiina konteinerveod läbi Eesti Venemaale ja Hiinasse tagasisaadetavate tühjade konteinerite arvu vähendamise võimalused. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 126 lk. (Theses of Tallinn University of Technology. F, Thesis on civil engineering ; 19).

Toode, A. DHW consumption, consumption profiles and their influence on dimensioning of a district heating network. Tallinn : TUT Press, 2008. 125 p. (Theses of Tallinn University of Technology. F, Thesis on civil engineering ; 17).

Tärno, Ü. YLOTAR : a universal computing method for translator shells. Tallinn : Tallinn University of Technology Press, 2008. 36 p.

Valdmann, A. On the coastal zone management of the City of Tallinn under natural and anthropogenic pressure. Tallinn : TUT Press, 2008. 207 p. (Theses of Tallinn University of Technology. F, Thesis on civil engineering ; 15).

Villemi, M. Logistika alused. 2., täiend. ja parand. tr. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. 292 lk.

Voltri, V. (koost.). Eurokoodeks 6 : kivikonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-2, Üldreeglid. Tulepüsivusarvutus. Eesti standardi rahvuslik lisa. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. 29, [1] lk. (Eesti standard ; EVS-EN 1996-1-2/NA:2008).

Artiklid

Aavik, A., Talvik, O. Use of falling weight deflectometer (FWD) measurement data for pavement structural evaluation and repair design // The 7th International Conference Environmental Engineering : May 22–23, 2008, Vilnius, Lithuania : selected papers. Volume III. Vilnius : Technika, 2008. p. 1101-1107.

Aavik, A. The 90th anniversary celebrations of Tallinn University of Technology // The Baltic journal of road and bridge engineering. **3** (2008) 4, p. 1-2.

Anissimov, A., Kala, V. Refraktsiooni mõju trigonomeetrilisel nivelleerimisel keskmise pikkusega madalate vaatekiirtega // Geodeet. **36**(60) (2008) lk. 35-37.

Baillard, A., Chiumia, J., Decultot, D., Maze, G., Klauson, A., Metsaveer, J. Surface wave conversion analysis on a lengthwise soldered circular cylindrical shell // Journal of Acoustical Society of America. **124** (2008) 4, p. 2061-2067.

* Davies, P.A., Cuthbertson, A.J.S., Laanearu, J. Mixing associated with density-driven exchange flow over estuarine barriers // Mixing of coastal, estuarine and riverin shallow flows. [S.l.] : European Mechanics Society, 2008. p. 31-32.

Deelstra, J., Eggestad, H.O., Iital, A., Jansons, V. Hydrological processes in small agricultural catchments // Proceedings of the 10th International Drainage Workshop of ICID Working Group on Drainage : Helsinki/Tallinn 6–11. July 2008. Espoo, 2008. p. 314-333. (Helsinki University of Technology Water Resources Publications ; 16).

Deelstra, J., Iital, A. The use of the flashiness index as a possible indicator for nutrient loss prediction in agricultural catchments // Boreal environment research. **13** (2008) 3, p. 209-221.

Didenkulova, I., Pelinovsky, E., Soomere, T. Exact travelling wave solutions in strongly inhomogeneous media // Estonian journal of engineering. **14** (2008) 3, p. 220-231.

Dorohov, O.V., Antov, D. Vikoristannja mobil'nogo zv'jazky dlja pokraščennja transportnogo obslugovuvannja // Vestnik Nacional'nogo tehničeskogo universiteta "HPI". **26** (2008) lk. 166-169.

Ellmann, A., Jürgenson, H. Evaluation of a grace-based combined geopotential model over the Baltic countries // Geodezija ir kartografija. **34** (2008) 2, p. 35-44.

Ellmann, A., Oja, T. Gravimeetriliste andmete kasutamine tavageodeesias // Geodeet. **36**(60) (2008) lk. 5-11.

Ellmann, A., Pihlak, P., Kollo, K. Kõrgtäpsed GPS-mõõtmised riigi geodeetilise põhivõrgu aluspunktidel 2008. aasta suvel // Geodeet. **37**(61) (2008) lk. 7-12.

Ellmann, A. Balti riikide ja Šveitsi geodeesiakonverents Tallinnas // Geodeet. **37**(61) (2008) lk. 65-66.

Ellmann, A. Eesti geodeetide panus Rahvusvahelise Geodeesia Assotsiatsiooni (IAG) 2007. a tegemistesse // Geodeet. **36**(60) (2008) lk. 3-4.

Engelbrecht, J. New face of the *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences* // *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*. **57** (2008) 1, p. 1.

Engelbrecht, J., Herrmann, H., Van, P. Preface // *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*. **57** (2008) 3, p. 117.

Engelbrecht, J. Akadeemia 1994–2004 ja edasi // *Eesti Teaduste Akadeemia : aastatest akadeemias*. Tallinn : Eesti Teaduste Akadeemia, 2008. lk. 32-55.

Engelbrecht, J. Akadeemiad ajas ja ruumis // *Akadeemia* (2008) 10, lk. 2116-2130.

Engelbrecht, J. From the Editor // *Estonian journal of engineering*. **14** (2008) 1, p. 2.

Ennet, P., Pachel, K., Viies, V., Jürimägi, L., Elken, R. Estimating water quality in river basins using linked models and databases // *Estonian journal of ecology*. **57** (2008) 2, p. 83-99.

* Fletcher, S., Ratassepp, M., Lowe, M., Brett, C., Trelawny, J. Reflection of the fundamental torsional guided wave mode from axially aligned defects in pipes // *Anglo-French Physical Acoustics Conference abstracts : Arcachon, France, 8–10 December 2008*, p. 8.

Hani, A., Kõiv, T. Energy audit of residential buildings // *Heating and ventilation in industry and agriculture*. Vol. 2. Tüchola, 2008. p. 41-47.

* Healy, T., Soomere, T. Managed retreat – is it really an option for mitigation of chronic erosion and storm surge flooding // *Solutions to coastal disasters 2008 : Tsunamis*. [S.l.] : American Society of Civil Engineers, 2008. p. 456-462.

Hääl, M.-L., Sürje, P., Rõuk, H. Traffic as a source of pollution // *Estonian journal of engineering*. **14** (2008) 1, p. 65-82.

Idnurm, S., Kulbach, V. Inovative steel bridges in Estonia // *Eurosteel 2008 : 5th European Conference on Steel and Composite Structures : 3rd to 5th September 2008 in Graz, Austria*. Volume B. Brussels : ECCS European Convention for Constructional Steelwork, 2008. p. 1725-1731.

Iital, A., Pachel, K., Deelstra, J. Monitoring of diffuse pollution from agriculture to support implementation of the WFD and the Nitrate Directive in Estonia // *Environmental science & policy*. **11** (2008) p. 185-193.

Iital, A., Vilta, K., Loigu, E., Kurba, J. Spatial conflict resolution and coastal zone management for Haapsalu Bay // *Conflict resolution in coastal zone management*. Frankfurt am Main : Peter Lang, 2008. p. 127-143. (Environmental education, communication and sustainability ; Vol. 28).

* Jokisalo, J., Kalamees, T., Kurnitski, J., Eskola, L., Jokiranta, K. A comparison of measured and simulated air pressure conditions of a detached house in a cold climate [Electronic resource] // *Building Enclosure Science & Technology : BEST 1 Conference : Minneapolis, USA, 10–12.06.2008*. [CD-ROM].

Jokisalo, J., Kalamees, T., Kurnitski, J., Eskola, L., Jokiranta, K., Vinha, J. A comparison of measured and simulated air pressure conditions of a detached house in a cold climate // *Journal of building physics*. **32** (2008) 1, p. 67-89.

* Jokisalo, J., Kurnitski, J., Kalamees, T., Eskola, L., Jokiranta, K., Korpi, M., Vinha, J. Pientalojen vuotoilmanvaihtuvuuden arviointimenetelmä Suomen olosuhteisiin // *Sisäilmastoseminaari 2008* : 05.03.2008. Espoo : Finnish Society of Indoor Air Quality and Climate, 2008. s. 165-170. (Report / Finnish Society of Indoor Air Quality and Climate ; 26).

Jürgenson, H., Liibus, A., Ellmann, A. Geoid profiles in the Baltic Sea determined using GPS and sea level surface // *Geodezija ir kartografija*. **34** (2008) 4, p. 109-115.

Kala, V. Mõnedest väljämärkimise ja teostusmõõdistamise täpsuse probleemidest // *Geodeet*. **37**(61) (2008) lk. 23-26.

* Kalamees, T., Korpi, M., Eskola, L., Kurnitski, J., Vinha, J. The distribution of the air leakage places and thermal bridges in Finnish detached houses and apartment buildings // *Proceedings of the 8th Symposium on Building Physics in the Nordic Countries* : Copenhagen, Denmark, June 16–18, 2008. 3. Lyngby : Technical University of Denmark, 2008. p. 1095-1102. (Report / Department of Civil Engineering, Technical University of Denmark ; R-189).

* Kalamees, T., Kurnitski, J., Keto, M., Eskola, E., Jokisalo, J., Korpi, M., Vinha, J. Indoor temperature and humidity conditions in Finnish dwellings [Electronic resource] // *Indoor Air 2008* : The 11th International Conference on Indoor Air Quality and Climate : 17–22.08.2008, Copenhagen, Denmark. Copenhagen, 2008. [8] p. [CD-ROM].

* Kalamees, T., Kurnitski, J. Moisture convection performance of wall and attic floor joint // *Proceedings of the 8th Symposium on Building Physics in the Nordic Countries* : Copenhagen, Denmark, June 16–18, 2008. 2. Lyngby : Technical University of Denmark, 2008. p. 777-784. (Report / Department of Civil Engineering, Technical University of Denmark ; R-189).

* Kalamees, T., Sasi, L., Õiger, K. Indoor climate and hygrothermal loads in Estonian dwellings // *Final report of the IEA Annex 41 Whole Building Heat Air and Moisture Response – Subtask 3 : Boundary Conditions and Whole Building HAM Analysis*. [S.l.] : IEA Exco ECBCS, 2008. p. 157-174.

* Kalamees, T., Sasi, L. Indoor climate in Church of the Holy Spirit, Tallinn [Electronic resource] // *Indoor Air 2008* : The 11th International Conference on Indoor Air Quality and Climate : 17–22.08.2008, Copenhagen, Denmark. Copenhagen, 2008. [8] p. [CD-ROM].

* Kalamees, T., Vinha, J., Korpi, M., Kurnitski, J. Indoor climate conditions and hygrothermal loads in Finnish and Estonian dwellings // *Proceedings of the IEA ECBCS Annex 41 Closing Seminar* : Copenhagen, Denmark, June 19, 2008. Copenhagen, 2008. p. 81-92.

* Kalamees, T., Vinha, J. Large scale indoor climate study in 101 dwellings // Final report of the IEA Annex 41 Whole Building Heat Air and Moisture Response – Subtask 4 : applications – indoor climate, energy, durability. [S.I.] : IEA Exco ECBCS, 2008. p. 107-111.

Kalamees, T. Ehitusfütisikute kohtumine Floridas // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 371-373.

Kalamees, T. Märjad ja niisked ruumid puitelamus // Puuinfo (2008) 2, lk. 39-42.

* Kask, A., Erm, A., Alari, V. Approximation of fine sediments transport. General contributions to sedimentology [Electronic resource] // International Geological Congress : Oslo, Norway, 6–14 August 2008 : abstract CD-ROM. Oslo, 2008. [CD-ROM].

* Kask, A., Kask, J., Kornejev, V., Okuntsov, E. Sedimentation conditions of marine Prangli and Naissaar sand deposits, the Estonian coastal sea // Baltica. **21** (2008) 1/2, p. 79-84.

Kelpšaitė, L., Herrmann, H., Soomere, T. Wave regime differences along the eastern coast of the Baltic Proper // Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. **57** (2008) 4, p. 225-231.

Kluge, A., Rõivas, T., Antov, D., Oja, T., Mander, Ü. Urban movement patterns related to shopping centres – the example of Lõunakeskus in Tartu, Estonia // The sustainable city V : Urban regeneration and sustainability. Southampton : WIT Press, c2008. p. 475-484. (WIT transactions on ecology and the environment ; 117).

Koppel, O. Impact of Russian hidden economic sanctions on Estonian Railway transport // Eesti majanduspoliitilised vältlused. XVI. Tallinn : Mattimar, 2008. p. 26-30. CD-ROMil artikkel eesti k.

* Koppel, T., Vassiljev, A., Lukjanov, D., Annus, I. Use of pressure dynamics for calibration of water distribution system and leakage detection // Proceedings of WDSA 2008 : Water Distribution Systems Analysis : 17–20 August 2008, South Africa. Johannesburg : University of Johannesburg, 2008. p. 704-715.

* Koppel, T., Vassiljev, A. Calibration of the model of an operational water distribution system // World Water Congress : Vienna, Austria, 7–12 September 2008, [8] p.

* Koppel, T., Vassiljev, A. Opredelenie šerohovatosti trub dlja modeli seti vodosnabženija // International Trade Fair and Congress. Moscow, 2008. [1] p.

* Korpi, M., Kalamees, T., Vinha, J., Kurnitski, J. The influence of exterior walls on the level and stability of indoor relative humidity and temperature in detached houses // Proceedings of the 8th Symposium on Building Physics in the Nordic Countries : Copenhagen, Denmark, June 16–18, 2008. 3. Lyngby : Technical University of Denmark, 2008. p. 1413-1420. (Report / Department of Civil Engineering, Technical University of Denmark ; R-189).

Kulbach, V. Ehitusinsener Valdek Kulbachi meenutusi noorpõlvest // Kuni sõda kõik purustas... : töökooliaastad Narvas 1919–1944. Narva, 2008. lk. 79-84.

Kulbach, V. Kaabelkonstruktsioonidest : [ettekanne monograafia esitlusele] // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 374-382.

Kulbach, V. Teaduspreemia pikaajalise tulemusliku teadus- ja arendustöö eest : Valdek Kulbach // Eesti Vabariigi teaduspreemiad 2008. Tallinn, 2008. lk. 8-24.

Kõiv, T.-A. Aeratsioon ; Ahi // TEA entsüklopeedia. 1.kõide, a-Alžeeria. Tallinn : TEA Kirjastus, 2008. lk. 181, 219.

Kõiv, T.-A. Ehitusteaduskond // Leiutajaid ja leiutisi Tallinna Tehnikaülikoolis 1922–2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 13-18.

Kõiv, T.-A. Indoor climate and ventilation performance on top floors of typical old-type apartment buildings // Estonian journal of engineering. **14** (2008) 1, p. 17-28.

* Laanearu, J., Davies, P.A. Parameterization of moderate net exchange-flow solutions for quadratic horizontal channels // Mixing of coastal, estuarine and riverin shallow flows. [S.l.] : European Mechanics Society, 2008. p. 69-70.

Laur, T. Põlevkivi aherainest killustiku kasutamine betoonitööstuses on tõsiselt piiratud // Ehitaja (2008) 3, lk. 68-71.

Liias, R., Vain, V. Harri Korrovits : 16.06.1918 – 15.07.2007 : [in memoriam] // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 428-430.

Liiv, T., Lagemaa, P. The variation of the velocity and turbulent kinetic energy field in the wave in the vicinity of the breaking point // Estonian journal of engineering. **14** (2008) 1, p. 42-64.

Lill, I., Witt, E. The effect of language of instruction on course results for civil engineering students in Estonia // CIB International Conference on Building Education and Research : Building Resilience : Heritage Kandalama, Sri Lanka, 11th–15th February 2008 : book of executive summaries. [Salford], 2008. p. 52-53.

* Lill, I., Witt, E. The effect of language of instructions on course results for civil engineering students in Estonia // CIB International Conference on Building Education and Research : Building Resilience : conference proceedings. [S.l.] : CIB International Council for Research and Innovation in Building and Construction, 2008. p. 287-299.

Lill, I. Sustainable management of construction labour // The 25th International Symposium on Automation and Robotics in Construction : ISARC-2008 : June 26–29, 2008, Vilnius, Lithuania : selected papers. Vilnius : Technika, 2008. p. 864-875.

Orru, H., Kaasik, M., Antov, D., Forsberg, B. Evolution of traffic flows and traffic-induced air pollution due to structural changes and development during 1993–2006 in Tartu (Estonia) // The Baltic journal of road and bridge engineering. **3** (2008) 4, p. 206-216.

* Orru, H., Kaasik, M., Antov, D., Forsberg, B. Change of traffic amount and air pollution as potential negative health factors after re-independence and in rapid economic growth period in Tartu // Second European Road Transport Arena TRA 2008 : Ljubljana, Slovenia, 21–24 April 2008, p. 315.

Parnell, K., Delpeche, N., Didenkulova, I., Dolphin, T., Erm, A., Kask, A., Kelpšaitė, L., Kurennoy, D., Quak, E., Räämet, A., Soomere, T., Terentjeva, A., Torsvik, T., Zaitseva-Pärnaste, I. Far-field vessel wakes in Tallinn Bay // Estonian journal of engineering. **14** (2008) 4, p. 273-302.

Pedusaar, T., Sammalkorpi, I., Hautala, A., Järvalt, A. Biomanipulating the drinking water reservoir of Estonia's capital city : prospects for success // Lakes and reservoirs : research and management. **13** (2008) 4, p. 289-300.

Petrimägi, L., Aus, I. Co-operation between owner, real estate developer and building company in cost planning process // The 9th International conference Modern Building Materials, Structures and Techniques : May 16–18, 2007, Vilnius, Lithuania : selected papers. Vol. I. Vilnius : Technika, 2007. p. 343-347.

Pärnapuu, M. Professor Harald-Adam Velner 85 // Keskkonnatehnika (2008) 8, lk. 6-7.

Pärnapuu, M. Vesiveskid meie kultuuris ja tehnikas // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 386-388.

Randlepp, A. TTÜ teedeinstituut 50, ehitusgeodeesia eriala 10, geodeesiaõpe 72 // Geodeet. 36(60) (2008) lk. 66-67.

Ratassepp, M., Klauson, A., Chati, F., Leon, F., Maze, G Edge resonance in semi-infinite thick pipe : theoretical predictions and measurements // Journal of Acoustical Society of America. **124** (2008) 2, p. 875-885.

Ratassepp, M., Lowe, M.J.S., Cawley, P., Klauson, A. Scattering of the fundamental shear horizontal mode in a plate when incident at a through-crack aligned in the propagation direction of the mode // Journal of Acoustical Society of America. **124** (2008) 5, p. 2873-2882.

Reihan, A., Iital, A. Eesti jõgede vooluhulga mõõtmine on lihtsamaks muutunud // Keskkonnatehnika (2008) 1, lk. 6-7.

Reinart, A., Pedusaar, T. Reconstruction of the time series of the underwater light climate in a shallow turbid lake // Aquatic ecology. **42** (2008) 1, p. 5-15.

* Räämet, A. On the variability of the Baltic Sea wave fields // Biodiversity and Functioning of Aquatic Ecosystems in the Baltic Sea Region : Klaipeda, Lithuania 9–12 October 2008.

Saks, V., Engelbrecht, J., Seppet, E., Vendelin, M. Teaduspreemia geo- ja bioteaduste alal tööde tsükli "Molekulaarne süsteemne bioenergeetika" eest // Eesti Vabariigi teaduspreemiad 2008. Tallinn, 2008. lk. 110-123.

Salupere, A., Ilison, L., Tamm, K. On numerical simulation of propagation of solitons in microstructured media // Applications of Mathematics in Engineering and

Economics '34 : proceedings. Melville : American Institute of Physics, 2008. p. 155-165. (AIP conference proceedings ; 1067).

Salupere, A., Tamm, K., Engelbrecht, J. Numerical simulation of interaction of solitary deformation waves in microstructured solids // International journal of non-linear mechanics. **43** (2008) 3, p. 201-208.

Soekov, E., Lill, I. Construction versus environment : their reciprocal impact during different stages of construction and maintenance // CIB International Conference on Building Education and Research : Building Resilience : Heritage Kandalama, Sri Lanka, 11th –15th February 2008 : book of executive summaries. [Salford], 2008. p. 242-243.

* Soekov, E., Lill, I. Construction versus environment : their reciprocal impact during different stages of construction and maintenance // CIB International Conference on Building Education and Research : Building Resilience : conference proceedings. [S.l.] : CIB International Council for Research and Innovation in Building and Construction, 2008. p. 1322-1334.

Sokk, O., Kuusik, R., Loigu, E. Excess sludge anaerobic treatment linked together with production of suspension fertilizers // Libro de resúmenes : IX Taller y Simposio Latinoamericano de Digestión Anaerobia : Isla de Pascua, Chile, 19–23 Octubre 2008. [S.l.], 2008. p. 78.

Sokk, O., Kuusik, R., Loigu, E. Excess sludge anaerobic treatment linked together with production of suspension fertilizers // Memorias : IX Taller y Simposio Latinoamericano de Digestión Anaerobia : Isla de Pascua, Chile, 19-23 Octubre 2008. [S.l., 2008]. p. 396-400.

* Soomere, T., Healy, T. Extreme wave and water level conditions in the Baltic Sea in January 2005 and their reflection in teaching of coastal engineering // Building Resilience : CIB W89 International Conference on Building Education and Research [BEAR 2008] : book of executive summaries. Salford : The University of Salford, 2008. p. 254-255.

* Soomere, T., Healy, T. Extreme wave and water level conditions in the Baltic Sea in January 2005 and their reflection in teaching of coastal engineering // Building Resilience : CIB W89 International Conference on Building Education and Research [BEAR 2008] : conference proceedings. Salford : The University of Salford, 2008. p. 1397-1407.

Soomere, T., Keevallik, S. Preface // Estonian journal of engineering. **14** (2008) 3, p. 193-194.

Soomere, T., Veskimäe, R. Mees nagu mitme tundmatuga võrrand : [intervjuu T.Soomerega] // Horisont (2008) 2, lk. 16-22.

Soomere, T. Kiirlaevalainete uuringud võtmena mõrvarlainete ja tsunamide maailma // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 84-92.

Soomere, T. Solitonide kohtumine – õrn embus või vihane võitlus? // *Akadeemia* (2008) 10, lk. 2287-2315.

Sutt, J. Energiat on soodsam säästa kui toota // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 350-351.

Zavadskas, E.K., Liias, R., Turskis, Z. Multi-attribute decision-making methods for assessment of quality in bridges and road construction : state-of-the-art surveys // *The Baltic journal of road and bridge engineering*. **3** (2008) 3, p. 152-160.

Zub, S., Kurissoo, T., Menert, A., Blonskaja, V. Combined biological treatment of high-sulphate wastewater from yeast production // *Water and environment journal*. **22** (2008) 4, p. 274-286.

Toode, A., Kõiv, T.-A., Hani, A. Domestic hot water consumption, consumption profiles for schools, children's institutions and office buildings // *Heating and ventilation in industry and agriculture*. Vol. 2. Tuchola, 2008. p. 187-196.

Torsvik, T., Soomere, T. Simulation of patterns of wakes from high-speed ferries in Tallinn Bay // *Estonian journal of engineering*. **14** (2008) 3, p. 232-254.

Vajda, P., Ellmann, A., Meurers, B., Vanicek, P., Novak, P., Tenzer, R. Gravity disturbances in regions of negative heights : a reference quasi-ellipsoid approach // *Studia geophysica et geodaetica*. **52** (2008) 1, p. 35-52.

Vajda, P., Ellmann, A., Meurers, B., Vanicek, P., Novak, P., Tenzer, R. Global ellipsoid-referenced topographic, bathymetric and stripping corrections to gravity disturbance // *Studia geophysica et geodaetica*. **52** (2008) 1, p. 19-34.

Vassiljev, A., Blinova, I., Ennet, P. Source apportionment of nutrients in Estonian rivers // *Desalination*. **226** (2008) p. 222-230.

* Vassiljev, A., Blinova, I., Ennet, P., Ilomets, M. Investigation of effluence from drained peatlands on diffuse nutrient load from watershed // 12th International Conference on Integrated Diffuse Pollution Management (IWA DIPCON 2008) : Thailand, 25–29 August 2008, [6] p.

* Vinha, J., Korpi, M., Kalamees, T., Eskola, L., Palonen, J., Kurnitski, J., Valovirta, I., Mikkilä, A., Jokisalo, J. A research project on the temperature and humidity conditions, ventilation and airtightness of Finnish detached houses // Final report of the IEA Annex 41 Whole Building Heat Air and Moisture Response – Subtask 3 : Boundary Conditions and Whole Building HAM Analysis. [S.l.] : IEA Exco ECBCS, 2008. p. 157-174.

Õiger, K. Nado zatrebovat' vsju proektnuju dokumentaciju // *Moj dom*. 4. [Tallinn] : Äripäev, 2008. lk. 15.

Õiger, K. Steklovata podhodit vsjudu // *Moj dom*. 4. [Tallinn] : Äripäev, 2008. lk. 61.

ENERGEETIKATEADUSKOND

Raamatud

Armas, J. Quality criterion of road lighting measurement and exploring. Tallinn : TUT Press, 2008. 95 p. (Theses of Tallinn University of Technology. D, Thesis on power engineering, electrical engineering, mining engineering ; 31).

Boiko, V. Development and research of the traction asynchronous multimotor drive. Tallinn : TUT Press, 2008. 115 p. (Theses of Tallinn University of Technology. D, Thesis on power engineering, electrical engineering, mining engineering ; 29).

Jalakas, T., Jansikene, R. Elektroonika ja jõupooljuhttehnika : laboratoorsete tööde juhendid. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 22 lk.

Jalakas, T., Jansikene, R. Jõuelektronika : laboratoorsete tööde juhendid. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 32 lk.

Jalakas, T., Vodovozov, V., Vinnikov, D. Power electronics : laboratory works. Tallinn : TUT Press, 2008. 32 p.

Jalakas, T., Vodovozov, V., Vinnikov, D. Electronics and semiconductor engineering : laboratory works. Tallinn : TUT Press, 2008. 22 p.

Jalakas, T., Vodovozov, V., Vinnikov, D. Advanced course of power electronics : laboratory works. Tallinn : TUT Press, 2008. 30 p.

Jalakas, T. Jõuelektronika erikursus : laboratoorsete tööde juhendid. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 29 lk.

Juske, A., Raesaar, P. Tuulikud läbi aegade. Tallinn, 2008. 233 lk.

Kilk, A. Paljupooluseline püsिमagnetitega sünkroongeneraator tuuleagregaatidele. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 164 lk. (Theses of Tallinn University of Technology. D, Thesis on power engineering, electrical engineering, mining engineering ; 35).

Kroon, K. (tlk.) ; (koost.) Jansikene, R. Madalpingelised aparadikoosted. Osa 2, Erinõuded latliinidele. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 34 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 60439-2:2001+A1:2005).

Kroon, K. (tlk.) ; (koost.) Jansikene, R. Madalpingelised aparadikoosted. Osa 4, Erinõuded ehituspaikade koostele. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 21 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 60439-4:2005).

Kroon, K. (tlk.) ; (koost.) Jansikene, R. Madalpingelised aparadikoosted. Osa 5, Erinõuded avalike elektrivõrkude elektrijaotuskoostetele. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 29 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 60439-5:2006).

Lahtmets, R. (ed.). 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. 228 p.

Landsberg, M. Long-term capacity planning and feasibility of nuclear power in Estonia under uncertain conditions. Tallinn : TUT Press, 2008. 200 p. (Theses of Tallinn University of Technology. D, Thesis on power engineering, electrical engineering, mining engineering ; 33).

Laugis, J., Lehtla, T., Joller, J., Rosin, A., Vinnikov, D., Lehtla, M. Kergrööbasõidukite ajamid ja juhtimine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 200 lk.

Laugis, J., Lehtla, T., Joller, J., Rosin, A., Vinnikov, D., Lehtla, M. Traction and control of light rail vehicles. Tallinn : TUT Press, 2008. 220 p.

Lehtla, T. Robotitehnika. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 201 lk.

Meldorf, M. Electrical network load monitoring. Tallinn : TUT Press, 2008. 144 p.

Metusala, T. (koost.). Piksekaitse. Osa 2, Riskianalüüs. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 126 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 62305-2:2006).

Metusala, T. (tlk.). Kõrgpinge katsetehnika. Osa 3, Määratlused ja nõuded välikatsetele. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 39 lk. (Eesti standard ; EVS-HD 60060-3:2006).

Metusala, T., Tiigimägi, E. (koost.). Tallinna Tehnikaülikool. Elektroenergeetika instituut 1918–2008. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. 234 lk.

Raesaar, P., Metusala, T. (tlk.). Elektriõhuliinid vahelduvpingega üle 1 kV kuni 45 kV. Osa 1, Üldnõuded - ühised eeskirjad. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 30 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 50423-1:2005).

Reinsalu, E., Kolats, M., Grossfeldt, G., Väizene, V., Önnis, A., Karu, V., Valgma, I., Anepaio, A., Västrik, A. Mäendusõpik [Võrguteavik] : veebiõpik kaevandamisest, rakendusgeoloogiast ja geotehnoloogias. [Tallinn : TTÜ mäeinstituut, 2008]. 600 p.

Risthein, E. (tlk.). Elektrotehnikas kasutatavad tähised. Osa 2, Telekommunikatsioon ja elektroonika. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 81 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 60027-2:2007).

Risthein, E. (tlk.). Elektrotehnikas kasutatavad tähised. Osa 3, Logaritmilised ja logaritmilistega seotud suurused ja nende ühikud. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 18, [2] lk. (Eesti standard ; EVS-EN 60027-3:2007).

Risthein, E. (tlk.). Elektrotehnikas kasutatavad tähised. Osa 4, Pöörlevad elektrimasinad. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 26, [2] lk. (Eesti standard ; EVS-EN 60027-4:2007).

Risthein, E. (tlk.). Elektrotehnikas kasutatavad tähised. Osa 6, Juhtimis- ja reguleerimistehnika. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 17 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 60027-6:2007).

Risthein, E. (tlk.). Töökohavalgustus. Osa 2, Välistöökohad. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 29 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 12464-2:2007).

Risthein, E. Vvedenie v ènergotekniku. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 327, [1] lk.

Ruban, O. Analysis and development of the PLC control system with the distributed I/Os. Tallinn : TUT Press, 2008. 130 p. (Theses of Tallinn University of Technology. D, Thesis on power engineering, electrical engineering, mining engineering ; 36).

Rööp, A. (koost.). Elektriagamite ja jõuelektronika instituudi aastaraamat 2007 = Annual report 2007 : Department of Electrical Drives and Power Electronics. Tallinn, 2008. 64, [1] lk.

Sabanov, S. Risk assessment methods in Estonian oil shale mining industry. Tallinn : TUT Press, 2008. 144 p. (Theses of Tallinn University of Technology. D, Thesis on power engineering, electrical engineering, mining engineering ; 28).

Tammemäe, O. Basics for geotechnical engineering explorations considering needed legal changes. Tallinn : TUT Press, 2008. 108 p. (Theses of Tallinn University of Technology. D, Thesis on power engineering, electrical engineering, mining engineering ; 32).

Tammeoja, T. Economic model oil shale flows and cost. Tallinn : TUT Press, 2008. 86 p. (Theses of Tallinn University of Technology. D, Thesis on power engineering, electrical engineering, mining engineering ; 30).

Tammoja, H., Möller, K. (comps.). Department of Electrical Power Engineering : annual report 2006. Tallinn, 2007. 50, [1] p.

Tammoja, H., Möller, K. (koost.). Elektroenergeetika instituut aastal 2006 : instituudi tegevuse lühiaruanne. Tallinn, 2007. 41, [1] lk.

Teemets, R. (koost.). Madalpingeliste aparaadikoostete tühjad ümbrised : üldnõuded. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. 22 lk. (Eesti standard; EVS-EN 62208:2004).

Torn, H. Engineering-geological modelling of the Sillamäe radioactive tailings pond area. Tallinn : TUT Press, 2008. 98 p. (Theses of Tallinn University of Technology. D, Thesis on power engineering, electrical engineering, mining engineering ; 34).

Valdma, M., Tammoja, H., Keel, M. Soojuselektrijaamade talitluse optimeerimine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 187 lk.

Valgma, I., Õnnis, A.-Õ. (koost.). Killustiku kaevandamine ja kasutamine : [artiklite kogumik]. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 103 lk. + 1 CD.

Valgma, I. (koost.). Maavarade kaevandamise ja kasutamise protsessid [Elektroniline teavik]. Tallinn : TTÜ mäeinstituut, 2008. 1 CD-ROM.

Vodovozov, V., Jansikene, R. Elektroonika ja jõupooljuhttehnika. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 139 lk.

Vodovozov, V., Jansikene, R. Jõuelektronika. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 117 lk.

Vodovozov, V., Vinnikov, D., Jansikene, R. Elektriagamite elektroonsed süsteemid. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 240 lk.

Vodovozov, V., Vinnikov, D. Electronic systems of motor drive. Tallinn : TUT Press, 2008. 248 p.

Artiklid

Agabus, H., Tammoja, H., Palu, I. Hiiumaa large-scale offshore wind park integration into Estonian grid // Proceedings [of] 7th International Workshop on Large-Scale Integration of Wind Power into Power Systems as well as on Transmission Networks for Offshore Wind Farms : 26–27 May, 2008, Madrid, Spain. [S.l., 2008]. p. 498-501.

Agabus, H. Wind power production estimation through short-term forecasting // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 119-123.

Armas, J., Laugis, J. Quality in artificial lighting, good lighting for safety on roads // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 32-38.

Boiko, V. Mitme asünkroonmootoriga veojami uurimine ja arendamine // Inseneria (2008) 5, lk. 44-45.

Egorov, M., Vinnikov, D., Vodovozov, V. Feed drive of a lathe // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 163-169.

Einasto, R., Vende, E. Keskkonnakultuurist kultuurikeskkonnas // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 62-63.

Erg, K., Pastarus, J.-R. Hydrogeologic impacts in the Estonian oil shale deposit // Journal of mining, reclamation and environment. **22** (2008) 4, p. 300-310.

Grinko, A. The new approach in education for specialists of mechatronics // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 197-204.

Gulevitš, J. Täitematerjalide omaduste analüüs // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 21-25.

Hamburg, A. Mida kujutab endast Eesti Inseneride Liit? // Inseneria (2008) 6, lk. 12-14.

Hõimoja, H., Möller, T., Rosin, A., Müür, M. Electrical drives remote laboratory at the TUT // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 177-182.

Hõimoja, H., Rosin, A., Möller, T., Müür, M. E-laboratory in the field of electrical drives [Electronic resource] // EPE-PEMC 2008 : 2008 13th International Power Electronics and Motion Control Conference : 1–3 September 2008, Poznan, Poland : proceedings. Poznan : PETiS Publishers, 2008. p. 2028-2033. [CD-ROM].

Hõimoja, H., Rosin, A., Möller, T., Müür, M. E-laboratory in the field of electrical drives // EPE-PEMC 2008 : 2008 13th International Power Electronics and Motion Control Conference : 1–3 September 2008, Poznan, Poland : abstracts. Poznan : PETiS Publishers, 2008. p. 77.

Hõimoja, H., Vinnikov, D., Rosin, A. Control basics of a flywheel-powered uninterruptible motor drive // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 289-292.

Hõimoja, H. Hooratassalvestitest // Keskkonnatehnika (2008) 3, lk. 30-33.

Jalakas, T., Vinnikov, D., Laugis, J. Evaluation of different loss calculation methods for high-voltage IGBT-s under small load conditions [Electronic resource] // EPE-PEMC 2008 : 2008 13th International Power Electronics and Motion Control Conference : 1–3 September 2008, Poznan, Poland : proceedings. Poznan : PETiS Publishers, 2008. p. 1286-1290. [CD-ROM].

Jalakas, T., Vinnikov, D., Laugis, J. Evaluation of different loss calculation methods for high-voltage IGBT-s under small load conditions // EPE-PEMC 2008 : 2008 13th International Power Electronics and Motion Control Conference : 1–3 September 2008, Poznan, Poland : abstracts. Poznan : PETiS Publishers, 2008. p. 50.

Jalakas, T., Vinnikov, D., Laugis, J. Design and development challenges of power electronics converters for the rolling stock // Intelligent Technologies in Logistics and Mechatronics Systems : ITELMS'2008 : proceedings of the 3rd International Workshop : May 22–23, 2008, Panevežys, Lithuania. Kaunas : Technologija, 2008. p. 17-22.

Jalakas, T., Vinnikov, D., Laugis, J. Light load operation of 6,5 kV 200 A IGBTs in half-bridge configuration [Electronic resource] // 19th International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion : Speedam 2008 : Ischia (Italy), June 11th–13th, 2008 : conference proceedings. [S.l.], 2008. p. 1373-1378. [CD-ROM].

Jalakas, T., Vinnikov, D., Roasto, I., Raud, Z., Egorov, M. Versatile laboratory tools for advanced course of power electronics // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 277-280.

Jalakas, T., Vinnikov, D., Vodovozov, V. Laboratory setup for teaching an advanced course of power electronics // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and

Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 149-154.

Janson, K., Bolgov, V., Kütt, L., Kallaste, A., Mölder, H. Passive shaping of line current waveform by converter with alternating of parallel and series resonance in AC-DC switch mode power supplies // ICECS 2008 : The 15th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems : 31st August to 3rd September 2008, Malta : conference guide. [S.l., 2008]. p. 37.

Janson, K., Bolgov, V., Kütt, L., Kallaste, A., Mölder, H. Passive shaping of line current waveform by converter with alternating of parallel and series resonance in AC-DC switch mode power supplies [Electronic resource] // ICECS 2008 : The 15th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems : August 31 – September 3, 2008, Malta : [proceedings]. [S.l., 2008]. p. 77-80. [CD-ROM].

Janson, K., Bolgov, V., Kütt, L., Kallaste, A., Mölder, H. New practical approach to input current shaping in AC-DC power converters [Electronic resource] // EPE-PEMC 2008 : 2008 13th International Power Electronics and Motion Control Conference : 1–3 September 2008, Poznan, Poland : proceedings. Poznan : PETiS Publishers, 2008. p. 154-158. [CD-ROM].

Janson, K., Bolgov, V., Kütt, L., Kallaste, A., Mölder, H. New practical approach to input current shaping in AC-DC power converters // EPE-PEMC 2008 : 2008 13th International Power Electronics and Motion Control Conference : 1–3 September 2008, Poznan, Poland : abstracts. Poznan : PETiS Publishers, 2008. p. 8.

Janson, K., Järvi, J., Kütt, L., Soosalu, A. Improvement of voltage transformers overvoltage problems in MV networks // 6th International Conference "2008 Power Quality and Supply Reliability" : August 27–29, 2008 : Pärnu, Estonia : conference proceedings. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. p. 247-250. Artikkel ka CD-l.

Jegorov, M., Vinnikov, D., Vodovozov, V. Ëlektroliz kak sposob akkumulirovaniya izbytočnoj ènergii vetroènergetičeskikh ustanovok // Tehnična elektrodinamika (2008) 1, lk. 42-47.

Johanson, J., Kaljuste, M., Niitlaan, E. Killustiku tootmise füüsikaline keskkonnamoju ja selle seire // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 34-39.

Jonsdottir, K., Tryggvason, A., Roberts, R., Lund, B., Soosalu, H., Bödvarsson, R. Habits of a glacier-covered volcano : seismicity patterns and velocity structure of Katla volcano, Iceland // Annals of glaciology. **45** (2008) p. 169-177.

Järvi, J. Action and reaction in electrical circuits // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 208-215.

Kallaste, A., Kütt, L., Bolgov, V., Janson, K. Reactive power compensation for spot welding machine using thyristor switched capacitor // 6th International Conference

"2008 Power Quality and Supply Reliability" : August 27–29, 2008 : Pärnu, Estonia : conference proceedings. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. p. 241-245. Artikkel ka CD-l.

Karu, V., Anepaio, A. Kivimi tugevusomaduste määramine mobiilsete katseseadmetega // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 40-45.

Karu, V., Kolats, M., Väizene, V., Anepaio, A., Valgma, I. Field work in the role of teaching and research of rock properties // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 66-70.

Karu, V., Västriku, A., Anepaio, A., Väizene, V., Adamson, A., Valgma, I. Future of oil shale mining technology in Estonia // Oil shale. **25** (2008) 2S, p. 125-134.

Karu, V., Västriku, A., Valgma, I. Application of modelling tools in Estonian oil shale mining area // Oil shale. **25** (2008) 2S, p. 135-144.

Karu, V. Mäetudengi õppetöö ja teadustee mäenduse ja geoloogia teadusklubis // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 71-73.

* Key, J., Soosalu, H., White, R.S., Drew, J., Knox, C., Nowacki, A.J., Coffin, M.R., Einarsson, P., Jakobsdottir, S.S. Crustal seismicity beneath Askja volcano, central Iceland, reflecting plate tectonics and magma movement // International Association of Volcanology and Chemistry of Earth's Interior : General Assembly : Reykjavik, Iceland, 18–22 August, 2008.

* Key, J., Soosalu, H., White, R.S., Drew, J., Einarsson, P., Jakobsdottir, S.S. Deep crustal seismicity beneath Askja volcano, central Iceland : interpretations and future work // European Seismological Commission Workshop : Seismic Phenomena Associated with Volcanic Activity : Leon, Nicaragua, 21–27 September, 2008.

Kilk, A., Kallaste, A. Multipole surface-mounted permanent magnet synchronous generators for wind applications // 6th International Conference "2008 Power Quality and Supply Reliability" : August 27–29, 2008 : Pärnu, Estonia : conference proceedings. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. p. 235-240. Artikkel ka CD-l.

Kilk, K., Valdma, M. About optimal reserves in power systems // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 20-23.

Kilter, J., Reinson, A. Integration of Wide Area Monitoring technology and enhancement of power system reliability in Baltic power system // 6th International Conference "2008 Power Quality and Supply Reliability" : August 27–29, 2008 : Pärnu, Estonia : conference proceedings. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. p. 41-46.

Kolats, M., Anepaio, A., Valgma, I. Ruumimudelid mäenduses [Elektrooniline teavik] // Maavarade kaevandamise ja kasutamise protsessid. Tallinn : TTÜ mäeinstituut, 2008. [7] lk. [CD-ROM].

Kolats, M., Väizene, V. Kuidas paistab killustikku kaevandav ettevõtte Internetis // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 54-59.

* Krumm, L., Vrinkis, K., Kreslins, V. Razvitie metodov kompleksnoj optimizacii upravlenija i nadežnosti funkcionirovanija ob"edinenij energosistem (oës) na mežgosudarstvennyh i regional'nyh urovnjah v uslovijah svobodnogo rynka, a takže sootvetstvujuščeĳ seti koordinirujuščih dispečeųskih centrov // Sbornik stateĳ : metodičeųskie voprosy issledovanija nadežnosti bol'ših sistem ènergetiki (BŠÈ). Matematičeųskie modeli i metody issledovanija nadežnosti liberalizovannyh sistem ènergetiki. 58. Irkutsk : ISEM SO RAN, 2008. lk. 1-8.

Kuhi-Thalfeldt, A., Raesaar, P. Possibilities and feasibility of demand-side management in the Estonian industrial sector // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 124-128.

Kuhi-Thalfeldt, R., Valtin, J. Possibilities of stabilising fluctuating wind power with cogeneration power plants // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 140-144.

Landsberg, M., Tammoja, H., Kilter, J. Optimal introduction of a nuclear power plant in Estonia under uncertain conditions // 6th International Conference "2008 Power Quality and Supply Reliability" : August 27–29, 2008 : Pärnu, Estonia : conference proceedings. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. p. 211-216. Artikkel ka CD-l.

Laugis, J., Raud, Z. Koostöö edendamine TTÜ ja tööandjate vahel // Elektriala (2008) 1, lk. 34-35.

Laugis, J., Vodovozov, V. Educational collaboration in the field of power electronics and electromechanics // Proceedings of the International Conference : International Education and Science Cooperation : Saint-Petersburg, June 2–6, 2008 : IESC-2008. Saint-Petersburg, 2008. p. 241-245.

Laugis, J., Vodovozov, V. Expert system for electric drive design [Electronic resource] // EPE-PEMC 2008 : 2008 13th International Power Electronics and Motion Control Conference : 1–3 September 2008, Poznan, Poland : proceedings. Poznan : PETiS Publishers, 2008. p. 1032-1034. [CD-ROM].

Laugis, J., Vodovozov, V. Expert system for electric drive design // EPE-PEMC 2008 : 2008 13th International Power Electronics and Motion Control Conference : 1–3 September 2008, Poznan, Poland : abstracts. Poznan : PETiS Publishers, 2008. p. 40.

Laugis, J., Vodovozov, V. Motor drive design in database environment // The 4th International Scientific Conference of The Military Technical College [Korby El-Kobbah, Cairo, Egypt] : 27–29 May 2008. Proceedings of the 6th ICEENG Conference : 27–29 May, 2008. [Cairo, 2008]. p. EE018 [CD-ROM].

Laugis, J. EETELi uusliikme – TTÜ elektriainite ja jõuelektronika instituudi tutvustus // Elektriala (2008) 3, lk. 8-10.

Laugis, J. Professor Juhan Laugis – väsimatu kui jõumasin : [intervjuu] // Elektriala (2008) 1, lk. 22-23.

Lehtla, M., Hõimoja, H. Slip control upgrades for light-rail electric traction drives [Electronic resource] // EPE-PEMC 2008 : 2008 13th International Power Electronics and Motion Control Conference : 1–3 September 2008, Poznan, Poland : proceedings. Poznan : PETiS Publishers, 2008. p. 1604-1607. [CD-ROM].

Lehtla, M., Hõimoja, H. Slip control upgrades for light-rail electric traction drives // EPE-PEMC 2008 : 2008 13th International Power Electronics and Motion Control Conference : 1–3 September 2008, Poznan, Poland : abstracts. Poznan : PETiS Publishers, 2008. p. 61.

Lehtla, T., Dudziak, R. Mobile robotics // Integrated systems and design : interstudy, May 9, 2008. [S.l.] : Kauno technologijos universitetas, 2008. p. 31-44.

Lehtla, T., Järvi, J. Energeetikateaduskond // Leiutajaid ja leiutisi Tallinna Tehnikaülikoolis 1922–2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 19-33.

Lehtla, T. Energeetikateaduskond 2007 // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 35-41.

Lehtla, T. Kuidas muuta Eesti energeetika teadmistepõhiseks? // Elektriala (2008) 1, lk. 11-13.

* Lind, H., Robam, K., Valgma, I., Sokman, K. Developing computational groundwater monitoring and management system for Estonian oil shale deposit // Geoenvironment & Geotechnics (GEOENV08). 2. [S.l.] : Heliotos conferences, 2008. p. 137-140.

Lohk, M., Väli, E., Tohver, T., Pastarus, J.-R. Surface Miner technology impact on the environment // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 44-47.

Metusala, T. Elektroenergeetikapäev 2008 // Elektriala (2008) 4, lk. 35.

Metusala, T. Kas panna piksevarras püsti või jätta panemata? // Elektriala (2008) 3, lk. 12-14.

Möller, T., Rosin, A., Hõimoja, H., Müür, M. PLC based control of remote laboratory experiments // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 273-276.

Nikulin, V.G., Soosalu, H., Uski, M., Pacesa, A. Testing the location and discrimination capability of Nordic-Baltic virtual seismic network in the Baltic region // The 39th Nordic Seismology Seminar : June 4–6, 2008 : Oslo, Norway. [S.l., 2008]. p. 29.

Oidram, R. Kümme korda mõõda... // Keskkonnatehnika (2008) 5, lk. 38-41.

Oidram, R. Piksekaitse ja piksekaitsestandardid // Tallinna Tehnikaülikooli aasta-araamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 355-359.

Oidram, R. Piksekaitsesest üldiselt ja piksekaitse standarditest // Elektriala (2008) 1, lk. 28-30.

* Orru, H., Orru, M., Tuulik, V.-R., Übner, M. The resources and properties of Estonian balneological peat // Achievements and Prospects of Humic Substances Applications : Dnepropetrovsk, Ukraine, 19–23 February 2008.

Orru, M., Orru, H. Sustainable use of Estonian peat reserves and environmental challenges // Estonian journal of earth sciences. **57** (2008) 2, p. 87-93.

Palu, I., Agabus, H., Oidram, R. Power quality in weak grids containing wind turbines // International Conference "2008 Power Quality and Supply Reliability" : August 27–29, 2008 : Pärnu, Estonia : conference proceedings. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. p. 125-130. Artikkel ka CD-l.

Palu, I., Tammoja, H., Oidram, R. Thermal power plant cooperation with wind turbines // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 129-132.

Palu, I., Tammoja, H., Oidram, R. Thermal power plant cooperation with wind turbines // Estonian journal of engineering. **14** (2008) 4, p. 317-324.

Pastarus, J.-R., Adamson, A., Sabanov, S., Väli, E., Nikitin, O. Wirtgen 2500 SM ja killustiku tootmine karjäärades // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 26-28.

Pastarus, J.-R., Valgma, I., Adamson, A. Põlevkivi kasutamise jätkusuutlikkusest // XVI aprillikonverentsi "Põlevkivimaa – probleemid ja tulevik" teesid. Tallinn : Eesti Geoloogiakeskus, 2008. lk. 12-14.

Pastarus, J.-R., Valgma, I., Adamson, A. Põlevkivi kaevandamise jätkusuutlikkus [Elektroniline teavik] // Maavarade kaevandamise ja kasutamise protsessid. Tallinn : TTÜ mäeinstituut, 2008. [4] lk. [CD-ROM].

Pikner, R., Pajumaa, K. Overview of power-line communication // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 28-31.

Pirrus, E.-A. Meteoriidijälg Lasnamäel – loodusmälestis linnaolustikus // Keskkonnatehnika (2008) 4, lk. 22-24.

Pirrus, E. Rändrahnud // Eesti maatehnika kultuurist. Põltsamaa, 2008. lk. 100-109.

Pirrus, E. Rändrahnud // Harjumaa : Kiili, Rae, Saku ja Saue vald. [Tallinn] : Teaduste Akadeemia Kirjastus, 2008. lk. 13-15. (Loodusmälestised ; 18).

* Raesaar, P. Latest developments on RES policy, implementation and planning in Estonia // Proceedings of the workshop "Data Gathering on Renewable Energies for New Member States and Candidate Countries" : 13–15 November 2007, Istanbul, Turkey. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 2008. p. 280-292.

Rannik, E., Killing, M., Niitlaan, E. Probleem ehituskruusa uuringul // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 29-32.

Reinsalu, E. (koost.). TTÜ mäeinstituut 70 // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 74-79.

Reinsalu, E., Adamson, A. Mäeinseneride õpetamine Eestis // 90 aastat põlevkivi kaevandamist Eestis : tehnoloogia ja inimesed. [Tallinn] : GeoTrail KS, [2008]. lk. 580-589.

Reinsalu, E. Akumuleeriv hüdroelektrijaam // Suured teooriad. Tartu : Sulemees, 2008. lk. 19-24. (Schola geologica ; IV).

Reinsalu, E. Eesti mäetööstuse hetkeseis [Elektroniline teavik] // Maavarade kaevandamise ja kasutamise protsessid. Tallinn : TTÜ mäeinstituut, 2008. [2] lk. [CD-ROM].

Reinsalu, E. Elamumaa hinnalisuse tõttu jääb maavara kaevandamata // Inseneeria (2008) 3, lk. 23.

Reinsalu, E. Põlevkivi – uhkus või nuhtlus? // Kalender 2009. Tallinn : Olion, 2008. lk. 111-117.

Reinsalu, E. Põlevkivi tarbimise prognoos aastani 2020 [Elektroniline teavik] // Maavarade kaevandamise ja kasutamise protsessid. Tallinn : TTÜ mäeinstituut, 2008. [11] lk. [CD-ROM].

Reinsalu, E. Põlevkivist on raske loobuda // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 344-347.

Reinsalu, E. Pärast meid tuleb veeuputus, ehk, Ammendatud karjääride järved // Keskkonnatehnika (2008) 3, lk. 48-49.

Reinsalu, E. Pärast meid tuleb veeuputus // XVI aprillikonverentsi "Põlevkivimaa – probleemid ja tulevik" teesid. Tallinn : Eesti Geoloogiakeskus, 2008. lk. 22-23.

Reinsalu, E. Püha Brigitta paemurd // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 66-70.

Reinsalu, E. Teadus- ja arendustegevus põlevkivi kaevandamisel : muljed, mälestused, üldistused // 90 aastat põlevkivi kaevandamist Eestis : tehnoloogia ja inimesed. [Tallinn] : GeoTrail KS, [2008]. lk. 544-565.

- Reinsalu, E. The 70th anniversary of mining engineering in Estonia : editor's page // Oil shale. **25** (2008) 2S, p. 97-99.
- Risthein, E. (koost.). Tähtpäevi // Elektriala (2008) 1, lk. 38-39 ; 2, lk. 37-38 ; 3, lk. 37-38 ; 5, lk. 36-38 ; 6, lk. 37-38 ; 7, lk. 37-38 ; 8, lk. 45-46.
- Risthein, E. (koost.). Uudiseid Eestist // Elektriala (2008) 1, lk. 38 ; 2, lk. 36 ; 3, lk. 37 ; 5, lk. 35 ; 6, lk. 36 ; 7, lk. 36 ; 8, lk. 44.
- Risthein, E. (koost.). Uudiseid maailmast // Elektriala (2008) 1, lk. 38 ; 2, lk. 36 ; 5, lk. 35-36 ; 6, lk. 37 ; 7, lk. 36 ; 8, lk. 44-45.
- Risthein, E. Hugo Tiismus : 10.04.1924 – 07.01.2007 : [in memoriam] // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 425-426.
- Risthein, E. Mille kulul me elame? // Mõistlik Maamuna : üks amps teadmiseid korraga (2008) 2, [4] lk.
- Risthein, E. Sissejuhatus energiatehnikasse : [ettekanne õpiku esitlusel]// Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 383-385.
- Risthein, E. Suuruste ja ühikute tähistest elektrotehnikas // Elektriala (2008) 3, lk. 34-35 ; 4, lk. 26-27.
- Risthein, E. Uusi raamatuid // Elektriala (2008) 6, lk. 36.
- Risthein, E. Valgustiheduse mõõtmine sisevalgustuspaigaldistes // Elektriala (2008) 8, lk. 34-38.
- Risthein, E. Villem Loigom : 20.09.1936 – 05.08.2007 : [in memoriam] // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 432-433.
- Roasto, I., Vinnikov, D., Lehtla, T. Comparison of different microcontroller development boards for power electronics applications // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 103-107.
- Roasto, I., Vinnikov, D., Lehtla, T., Auväärt, A. A simplified peak current mode control algorithm for special purpose high voltage IGBT converters // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 305-308.
- Roasto, I., Vinnikov, D., Lehtla, T. Laboratory setup for studying ultracapacitors in industrial applications [Electronic resource] // EPE-PEMC 2008 : 2008 13th International Power Electronics and Motion Control Conference : 1–3 September 2008, Poznan, Poland : proceedings. Poznan : PETiS Publishers, 2008. p. 2034-2037. [CD-ROM].
- Roasto, I., Vinnikov, D., Lehtla, T. Laboratory setup for studying ultracapacitors in industrial applications // EPE-PEMC 2008 : 2008 13th International Power Electronics

and Motion Control Conference : 1–3 September 2008, Poznan, Poland : abstracts. Poznan : PETiS Publishers, 2008. p. 77-78.

Roasto, I., Vinnikov, D., Lehtla, T. Analysis of capacitor-related mid-voltage point shift problems in high-voltage half-bridge DC/DC converters // PESC 08 : 39th IEEE Annual Power Electronics Specialists Conference : Rhodes, Greece, 15–19 June 2008 : book of one page paper summaries. [S.l., 2008]. p. 573.

Roasto, I., Vinnikov, D., Lehtla, T. Ultracapacitors as an innovative teaching topic in Tallinn University of Technology [Electronic resource] // 19th International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion : Speedam 2008 : Ischia (Italy), June 11th–13th, 2008 : conference proceedings. [S.l., 2008. p. 475-480. [CD-ROM].

* Roasto, I., Vinnikov, D., Lehtla, T. Analysis of capacitor-related mid-voltage point shift problems in high-voltage half-bridge DC/DC converters // Proceedings of 2008 IEEE 39th Annual Power Electronics Specialists Conference : PESC 2008 : Rhodes, Greece, 15–19 June 2008. [S.l.] : IEEE, 2008. p. 3619-3622.

Roasto, I., Vinnikov, D., Vodovozov, V. Development and verification of control and protection algorithms for the special purpose high power converters // Intelligent Technologies in Logistics and Mechatronics Systems : ITELMS'2008 : proceedings of the 3rd International Workshop : May 22–23, 2008, Panevežys, Lithuania. Kaunas : Technologija, 2008. p. 23-27.

Robam, K., Valgma, I. Hämmastavad augud ja ökogigandid // Suured teooriad. Tartu : Sulemees, 2008. lk. 25-34. (Schola geologica ; IV).

Robam, K., Väizene, V., Anepaio, A., Kolats, M., Valgma, I. Measuring mining influence in the form of students practice in opposition to the emotional environmental impact assessment // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 62-65.

Robam, K., Väizene, V. Killustikuga seotud liidud Eestis ja välismaal // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 60-61.

Ruban, O., Laugis, J. Troubleshooting and debugging functions // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 216-221.

Rööp, A. Kahe kõrgkooli diplomid : [V. Väizene kohta] // Elektriala (2008) 6, lk. 35.

Sabanov, S., Nikitin, O., Pastarus, J.-R. Risk assessment of feasibility of roadheaders in Estonian underground mining // Oil shale. **25** (2008) 2S, p. 153-162.

Sabanov, S., Pastarus, J.-R., Nikitin, O., Väli, E. Risk assessment of vibration impact on roof and pillars stability in Estonian underground // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School

of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 57-61.

Sabanov, S., Pastarus, J.-R., Nikitin, O., Väli, E. Risk assessment of surface miner for Estonian oil shale mining industry // The 12th International Conference of IACMAG : 1–6 October, 2008 : Goa, India : [abstracts]. [S.l., 2008]. p. 63.

Sabanov, S., Pastarus, J.-R., Nikitin, O. Primenenie koncepcii ocnki riskov v gornodobyvajušcej promyšlennosti Ėstonii // Zapiski Gornogo instituta. Problemy nedropol'zovanija. Sankt-Peterburg : Sankt-Peterburgskij gornyj institut im. G.V.Plehanova, 2008. lk. 167-170. (Zapiski Gornogo instituta ; 174).

Sabanov, S., Pastarus, J.-R., Nikitin, O., Väli, E. Risk assessment of seismic impact on the roof and pillars stability in Estonian underground // Estonian journal of engineering. **14** (2008) 4, p. 325-333.

Sabanov, S., Sokman, K. Technological and environmental aspects of assessment of a combination of different mining methods used in Estonian oil shale industry // Oil shale. **25** (2008) 2S, p. 163-173.

Sabanov, S., Tohver, T., Väli, E., Nikitin, O., Pastarus, J.-R. Geological aspects of risk management in oil shale mining // Oil shale. **25** (2008) 2S, p. 145-152.

Sabanov, S. Risk assessment in the quality control of oil shale in Estonian deposit // 28th Oil Shale Symposium : October 13–17, 2008 : Colorado School of Mines, Golden, Colorado : [abstracts]. [Golden, 2008]. p. 35.

Sabanov, S. Risk assessment methods in Estonian oil shale industry : [summery of the doctoral thesis] // Oil shale. **25** (2008) 3, p. 389.

Sabanov, S. Symposium on oil shale in Colorado // Oil shale. **25** (2008) 2S, p. 197-198.

* Sabanov, S. Ocenka tehnogennyh izmenenij pri razrabotke gorjučih slancev // Resursovosproizvodjašče, maloohodnye i prirodohrannye tehnologii osvoenija nedr. R 43. Moskva : Rossiskii universitet družby narodov, 2008. lk. 18-20.

Saum, M., Väizene, V., Karu, V. Loo lubjakivikarjääris ning Nabala lubjakivi-maardlas kaevandamise võimalikkusest võrreldes Saksamaa hiigelkarjääridega [Elektroniline teavik] // Maavarade kaevandamise ja kasutamise protsessid. Tallinn : TTÜ mäeinstituut, 2008. [7] lk. [CD-ROM].

Sokman, K., Kattai, V., Vaher, R., Sõstra, Ü. Influence of tectonic dislocations on oil shale mining in the Estonia deposit // Oil shale. **25** (2008) 2S, p. 175-187.

* Soosalu, H., Heinlo, A. Seismic network of Estonia // Orfeus Observatory Co-ordination meeting : Barcelona, 5–8 May, 2008. [S.l., 2008].

* Soosalu, H., Key, J., White, R.S., Einarsson, P., Jakobsdottir, S.S. Mid-Atlantic rift volcano Askja in Iceland : seismic observations // European Seismological Commission Workshop : Seismic Phenomena Associated with Volcanic Activity : Leon, Nicaragua, 21–27 September, 2008.

* Soosalu, H., Uski, M., Kortström, J. Joint Finnish-Estonian seismic analysis of quarry blasts in NE Estonia // The 39th Nordic Seismology Seminar : June 4–6, 2008 : Oslo, Norway. [S.l., 2008]. p. 35.

Soosalu, H., White, R., Knox, C., Einarsson, P., Jakobsdottir, S.S. Waveforms of lower-crustal earthquakes near the Askja volcano at the North Iceland divergent plate boundary // "Hot and cold : seismicity associated with geothermal areas and ice-covered volcanoes" : ESC Working Group "Earthquakes and volcanoes" : Annual Workshop 2007 : Nesbud, September 9–16. [Reykjavik, 2007]. p. [20].

Soosalu, H., White, R.S., Key, A.J., Knox, C., Einarsson, P., Jakobsdottir, S.S. Lower-crystal earthquakes reflect magma movements beneath the north Iceland rift near Askja // Geophysical research abstracts. **10** (2008) p. 07323.

* Soosalu, H., White, R.S., Key, J., Einarsson, P., Jakobsdottir, S. Magma movement at the roots of the Askja volcano, Iceland, indicated by lower-crustal seismicity // International Association of Volcanology and Chemistry of Earth's Interior : General Assembly : Reykjavik, Iceland, 18–22 August, 2008.

Spungin, V.G., Sõstra, Ü. Svjazi mikrosejsmičnosti, blokovogo stroenija i sovremennyh dviženij na lokal'nyh učastkah jugo-vostoka Fennoskandii // Svjaz' poverhnostnyh struktur Zemnoj kory s glubinnymi : materialy četyrnadcatoj meždunarodnoj konferencii : 27–31 oktjabrja 2008 goda. Čast' 2. Petrozavodsk : Rossijskaja akademija nauk, 2008. lk. 215-218.

Strzelecki, R., Vinnikov, D. Decentralized control of a UPS systems operating in parallel // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 297-300.

Sõstra, Ü., Kallaste, T. Sonda tektoonilise rikke hüdrotermilised mineraalid // Eesti Põlevloodusvarad ja -jätmed (2008) 1/2, lk. 6-9.

Sõstra, Ü. Kivimite koostise mõjust elusloodusele ja kaevandatud alade rekultiveerimisele [Elektrooniline teavik] // Maavarade kaevandamise ja kasutamise protsessid. Tallinn : TTÜ mäeinstituut, 2008. [10] lk. [CD-ROM].

Sõstra, Ü. Laamtektoonika teooria areng ja selle kujunemine paradigmaks // Suured teooriad. Tartu : Sulemees, 2008. lk. 35-41. (Schola geologica ; IV).

Sõstra, Ü. Põlevkivimaa tektoonilised rikked [Elektrooniline teavik] // Maavarade kaevandamise ja kasutamise protsessid. Tallinn : TTÜ mäeinstituut, 2008. [3] lk. [CD-ROM].

Sõstra, Ü., Pastarus, J.-R., Sõstra, I. Obrazovanie uslovij obščego šzatiija v mestah persečeniija drevnih regional'nyh razlomnyh zon v golocene (na primere yčastka Luaštangi, Kalevala, Respublika Karelija) // Svjaz' poverhnostnyh struktur Zemnoj kory s glubinnymi : materialy četyrnadcatoj meždunarodnoj konferencij : 27–31 oktjabrja 2008 goda. Čast' 2. Petrozavodsk : Rossijskaja akademija nauk, 2008. lk. 249-257.

Sõstra, Ü., Spungin, A. Nekotorye tipy poslednikovyh sejsmodislokacij respubliki Karel'ija (Rossija) i Èstonii // Svjaz' poverhnostnyh struktur Zemnoj kory s glubinnymi : materialy čet'yrnadcatoj meždunarodnoj konferencij : 27–31 oktjabrja 2008 goda. Čast' 2. Petrozavodsk : Rossijskaja akademiya nayk, 2008. lk. 245-249.

Sõstra, Ü. O fanerozojskih tektoničeskikh dviženijah zony sočlenija Fennoskandinavskogo ščita s Russkoj plitoj // Svjaz' poverhnostnyh struktur Zemnoj kory s glubinnymi : materialy čet'yrnadcatoj meždunarodnoj konferencij : 27–31 oktjabrja 2008 goda. Čast' 2. Petrozavodsk : Rossijskaja akademiya nayk, 2008. lk. 242-245.

Sõstra, Ü. Projavlenie naložennyh tektoničeskikh dviženij na severo-zapadnoj okraine Russkoj plity // Obščie i regional'nye problemy tektoniki i geodinamiki : materialy XLI tektoničeskogo soveščanija. Tom 2. Moskva : GEOS, 2008. lk. 311-316.

Šommet, J. Lubjakivikillustiku kvaliteedi mudelid // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 18-20.

Tammemäe, O., Torn, H. Need for and objective of geotechnical engineering surveys // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 53-56.

Tammemäe, O., Torn, H. Risk management in environmental geotechnical modelling // Geologija. **61** (2008) 1, p. 44-48.

Tammemäe, O. Basics for geotechnical engineering explorations considering needed legal changes // Oil shale. **25** (2008) 2S, p. 189-196.

Tammeoja, T., Reinsalu, E. Forecast of Estonian oil shale usage for power generation // Oil shale. **25** (2008) 2S, p. 115-124.

Tammeoja, T., Västriku, A. The models of estimating oil shale flows and price // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 71-72.

Tammeoja, T. Economic model of oil shale flows and cost : [summery of the doctoral thesis] // Oil shale. **25** (2008) 3, p. 389.

Teemets, R. Elektritöö ettevõtja andmeid majandustegevuse registris on vaja täpsustada! // Elektriala (2008) 3, lk. 20.

Tšernobrovkin, O., Kilter, J., Reinson, A., Ülavere, E. Wind power integration in Estonia under planning contingencies // 6th International Conference "2008 Power Quality and Supply Reliability" : August 27–29, 2008 : Pärnu, Estonia : conference proceedings. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. p. 113-118. Artikkel ka CD-l.

Tšurkina, N. "Electrican" curriculum in Tallinn Polytechnic School // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering".

Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 205-207.

Tuuna, V., Tohver, T. MTÜ Eesti Mäeselts tegemisi ja tulevikuplaane // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 82-84.

Uibopuu, L. Mälestusi akadeemik Arnold Humalast // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 64-65.

Valgma, I., Karu, V., Anepaio, A., Väizene, V. Increasing oil shale quality for meeting EU environmental requirements // Mining and the Environment 2007 : 8th till 10th November 2007 : Baia Mare, Romania. Baia Mare, 2007. p. 195-205.

Valgma, I., Karu, V., Kolats, M. Killustav killustik – settekivimittel paiknev Eesti vaevleb killustiku kaevandamise hirmudes, teadmatuses ja ehitusmaterjalide puuduses // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 49-53.

Valgma, I., Karu, V., Västriku, A. Multi criterial modelling of oil shale mining fields : [poster] // Mining and the Environment 2007 : 8th till 10th November 2007 : Baia Mare, Romania. Baia Mare, 2007. p. 225.

Valgma, I., Kolats, M., Grossfeldt, G., Saum, M. Kaevandamise protsesside sõltuvus mäendustingimustest [Elektroniline teavik] // Maavarade kaevandamise ja kasutamise protsessid. Tallinn : TTÜ mäeinstituut, 2008. [17] lk. [CD-ROM].

Valgma, I., Tammeoja, T., Anepaio, A., Karu, V., Västriku, A. Underground mining challenges for Estonian oil shale deposit // Kolloquium Schacht, Strecke und Tunnel 2008 : 17. und 18. April 2008 : Freiberg/Sachsen. Freiberg : TU Bergakademie Freiberg, 2008. p. 161-172.

Valgma, I. Conferences on oil shale mining // Oil shale. **25** (2008) 2S, p. 199.

Vinnal, T., Kütt, L., Kalda, H. Analysis of power consumption and losses in relation to supply voltage levels // 6th International Conference "2008 Power Quality and Supply Reliability" : August 27–29, 2008 : Pärnu, Estonia : conference proceedings. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. p. 23-28. Artikkel ka CD-l.

Vinnikov, D., Jalakas, T., Egorov, M. Feasibility study of half- and full-bridge isolated DC/DC converters in high-voltage high-power applications [Electronic resource] // EPE-PEMC 2008 : 2008 13th International Power Electronics and Motion Control Conference : 1–3 September 2008, Poznan, Poland : proceedings. Poznan : PETiS Publishers, 2008. p. 1271-1277. [CD-ROM].

Vinnikov, D., Jalakas, T., Egorov, M. Feasibility study of half- and full-bridge isolated DC/DC converters in high-voltage high-power applications // EPE-PEMC 2008 : 2008 13th International Power Electronics and Motion Control Conference : 1–3 September 2008, Poznan, Poland : abstracts. Poznan : PETiS Publishers, 2008. p. 49.

Vinnikov, D., Laugis, J., Galkin, I. Middle-frequency isolation transformer design issues for the high-voltage DC/DC converter // PESC 08 : 39th IEEE Annual Power

Electronics Specialists Conference : Rhodes, Greece, 15-19 June 2008 : book of one page paper summaries. [S.l., 2008]. p. 304.

* Vinnikov, D., Laugis, J., Galkin, I. Middle-frequency isolation transformer design issues for the high-voltage DC/DC converter // Proceedings of 2008 IEEE 39th Annual Power Electronics Specialists Conference : PESC 2008 : Rhodes, Greece, 15–19 June 2008. [S.l.] : IEEE, 2008. p. 1930-1936.

Vinnikov, D., Laugis, J., Jalakas, T. Evaluation of different high-voltage switch solutions for high-power converters used in rolling stock [Electronic resource] // ISIE08 : 2008 IEEE International Symposium on Industrial Electronics : 30 June – 2 July 2008, Cambridge, United Kingdom. [S.l.] : IEEE, c2008. p. 214-219. [CD-ROM].

Vinnikov, D., Laugis, J., Strzelecki, R., Egorov, M. 6.5 kV IGBT switch realization possibilities and their feasibility study for high-power applications // The 4th International Scientific Conference of The Military Technical College [Korby El-Kobbah, Cairo, Egypt] : 27–29 May 2008. Proceedings of the 6th ICEENG Conference : 27–29 May, 2008. [Cairo, 2008]. p. EE051 [CD-ROM].

Vinnikov, D., Lehtla, M. Feasibility study of 200 kW half-bridge and full-bridge DC/DC converters with 6.5 kV IGBTs // 19th International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion : Speedam 2008 : Ischia (Italy), June 11th–13th, 2008 : conference proceedings. [S.l.], 2008. p. 1537-1541. [CD-ROM].

Vinnikov, D., Lehtla, T., Strzelecki, R., Galkin, I. Design and development of the middle-frequency isolation transformer for the high-voltage DC/DC converter [Electronic resource] // The 4th International Scientific Conference of The Military Technical College [Korby El-Kobbah, Cairo, Egypt] : 27–29 May 2008. Proceedings of the 6th ICEENG Conference : 27–29 May, 2008. [Cairo, 2008]. p. EE045 [CD-ROM].

Vinnikov, D., Roasto, I., Lehtla, T. Fault detection and protection system for the power converters with high-voltage IGBTs [Electronic resource] // ICECS 2008 : The 15th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems : August 31 – September 3, 2008, Malta. [S.l.] : IEEE, c2008. p. 922-925. [CD-ROM].

* Vinnikov, D. Some design consideration for the 6.5 Kv IGBT-based half-bridge DC/DC converter // The Brazilian journal of power electronics = Revista electronica de potencia. **13** (2008) 2, p. 55-60.

Vinnikov, D., Laugis, J., Lehtla, T., Jegorov, M. O rezul'tatah mnogoletnogo sotrudničestva instituta elektropriroda i silovoj elektroniki Tallinnskogo tehničeskogo universiteta s Tallinnskimi tramvajno-trollejbussnymi ob'edineniem // Proceedings of the International Conference : International Education and Science Cooperation : Saint-Petersburg, June 2–6, 2008 : IESC-2008. Sankt-Peterburg, 2008. p. 271-279.

Vodovozov, V., Laugis, J. Motor drive design using structured query language // Estonian journal of engineering. **14** (2008) 4, p. 334-344.

Vodovozov, V., Pettai, E., Auväärt, A. Design and modelling of electric drive in database environment [Electronic resource] // ISIE08 : 2008 IEEE International Symposium on Industrial Electronics : 30 June – 2 July 2008, Cambridge, United Kingdom. [S.l.] : IEEE, c2008. p. 764-767. [CD-ROM].

Vodovozov, V., Raud, Z. Model-based learning in electric drive design // Modelling and Simulation 2008 : The European Simulation and Modelling Conference 2008 : ESM'2008 : October 27–29, 2008, Le Havre, France. [S.l.] : EUROSIS-ETI, [2008]. p. 355-359.

Vodovozov, V., Vinnikov, D., Laugis, J., Lehtla, T. Interinstitutional activity in professional training in power electronics // Tehnična elektrodinamika (2008) 7, lk. 58-61.

Vodovozov, V., Vinnikov, D., Laugis, J., Lehtla, T. Interinstitutional activity in professional training in power electronics [Electronic resource] // 19th International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion : Speedam 2008 : Ischia (Italy), June 11th –13th, 2008 : conference proceedings. [S.l.], 2008. p. 492-495. [CD-ROM].

Vodovozov, V., Vinnikov, D. Flexible models of electric motor drives // Tehnična elektrodinamika (2008) 3, p. 89-91.

Väli, E., Valgma, I., Reinsalu, E. Usage of Estonian oil shale // Oil shale. **25** (2008) 2S, p. 101-114.

Västriku, A., Saum, M. Graniidi kaevandamise võimalused [Elektrooniline teavik] // Maavarade kaevandamise ja kasutamise protsessid. Tallinn : TTÜ mäeinstituut, 2008. [4] lk. [CD-ROM].

Västriku, A., Valgma, I. Killustikukivi ressursid Eestis // Keskkonnatehnika (2008) 3, lk. 52-53.

Västriku, A., Valgma, I. TTÜ mäeinstituut 70 // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 80-81.

Västriku, A. Karjääri korrastamise võimalused // Killustiku kaevandamine ja kasutamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 46-48.

Wang, J., Tilmann, F., White, R.S., Soosalu, H., Bordoni, P. Application of multi-channel Wiener filters to the suppression of ambient seismic noise in passive seismic arrays // The leading edge. **27** (2008) 2, p. 232-238.

HUMANITAARTEADUSKOND

Raamatud

De Jong, J., Vanhaverbeke, W., Kalvet, T., Chesbrough, H. Policies for open innovation : theory, framework and Cases. Helsinki : VISION Era-Net, 2008. 172 p.

Kattel, R. (ed.). Halduskultuur = Administrative culture. 9. [Tallinn], 2008. 83 p. Saadaval ka võrguteavikuna.

Kiili, J. Raplamaa mõisaretked : kolm retke ajaloo- ja kultuurihuvilisele. Vaimõisa; Rapla : J.Kiili, 2008. 56 lk.

Laanemäe, A. Halduseetika. [kordustr.]. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, [2008]. 236 lk.

Lember, V., Kalvet, T., Kattel, R., Penna, C., Suurna, M. Public procurement for innovation in Baltic metropolises. Tallinn, 2007. 71 p.

Lõhmus, M. Avaliku halduse detsentraliseerimine Eestis. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 231 lk. (Theses of Tallinn University of Technology. I, Thesis on humanities and social sciences ; 8).

Meos, I. Filosoofia HHF3060 [Videosalvestis] : õppematerjalid. [Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2008]. 1 DVD.

Meos, I. Loogika HHF1010 [Videosalvestis] : õppematerjalid. [Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2008]. 1 DVD.

Meos, I. Sissejuhatus teadusfilosoofiasse HHF5201 [Videosalvestis] : õppematerjalid. [Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2008]. 1 DVD.

Mäeltsemees, S. (comp.). 5th international city administration conference : Annual Conference of the Union of Capitals of the European Union : Tallinn, 27–28 September 2007. Tallinn : TUT Press, 2008. 77, [2] p.

Mägi, V. Adrasedmise aeg : Tallinna Tehnikaülikool 1918–1940. [Tallinn] : Tallinna Tehnikaülikooli kirjastus, 2008. 200 lk.

Mägi, V. (koost.). Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. 554 lk., [24] lk. fot. (Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat ; 15).

Pruulmann-Vengerfeldt, P., Kalvet, T. Infokihistumine : Interneti mittekasutajad, vähekasutajad ning hiljuti kasutama hakanud [Võrguteavik]. Tallinn : Poliitikauuringute Keskus Praxis, 2008. 104 p. (Praxise Toimetised ; 41).

Uudelepp, A. Propagandainstrumendid poliitilistes ja poliitikavälistes telereklaamid. Tallinn : TLÜ kirjastus, 2008. 132 lk. (Tallinna Ülikool. Sotsiaalteaduste dissertatsioonid ; 35).

Vihalem, R. ; (koost.) Kaevats, Ü. Teadusfilosoofilisest vaatepunktist. [Tallinn] : Eesti Keele Sihtasutus, 2008. 423, [1] lk.

Voltri, A. (koost.). Kehaline kasvatus Tallinna Tehnikaülikoolis 1936–2008. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2008. 123 lk.

Artiklid

* Drechsler, W. Aufstieg und Untergang des New Public Management // Kurswechsel. **23** (2008) 2, S. 17-26.

Drechsler, W. Dirk Hoeges, Niccolo Machiavelli. Dichter : mit sämtlichen Gedichten, deutch/italienisch = Poeta : con tutte le poesie tedesco/italian : book review // *The sixteenth century journal*. **39** (2008) p. 253-254.

Drechsler, W. Foundations of municipal autonomy : Karl Freiherr vom Stein at 250 and the Preussische Städteordnung at 200 // *NISPAcee journal of public administration and policy*. **1** (2008) 1, p. 137-141.

Drechsler, W. In memoriam Peter R.Senn (1923–2007) // *Halduskultuur = Administrative culture*. **9** (2008) p. 4-5.

Drechsler, W. NanoGov – Nanotechnologie, Innovation, Governance und Verwaltung aus der Perspective der techno-ökonomischen Paradigmen // *Nanotechnologie : Grundlagen, Anwendungen, Risiken, Regulierung*. Berlin : De Gruyter, 2008. p. 307-326.

Duve, T. Haushaltsnotlagen bei Kommunen – Kommunale Besonderheiten, Indikatoren und Staatsverantwortung // *Die öffentliche Verwaltung* (2008) 1, S. 22-27.

Duve, T. Staatskommissare als Manager kommunaler Haushaltskonsolidierungsprozesse // *Verwaltung und Management* (2008) 6, S. 283-293.

Kaevats, Ü. Eesti inimarengu aruanne : kolmekõne võimalus teadlaste, poliitiliste otsusetegijate ja meedia vahel // *Riigikogu Toimetised*. **17** (2008) lk. 50-55.

Kaevats, Ü. Saateks // *Sissejuhatus teaduse ja tehnika uuringutesse*. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 2008. lk. 6-9.

Kaevats, Ü. Scientia est potentia // *Studia Philosophica Estonica [Võrguteavik]*. **1** (2008) 3, p. 43-60.

* Kalvet, T. Az eszt informacios tarsadalom fejlödese az 1990-es evek ota // *Informacios Tarsadalom*. **8** (2008) 3, p. 51-81.

* Kalvet, T. Digital divide and the ICT paradigm generally and in Estonia // *Global information technologies : concepts, methodologies, tools and applications*. [S.l.], 2008. p. 1423-1430.

Kattel, R., Suurna, M. The rise and fall of the Estonian genome project // *Studies in ethics, law and technology*. **2** (2008) 2, Article 4.

Kiili, J. Zooloogia arengust ja loomastiku uurimisest Eestis 1990. aastate alguseni // *Uurimusi Eesti loodusteaduste ajaloost*. Tartu : Eesti Looduseuurijate Selts, 2008. lk. 157-197. (Looduseuurijate Seltsi aastaraamat ; 85).

Kiili, J. Valik Eesti zooloogia ajaloo alast kirjandust // *Uurimusi Eesti loodusteaduste ajaloost*. Tartu : Eesti Looduseuurijate Selts, 2008. lk. 198-228. (Looduseuurijate Seltsi aastaraamat ; 85).

* Linnas, R. Audit in small government units : the case of Estonia // *First Global Academic Conference on Internal Audit & Corporate Governance : Rotterdam, 20–22.04.2008*.

* Linnas, R. Audit in small local government units : the case of Estonia // Kunnallistieteellinen aikauskirja (2008) 1, p. 65-82.

Linnas, R. Innovatsioonipoliitika mõju hindamine majanduskasvu ja ühiskonna heaolu edendamise kontekstis : Eesti näitel // Eesti majanduspoliitilised väitlused. XVI. Tallinn : Mattimar, 2008. p. 38-42. CD-ROMil artikkel inglise k.

Linnas, R. Kohaliku omavalitsuse auditi, järelvalve ja kontrolli probleeme Eestis // Riigikogu Toimetised. 17 (2008) lk. 176-184.

Linnas, R. Siseaudiitorid vajavad oma seadust // Ärielu (2008) 49, lk. 62-64.

* Linnas, R. Teoreetiskie i praktičeskie aspekty planirovaniya innovacionnoj politiki (na primere Ėstonii) // Vestnik VGU. Serija: Ėkonomika i upravlenie. (2008) 1, lk. 10-24.

Lõhmus, M. Linnaosad ja linnajuhtimise detsentraliseerimine Eesti Vabariigis 1918–1940 // Tuna (2008) 4, lk. 44-55.

Lõhmus, M. Local autonomy and territorial decentralisation in capital cities // Halduskultuur = Administrative culture. 9. [Tallinn], 2008. p. 60-83.

Macerinskiene, I., Railiene, G., Rajangu, V. Evaluation of business finance accessibility by demand-side indicators // 5th International Scientific Conference : Business and Management' 2008 : conference proceedings. Vilnius : Technika, 2008. p. 83-84. Full paper on enclosed CD-ROM.

Macerinskiene, I., Railiene, G., Rajangu, V. Evaluation of business finance accessibility by demand-side indicators // 5th International Scientific Conference : Business and Management' 2008 : May 16–17, 2008, Vilnius, Lithuania : selected papers. Vilnius : Technika, 2008. p. 169-175.

Mäeltsemees, S., Lõhmus, M. Economic problems in the municipalities of the capital city area // Statistiskas zinātnisko pētījumu rezultāti 2008 : zinātniskie raksti = The results of statistical scientific research 2008 : research papers. Riga, 2008. p. 192-204.

Mäeltsemees, S., Lõhmus, M. Pealinna regiooni kohaliku omavalitsuse üksuste majandusprobleeme (Tallinna näitel) // Eesti majanduspoliitilised väitlused. XVI. Tallinn : Mattimar, 2008. p. 43-47. CD-ROMil artikkel inglise k.

Mäeltsemees, S., Madise, Ü., Vinkel, P. Dimensions of administrative culture in Estonia // The European dimension of administrative culture. Baden-Baden : Nomos, 2008. p. 144-159. (Schriftenreihe der Deutschen Sektion des Internationalen Instituts für Verwaltungswissenschaften ; Band 33).

Mäeltsemees, S., Sepp, T., Lõhmus, M. Tallinn – relations with the state and co-operation between the region // 5th international city administration conference : Annual Conference of the Union of Capitals of the European Union : Tallinn, 27–28 September 2007. Tallinn : TUT Press, 2008. p. 11-51.

* Mäeltsemees, S. The capital city in the local self government system in Central and Eastern European and Caucasus Countries [Electronic resource] // Public policy and administration : challenges and synergies : The 16th NISPAcee Annual Conference

"Public Policy and Administration : Challenges and Synergies" : Bratislava, May 15–17, 2008. [S.l.] : NISPA, 2008. [12] p.

Mägi, V., Valmas, A. D.Eng. Walter Rand, interdisciplinary researcher and diversity investigator // Nova Miscellanea Historiae Scientiarum Baltica - 50 : abstracts and programme of the 23rd International Baltic Conference on the History of Science (Riga, 9–10 October, 2008). Riga : RTU Publishing House, 2008. p. 30-31.

Mägi, V. Eesti inseneri mõttemaailmast aastatel 1920–1930 // Haridus (2008) 9/10, lk. 9-12.

Mägi, V. Eestlased Riias inseneriteadusi õppimas // Eestlased Lätis. II raamat. Tallinn : Välis-Eesti, 2008. lk. 43-47.

Mägi, V. Technology created through cooperation of engineers and researchers // Nova Miscellanea Historiae Scientiarum Baltica – 50 : abstracts and programme of the 23rd International Baltic Conference on the History of Science (Riga, 9–10 October, 2008). Riga : RTU Publishing House, 2008. p. 83-84.

Näpinen, L. Kas loodus on mõistetav matemaatikast lähtudes? Aristoteleslik versus Platonlik maailmakäsitus [Elektroniline teavik] // Eesti filosoofia IV aastakonverents 2008 : Eesti filosoofia juured, võrsed ja õied. Tartu, 2008. [1] lk. Leitav: <http://www.fl.ut.ee/335145>.

Näpinen, L. Mõistuse suutlikkuse piiridest // Studia Philosophica Estonica [Võrguteavik]. 1 (2008) 3, p. 81-92.

Näpinen, L. The problem of application of mathematics to the understanding of nature // Nova Miscellanea Historiae Scientiarum Baltica – 50 : abstracts and programme of the 23rd International Baltic Conference on the History of Science (Riga, 9–10 October, 2008). Riga : RTU Publishing House, 2008. p. 30.

Perez, C. Respecialize to lift all boats : a primer on the global redistribution of market segments // Thoughtleaders (2008) 1, p. 9-12.

Pruulmann-Vengerfeldt, P., Kalvet, T. Digital stratification in Estonia : users and non-users of the Internet // Baltic IT&T review (2008) 2.

* Randma-Liiv, T., Liiv, D., Lepp, Ü. Institutionalising relationships between government and the third sector // The third sector in Europe : prospects and challenges. London : Routledge, 2008. p. 256-275.

Saal, T. Die Delphi-Methode und ihre Anwendungsmöglichkeiten in Estland beim Prognostizieren des Hochschulbildungsbedarfs // Eesti majanduspoliitilised väitlused. XVI. Tallinn : Mattimar, 2008. lk. 75-79. CD-ROMil artikkel eesti k.

* Sadler, C., Kalvet, T. Informacios tarsadalmi ismeretek tanulasa a gyakorlatban // Informacios Tarsadalom. 8 (2008) 3, p. 126-136.

* Selg, P., Ventsel, A. Semiootilise hegemooniateooria suunas // Kohane ja kohatu semiootika : 28.–30. november 2008, Tartu. Tartu : Eesti Semiootika Selts, 2008.

Selg, P., Ventsel, A. Towards a semiotic theory of hegemony : naming as hegemonic operation in Lotman and Laclau // *Sign systems studies* = Töid märgisüsteemide alalt. **36** (2008) 1, p. 167-183.

* Selg, P., Ventsel, A. Towards a semiotic model of hegemony // *Integration und Explosion : Perspektiven auf die Kultursemiotik Jurij Lotmans* : Universität Konstanz, 23–25 October, 2008.

Teichmann, M., Kübarsepp, J., Ilvest, J. Students' self-management : e-course, e-tutoring and online support system // *Innovative techniques in instruction technology, e-learning, e-assessment, and education*. [S.l.] : Springer, c2008. p. 304-308.

Teichmann, M., Kübarsepp, J. Students preparation for, and coping with, tertiary level science and engineering education // *The need for a paradigm shift in science education for post-soviet societies : research and practice (Estonian example)*. Frankfurt am Main : Lang, 2008. p. 184-198.

Teichmann, M. Inseneride tööstress ületab juhtide oma // *Inseneeria* (2008) 4, lk. 36-38.

Tiits, M., Kattel, R., Kalvet, T., Tamm, D. Catching up, forging ahead or falling behind? Central & Eastern European development in 1990–2005 // *Innovation : the European journal of social science research*. **12** (2008) 1, p. 65-85.

Vallimäe, T., Selg, P. Liberalistlik sissejuhatus poliitilisse filosoofiasse // *Akadeemia* (2008) 5, lk. 1114-1126.

* Vanhaverbeke, W., De Jong, J., Kalvet, T., Chesbrough, H. Policies for open innovation : theory and framework // *Proceedings of the 1st International Society for Professional Innovation Management (ISPIM) Innovation Symposium* : Singapore, 14–17 December 2008. [S.l.], 2008.

Voltri, A. Kehaline kasvatus ülikoolis kui vabaaine // *Sportitäh* (2008) lk. 46-47.

INFOTEHNOLOOGIA TEADUSKOND

Raamatud

Buldas, A., Laud, P., Villemson, J. Graafid. 2., parand. ja täiend. tr. Tartu : Tartu Ülikooli kirjastus, 2008. 111 lk.

Eessaar, E. Andmebaaside projekteerimine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 349 lk.

Ernits, J.-P. Two state space reduction techniques for explicit state model checking. Tallinn : TUT Press, 2007. 123 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 38).

Haav, H.-M., Kalja, A. (eds.). Databases and information systems : proceedings of the Eighth International Baltic Conference, Baltic DB&IS 2008 : Tallinn, June 2–5, 2008. Tallinn : Tallinn University of Technology Press, 2008. 430 p.

Jenihhin, M. Simulation-based hardware verification with high-level decision diagrams. Tallinn : TUT Press, 2008. 137 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 42).

Jürgenson, R. Infotöötuse kateeder : lugu ühe kateedri sünnist, arengust ja instituudiks kasvamisest. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2008. 219 lk.

Kallis, A., Luczkowski, T. jt. (koost.). A ja O taskuteatmik : miljon fakti 2009. 8., täiend. ja parand. tr. [Tallinn] : Eesti Entsüklopeediakirjastus, c2008. 559 lk.

Liiv, I. Pattern discovery using seriation and matrix reordering : a unified view, extensions and an application to inventory management. Tallinn : TUT Press, 2008. 123 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 39).

Mõtus, L., Varlamova, G. (comp.). Estonian Academy of Sciences year book 2007. Tallinn : Eesti Teaduste Akadeemia, 2008. 159, [2] p.

Mõtus, L., Varlamova, G. (koost.). Eesti Teaduste Akadeemia aastaraamat 2007. Tallinn, 2008. 213, [1] lk.

Pokatilov, A. Development of national standard for voltage unit based on solid-state references. Tallinn : TUT Press, 2008. 69 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 40).

Zakrevskij, A., Pottosin, Yu., Cheremisinova, L ; (ed.) Keevallik, A. Combinatorial algorithms of discrete mathematics. [Tallinn] : TUT Press, 2008. 192 p.

Trump, T. Adaptiivsed filtrid ning nende rakendused sidesüsteemides. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 100 lk.

Tšahhirov, I. Security protocols analysis in the computational model – dependency flow graphs-based approach. Tallinn : TUT Press, 2008. 204 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 44).

Uustalu, T., Vain, J., Ernits, J.-P. 20th Nordic Workshop on Programming Theory : NWPT 2008 : Tallinn, Estonia, 19–21 November 2008 : abstracts. Tallinn : Institute of Cybernetics at Tallinn University of Technology, 2008. 106 p.

Artiklid

Aarna, A. Perspektiivid voogtöötuses // A & A (2008) 1, lk. 29-36.

Aleksejev, I., Raik, J., Jutman, A., Ubar, R.-J. A scalable static test set compaction method for sequential circuits // Proceedings of the 9th IEEE Latin-American Test Workshop : LATW2008 : February 17–20, 2008, Puebla, Mexico. [S.l., 2008]. p. 87-92.

Annus, P., Krivošei, A., Min, M., Parve, T. Excitation current source for bioimpedance measurement applications : analysis and design // I2MTC 2008 : IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference : May 12–15, 2008, Victoria, Canada. [S.l.], 2008. p. 848-853.

Annus, P., Min, M., Ojarand, J. Optimized waveforms for synchronous signal processing // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 51-54.

Annus, P., Min, M., Ojarand, J. Shortened square wave waveforms in synchronous signal processing // I2MTC 2008 : IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference : May 12–15, 2008, Victoria, Canada. [S.I.], 2008. p. 1259-1262.

Annus, P. Mõtleivate asjade maailma poole // Keskkonnatehnika (2008) 8, lk. 8-10.

Arhipov, A., Ellervee, P. Applying FPGA partial reconfiguration for digital system simulation // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 145-148.

* Astrov, I., Pedai, A. Enhancing situational awareness by means of hybrid adaptive neural control of vertical flight in unmanned helicopter [Electronic resource] // ICCAS 2008 CD-ROM proceedings : International Conference on Control, Automation and Systems 2008 (ICCAS 2008, Seoul, Korea, October 14–17, 2008). [Seoul], 2008. p. 329-332 [CD-ROM].

Astrov, I., Pedai, A. Enhancing situational awareness through neural regulation of take-off and landing manoeuvres in unmanned helicopter // Recent advances in computational intelligence, man-machine systems and cybernetics : proceedings of 7th WSEAS International Conference on Computational Intelligence, Man-machine Systems and Cybernetics (CIMMACS'08) : Cairo, Egypt, December 29–31, 2008. [S.I.] : WSEAS, 2008. p. 29-34. Electrical and computer engineering series. A series of reference books and textbooks.

* Astrov, I., Pedai, A. Situational awareness based on neural control of an autonomous helicopter during hovering manoeuvres // Proceedings of 5th International Conference on Electrical and Computer Engineering (ICECE 2008) : Dhaka, Bangladesh, December 20–22, 2008. [S.I.] : IEEE, 2008. p. 857-860. Kätesaadav ka CD-ROMil.

* Astrov, I., Tatarly, S., Tatarly, S. Fingerprint recognition for varied degrees of image distortion using three-rate hybrid Kohonen neural network // Proceedings of 2008 International Conference on Audio, Language and Image Processing (ICALIP 2008 : Shanghai, China, July 7–9, 2008). 1. [S.I.], 2008. p. 363-369. Kätesaadav ka CD-ROMil.

* Belikov, J., Vassiljeva, K., Petlenkov, E., Nömm, S. A novel Taylor series based approach for control computation in NN-ANARX structure based control of nonlinear systems // Proceedings of the 27th Chinese Control Conference : July 16–18, 2008, Kunming, Yunnan, China. 2. Kunming : Beihang University Press, 2008. p. 474-478.

Bengtsson, T., Kumar, S., Ubar, R.-J., Jutman, A., Peng, Z. Test methods for crosstalk-induced delay and glitch faults in network-on-chip interconnects

implementing asynchronous communication protocols // IET computers & digital techniques. 2 (2008) 6, p. 445-460.

Birjukov, A. Applications of multi-resolution analysis for bioimpedance signal processing // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 115-118.

Buldas, A., Jürgenson, A. Does secure time-stamping imply collision-free hash functions // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 59-63.

* Cahill, B.P., Giannitsis, A.T., Land, R., Gastrock, G., Pliquet, U., Nacke, T., Min, M., Beckmann, D. Electrowetting as a tool for droplet actuation : electrode design and simulation // Tagungsband : Technische Systeme für die Lebenswissenschaften : 14. Heiligenstädter Kolloquium : Heiligenstadt (Germany), 22.9–24.9.2008, p. 433-442.

Cahill, B.P., Giannitsis, A.T., Land, R., Min, M. [et al.]. Optimization of electrowetting electrodes : analysis of the leakage current characteristics of various dielectric layers // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 79-82.

Chepurov, A., Guglielmo, G. D., Raik, J., Ubar, R., Viilukas, T. [et al.]. Automatic generation of EFSMs and HLDDs for functional ATPG // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 143-146.

Devadze, S., Sudnitsõn, A. Software environment for synthesis of testable FSM through decomposition // 2008 26th International Conference on Microelectronics (MIEL 2008) : proceedings. New York : IEEE, 2008. p. 433-436.

Devadze, S., Sudnitsõn, A. Synthesis of testable FSM through decomposition // Info- ja kommunikatsiooni-tehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 101-104.

Eessaar, E., Soobik, M. On universal database design // Databases and information systems : proceedings of the Eighth International Baltic Conference, Baltic DB&IS 2008 : Tallinn, June 2–5, 2008. Tallinn : Tallinn University of Technology Press, 2008. p. 349-360.

Eessaar, E. On metamodel-based design of software metrics // Balancing agility and formalism in software engineering : second IFTP TC 2 Central and East European Conference on Software Engineering Techniques : CEE-SET 2007 : Poznan, Poland,

October 10–12, 2007 : revised selected papers. [Berlin] : Springer, c2008. p. 40-54. (Lecture notes in computer science ; 5082).

Eessaar, E. On pattern-based database design and implementation // Proceedings : 6th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications : SERA 2008 : 20–22 August 2008, Prague, Czech Republic. Los Alamitos : IEEE, c2008. p. 235-242.

Eessaar, E. On translation-based design of UML profiles // Innovative techniques in instruction technology, e-learning, e-assessment, and education. [S.l.] : Springer, c2008. p. 144-149.

Eessaar, E. Towards a semiotic quality framework of software measures // ICEIS 2008 : proceedings of the Tenth International Conference on Enterprise Information Systems : Barcelona, Spain, June 12–16, 2008, p. 41-48.

Ellervee, P. Bottlenecks in hardware design and design automation [Electronic resource] : [slides] // Design and Test Technology for Dependable Hardware/Software Systems : DEDIS/DAAD Summer Academy : BTU Cottbus, Sept. 1st–12th, 2008. [S.l., 2008]. [24] p. [CD-ROM].

Ellervee, P. Digitaali disain – ideest realiseerimise kohta // A & A (2008) 1, lk. 6-10.

Ernits, J., Käärmees, M., Raiend, K., Kull, A. Requirements-driven model-based testing of the IP Multimedia Subsystem // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 203-206.

* Ernits, J., Veanes, M., Helander, J. Model-based testing of robots with NMmodel // TESTCOM/FATES 2008 : Tokyo, Japan, June 12–13, 2008 : short papers. Tokyo, 2008. p. 40-49.

Ernits, J.-P. Allveemaaailma avastamas // Horisont (2008) 5, lk. 34-36.

Ernits, J. Robotivõistlus Ameerika moodi // Horisont (2008) 2, lk. 36-38.

* Ernits, M., Tammemäe, K. Environment for distance study of embedded system programming // AMIES : Kiel, 2008.

* Gavshin, Y., Kruusmaa, M. Comparative experiments on the emergence of safe behaviours // Towards Autonomous Robotic Systems 2008 : Edinburgh, 1–3 September 2008.

* Giannitsis, A.T., Cahill, B.P., Pliquett, U., Gastrock, G., Land, R., Nacke, T., Min, M., Beckmann, D. Improving coplanar electrodes for moving water droplets // Proceedings of the 1st European Conference on Microfluidics – Microfluidics 2008 : Bologna, Italy December 10-12, 2008, [10] p.

* Giannitsis, A.T., Cahill, B.P., Land, R., Gastrock, G., Pliquett, U., Nacke, T., Min, M., Beckmann, D. Chip design for microfluidic bioimpedance measurement // Tagungsband : Technische Systeme für die Lebenswissenschaften : 14. Heiligenstädter Kolloquium : Heiligenstadt (Germany), 22.9–24.9.2008, p. 423-432.

Gordon, B., Velmre, E. Infotehnoloogia teaduskond // Leiutajaid ja leiutisi Tallinna Tehnikaülikoolis 1922–2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 34-47.

Gordon, R., Rätsep, I., Kink, A. Computer-simulation of impedance vector dynamics of intra-cardiac 4-electrode bio-impedance measurement // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 257-260.

Govind, V., Raik, J., Ubar, R. DfT for application of external test patterns in a Network-on-a-Chip // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 25-28.

* Govind, V., Raik, J. Design-for-testability for application of external test patterns in a NoC // 2nd Workshop on Diagnostic Services in Network-on-Chips – Test, Debug, and On-Line Monitoring, in conjunction with Design Automation Conference (DAC). Anaheim, 2008. [4] p.

Haav, H.-M., Kalja, A., Küngas, P., Luts, M. Semantilise koosvõime arhitektuur riigi infosüsteemis // A & A (2008) 6, lk. 32-42.

* Henno, J., Jaakkola, H. Game programming course – creative design and development // MIPRO 2008 : 31th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics : May 26–30, Opatija, Croatia : proceedings. IV. Opatija, 2008. p. 86-88.

Henno, J., Jaakkola, H. Game programming course – creative design and development // International journal of emerging technologies in learning (iJET). 3 (2008) MIPRO2008, p. 14-17.

Henno, J. Emergence of language : hidden states and local environments // Information modelling and knowledge bases XIX. Amsterdam : IOS Press, 2008. p. 170-181.

Ivask, E., Raik, J., Ubar, R.-J. Web-based framework for parallel distributed test [Electronic resource] // 2008 IEEE Design and Diagnostics of Electronic Circuits and Systems : Bratislava, Slovakia, April 16–18, 2008. [S.l.] : IEEE, c2008. p. 271-274. [CD-ROM].

Ivask, E., Raik, J., Ubar, R.-J. Distributed approach for genetic test generation in the field of digital electronics // Intelligent Distributed Computing, Systems and Applications : proceedings of the 2nd International Symposium on Intelligent Distributed Computing : IDC 2008 : Catania, Italy, 2008. [S.l.] : Springer, 2008. p. 127-136. (Studies in computational intelligence; 162).

* Jaakkola, H., Henno, J. Trends in software design education // MIPRO 2008 : 31th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics : May 26–30, Opatija, Croatia : proceedings. IV. Opatija, 2008. p. 89-93.

Jaanus, M. Arvuti videomakiks // Praktiline Arvutikasutaja (2008) 2, lk. 32-34.

- Jaanus, M. Avermedia Volar GPS A805 // *Praktiline Arvutikasutaja* (2008) 12, lk. 73.
- Jaanus, M. Ehitame "valedetektorit" // *Praktiline Arvutikasutaja* (2008) 10, lk. 64-65.
- Jaanus, M. Ehitame arvutivõrgu testri // *Praktiline Arvutikasutaja* (2008) 9, lk. 64-65.
- Jaanus, M. Heliefektid : inimese hääl // *Praktiline Arvutikasutaja* (2008) 8, lk. 16-17.
- Jaanus, M. Heliefektid : operatiivautode hääled // *Praktiline Arvutikasutaja* (2008) 6, lk. 16-17.
- Jaanus, M. Heliefektid : vestlus telefoni teel // *Praktiline Arvutikasutaja* (2007) 4, lk. 18.
- Jaanus, M. Heliefekt : noodikorrektor // *Praktiline Arvutikasutaja* (2008) 1, lk. 22-23.
- Jaanus, M. Helitöötlus kõigile : Audacity // *Praktiline Arvutikasutaja* (2008) 9, lk. 59.
- Jaanus, M. Lõikame ja kleebime helilaineid // *Praktiline Arvutikasutaja* (2008) 10, lk. 58.
- Jaanus, M. Olümpiamängud ja digi-TV // *Praktiline Arvutikasutaja* (2008) 8, lk. 36.
- Jaanus, M. SAT-TV õpik // *Praktiline Arvutikasutaja* (2007) 4, lk. 40.
- Jaanus, M. Sound Blaster X-Fi Titanium // *Praktiline Arvutikasutaja* (2008) 9, lk. 62.
- Jaanus, M. Sülearvuti aku // *Praktiline Arvutikasutaja* (2008) 1, lk. 32-35.
- Jaanus, M. Terrateci XXS USB TV-tuuner // *Praktiline Arvutikasutaja* (2008) 10, lk. 61.
- Jenihhin, M., Raik, J., Tšepurov, A., Ubar, R.-J. Temporally extended high-level decision diagrams for PSL assertions simulation // *Proceedings : Thirteenth IEEE European Test Symposium : ETS 2008 : 25–29 May 2008, Verbania, Italy. Los Alamitos : IEEE Computer Society, 2008. p. 61-68.*
- Jenihhin, M., Raik, J., Tšepurov, A., Ubar, R.-J. PSL assertion checking with temporally extended high-level decision diagrams // *Proceedings of the 9th IEEE Latin-American Test Workshop : LATW2008 : February 17–20, 2008, Puebla, Mexico. [S.l., 2008]. p. 49-54.*
- Jenihhin, M., Raik, J., Ubar, R., Tšepurov, A. On reusability of verification assertions for testing // *BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 151-154.*
- Jenihhin, M., Raik, J. On reusability of verification assertions for testing // *Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 43-46.*
- Jervan, G., Ellervee, P., Ubar, R. Keerukate arvutisüsteemide uurimine Tallinna Tehnikaülikoolis // *Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 42-60.*

Jervan, G., Orasson, E., Kruus, H., Ubar, R.-J. Hybrid BIST optimization using reseeding and test set compaction // *Microprocessors and microsystems*. **32** (2008) 5/6, p. 254-262.

* Joason, E., Henno, J. Method to reduce CPU overhead in blob detection and tracking algorithms [Electronic resource] // 6th IEEE International Conference on Computational Cybernetics : Stara Lesna, Slovakkia, 27–29.11.2008. [S.l.] : IEEE, 2008. [CD-ROM].

Joason, E. Inimese ja infosüsteemi vahelise kommunikatsiooni parendamine kahe- ja kolmemõõtmeliste visuaalsete ja haptiliste liidete abil // *Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik* : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. lk. 151-154.

Jutman, A., Aleksejev, I., Raik, J., Ubar, R.-J. Reseeding using compaction of pre-generated LFSR sequences // *ICECS 2008 : The 15th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems* : 31st August to 3rd September 2008, Malta : conference guide. [S.l., 2008]. p. 215.

Jutman, A., Aleksejev, I., Raik, J., Ubar, R.-J. Reseeding using compaction of pre-generated LFSR sub-sequences // *ICECS 2008 : The 15th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems* : Malta. [S.l.] : IEEE, 2008. p. 1290-1295.

Jutman, A., Tšertov, A., Ubar, R. Calculation of LFSR seed and polynomial pair for BIST applications // *Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik* : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 105-108.

Jutman, A., Tšertov, A., Ubar, R.-J. Calculation of LFSR seed and polynomial pair for BIST applications [Electronic resource] // *2008 IEEE Design and Diagnostics of Electronic Circuits and Systems* : Bratislava, Slovakia, April 16–18, 2008. [S.l.] : IEEE, c2008. p. 275-279. [CD-ROM].

Kalja, A. The X-road : a key interoperability component within the state information system // *Information technology in public administration of Estonia : yearbook 2007*. Tallinn : Ministry of Economic Affairs and Communications, 2008. p. 19-22.

* Kangilaski, T. ICT and business alignment in virtual organization // 6th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN) : July 13–16, 2008 Daejeon, Korea. Daejeon : IEEE, 2008. p. 1251-1256.

* Kangilaski, T. Implementing EU directive 2003/54/EC for electricity market in Estonia // *Proceedings of the IADIS International Conference Information Systems 2008* : Algarve, Portugal, April 9–11, 2008. Algarve : IADIS Press, 2008. p. 246-250.

Karpitšenko, A. Code generation and simulation of situation aware networked systems // *Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik* : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 136-139.

Kasemaa, A., Annus, P. CMOS current source for shortened square wave waveforms // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 119-120.

Keks, A., Viies, V. Is the scanning of computer networks dangerous? // Databases and information systems : proceedings of the Eighth International Baltic Conference, Baltic DB&IS 2008 : Tallinn, June 2–5, 2008. Tallinn : Tallinn University of Technology Press, 2008. p. 391-398.

* Kimlaychuk, V. Integrating Oracle enterprise service bus with JADE agents // IEEE 6th International Conference on Computational Cybernetics : November 27–29, 2008. [S.l.] : IEEE, 2008. p. 59-61.

* Kimlaychuk, V. SOA integration aspects for large companies // Proceedings of the IADIS International Conference Information Systems 2008 : Algarve, Portugal, April 9–11, 2008. Algarve : IADIS Press, 2008.

Korolkov, O., Sleptsuk, N., Sitnikova, A., Rang, T. Electron microscopy study of contact layers in n-type 4H-SiC after diffusion welding // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 91-94.

Kostin, S. Embedded diagnosis in digital systems // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 81-84.

Krivenko, A., Ubar, R., Raik, J., Kruus, M. New technique for hierarchical identification of untestable faults in sequential circuits // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. lk. 155-158.

Krivošei, A., Kuk, V., Birjukov, A. Bio-Impedance Signal Decomposer (BISD) as an adaptive signal model based separator of cardiac and respiratory components // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 29-32.

Krivošei, A., Kuk, V., Min, M. Decomposition method of an electrical bio-impedance signal into cardiac and respiratory components // Physiological measurement. **29** (2008) 6, p. S15-S25.

* Krivošei, A., Kuk, V., Min, M. An adaptively tunable model of the cardiac signal for the bio-impedance signal decomposer (BISD) // MeMeA 2008 : IEEE International Workshop on Medical Measurements and Applications : 9–10 May 2008, Ottawa, Ontario, Canada. [S.l.] : IEEE, 2008. p. 49-52.

Kruus, H., Jervan, G., Ubar, R. Using Tabu Search for optimization of memory-constrained hybrid BIST // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli

IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 85-88.

Kruus, H., Jervan, G., Ubar, R. Using Tabu Search for optimization of memory-constrained hybrid BIST // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 155-158.

* Kruus, M., Viies, V., Sudnitsõn, A. Professional standards and curricula of doctoral education in computer engineering // 35th International Conference on Information Technologies in Science, Education, Telecommunication, Business (IT+SE'2008) : Yalta-Gurzuf, Ukraine, 2008. Moscow, 2008. p. 302-303.

Kruusmaa, M., Hunt, A., Punning, A., Anton, M., Aabloo, A. A linked manipulator with ion-polymer metal composite (IPMC) joints for soft- and micromanipulation // 2008 IEEE International Conference on Robotics and Automation : Pasadena, CA, 19–23 May 2008. Vols. 1-9. New York : IEEE, 2008. p. 3588-3593.

Kruusmaa, M. Biorobootika : hetkeseis ja arengusuunad : avalik loeng 14. mail 2007 TTÜs // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 332-334.

Kumlander, D. An extended comparison of the best known algorithms for finding the unweighted maximum clique // Modelling, computation and optimization in information systems and management sciences. Berlin : Springer, 2008. p. 175-181. (Communications in computer and information science ; 14).

* Kumlander, D. Balancing supporting software development by dedicated infrastructure elements // Proceedings of the IASTED Conference on Software Engineering as part of the 26th IASTED International Multi-Conference on Applied Informatics : Innsbruck, Austria, February 12–14, 2008. [Calgary] : ACTA Press, 2008. p. 243-248.

* Kumlander, D. Bridging uncertainties gaps in software development projects // ICEIS 2008 : proceedings of the Tenth International Conference on Enterprise Information Systems. Vol ISAS-2, Information systems analysis and specification. Vol. 2. Setubal : INSTICC, 2008. p. 240-245.

Kumlander, D. NP-hard graph problems' algorithms testing guidelines : artificial intelligence principles and testing as a service // Innovative techniques in instruction technology, e-learning, e-assessment, and education. [S.l.] : Springer, c2008. p. 112-116.

Kumlander, D. NP-hard graph problems' algorithms testing guidelines : artificial intelligence principles and testing as a service // Advances in computer and information sciences and engineering. Berlin : Springer, 2008. p. 114-118.

Kumlander, D. On importance of a special sorting in the maximum-weight clique algorithm based on colour classes // Modelling, computation and optimization in

information systems and management sciences. Berlin : Springer, 2008. p. 165-174. (Communications in computer and information science ; 14).

* Kumlander, D. Real-time systems : incomplete solution approach for the maximum-weight clique problem // Proceedings of the IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Applications : Innsbruck, Austria, February 11–13, 2008. [Calgary] : ACTA Press, 2008. p. 140-145.

Kurel, R., Rang, T., Rang, G., Kasemaa, A. Charge carrier transport in SiC Schottky interfaces : shape factor approach // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 87-90.

Kuusik, A. Smart house // Integrated systems and design : interstudy, May 9, 2008. [S.l.] : Kauno technologijos universitetas, 2008. p. 65-72.

Kuusik, R., Lind, G. Algorithm MONSA for all closed sets finding : basic concepts and new pruning techniques // WSEAS transactions on information science and applications. **5** (2008) 5, p. 599-611.

Laidvee, A. Mobiilne sidesüsteem LTE // A & A (2008) 2, lk. 17-33.

Leis, P. CERT Resiliency Engineering Framework // A & A (2008) 5, lk. 3-5.

Leis, P. Information Security Management Maturity Model // A & A (2008) 2, lk. 3-4.

Leis, P. Strateegilised tehnoloogiad aastal 2008 // A & A (2008) 3, lk. 3-4.

Leis, P. Toimetajalt : [10 aastat ajakirja A & A] // A & A (2008) 1, lk. 3-5.

Leis, P. Uue aastatuhande tudengitest // A & A (2008) 4, lk. 3-4.

Liiv, I. Evaluation of matrix seriation algorithms // Info- ja kommunikatsiooni-tehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 33-34.

Lind, G., Kuusik, R. New developments for determinacy analysis : diclique-based approach // WSEAS transactions on information science and applications. **5** (2008) 10, p. 1458-1469.

* Lind, G., Kuusik, R. Some problems in determinacy analysis approaches development // Proceedings of the 2008 International Conference on Data Mining (DMIN 2008) : Las Vegas, Nevada, USA, July 14–17, 2008. I. [S.l.] : CSREA Press, 2008. p. 102-108.

Lints, T. Defining adaptivity // Thirteenth Estonian Winter School in Computer Science (EWSCS'08) : Park Hotel Palmse, Lahemaa, Estonia : March 2–7, 2008. [S.l., 2008]. [1] p.

* Lints, T. FlockHeadz: virtual flock in a room used as a controller // IEEE Swarm Intelligence Symposium 2008 (SIS2008) : 21–23 September 2008, St.Louis, MO, USA. [S.l.] : IEEE, 2008.

* Lints, T. Let AI learn from Web 2.0 Tag co-occurrence based text categorization as an example // Proceedings of the Twelfth IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing 2008 : September 1–3, Palma de Mallorca, Spain. [S.l.] : ACTA Press, 2008.

Lints, T. What is adaptation? // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 133-135.

Listak, M., Kruusmaa, M. Biologically inspired semi-autonomous underwater robot // US/EU-Baltic International Symposium : Ocean Observations, Ecosystem-based Management & Forecasting : May 27–29, 2008, Tallinn, Estonia : book of abstracts. [Tallinn : TUT Press], 2008. p. 89.

Lossmann, E., Madar, U., Raja, A., Meister, A. Some fading-related problems at shortwave propagation path in the Baltics // Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering (2008) 5, p. 57-60.

* Lu, B., Sterling, L., Taveter, K. Supporting evolving multi-agent systems with a system evolution directory // Proceedings of the 19th Australian Software Engineering Conference (ASWEC 2008) : Perth, Western Australia, March 26–28, 2008. [S.l.] : IEEE Computer Society Press, 2008. p. 180-189.

Luczkowski, T. 15 pikka aastat // Tehnikamaailm (2008) 7, lk. 66-68.

Luczkowski, T. De Havilland Kanadast // Tehnikamaailm (2008) 3, lk. 88-90.

Luczkowski, T. Järgmisel aastal uus põlvkond // Tehnikamaailm (2008) 7, lk. 80-81.

Luczkowski, T. Lennuslaalom // Tehnikamaailm (2008) 11, lk. 90-93.

Luczkowski, T. Ohutu lennuki otsinguil // Tehnikamaailm (2008) 12, lk. 88-90, 93.

Luczkowski, T. Vaiksem, puhtam, rohelisem // Tehnikamaailm (2008) 10, lk. 68-70.

Luts, M., Haav, H.-M., Küngas, P., Vallner, U., Kalja, A., Arula, K. The Estonian semantic interoperability initiative in public sector // Databases and information systems : proceedings of the Eighth International Baltic Conference, Baltic DB&IS 2008 : Tallinn, June 2–5, 2008. Tallinn : Tallinn University of Technology Press, 2008. p. 103-113.

Luts, M. The Estonian semantic interoperability initiative in public sector // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 47-50.

Luts, M. Tähenduse refleksioonist kuuetuhande alt // A & A (2008) 6, lk. 3-4.

Matsak, E. Assessment of knowledge and understanding with artificial intelligence methods // IMETI 2008 : International Multi-Conference on Engineering and Technological Innovation : proceedings. Vol. 1. Orlando : Int. Inst. Informatics & Systemics, 2008. p. 256-261.

* Matsak, E. Improved version of the natural language dialog system DST and its application for discovery of logical constructions in children's speech // The 2008 International Conference on Artificial Intelligence : ICAI 2008 : Las Vegas, Nevada, USA (June 14–17, 2008). [S.l.] : CSREA Press, 2008. p. 332-338.

Meister, A., Ruuben, T. Some signal processing aspects in software defined radios // Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering (2008) 4, p. 97-100.

Meister, A. Ühekülgriba eraldamise tehnikast // A & A (2008) 2, lk. 34-37.

Mellik, A., Raik, J. An XML-based test development and deployment framework for mixed-signal and digital devices // 2008 IEEE AUTOTESTCON. Vols. 1 and 2. New York : IEEE, 2008. p. 193-196.

Mellik, A., Raik, J. Test development and deployment tool-set for mixed-signal and digital devices // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 163-166.

Mellik, A. An XML-based test development and deployment framework for mixed-signal and digital devices // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 140-141.

Mihhailov, D., Kruus, M., Sudnitsõn, A. FPGA platform based digital design education // International Conference on Computer Systems and Technologies – CompSysTech'2008 : Gabrovo, Bulgaria, p. IV.4-1–IV.4-6.

Miidla, P., Rannat, K., Uba, P. Tomographic approach for tropospheric water vapor detection // Computational methods in applied mathematics. **8** (2008) 3, p. 263-278.

Miidla, P., Rannat, K., Uba, P. Simulated studies of water vapour tomography // WSEAS transactions on environment and development. **4** (2008) 3, p. 181-190.

* Miidla, P., Rannat, K. Thermohaline fields monitoring model // Applied and Computational Mathematics : proceedings of the 13th WSEAS International Conference on Applied Mathematics (MATH'08) : Puerto de la Cruz, Spain, December 15–17, 2008. [S.l.] : WSEAS Press, 2008. p. 188-192.

Min, M., Pliquet, U., Nacke, T., Barthel, A., Annus, P., Land, R. Broadband excitation for short-time impedance spectroscopy // Physiological measurement. **29** (2008) 6, p. S185-S192.

Minakova, K., Reinsalu, U., Tšepurov, A., Raik, J., Jenihhin, M., Ubar, R., Ellervee, P. High-Level Decision Diagram manipulations for code coverage analysis // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 207-210.

* Mõtus, L., Meriste, M., Preden, J.-S. NNEC technologies focused on use by semi-autonomous groups // Proceedings : SCI-187 Symposium on Agility, Resilience and Control in NEC : Amsterdam, 27–29 May 2008. [S.l.] : North Atlantic Treaty Organization, 2008. [16] p.

Mõtus, L. Akadeemia 2006. a eelarve täitmine ja Akadeemia 2007. a eelarve // Eesti Teaduste Akadeemia aastaraamat 2007. Tallinn : Eesti Teaduste Akadeemia, 2008. lk. 72-74.

* Märtnens, O., Min, M., Land, R., Liimets, A., Trampärk, H., Annus, P. TMS320F2811-based multi-frequency multi-channel bio-impedance measurement device // Proceedings of the 3rd European DSP Education and Research Symposium : EDERS 2008 : Tel Aviv, Israel, 18th June, p. 179-183.

Märtnens, O. Simplified DFT with sorted accumulation of input samples // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 329-332.

Mürsepp, I. Keskkonnasäästlik radar // Keskkonnatehnika (2008) 7, lk. 37-39.

Mürsepp, I. Software radar // Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering (2008) 4, p. 59-62.

Nacke, T., Land, R., Barthel, A. et al. Process instrumentation for impedance spectroscopy – a modular concept // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 235-238.

Nael, M. Agile software development with Scrum and ISO/IEC software quality standards // Databases and information systems : proceedings of the Eighth International Baltic Conference, Baltic DB&IS 2008 : Tallinn, June 2–5, 2008. Tallinn : Tallinn University of Technology Press, 2008. p. 427-430.

* Nõmm, S., Petlenkov, E., Vain, J., Belikov, J., Miyawaki, F., Yoshimitsu, K. Recognition of the surgeon's motions during endoscopic operation by statistics based algorithm and neural networks based ANARX models // Proceedings of the 17th World Congress The International Federation of Automatic Control : Seoul, Korea, July 6–11, 2008. [Seoul], 2008. p. 14773-14778.

Okun, O., Priisalu, H. Ensembles of nearest neighbors for gene expression based cancer classification // Supervised and unsupervised ensemble methods and their applications. Berlin : Springer, 2008. p. 115-134. (Studies in computational intelligence ; 126).

Okun, O., Priisalu, H. Ensembles of k-nearest neighbors and dimensionality reduction // 2008 IEEE International Joint Conference on Neural Networks. Vols 1-8. New York : IEEE, 2008. p. 2032-2039.

* Okun, O., Priisalu, H. Lowering uncertainty of cancer classification // Proceedings of the 12th International Conference on Information Processing and Management of

Uncertainty in Knowledge-Based Systems : Malaga, Spain, June 22–27, 2008, p. 543-550.

Paavle, T., Min, M., Parve, T. Using of chirp excitation for bioimpedance estimation : theoretical aspects and modeling // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 325-328.

Parve, T., Gordon, R., Min, M. Development of the biomedical electronics course for e-learning // 14th Nordic-Baltic Conference on Biomedical Engineering and Medical Physics : NBC2008 : 16–20 June 2008, Riga, Latvia. [S.l.] : Springer, 2008. p. 425-428.

Pedai, A., Astrov, I. Demand and supply chain simulation in telecommunication industry by multi-rate expert systems // Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology. **31** (2008) p. 268-270.

* Pedai, A., Astrov, I. Demand and supply chain simulation in telecommunication industry by multi-rate expert systems [Electronic resource] // WCSET 2008 CD-ROM proceedings : 2008 World Congress on Science, Engineering and Technology (WCSET 2008, Prague, Czech Republic, July 25–27, 2008). [Prague], 2008. p. 268-270 [CD-ROM].

* Pedai, A., Astrov, I. Multi-rate expert systems in supply chain simulation for telecommunication industry [Electronic resource] // WiCOM 2008 CD-ROM proceedings : 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCOM 2008 : Dalian, China, October 12–17, 2008), [4] p. [CD-ROM].

Penjam, J. Elu võimalikkusest TTÜ katuse all : esimese kümne aasta kokkuvõte // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 25-30.

Penjam, J. Ivar-Heldur Petersen : 26.07.1929 – 09.08.2007 : [in memoriam] // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 433-435.

Petlenkov, E., Artemtšuk, I., Miyawaki, F., Yoshimitsu, K. Restricted connectivity neural network structure for organ recognition by analysis of endoscopic images during surgical operation // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 261-264.

* Petlenkov, E., Belikov, J., Nõmm, S., Wyrwas, M. Dynamic output feedback linearization based adaptive control of nonlinear MIMO systems // The American Control Conference (ACC2008) : Seattle, Washington, USA, June 11–13, 2008. Washington : IEEE, 2008. p. 3446-3451.

Petlenkov, E., Jutman, A., Nõmm, S., Ubar, R. A novel artificial neural networks based automatic adaptive fault detection technique for analog circuits // BEC 2008 :

2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 167-170.

Petlenkov, E., Jutman, A., Nõmm, S., Ubar, R.-J. Towards artificial intelligence based automatic adaptive response analyzer for high frequency analog BIST // CIMSA 2008 : IEEE International Conference on Computational Intelligence for Measurement Systems and Applications : Istanbul, Turkey, July 14–16, 2008. [S.l.] : IEEE, 2008. p. 99-104.

* Petlenkov, E., Nõmm, S., Vain, J., Miyawaki, F. Application of self organizing Kohonen Map to detection of surgeon motions during endoscopic surgery // 2008 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN2008), 2008 IEEE World Congress on Computational Intelligence (WCCI2008) : June 1–6, 2008, Hong Kong, Hong Kong, 2008. p. 2807-2812.

* Petlenkov, E. Model reference control of nonlinear systems by dynamic output feedback linearization of neural network based ANARX models // Proceedings of the 10th International Conference on Control Automation Robotics & Vision (ICARCV 2008) : Hanoi, Vietnam, December 17–20, 2008. [S.l.] : IEEE, 2008. p. 1119-1123.

Piho, G. A quantity : a simple example of software development with domain analysis // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 73-76.

* Piho, G. Towards archetypes based domain model of clinical laboratory // Proceedings of Doctoral Symposium held in Conjunction with Formal Methods : May 26–30, 2008, Turku, Finland. Turku : Turku Centre for Computer Science, 2008. p. 33-42. (TUCS general publications ; 48).

* Plakk, T. Percometer – a capacitive probe instrument for soil dielectric constant and conductivity measurement and monitoring // International Conference on Metrology of Environmental, Food and Nutritional Measurements : 9.–12.09.2008, Budapest, Hungary. Budapest : IMEKO, 2008. p. 17-19.

Pleskacz, W.A., Jenihhin, M., Raik, J., Rakowski, M., Ubar, R.-J., Kuzmicz, W. Hierarchical analysis of short defects between metal lines in CMOS IC // Proceedings : 11th EUROMICRO Conference on Digital System Design : Architectures, Methods and Tools : (DSD 2008) : September 3–5, 2008, Parma, Italy. Los Alamitos : IEEE Computer Society, 2008. p. 729-734.

Pleskacz, W.A., Stopjakova, V., Borejko, T., Jutman, A., Walkanis, A. DefSim: a remote laboratory for studying physical defects in CMOS digital circuits // IEEE transactions on industrial electronics. **55** (2008) 6, p. 2405-2415.

Preden, J.-S. Situation awareness of computing agents // Thirteenth Estonian Winter School in Computer Science (EWSCS'08) : Park Hotel Palmse, Lahemaa, Estonia : March 2–7, 2008. [S. l., 2008]. [1] p.

Preden, J. Situation awareness of computing agents // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 11-13.

Preden, J. Smart network // Integrated systems and design : interstudy, May 9, 2008. [S.l.] : Kauno tehnoloogijos universitetas, 2008. p. 47-53.

Pugal, D., Kasemägi, H., Kruusmaa, M., Aabloo, A. An advanced finite element model of IPMC // Electroactive Polymer Actuators and Devices (EAPAD) 2008. [S.l.] : SPIE, 2008. p. 692711. (Proceedings of SPIE ; 6927).

Pöld, J., Kalja, A., Robal, T. A five step refactoring process : improving software design properly // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 93-96.

Pöld, J., Kalja, A., Robal, T. A five step refactoring process : improving software design properly // Databases and information systems : proceedings of the Eighth International Baltic Conference, Baltic DB&IS 2008 : Tallinn, June 2–5, 2008. Tallinn : Tallinn University of Technology Press, 2008. p. 37-48.

* Raik, J., Fujiwara, H., Krivenko, A. RT-level identification of potentially testable initialization faults // The Ninth IEEE Workshop on RTL and High Level Testing (WRTL 2008), Sapporo, Japan. Sapporo, 2008. [6] p.

Raik, J., Fujiwara, H., Ubar, R.-J., Krivenko, A. Untestable fault identification in sequential circuits using model-checking // Proceedings of the 17th Asian Test Symposium (ATS 2008). Los Alamitos : IEEE Computer Society Press, 2008. p. 21-26.

Raik, J., Reinsalu, U., Ubar, R.-J., Jenihhin, M., Ellervee, P. Code coverage analysis using high-level decision diagrams [Electronic resource] // 2008 IEEE Design and Diagnostics of Electronic Circuits and Systems : Bratislava, Slovakia, April 16–18, 2008. [S.l.] : IEEE, c2008. p. 201-207. [CD-ROM].

Raik, J., Ubar, R.-J., Viilukas, T., Jenihhin, M. Mixed hierarchical-functional fault models for targeting sequential cores // Journal of systems architecture. **54** (2008) 3/4, p. 465-477.

Raik, J. Mikroelektroonika kiipide testimise tarkvara turbo-tester : kommentaar Eesti Teaduste Akadeemia Bernhard Schmidt'i preemia pälvinud tööle // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 275-278.

Raik, J. SoC and NoC test technology [Electronic resource] : [PowerPoint presentation] // Design and Test Technology for Dependable Hardware/Software Systems : DEDIS/DAAD Summer Academy : BTU Cottbus, Sept. 1st–12th, 2008. [S.l., 2008]. [41] p. [CD-ROM].

Reinsalu, U., Arhipov, A., Ellervee, P. Architectural exploration tasks for on-chip embedded systems // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October

6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 171-174.

Reinsalu, U., Devadze, S., Jutman, A., Tšertov, A., Ellervee, P. Hardware/Software co-design in practice : MEMOCODE'08 contest experience // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 55-58.

* Riid, A., Rüstern, E. Fed-batch fermentation controller design with evolutionary computation // Proceedings of the 5th International Conference on Soft Computing as Transdisciplinary Science and Technology (CSTST 2008) : Cergy-Pontoise, Paris, France, 28–31 October, p. 371-377.

* Riid, A., Saastamoinen, K., Rüstern, E. Error-free simplification of transparent Mamdani systems. [S.l.] : IEEE, 2008. p. 2-8-2-13.

* Riid, A., Saastamoinen, K., Rüstern, E. Redundancy detection and removal in Mamdani Fuzzy Systems // Proceedings of the Eighth International Conference on Applications of Fuzzy Systems and Soft Computing : Helsinki, Finland, 1–3 September 2008. [S.l.] : b-Quadrat Verlag, 2008. p. 131-140.

Robal, T., Kalja, A. Evaluating Web systems on the basis of users' behavior modeling // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 64-67.

Robal, T., Kalja, A. Evaluations for improving web systems on the basis of users behaviour modelling // Databases and information systems : proceedings of the Eighth International Baltic Conference, Baltic DB&IS 2008 : Tallinn, June 2–5, 2008. Tallinn : Tallinn University of Technology Press, 2008. p. 229-240.

Robal, T., Kalja, A. Making use of personalized web services in the study process // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 211-212.

Ronk, A., Toomessoo, J. Synchronous primary signal processing for MIMO bio-impedance measurement on several frequencies // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 313-316.

Roo, R., Ernits, J. Model-based testing of a web-based positioning application // 20th Nordic Workshop on Programming Theory : NWPT 2008 : Tallinn, Estonia, 19–21 November 2008 : abstracts. Tallinn : Institute of Cybernetics at Tallinn University of Technology, 2008. p. 75-77.

Roosmann, P., Võhandu, L., Kuusik, R., Treier, T., Lind, G. Monotone systems approach in inductive learning // International journal of applied mathematics and informatics. 2 (2008) 2, p. 47-56.

Roosmann, P., Vöhandu, L., Kuusik, R., Treier, T., Lind, G. A new inductive learning algorithm based on monotone system theory // Recent advances in applied computer science : proceedings of the 8th WSEAS International Conference on Applied Computer Science (ACS'08) : Venice, Italy, November 21–23, 2008. [S.l.] : WSEAS Press, 2008. p. 310-316. (Recent advances in computer engineering. A series of reference books and textbooks).

Ruuben, T., Derkaš, J. Some method of signal processing and beamforming in hydrographic applications // Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering (2008) 6, p. 27-32.

Saar, T., Märtens, O. A DSP-based laser scanner // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 345-348.

* Saastamoinen, K., Riid, A. S-type Lukasiewicz equivalences in medical data classification // Proceedings of the Eighth International Conference on Applications of Fuzzy Systems and Soft Computing : Helsinki, Finland, 1–3 September 2008. [S.l.] : b-Quadrat Verlag, 2008. p. 231-238.

* Saue, T., Kadaja, J., Plakk, T. Measurement of soil water content by percometer // 1st Global Workshop on High Resolution Digital Soil Sensing & Mapping : 5–8 February, Sydney : workshop programm & papers. 1. Sidny : International Union of Soil Sciences, 2008. p. 184-192.

* Serg, R., Helander, J. Using XML web services for embedded systems interoperability. World's smallest Web 2.0 server demo // Advances in Pervasive Computing : adjunct proceedings of the 6th International Conference on Pervasive Computing : Sydney, Australia. [S.l.] : Austrian Computer Society, 2008. p. 111-114.

Strik, S., Strik, V. Low quiescent current LDO with improved load transient // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 127-130.

* Strik, S., Strik, V. Solutions for LDO load transient improvement // EE Times-India. [S.l.], 2008.

Zub, D., Eessaar, E. Pattern-based usability evaluation of e-learning systems // Innovative techniques in instruction technology, e-learning, e-assessment, and education. [S.l.] : Springer, c2008. p. 117-122.

Zub, D. General method for usability evaluation // Databases and information systems : proceedings of the Eighth International Baltic Conference, Baltic DB&IS 2008 : Tallinn, June 2–5, 2008. Tallinn : Tallinn University of Technology Press, 2008. p. 415-418.

Tagel, M., Jervan, G. System level design of dependable real-time Systems-on-Chip // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonve-

rentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 77-80.

Taklaja, A. Eesti Elektroonikaühing // Inseneeria (2008) 6, lk. 20.

Taklaja, A. Elektroonikasektor vajab kodumaiseid ettevõtteid // Inseneeria (2008) 3, lk. 24.

Taklaja, P., Annus, A., Oidram, R. The study of discharge characteristics of medium voltage overhead line insulators // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 24-27.

Tammemäe, K., Rokk, I. Eesti Infotehnoloogia Kolledž, versioon 2.0 // A & A (2008) 2, lk. 51-57.

Tammemäe, K. Second Life õppe- ja teaduskeskkonnana // A & A (2008) 5, lk. 27-34.

Tammet, T., Vain, J., Puusepp, A., Reilent, E., Kuusik, A. RFID-based communications for a self-organizing robot swarm // SASO 2008 : Second IEEE International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems : 20–24 October, 2008, Venice, Italy : proceedings. Los Alamitos : IEEE Computer Society, 2008. p. 45-54.

Tammet, T. E-tiiger puurist välja // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 352-354.

* Taveter, K., Sterling, L. Agent-oriented software engineering // Encyclopedia of information science and technology, 2nd edition. 1. [S.l.] : Idea Group Reference, 2008. [6] p.

Taveter, K., Sterling, L. An expressway from agent-oriented models to prototypes // Agent-oriented software engineering VIII. Berlin : Springer, 2008. p. 147-163. (Lecture notes in computer science ; 4951).

Tepandi, J., Vassiljev, S. Conflict expansion in an information rich society : feasibility of corrective actions // Innovations and advances techniques in systems, computing sciences and software engineering. [S.l.] : Springer, 2008. p. 231-236.

Tepandi, J. Co-operation in the field of information security // Information technology in public administration of Estonia : yearbook 2007. Tallinn : Ministry of Economic Affairs and Communications, 2008. p. 16-18.

Tepandi, J. Keep faith in ambient intelligence // Communications of the ACM. **51** (2008) 5, p. 11.

Toom, A., Näks, T. Model transformations in the Gene-Auto Automatic Code Generation // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 126-129.

* Toom, A., Näks, T., Pantel, M., Gandriau, M., Wati, I. Gene-auto : an automatic code generator for a safe subset of Simulink/Stateflow and Scicos // Embedded Real Time Software : ERTS 2008 : Toulouse, France.

Toom, A. Automatic code generation for safety critical embedded systems: developments in the Gene-Auto project // Thirteenth Estonian Winter School in Computer Science (EWSCS'08) : Park Hotel Palmse, Lahemaa, Estonia : March 2–7, 2008. [S.l., 2008]. [1] p.

Toomsalu, A. Autonoomsed andmelogerid // A & A (2008) 1, lk. 11-28.

Toomsalu, A. Esimene üldkasutatav mikrokontrollerkiip TMS 1000 // A & A (2008) 2, lk. 9-16.

Toomsalu, A. Prootonmälu // A & A (2008) 5, lk. 8-15.

Toomsalu, A. Z-RAM-mälu // A & A (2008) 3, lk. 10-19.

Torim, A., Lindroos, K. Sorting concepts by priority using the theory of monotone systems // Conceptual structures : knowledge visualization and reasoning. Berlin : Springer, 2008. p. 175-188. (Lecture notes in computer science ; 5113).

Torim, A. MONOCLE method for knowledge discovery // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 111-114.

* Trump, T. Detection of echo generated in mobile phones using pitch distance // Proceedings of 16th European Signal Processing Conference (EUSIPCO) : Lausanne, Switzerland, August 25–29, 2008.

Tšahhirov, I., Laud, P. Application of dependency graphs to security protocol analysis // Trustworthy global computing. Berlin : Springer, 2008. p. 294-311. (Lecture notes in computer science ; 4912).

Ubar, R., Kostin, S., Raik, J. Calculation of the diagnosibility of digital circuits without using fault models // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 159-162.

Ubar, R., Raik, J., Jutman, A., Jenihhin, M., Brik, M., Istenberg, M., Wuttke, H.-D. Diagnostic modeling of microprocessors with high-level decision diagrams // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 147-150.

Ubar, R.-J., Devadze, S., Jenihhin, M., Raik, J., Jervan, G., Ellervee, P. Hierarchical calculation of malicious faults for evaluating the fault-tolerance // Proceedings : Fourth IEEE International Symposium on Electronic Design, Test and Applications : [DELTA 2008] : 23–25 January 2008, Hong Kong, SAR, China. Los Alamitos : IEEE Computer Society, 2008. p. 222-227.

Ubar, R.-J., Devadze, S., Raik, J., Jutman, A. Parallel fault backtracing for calculation of fault coverage // Proceedings of the ASP-DAC 2008 : [13th] Asia and South Pacific Design Automation Conference 2008 : January 21–24, 2008, COEX, Seoul, Korea. [S.l.], 2008. p. 667-672.

Ubar, R.-J., Kostin, S., Raik, J. Built-in self diagnosis with multiple signature analyzers in digital systems // Proceedings of the 9th IEEE Latin-American Test Workshop : LATW2008 : February 17–20, 2008, Puebla, Mexico. [S.l., 2008]. p. 29-34.

Ubar, R.-J., Kostin, S., Raik, J. Embedded diagnosis in digital systems // 2008 26th International Conference on Microelectronics : Niš, Serbia, 11–14 May 2008 : proceedings. Vol. 2. [S.l.], 2008. p. 421-424.

Ubar, R.-J., Kostin, S., Raik, J. Embedded fault diagnosis in digital systems with BIST // Microprocessors and microsystems. **32** (2008) 5/6, p. 279-287.

Ubar, R.-J., Raik, J., Jutman, A., Jenihhin, M., Istenberg, M., Wuttke, H.-D. Modeling microprocessor faults on high-level decision diagrams [Electronic resource] // DSN 2008 : supplemental : 2008 IEEE International Conference on Dependable Systems & Networks With FTCS & DCC (DSN) : June 24–27, 2008, Anchorage, Alaska. [S.l., 2008]. p. C17-C22. [CD-ROM].

Ubar, R.-J., Raik, J., Kruus, H., Lensen, H., Evarson, T. Diagnostic modelling of digital systems with binary and high-level decision diagrams // Progress in industrial mathematics at ECMI 2006. [S.l.] : Springer, 2008. p. 902-907. (Mathematics in industry ; 12).

Ubar, R.-J. Faults and fault models for integrated circuits and systems [Electronic resource] : [slides] // Design and Test Technology for Dependable Hardware/Software Systems : DEDIS/DAAD Summer Academy : BTU Cottbus, Sept. 1st–12th, 2008. [S.l., 2008]. [64] p. [CD-ROM].

Ubar, R. Teaduse mõõtmisest, hindamisest ja auhindamisest // Tallinna Tehnikatülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 17-24.

Udal, A., Kukk, V., Velme, E., Klopov, M. Quantum mechanical transforms between χ - and κ -space as a signal processing problem // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 71-74.

Uustalu, T. Arvutiteaduse tippkeskus panustab väliskoostösse : [intervjuu] // Arvutimaailm (2008) 9, lk. 12.

Uustalu, T. Sisust ja mainest // A & A (2008) 4, lk. 5-7.

* Vain, J., Miyawaki, F. Model learning for reactive motion planning in assisting robots // Modelling, Identification and Control (MIC2008) : February 11–13, 2008, Innsbruck, Austria. [S.l.] : ACTA Press, 2008. p. 596-809.

- Vain, J., Tammet, T., Kuusik, A., Juurik, S. Towards scalable proofs of robot swarm dependability // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 199-202.
- Vain, J., Tammet, T., Kuusik, A., Reilent, E. Software architecture for swarm mobile robots // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 231-234.
- Vain, J. Robot swarms // Integrated systems and design : interstudy, May 9, 2008. [S.l.] : Kauno technologijos universitetas, 2008. p. 54-64.
- Velmre, E., Klopov, M., Udal, A. Modeling of a carbon nanotube junction with *ab-initio* software VASP // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 75-78.
- Velmre, E. Termoelektri avastaja Thomas Johann Seebeck // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 335-339.
- Veski, A. Rongid, algoritmid ja andmestruktuurid // A & A (2008) 3, lk. 48-54.
- Viiulukas, T., Raik, J. Using constraint solver in Test Pattern Generation Tool // Info-ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK kolmanda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.–26. aprill 2008, Voore külalistemaja. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. p. 14-17.
- Voitovitš, V., Rang, T., Rang, G., Pikkov, M. High performance GaAs power diodes // BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 111-114.
- Võhandu, L., Sirts, K., Aab, E. Eesti silbisüsteemi struktuurist // Eesti Rakenduslingvistika Ühingu aastaraamat. 4. Tallinn : Eesti Keele Sihtasutus, 2008. lk. 263-269.
- Võhandu, L. Graphs as effective models of the world // Baltic horizons. 8(107) (2007) December, p. 17-22.
- Võhandu, L. Kompromissidest ja matemaatikast // A & A (2008) 2, lk. 38-43.
- Võhandu, L. Leo Võhandu – Eesti bridži grand old man : [intervjuu] // Sporditäh (2008) 23. jaan., lk. 62-63.
- Võhandu, L. Ministrikohad ja matemaatika // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 343-344.
- Võhandu, L. Olulisest ja mitteolulisest // A & A (2008) 5, lk. 51-57.
- Võhandu, L. Sport, informaatika ja NP-keerukus // A & A (2008) 3, lk. 55-62.

Õunapuu, E. Masinad õpivad mõtlema : [vestlus E.Õunapuuga] // Maatriks (2008) juuni, lk. 20-23.

KEEMIA- JA MATERJALITEHNOLOOGIA TEADUSKOND

Raamatud

Christjanson, P. Polümeeriteadus. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 279 lk.

Gorkunov, V. Calcium-aluminothermal production of niobium and utilization of wastes. Tallinn : TUT Press, 2008. 126 p. (Theses of Tallinn University of Technology. G, Thesis on chemistry and chemical engineering ; 21).

Hüvonen, D. Terahertz spectroscopy of low-dimensional spin systems. Tallinn : TUT Press, 2008. 123 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 74).

Jaansoo, S., Pitsi, T. (koost.). Menüüd ja retseptid lastele : juhendmaterjal toitlustajatele. 1. [Tallinn : Tervise Arengu Instituut], 2008. 266 lk.

Jaansoo, S., Pitsi, T. (koost.). Menüüd ja retseptid lastele : juhendmaterjal toitlustajatele. 2, Retseptid. [Tallinn : Tervise Arengu Instituut], 2008. 159 lk.

Järviste, R. The study of the changes of diesel fuel properties at its long term storage = Diislikütuste omaduste muutumise uurimine nende pikaajalisel hoiustamisel. Tallinn : TUT Press, 2008. 111 p. (Theses of Tallinn University of Technology. G, Thesis on chemistry and chemical engineering ; 19).

Kann, A., Veskus, T., Vokk, R., Laasik, M. Toiduhügieenikoolituse täiendmaterjalid. 3., parand. ja täiend. tr. Tallinn : TTÜ toiduainete instituut, 2008. 84 lk.

Kulik, N. The application of fenton-based processes for wastewater and soil treatment. Tallinn : TUT Press, 2008. 127 p. (Theses of Tallinn University of Technology. G, Thesis on chemistry and chemical engineering ; 18).

Liebert, T. Toitumine : müüdid ja tegelikkus. [Tallinn] : Adelante Koolitus, [2008]. 150 lk.

Maser, M., Kiisk, L., Oona, M., Sooba, E., Vaask, S., Vihalemm, T. (koost.). Eakate inimeste toitumine ja kehaline aktiivsus : toitumis- ja toidusoovitused. Tallinn : Tervise Arengu Instituut, 2008. 52 lk.

Reiska, R. (tlk.). Puitkonstruktsioonid. Nelinurkse ristlõikega tugevussorditud ehituspuit. Osa 1, Üldnõuded. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 27 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 14081-1:2006).

Reiska, R. (tlk.). Puitkonstruktsioonid. Nelinurkse ristlõikega tugevussorditud ehituspuit. Osa 2, Masinsortimine. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 27 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 14081-2:2006).

Reiska, R. (tlk.). Puitkonstruktsioonid. Nelinurkse ristlõikega tugevussorditud ehituspuit. Osa 3, Masinsortimine. Täiendavad nõuded tootmisohjele ettevõttes. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 16 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 14081-3:2006).

Reiska, R., Meier, P. Puidu kuivatamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 116 lk.

Uibu, M. Abatement of CO₂ emissions in Estonian oil shale-based power production. Tallinn : TUT Press, 2008. 148 p. (Theses of Tallinn University of Technology. G, Thesis on chemistry and chemical engineering ; 20).

Vaask, S. The comparability, reproducibility and validity of Estonian food consumption surveys. Tallinn : TUT Press, 2008. 139 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 81).

Varava, L., Pitsi, T., Oja, L. (koost.). Tervis ja terviseteadlikkus läbi toitumis- ja liikumismängude. [Tallinn] : Tervise Arengu Instituut, 2008. 51 lk.

Viikna, A. (koost.). Keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskond : teadus- ja arendustegevus 2007. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, [2008]. 141 lk.

Volobujeva, O. SEM study of selenization of different thin metallic films. Tallinn : TUT Press, 2008. 111 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 77).

Artiklid

Alatalo, H., Kohonen, J., Qu, H., Hatakka, H., Reinikainen, S.-P., Louhi-Kultanen, M., Kallas, J. In-line monitoring of reactive crystallization process based on ATR-FTIR and Raman spectroscopy // *Journal of chemometrics*. **22** (2008) 11/12, p. 644-652.

Altosaar, M., Raudoja, J., Timmo, K., Danilson, M., Grossberg, M., Krustok, J., Mellikov, E. Cu₂Zn_{1-x}CdSn(Se_{1-y}S_y)₄ solid solutions as absorber materials for solar cells // *Physica status solidi (a) : applications and material science*. **205** (2008) 1, p. 167-170.

Altosaar, M., Timmo, K., Danilson, M., Raudoja, J., Mellikov, E. Characterization of Cu₂ZnSnSe₄ monograin layer solar cells // *Proceedings of the International Conference on Solar Cells : IC-SOLACE 2008 : January 21–23, 2008, Cochin, India*. [Kerala, 2008]. p. 103-105.

Bas, D., Ehavald, H., Veskus, T. et al. Microbiological risk assessment and preventative actions in bakery and beverage industries in Estonia, Slovenia and Turkey // *Risk assessment of microbial problems and preventative actions in food industry*. Espoo : VTT, 2008. p. 149-166. (VTT symposium ; 251).

* Bereznev, S., Volobujeva, O., Laes, K., Kois, J., Öpik, A. Highly conductive PEDOT-PSS back contact layer for CdTe photoabsorber layer in the solar cell //

ICSM-2008 : International Conference of Science and Technology of Synthetic Metals : Porto de Galinhas, Brazil, July 6–11, 2008 : book of abstracts. [S.l.], 2008. p. 160.

Černivec, G., Jagomägi, A., Smole, F., Topič, M. Numerical and experimental indication of thermally activated tunneling transport in CIS monograin layer solar cells // *Solid state electronics*. **52** (2008) 1, p. 78-85.

Christjanson, P., Pehk, T., Siimer, K., Paju, J. Structure of polycondensates from hydroxymethylphenols // *Journal of applied polymer science*. **107** (2008) 2, p. 1226-1234.

Christjanson, P. Adhesiiv ; Alkүүлvaigud // *TEA entsüklopeedia*. 1, a-Alžeeria. Tallinn : TEA, 2008. lk. 155 ; 365.

Dedova, T., Klauson, J., Badre, C., Pauporte, Th., Nisumaa, R., Mere, A., Volobujeva, O., Krunks, M. Chemical spray deposition of zinc oxide nanostructured layers from zinc acetate solutions // *Physica status solidi (a) : applications and materials science*. **205** (2008) 10, p. 2355-2359.

Dimova-Malinovska, D., Nichev, H., Georgieva, V., Angelov, O., Pivin, J.-C., Mikli, V. Sensitivity of ZnO films doped with Er, Ta and Co to NH₃ at room temperature // *Physica status solidi (a) : applications and material science*. **205** (2008) 8, p. 1993-1997.

Elenurm, A., Oja, V., Tali, E., Tearo, E., Yanchilin, A. Thermal processes of dictyonema argillite and kukersite oil shale : transformation and distribution of sulfur compounds in pilot-scale Galoter process // *Oil shale*. **25** (2008) 3, p. 328-334.

Goi, A., Veressinina, J., Trapido, M. Degradation of salicylic acid by Fenton and modified Fenton treatment // *Chemical engineering journal*. **143** (2008) [9] p.

Goi, A., Veressinina, J., Trapido, M. Combination of ozonation and Fenton processes for landfill leachate treatment : evaluation of treatment efficiency // *Ozone & Related Oxidants in : Advanced Treatment of Water for Human Health and Environment Protection : IOA International Conference Brussels, Belgium, May 15–16, 2008*. [S.l., 2008]. p. 6.1.2-1–6.1.2.-12.

Gorkunov, V., Kogtev, M., Munter, R. Removal of mechanical additives from the surface of cast niobium // *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*. **57** (2008) 4, p. 241-246.

Grossberg, M., Krustok, J., Bodnar, I., Siebentritt, S., Albert, J. Photoluminescence and Raman spectra of the ordered vacancy compound CuGa₅Se₈ // *Physica B*. **403** (2008) 1, p. 184-189.

* Hatakka, M., Liiri, M., Aittamaa, J., Alopaeus, V., Louhi-Kultanen, M., Kallas, J. Flow patterns and slip velocities of crystals in a 100 liters suspension crystallizer equipped with two turbine impellers // *Proceedings of 17th International Symposium of Industrial Crystallization : 665th Event of EFCE in combination of 8th Workshop of Crystal Growth of Organic Materials : ISIC 17 – CGOM 8 : Maastricht (The*

Netherlands), September 14–17. 3. [S.l.] : European Federation of Chemical Engineering, 2008. p. 1851-1858.

* Hibberd, C.J., Ernits, K., Kaelin, M., Tiwari, A.N. Chemical incorporation of copper into indium selenide thin films // 4th Photovoltaic Science, Applications and Technology Conference C89 : University of Bath, United Kingdom, 2–4 April, 2008. [S.l.], 2008. p. 052.

Hibberd, C.J., Ernits, K., Kaelin, M., Mueller, U., Tiwari, A.N. Chemical incorporation of copper into indium selenide thin-films for processing of CuInSe₂ solar cells // Progress in photovoltaics : research and applications. **16** (2008) 7, p. 585-593.

Hiie, J., Muska, K., Valdna, V., Mikli, V., Taklaja, A., Gavrilov, A. Thermal annealing effect on structural and electrical properties of chemical bath-deposited CdS films // Thin solid films. **516** (2008) 20, p. 7008-7012.

* Hirvisaari, S., Ekberg, B., Rautanen, A., Storbacka, S., Häkkinen, A., Kallas, J. Study on parameters affecting belt filtration of a metal precipitate suspension // Proceedings of the 10th World Filtration Congress : Leipzig, Germany, April 14–18. 1. [S.l.] : Filtech Exhibitions Germany, 2008. p. I-625–I-629.

* Häkkinen, A., Huhtanen, M., Ekberg, B., Kallas, J. Utilization of statistical design of experiment for improving the efficiency of test filtration tasks // Proceedings of the 10th World Filtration Congress : Leipzig, Germany, April 14–18. 1. [S.l.] : Filtech Exhibitions Germany, 2008. p. I-180–I-184.

* Häkkinene, A., Huhtanen, M., Ekberg, B., Kallas, J. Optimization of the performance of a filter press by statistical design of experiments and empirical modelling // American Filtration and Separation Society : Valley Forge, USA, May 20–22, 2008.

Intelmann, C.M., Hinrichs, K., Sõritski, V., Yang, F., Rappich, J. Recombination behaviour at the ultra-thin polypyrrole film/silicon interface investigated by in-situ pulsed photoluminescence // Japanese journal of applied physics. **47** (2008) 2, p. 554-557.

Intelmann, C.M., Sõritski, V., Tsankov, D., Hinrichs, K., Rappich, J. Ultrathin polypyrrole films on silicon substrates // Electrochimica acta. **53** (2008) 11, p. 4046-4050.

* Johannes, I., Soone, J., Zaidentsal, A. Thermobituminizing kinetics of Estonian oil shale at low-temperature pyrolysis // Theses of the 28th Oil Shale Symposium : October 13–17, 2008, Colorado. Colorado : The Colorado Energy Research Institute at The Colorado School of Mines, 2008.

Johannes, I., Zaidentsal, A. Kinetics of low-temperature retorting of kukersite oil shale // Oil shale. **25** (2008) 4, p. 412-425.

* Johannes, I., Tiikma, L., Zaidentsal, A., Luik, L. Kinetics of kukersite low-temperature pyrolysis in autoclaves // Advances in Analytical and Applied Pyrolysis 2006–2008 : book of abstracts of the communications presented to the 18th

International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis : Lanzarote, Canary Islands, May 18–23, 2008, p. 181.

* Järvik, O., Kamenev, I., Viiroja, A., Kallas, J. Purification of phenolic wastewater using aerobic bio-oxidation combined with activated carbon treatment and ozonation // Ozone & Related Oxidants in : Advanced Treatment of Water for Human Health and Environment Protection : IOA International Conference Brussels, Belgium, May 15–16, 2008. [S.1.], 2008. p. 1.2-1–1.2-10.

* Järviste, R., Muoni, R., Soone, J., Riisalu, H., Zaidentsal, A. Diesel fuel oxidation in storage // Khimiya tverdogo topliva (2008) p. 123-127. 8

Kaevand, T., Öpik, A., Lille, Ü. A mesoscale simulation of the morphology of the PEDT/PSS complex in the water dispersion and thin film : the use of the MesoDyn simulation code // Advances in computer and information Science and Engineering. XVIII. [S.1.] : Springer, 2008. p. 540-546.

Kaljuvee, T., Edro, E., Kuusik, R. Influence of lime-containing additives on the thermal behaviour of ammonium nitrate // Journal of thermal analysis and calorimetry. **92** (2008) 1, p. 215-221.

Kaljuvee, T., Edro, E., Trikkel, A. Heating rate effect on the thermal behaviour of ammonium nitrate and its blends with limestone and dolomite // 14th International Congress on Thermal Analysis and Calorimetry . VI Brazilian Congress on Thermal Analysis and Calorimetry : September 14–18, 2008, Sao Pedro, Brazil. [Sao Pedro, 2008]. p. H-02 [CD-ROM].

Kamenev, I., Viiroja, A., Kallas, J. Aerobic bio-oxidation with ozonation for recalcitrant wastewater treatment // Journal of advanced oxidation technologies. **11** (2008) 2, p. 338-347.

Kanarjov, P., Reedo, V., Oja Acik, I., Matisen, L., Vorobjov, A., Kiisk, V., Krunks, M., Sildos, I. Luminescent materials based on thin metal oxide films doped with rare Earth ions // Physics of the solid state. **50** (2008) 9, Proceedings of the XIII Feofilov Symposium "Spectroscopy of Crystals Doped by Rare-Earth and Transition-Metal Ions" (Irkutsk, July 9–13, 2007). p. 1727-1730.

Kaps, T., Mölder, L., Christjanson, P. jt. Keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskond // Leiutajaid ja leiutisi Tallinna Tehnikaülikoolis 1922–2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 48-71.

Katerski, A., Mere, A., Kazlauskienė, V., Miskinis, J., Saar, A., Matisen, L., Kikas, A., Krunks, M. Surface analysis of spray deposited copper indium disulfide films // Thin solid films. **516** (2008) p. 7110-7115.

Kauk, M., Altosaar, M., Raudoja, J., Timmo, K., Varema, T., Danilson, M., Grossberg, M., Mellikov, E. The influence of doping with donor type impurities on the properties of CuInSe₂ // Physica status solidi (c). **5** (2008) 2, p. 609-611.

Kirss, H., Kuus, M., Siimer, E. Isobaric vapor-liquid equilibria of the ternary system 1-pentanol+nonane+anisole // Journal of chemical and engineering data. **53** (2008) 1, p. 310-314.

Klauson, D., Portjanskaja, E., Preis, S. Visible light-assisted photocatalytic oxidation of organic pollutants using nitrogen-doped titania // *Environmental chemistry letters*. **6** (2008) 1, p. 35-39.

* Klauson, D. Physical and chemical properties of ozone [Electronic resource] // *Encyclopedia of life support systems (EOLSS)*. Chapter 6.192. Oxford : Oxford University Press Inc, 2008. Available at: <http://www.eolss.net>.

Kois, J., Ganchev, M., Kaelin, M., Bereznev, S., Tzvetkova, E., Volobujeva, O., Stratieva, N., Tiwari, A.N. Electrodeposition of Cu-In-Ga thin metal films for Cu(In, Ga)Se₂ based solar cells // *Thin solid films*. **516** (2008) 18, p. 5948-5952.

Kois, J., Volobujeva, O., Bereznev, S. One-step electrochemical deposition of CuInSe₂ absorber layers // *Physica status solidi (c)*. **5** (2008) 11, p. 3441-3444.

* Kritševskaja, M., Jöks, S., Katšina, A., Preis, S. Gas-phase photocatalytic oxidation of acrylonitrile // *The 5th European Meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis : Environmental Applications (SPEAS) : 04–08 October 2008, Palermo, Italy : book of abstracts*. [Palermo], 2008. p. PP2.20.

* Kritševskaja, M. Ozone in drinking water treatment, in ozone science and technology [Electronic resource] // *Encyclopedia of life support systems (EOLSS)*. Chapter 6.192. Oxford : Oxford University Press Inc, 2008. Available at: <http://www.eolss.net>.

Kropman, D., Mellikov, E., Kärner, T., Ugaste, Ü., Laas, T., Heinmaa, I., Abru, U., Medvid, A. Hydrogen interaction with point defects in the Si-SiO₂ structures and its influence on the interface properties // *Solid state phenomena*. **131/133** (2008) p. 345-350.

* Kropman, D., Mellikov, E., Öpik, A., Lott, K., Volobujeva, O., Kärner, T., Heinmaa, I., Laas, T., Medvid, A. Strain relaxation mechanism in the Si-SiO₂ system and its influence on the interface properties // *Radiation Interaction with Materials and its use in Technologies : Kaunas, 24–27.09.2008*. Kaunas : Technologija, 2008. p. 204-207.

Krumme, A., Lehtinen, A., Adamovsky, S., Schick, C., Roots, J., Viikna, A. Crystallization behavior of some unimodal and bimodal linear low-density polyethylenes at moderate and high supercooling // *Journal of polymer science. Part B, Polymer physics*. **46** (2008) p. 1577-1588.

* Krumme, A., Tarasova, E., Poltimäe, T., Lehtinen, A., Viikna, A. Low temperature crystallization peak in Ziegler-Natta and single site based ethylene/α-olefin composites // *2nd International Conference on Polyolefin Characterization : Valencia (Spain), September 14–17, 2008*. Valencia, 2008. p. 85.

Krunks, M., Katerski, A., Dedova, T., Oja Acik, I., Mere, A. Nanostructured solar cell based on spray pyrolysis deposited ZnO nanorod array // *Solar energy materials & solar cells*. **92** (2008) p. 1016-1019.

Krunks, M., Mere, A., Katerski, A. Copper indium disulfide films by chemical spray pyrolysis for photovoltaics // *Proceedings of the International Conference on Solar*

Cells : IC-SOLACE 2008 : January 21–23, 2008, Cochin, India. [Kerala, 2008]. p. 16-19.

Kulik, N., Trapido, M., Goi, A., Veressinina, J., Munter, R. Combined chemical treatment of pharmaceutical effluents from medical ointment production // *Chemosphere*. **70** (2008) 8, p. 1525-1531.

Kulik, N., Trapido, M., Veressinina, J., Goi, A., Munter, R. The Fenton chemistry as an effective tool for treatment of wastewater generated by different processes // ICERT 08 : proceedings of the International Conference on Environmental Research and Technology 2008 : Penang, Malaysia, 28–30 May 2008 : Environmental Technology for a Greener Tomorrow. Penang : School of Industrial Technology Universiti Sains Malaysia, 2008. p. 811-815.

Kutsar, L., Mets, M., Veskus, T., Rätto, M., Salo, S., Wirtanen, G. Validation and development of cleaning systems in dairies // Risk assessment of microbial problems and preventative actions in food industry. Espoo : VTT, 2008. p. 77-78. (VTT symposium ; 251).

Kuusik, R., Uibu, M., Triikkel, A. CO₂ mineraliseerimine põlvkivienergeetikas – alused, võimalused ja olukord // *Keskkonnatehnika* (2008) 6, lk. 23-27.

Liebert, T. Lusikatäis võid või kulbitäis kohupiima? // *Tervis Pluss* (2008) aug., lk. 72.

Liebert, T. Mida teha suhkruga? : [vastus lugejale] // *Üks* (2008) veebr./märts, lk. 141.

Liebert, T. Säilitusained smuutides // *Üks* (2008) 5, lk. 127.

Liebert, T. Toit ja päikesepõletus : [vastus lugejale] // *Üks* (2008) aug./sept., lk. 143.

* Liiri, M., Hatakka, H., Kallas, J., Aittamaa, J., Alopaeus, V. Modelling of crystal growth of KPD in a 100 dm³ crystallizer using combination of CFD and multiblock model // Proceedings of 17th International Symposium of Industrial Crystallization : 665th Event of EFCE in combination of 8th Workshop of Crystal Growth of Organic Materials : ISIC 17 – CGOM 8 : Maastricht (The Netherlands), September 14–17. 3. [S.l.] : European Federation of Chemical Engineering, 2008. p. 1859-1866.

Lohner, T., Angelov, C., Mikli, V. Comparative ellipsometric and ion beam analytical studies on ion beam crystallized silicon implanted with Zn and Pb ions // *Thin solid films*. **516** (2008) 22, p. 8009-8012.

Louhi-Kultanen, M., Qu, H., Salmela, N., Kallas, J., Nyström, L. Filter cake washing : partial dissolution of organic particles and real-time monitoring based on Raman spectroscopy // *Separation, purification, technology*. **59** (2008) p. 270-276.

* Luik, H., Palu, V., Luik, L., Sokolova, J. Peat semicoking and hydrocracking // *Advances in Analytical and Applied Pyrolysis 2006–2008 : book of abstracts of the communications presented to the 18th International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis : Lanzarote, Canary Islands, May 18–23, 2008*, p. 248.

Luik, H., Palu, V., Tamvelius, H., Luik, L., Sokolova, J. Co-conversion of Salix biomass and oil shale in the medium of supercritical water // 16th European Biomass Conference & Exhibition : from Research to Industry and Markets : proceedings of the International Conference held in Valencia, Spain, 2–6 June 2008. Florence : ETA-Renewable Energies, 2008. p. 2007-2009.

* Luik, L., Luik, H., Palu, V., Kruusement, K., Tamvelius, H. Conversion of the Estonian fossil and renewable feedstocks in the medium of supercritical water // Advances in Analytical and Applied Pyrolysis 2006–2008 : book of abstracts of the communications presented to the 18th International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis : Lanzarote, Canary Islands, May 18–23, 2008, p. 247.

Lõugas, T. Comparison of different sea buckthorn berry varieties on the basis of physical properties // Journal of food physics. XXI (2008) p. 58-61.

* Lõugas, T. Comparison of different sea buckthorn berries on the basis of physical properties // 8th International Conference of Food Physics : Bulgaria, Plovdiv, September 24–27, 2008 : book of abstracts. Plovdiv : University of Plovdiv, 2008. p. 81.

Makhotkina, O., Preis, S., Parkhomchuk, E. Water delignification by advanced oxidation processes : homogeneous and heterogeneous Fenton and H₂O₂ photo-assisted reactions // Applied catalysis B : environmental. **84** (2008) 3/4, p. 821-826.

* Meier, P., Stöör, E., Kallavus, U., Kaps, T. Mechanical properties of pinewood treated with aqueous solutions of organic substances // WCTE 2008 Conference Proceedings : 10th World Conference on Timber Engineering : Miyazaki, Japan, June 2–5, 2008, [6] p.

Mellikov, E., Altosaar, M., Krunk, M., Krustok, J., Varema, T., Volobujeva, O., Grossberg, M., Kaupmees, L., Dedova, T., Timmo, K., Ernits, K., Kois, J., Oja Acik, I., Danilson, M., Bereznev, S. Research in solar cell technologies at Tallinn University of Technology // Thin solid films. **516** (2008) 20, p. 7125-7134.

* Mere, A., Katerski, A., Dedova, T., Oja Acik, I., Krunk, M. Extremely thin absorber layer nanostructured solar cell by chemical spray pyrolysis // Proceedings 23rd European Photovoltaic Solar Energy Conference : 1–5 September, 2008, Valencia, Spain. [S.l.] : WIP-Renewable Energies, 2008. p. 2147-2150.

Mets, M., Kutsar, L., Veskus, T., Rätto, M., Salo, S., Wirtanen, G. Enhanced monitoring of microbes on protsess surfaces // Risk assessment of microbial problems and preventative actions in food industry. Espoo : VTT, 2008. p.75-76. (VTT symposium ; 251).

* Mihhalevski, A., Paalme, T., Heinmaa, I., Traksmaa, R. The study of rye bread staling // 7th European Young Cereal Scientists and Technologists Workshop : Kaunas, Lithuania, May 19–21, 2008 : programme and abstract book. Kaunas : Technologija, 2008. p. 22.

* Mihhalevski, A., Paalme, T. Application of isothermic calorimetry and dynamic viscosimetry in studies of rye bread staling // Proceedings of the 4th International

Congress on Flour-Bread '07 : Opatija, Croatia, Oct. 24–27. Osijek : J.J.Strossmayer University in Osijek, 2008. p. 451-455.

* Mihhalevski, A., Paalme, T. Investigation on structural changes during storage of rye bread // 13th ICC Cereal and Bread Congress Cerworld 21st : book of abstracts. Madrid : AETC, 2008. p. 372.

* Mihhalevski, A., Paalme, T. Study of rye bread staling // Proceedings of Bosphorus 2008 ICC International Conference : Istanbul, Turkey, April 24–26, 2008. Istanbul : Hacettepe University. XXI, 2008. p. 195.

Mikli, V., Hiie, J., Viljus, M., Nisumaa, R., Traksmaa, R., Kallavus, U. Recrystallization of CdTe film under conditions of high temperature and mechanical pressure // Thin solid films. **516** (2008) 20, p. 7041-7045.

Munter, R., Overbeck, P., Sutt, J. Which is the best oxidant for complexed iron removal from groundwater : the Kogalym case // Ozone : science and engineering. **30** (2008) 1, p. 73-80.

Munter, R., Vilu, H. Drinking water production from well water with high sulfur and sulfur bacteria content // Journal of environmental engineering. **134** (2008) 5, p. 376-381.

* Munter, R. Atmospheric ozone and climate change. Synthetic ozone and its applications. 21th Century and role of ozone [Electronic resource] // Encyclopedia of life support systems (EOLSS). Chapter 6.192. Oxford : Oxford University Press Inc, 2008. Available at: <http://www.eolss.net>.

Munter, R. Globaalsed keskkonnaprobleemid Oxfordi ümarlaur päevakorras // Keskkonnatehnika (2008) 6, lk. 10-13.

Mänttari, M., Kuosa, M., Kallas, J., Nyström, M. Membrane filtration and ozone treatment of biologically treated effluents from the pulp and paper industry // Journal of membrane science. **309** (2008) p. 112-119.

Obabkov, N., Gorkunov, V., Munter, R., Beketov, A. Protective coatings for the graphite facing in calcium-aluminothermal processes // Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. **57** (2008) 1, p. 54-60.

Oja Acik, I., Madarasz, J., Heinamaa, I., Pehk, T., Tõnsuaadu, K., Krunks, M., Pokol, G., Niinistö, L. Titanium(IV) acetylacetonate xerogels for processing titania films : structure and thermal analysis [Electronic resource] // 14th International Congress on Thermal Analysis and Calorimetry . VI Brazilian Congress on Thermal Analysis and Calorimetry : September 14–18, 2008, Sao Pedro, Brazil. [Sao Pedro, 2008]. p. OP-C06 [CD-ROM].

Oja Acik, I. Titaandioksiidi kiled sool-geeli meetodil // Inseneeria (2008) 3, lk. 54-55.

Oja, V., Elenurm, A., Rohtla, I., Tearo, E., Tali, E. Thermal processing of polyvinylchloride waste with oil shale ash to capture chloride // Oil shale. **25** (2008) 2, p. 203-208.

* Oja, V. Application of Knudsen effusion methods to study the vaporization of compounds from complex matrices // Proceedings of the 23rd European Symposium on Applied Thermodynamics : Cannes, France, 29 May – 1 June, 2008. Cannes, 2008. p. 228.

* Paalme, T., Sarand, I., Mihhailevski, A. Rye sourdough bread, fermentation and stability // First European Food Congress : 4–19 Nov.2008, Ljubljana, Slovenia : abstract book, p. Q026.

Parkhomchuk, E., Vanina, M., Preis, S. The activation of heterogeneous Fenton-type catalyst Fe-MFI // Catalysis communications. **9** (2008) 3, p. 381-385.

Pere, R., Kallavus, U. Hallitus meie kodus // Tervislik Kodu : Kodukiri lisa (2008) kevad/suvi, lk. 30-33.

Pitsi, T. Soodsa hinnaga vorst on sageli lihavaba // Naised (2008) 5, lk. 30-31.

* Portjanskaja, E., Stepanova, K., Klauson, D., Preis, S. The influence of titanium dioxide modifications on photocatalytic oxidation of lignin and humic acids // The 5th European Meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis : Environmental Applications (SPEA5) : 04–08 October 2008, Palermo, Italy : book of abstracts. [Palermo], 2008. p. PP3.37.

* Portjanskaja, E. Ozone reactions with inorganic and organic compounds in water, in ozone science and Technology [Electronic resource] // Encyclopedia of life support systems (EOLSS). Chapter 6.192. Oxford : Oxford University Press Inc, 2008. Available at: <http://www.eolss.net>.

* Preis, S. History of ozone synthesis and use for water treatment [Electronic resource] // Encyclopedia of life support systems (EOLSS). Chapter 6.192. Oxford : Oxford University Press Inc, 2008. Available at: <http://www.eolss.net>.

* Puranen, J., Ekberg, B., Häkkinen, A., Kallas, J. Comparison of regeneration methods for ceramic filter media // Proceedings of the 10th World Filtration Congress : Leipzig, Germany, April 14–18. 1. [S.l.] : Filtech Exhibitions Germany, 2008. p. I-165–I-169.

* Qu, H., Alatalo, H., Dai, Y., Kohonen, J., Hatakka, H., Louhi-Kultanen, M., Reinikainen, S.-P., Kallas, J. RAMAN and ATR FTIR spectrometry in reactive crystallization : simultaneous monitoring of solute concentration and polymorphic state of crystals // Proceedings of 17th International Symposium of Industrial Crystallization : 665th Event of EFCE in combination of 8th Workshop of Crystal Growth of Organic Materials : ISIC 17 – CGOM 8 : Maastricht (The Netherlands), September 14–17. 2. [S.l.] : European Federation of Chemical Engineering, 2008. p. 753-760.

Qu, H., Kohonen, J., Louhi-Kultanen, M., Reinikainen, S.-P., Kallas, J. Spectroscopic monitoring of carbamazepine crystallization and phase transformation in ethanol-water solution // Ind.Eng.Chem.Res. **47** (2008) p. 6991-6998.

* Raudsepp, P., Borolina, O., Lõugas, T. Sea buckthorn berries as a source of carotenoids // 5th Pigments in Food Congress – for Quality and Health. Helsinki : University of Helsinki, 2008. p. 151-154.

Raudsepp, P., Lõugas, T. Physical characteristics of sea buckthorn berries grown in 2007 // Journal of food physics. XXI (2008) p. 95-99.

* Raudsepp, P., Lõugas, T. Physical characteristics of sea buckthornberries grown in 2007 // 8th International Conference of Food Physics : Bulgaria, Plovdiv, September 24–27, 2008 : book of abstracts. Plovdiv : University of Plovdiv, 2008. p. 51.

* Salmimies, R., Louhi-Kultanen, M., Ekberg, B., Häkkinen, A., Kallas, J., Huhtanen, M. Fouling of filter media : solubility of oxalate solutions // Proceedings of the 10th World Filtration Congress : Leipzig, Germany, April 14–18. 1. [S.l.] : Filtech Exhibitions Germany, 2008. p. I-81–I-85.

* Sarand, I., Paalme, T. Diversity of lactic acid bacteria in rye sourdough // The 9th Symposium on Lactic Acid Bacteria : Egmond aan Zee, The Netherlands, August 31 – September 4, 2008 : abstract book. Egmond aan Zee, 2008. p. A058.

Siimer, K., Christjanson, P., Kaljuvee, T., Pehk, T., Lasn, I., Saks, I. TG-DTA study of melamine-urea-formaldehyde resins // Journal of thermal analysis and calorimetry. **92** (2008) 1, p. 19-27.

Siimer, K., Kaljuvee, T., Christjanson, P., Pehk, T., Saks, I. Effect of alkylresorcinols on curing behaviour of phenol-formaldehyde resin // Journal of thermal analysis and calorimetry. **92** (2008) 2, p. 365-373.

Siimer, K., Kaljuvee, T., Christjanson, P., Pehk, T., Lasn, I., Saks, I. Urea-formaldehyde resins for low formaldehyde emission particleboards // PPS-24 : The Polymer Processing Society 24th Annual Meeting : June 15–19, 2008, Salerno, Italy : book of abstracts. [Salerno, 2008]. p. II.478.

Siimer, K., Kaljuvee, T., Christjanson, P., Pehk, T., Lasn, I., Saks, I. Urea-formaldehyde resins for low formaldehyde emission particleboards [Electronic resource] // PPS-24 : The Polymer Processing Society 24th Annual Meeting : June 15–19, 2008, Salerno, Italy : program and proceedings. [Salerno, 2008]. [7] p. [CD-ROM].

Siimer, K., Kaljuvee, T., Christjanson, P., Pehk, T., Saks, I. Thermal behaviour of hydroxymethyl compounds as models for adhesive resins [Electronic resource] // 14th International Congress on Thermal Analysis and Calorimetry . VI Brazilian Congress on Thermal Analysis and Calorimetry : September 14–18, 2008, Sao Pedro, Brazil. [Sao Pedro, 2008]. p. D-06 [CD-ROM].

Stoyanova-Ivanova, A., Terzieva, S., Shivachev, B., Mikli, V., Vladimirova, L. Synthesis and superconducting properties of Nd_{0,33}Eu_{0,08}Gd_{0,58}Ba₂Cu₃O_z materials // Central European journal of physics. **6** (2008) 1, p. 76-79.

Sumeri, I., Arike, L., Adamberg, K., Paalme, T. Single bioreactor gastrointestinal tract simulator for study of survival of probiotic bacteria // Applied microbiology and biotechnology. **80** (2008) 2, p. 317-324.

- * Sumeri, I. Single bioreactor gastrointestinal tract simulator for study of survival of probiotic bacteria // 3rd International Probiotic Conference : High Tatras, Slovakia, June 4–7, 2008 : abstract book. [S.l.], 2008. p. 21S.
- * Sõritski, V., Menaker, A., Horvath, V., Gyurcsanyi, R.E., Reut, J., Öpik, A. Surface imprinted microrods of nucleotide-conducting polymer composites for protein recognition // The 5th International Workshop on Molecular Imprinting (MIP 2008) : September 7–11, Kobe, Japan. Kobe, 2008. p. PM 10.
- * Sõritski, V., Menaker, A., Reut, J., Gyurcsanyi, R.E., Öpik, A. Surface imprinted conducting polymer microrods for selective protein recognition // ICSM-2008 : International Conference of Science and Technology of Synthetic Metals : Porto de Galinhas, Brazil, July 6–11, 2008 : book of abstracts. [S.l.], 2008. p. 43.
- Sõritski, V., Reut, J., Menaker, A., Gyurcsanyi, R.E., Öpik, A. Electrosynthesized molecularly imprinted polypyrrole films for enantioselective recognition of L-aspartic acid // *Electrochimica acta*. **53** (2008) 6, p. 2729-2736.
- Süld, T.-M., Viikna, A. Biocomposites materials based on lignocellulosic fibres and thermoplastic matrices // PPS-24 : The Polymer Processing Society 24th Annual Meeting : June 15–19, 2008, Salerno, Italy : book of abstracts. [Salerno, 2008]. p. II.260.
- Süld, T.-M., Viikna, A. Biocomposites materials based on lignocellulosic fibres and thermoplastic matrices // PPS-24 : The Polymer Processing Society 24th Annual Meeting : June 15–19, 2008, Salerno, Italy : program and proceedings. [Salerno, 2008]. p. 976-978.
- * Šogenova, A., Sliupa, S., Šogenov, K., Sliapiene, R., Pomeranceva, R., Uibu, M., Kuusik, R. Geological storage and mineral trapping of industrial CO₂ emissions – prospects in the Baltic Region // First CO₂ Geological Storage Workshop, 29–30 September 2008, Budapest, Hungary. A04. [S.l.] : European Association of Geoscientists and Engineers, 2008. p. 25-30.
- * Zaidentsal, A., Soone, J., Muoni, R. Yields and properties of thermal bitumen obtained from combustible shale // *Khimiya tverdogo topliva* (2008) p. 14-20.
- * Tiikma, L., Johannes, I., Luik, H., Zaidentsal, A., Vink, N. Thermal dissolution of Estonian oil shale // *Advances in Analytical and Applied Pyrolysis 2006–2008* : book of abstracts of the communications presented to the 18th International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis : Lanzarote, Canary Islands, May 18–23, 2008, p. 265.
- Tomson, T. Ülevaade teaduskonverentsist *EuroSun 2008* // *Keskkonnatehnika* (2008) 8, lk. 11-12.
- Tomson, T., Erm, A., Pirksaar, R. Tuulevõimsuse standardhälbest // *TEUK X* : Taastuvate energiaallikate uurimine ja kasutamine : kümnenda konverentsi kogumik. Tartu : Eesti Maaülikool, 2008. lk. 40-48.

Tomson, T., Russak, V., Kallis, A. Dynamic behavior of solar radiation // Modeling solar radiation at the Earth's surface : recent advances. Berlin : Springer, 2008. p. 257-281 + 1 CD.

Tomson, T. Discrete two-positional tracking of solar collectors // Renewable energy. **33** (2008) 3, p. 400-405.

Tomson, T. Profit and problems of the two-positional tracking // Eurosun 2008 : 1st International Conference on Solar Heating, Cooling and Buildings : 7th to 10th October, Lisbon, Portugal : book of abstracts. Lisboa, 2008. p. 115-116.

Trapido, M., Kulik, N., Munter, R. Fentoni protsess reoveepuhastustehnoloogias // Keskkonnatehnika (2008) 4, lk. 8-11.

* Trapido, M. Ozone-based advance oxidation processes [Electronic resource] // Encyclopedia of life support systems (EOLSS). Chapter 6.192. Oxford : Oxford University Press Inc, 2008. Available at: <http://www.eolss.net>.

Triikkel, A., Kuusik, R., Martins, A., Pihu, T., Stencil, J.M. Utilization of Estonian oil shale semicoke // Fuel processing technology. **89** (2008) p. 756-763.

Tõnsuaadu, K., Nemliher, J., Kallaste, T. Low-temperature transition of bioaragonite of *Tapes decussatus linnaeus* (mollusca: bivalvia) [Electronic resource] // 14th International Congress on Thermal Analysis and Calorimetry . VI Brazilian Congress on Thermal Analysis and Calorimetry : September 14–18, 2008, Sao Pedro, Brazil. [Sao Pedro, 2008]. p. C03 [CD-ROM].

Tõnsuaadu, K., Viipsi, K., Triikkel, A. EDTA impact on Cd²⁺ migration in apatite-water system // Journal of hazardous materials. **154** (2008) p. 491-497.

Uibu, M., Kuusik, R., Veskimäe, H. Seasonal binding of atmospheric CO₂ by oil shale ash // Oil shale. **25** (2008) 2, p. 254-266.

Uibu, M., Velts, O., Triikkel, A., Kallas, J., Kuusik, R. Developments in CO₂ mineral carbonation by oil shale ash // 2nd International Conference on Accelerated Carbonation for Environmental and Materials Engineering : October 1–3, 2008, Rome, Italy : proceedings. [Rome, 2008]. p. 421-430.

Uibu, M., Velts, O., Triikkel, A., Kuusik, R. Reduction of CO₂ emissions by carbonation of alkaline wastewater // Air pollution XVI. Southampton : WIT Press, c2008. p. 311-320. (WIT transactions on ecology and the environment ; 116).

Veiderma, M. Algatused traditsioonideks // Eesti Teaduste Akadeemia : aastatest akadeemias. Tallinn : Eesti Teaduste Akadeemia, 2008. lk. 92-101.

* Veiderma, M. Suomen ja Viron tiedeyhteistyön historiaa // Viro 90 : Virovuosikirjan juhlaulkaisu 2008. Helsinki; Tallinn : Tallinna-kustannus, 2008. s. 66-70.

Viikna, A. Abaka ; Akrüülkiud ; Aktiivvärained // TEA entsüklopeedia. 1, a-Alžeeria. Tallinn : TEA, 2008. lk. 98, 278-279, 284-285.

Vokk, R. Kas kohvist tuleks tervise huvides loobuda? // Anne (2008) 10, lk. 6.

Vokk, R. Päikesekuivatatud tomatid // Üks (2008) 5, lk. 127.

* Volobujeva, O., Abou-Ras, D., Grossberg, M., Raudoja, J., Mellikov, E., Traksmaa, R. Selenization of co-sputtered Cu-In alloy films // Conference records of the 33rd IEEE Photovoltaic Specialists Conference : San Diego, U.S.A., May 12–16, 2008. [S.l.] : IEEE, 2008.

Volobujeva, O., Kois, J., Traksmaa, R., Muska, K., Bereznev, S., Grossberg, M., Mellikov, E. Influence of annealing conditions on the structural quality of CuInSe₂ thin films // Thin solid films. **516** (2008) 20, p. 7105-7109.

MAJANDUSTEADUSKOND

Raamatud

Aarma, A. Teadustöö alused. [Kordustr.]. Tallinn, 2008. 113 lk.

Alver, J. (toim.). Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008, Tallinn. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2008. 389 p.

Alver, J., Listra, E., Randveer, M., Paadam, K., Saat, M., Venesaar, U. (eds.). Working papers in economics. Volume 25 (TUTWPE No 168-180), A special issue on organization and management research. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. 172 p. k

Alver, J., Listra, E., Randveer, M., Paadam, K., Saat, M., Venesaar, U. (eds.). Working papers in economics. Volume 26 (TUTWPE No 181-184). Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. 85 p.

Ennuste, Ü., Tarvel, E., Varju, P. (toim.). Kannatuste aastad 1940 – 1991. 1. vihik. Tallinn, 2008. 256 lk.

Hazak, A. Capital structure and dividend decisions under distributed profit taxation. Tallinn : TUT Press, 2008. 81, [1] p. (Theses of Tallinn University of Technology. H, Thesis on economics ; 14).

Joamets, K., Solarte Vasquez, M.C. Legal environment of business : textbook. 2., rev. ed. Tallinn : TUT Press, 2008. 128 p.

Kilvits, K. Majanduspoliitika : loengukonspekt. 5., parand., täiend. ja osaliselt muudetud struktuuriga vlj. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. 280 lk.

Kolbre, E., Ilsjan, V., Tiits, T., Tomson, A. (koost.). Vara hindamine. Osa 10, Objekti ülevaatus ja andmete kogumine. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. 35 lk. (Eesti standard ; EVS 875-10:2008).

Kukrus, A., Kartus, R. Tööstusomand ja globaalmajandus. [Tallinn] : Külim, 2008. 248 lk. (Majandusraamat ; 2-12).

Laidroo, L. Public announcements' relevance, quality and determinants on Tallinn, Riga and Vilnius stock exchanges. Tallinn : TUT Press, 2008. 107 p. (Theses of Tallinn University of Technology. H, Thesis on economics ; 15).

Lindroos, K. Mapping social structures by formal non-linear information processing methods : case studies of Estonian islands environments. Tallinn : TUT Press, 2008. 138 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 41).

Lumiste, R., Pefferly, R., Purju, A. Estonia's economic development : trends, practices, and sources : a case study. Washington : The World Bank, c2008. 46 p. (The Commission on Growth and Development working paper series ; 25).

Lumiste, R. Networks and innovation in machinery and electronics industry and enterprises (Estonian case studies). Tallinn : TUT Press, 2008. 134 p. (Theses of Tallinn University of Technology. E, Thesis on mechanical and instrumental engineering ; 40).

Mereste, U. Riigikogu ja Eesti Panga aastad : meenutusi aastaist 1991–2003. Tallinn : SE&JS, 2008. 775, [1] lk.

Meriküll, J., Staehr, K. Unreported employment and tax evasion in mid-transition : comparing developments and causes in the Baltic States. [Tallinn] : Bank of Estonia, 2008. 36 p. (Working papers / Bank of Estonia ; 6/2008).

Miettinen, A., Rikkinen, L., Teder, J. Ettevõtlus. II, Äriideest, äriplaanist, ettevõtte rajamisest ja kasvust. Tallinn : Külim, c2008. 247 lk. (Majandusraamat ; 2-13).

Pabedinskaite, A., Bivainis, J., Põlajeva, T. et al. (eds.). Verslas, vadiba ir studijos'2007 : mokslo darbai. Vilnius : Technica, 2008. 228 p.

Pabedinskaite, A., Ginevicius, R., Põlajeva, T. et al. (ed.) 5th International Scientific Conference : Business and Management' 2008 : May 16–17, 2008, Vilnius, Lithuania : selected papers. Vilnius : Technica, 2008. 500 p.

Saat, M. Lasnamäe lunastaja. [Tallinn] : Tuum, 2008. 149, [1] lk.

Siirak, V. (tlk.). Ergonoomilised soovitusel : praktilised ja lihtsad lahendused ohutuse, tervise, töötajate parandamiseks. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. 275 lk.

Sirkel, R., Uibolet, K., Teder, J., Nikitina-Kalamäe, M. (koost.). Ideest eduka ettevõtte: õppematerjal. [Tartu] : Haridus- ja Teadusministeerium, c2008. 148 lk.

Soosaar, R. Avaliku sektori ökonomika : õppevahend. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 86 lk.

Staehr, K. Estimates of employment and welfare effects of personal labour income taxation in a flat-tax country : the case of Estonia. [Tallinn] : Bank of Estonia, 2008. 48 p. (Working papers / Bank of Estonia ; 3/2008).

Staehr, K. The Maastricht inflation criterion and the new EU members from Central and Eastern Europe. [Tallinn] : Bank of Estonia, 2008. 40 p. (Working papers / Bank of Estonia ; 4/2008).

- Teearu, A. Ettevõtte finantsjuhtimine. 2. tr. [Tallinn] : Pegasus, [2008]. 223 lk.
- Tikk, J. Finantsarvestus. Täiend. tr. Tallinn : Valgus, 2008. 294, [1] lk.
- Toots, A., Alver, J. Dictionary of accounting terms : English - eesti - francais - Deutsch. Tallinn : Deebet, 2008. 208 p.
- Varendi, M., Teder, J. (koost.). Mis toimub ettevõttes? Ettevõtte hindamine ja arendamine : õppematerjal. [Tartu] : Haridus- ja Teadusministeerium, c2008. 135 lk.
- Vassilkova, A. (koost.). XV juhtimiskonverents "Juhtimisteed". Tallinn, 2008. 87 lk.
- Vihalem, A. Turunduse alused. 2., parand. ja täiend. tr. [Tallinn] : Külim, c2008. 308 lk. (Majandusraamat ; 2-84).
- Übi, E. Meeapteek : tervendamine ja haiguste ennetamine mesindussaadustega. Tallinn : Külim, 2008. 107 lk.
- Üksvärav, R. Organisatsioon ja juhtimine. 4., täiend. tr. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. 592 lk.

Artiklid

- * Aarma, A., Vainu, J. About analysis and forecasting of the development of banking : the Estonian case // EABR & TLC conference proceedings : Salzburg, Austria, 2008. Salzburg : Clute Institute, 2008. [7] p.
- Aasma, A. Strong μ -faster convergence and strong μ -acceleration of convergence by regular matrices // Mathematical modelling and analysis. **13** (2008) 1, p. 1-6.
- * Aasma, A. On improvement and acceleration of convergence by regular matrix methods // Approximations, harmonic analysis, operators and sequences : research communications of the workshop held in Narva-Jõesuu, Estonia, October 3–5, 2008. Tartu : Estonian Mathematical Society, 2008. p. 26-28.
- * Aasma, A. On new methods for comparison of speeds of convergence of sequences // Programme and book of abstracts of Mathematics Workshop Days (Summability, Sequence Spaces and Applications) at Istanbul Commerce University, May 15–16, 2008. Istanbul, 2008. [3] p.
- Aasma, A. On the acceleration of convergence by regular matrix methods // Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. **57** (2008) 1, p. 3-17.
- * Aava, K., Tosso, H., Tint, P. The possibilities of using SWOT and risk analysis in prevention of coal dust emission during its transportation in Tallinn ports // The proceedings of 34th ESReDA Seminar : San Sebastian, Spain, 2008, [7] p.
- * Alver, J., Alver, L., Sundgaard, E., Thomsen, J. How problematic is usage of local accounting staff in Danish subsidiaries in Estonia? // British Accounting Association Annual Conference : Blackpool, 1–3 April, 2008 : delegate pack. Blackpool : The University of Sheffield, 2008. p. 27.

* Alver, J., Alver, L. The development of the curriculum of accounting study programme // International Scientific Conference Finance and Accounting : Theory and Practice, Development and Trends : Riga, 18.-19.09.2008. Riga, 2008. p. 18.

* Alver, J., Kadak, T. Conformity of data used in planning and performing in the controlling process : a survey of Estonian SMEs // International Scientific Conference Finance and Accounting : Theory and Practice, Development and Trends : Riga, 18.-19.09.2008. Riga, 2008. p. 78.

Alver, J. Abakus ; Aažio // TEA entsüklopeedia. 1. köide, a-Alžeeria. Tallinn : TEA, 2008. lk. 98-99, 91.

Alver, J. Anekdooto ja nalju // Raamatupidamisuudised (2008) 1, lk. 60 ; 2, lk. 59 ; 3, lk. 57 ; 4, lk. 60 ; 6, lk. 60.

Alver, J. Geniaalne aferist Charles Ponzi ja tema püramiidskeem // Raamatupidamisuudised (2008) 2, lk. 56-58.

Alver, J. Gerbert D'Aurillac – paavst, kes leiutas arvelaua // Raamatupidamisuudised (2008) 1, lk. 54-56.

Alver, J. Herman Hollerith – perfokaartarvuti leiutaja // Raamatupidamisuudised (2008) 3, lk. 52-53.

Alver, J. Kliendirentaablus ja relevantsete kulud // Raamatupidamisuudised (2008) 6, lk. 24-26.

Alver, J. Majandusteadlane ja raamatupidaja Karl Inno – 100 // Raamatupidamisuudised (2008) 7, lk. 48-50.

Alver, J. Majandusteadlane Karl Inno – 100 // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.-7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. lk. 318-322.

Alver, J. Raamatupidajate kutseksamitest // Raamatupidamisuudised (2008) 2, lk. 3.

Alver, J. Uno Mereste – 80 // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.-7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. p. 9.

Alver, J. Valmistume Raamatupidaja II kutseksamiks // Raamatupidamisuudised (2008) 3, lk. 5-7.

Alver, J. Gotovimsja k kvalifikacionnomu èkzameni "Buhgalter II" // Buhgalterskie novosti (2008) 3, lk. 10-13.

Alver, J. O buhgalterah, kotorye proslavilis' v drugih oblastjah // Buhgalterskie novosti (2008) 2, lk. 49-51.

Alver, J. O kvalifikacionnyh èkzamenah dlja buhgalterov // Buhgalterskie novosti (2008) 2, lk. 33.

Alver, J. Rentabel'nost' klienta i relevantnye rashody // Buhgalterskie novosti (2008) 6, lk. 28-30.

- Alver, L., Alver, J. Accounting curriculum at Tallinn University of Technology // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsi-kogumik : 6.–7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. p. 20-26.
- Alver, L. Ehituslepingute tulu kajastamine // Raamatupidamis uudised (2008) 1, lk. 28-31.
- Alver, L. Müügitulu kajastamise erijuhtumid: ositilaekumine // Raamatupidamis- uudised (2008) 2, lk. 17-22.
- Alver, L. Rahvusvahelised finantsaruandluse standardid : organisatsioonist ja arengu- loost // Eesti Majanduse Teataja (2008) 1, lk. 14-18.
- Alver, L. Rahvusvahelised finantsaruandluse standardid : IASB // Raamatupidamis- uudised (2008) 6, lk. 32-35.
- Alver, L. Rahvusvahelistest standarditest IAS 1-19 // Eesti Majanduse Teataja (2008) 1, lk. 18-24.
- Alver, L. Ühendkasum ja ühendkasumi aruanne : tekkelugu ja areng // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsi- kogumik : 6.–7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. lk. 323-329.
- Alver, L. Meždunarodnye standarty finansovoj otčetnosti : plan raboty IASB // Buhgalterskie novosti (2008) 6, lk. 37-40.
- Alver, L. Osobyje slučai otraženija dohoda : kassovyj metod priznanija dohodov ot prodaži v rassročku // Buhgalterskie novosti (2008) 3, lk. 16-21.
- Arvola, R. Kaugtöö kui lahendus vanemale töajõule // Kaugtöö kojutulek [Võrguteavik]. Kärđla : Arhipelaag, 2008. lk. 72-82.
- Burnašev, D., Kalle, E. Lisandväärtus fookusesse // Inseneeria (2008) 4, lk. 32-34.
- Ennuste, Ü. Synthetic conceptions of implementing mechanisms design for public socio-economic information structure : illustrative Estonian examples // Socio- economic and institutional environment : harmonisation in the EU countries of Baltic Sea rim : a collection of research articles... . Tallinn, 2008. p. 9-39. (Proceedings of the Institute for European Studies, International University Audentes ; 4).
- Gerndorf, K., Allmann, M., Habakuk, J., Leimann, J. Palju õnne, Eesti juhtimise Grand Old Man! : Raoul Üksvärav – 80 // Director (2008) 3, lk. 56-57.
- Hazak, A. Profit versus distributed profit based taxation and companies' capital structure // International journal of entrepreneurship and innovation management. 8 (2008) 5, p. 524-541.
- Järvis, M., Tint, P. Knowledge transfer – critical components in occupational health and safety – an Estonian approach // Hazards XX : process safety and environmental protection, harnessing knowledge, challenging complacency. Rugby : Institution of Chemical Engineers, 2008. p. 385-397. (Symposium series ; 154).

Kadak, T. Difficulties in implementation of efficient PMS // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. p. 47-51.

Kadak, T. Raskused tõhusate PMSide rakendamisel : analüüs kirjanduse põhjal // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. lk. 338-343.

Kallakmaa-Kapsta, A. Kommentaar väikehoiuste saajaprotsendilise tagamise võimalikule mõjule // Ärielu (2008) 44, lk. 31.

Kallaste, K. Raamatupidajate kutsequalifikatsioonist ja selle tõendamise võimalustest Eestis // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. lk. 344-347.

Kalle, E. Eesti tootlikkuse tegurid makro- ja mikrotasandil // Ühiskonna arengu majandus- ja sotsiaalprobleemid "globaalse küla" tingimustes : EABA teaduslik-praktilise konverentsi materjalid. Tallinn : Eesti-Ameerika Äriakadeemia, 2008. lk. 172-176.

Kalle, E. Eksperthinnangud ettevõtte tootlikkuse juhtimisel, ehk, Kuidas kaasata töötajad tootlikkuse juhtimisse // Inseneeria (2008) 3, lk. 36-37.

Kannike, S. Orientacija na potrebitelej v teorii i praktike menedžmenta // Ühiskonna arengu majandus- ja sotsiaalprobleemid "globaalse küla" tingimustes : EABA teaduslik-praktilise konverentsi materjalid. Tallinn : Eesti-Ameerika Äriakadeemia, 2008. lk. 153-160.

Kellik, V. Majandusõppe võtmesõnast // Ühiskonna arengu majandus- ja sotsiaalprobleemid "globaalse küla" tingimustes : EABA teaduslik-praktilise konverentsi materjalid. Tallinn : Eesti-Ameerika Äriakadeemia, 2008. lk. 388-391.

Kerem, K., Püss, T., Viies, M., Maldre, R. Health and convergence of health care expenditure in EU // International business and economics research journal. 7 (2008) 3, p. 29-43.

Kerem, K., Randveer, M. Assessment of the Estonian labor market development // International business and economics research journal. 7 (2008) 2, p. 85-94.

* Kilvits, K. Delocalisation of production : threats and opportunities for Estonia // Eastern European Day 2008 : May 30th 2008, Fribourg. Fribourg : University of Fribourg, 2008.

Kilvits, K. Töötleva tööstuse struktuuri tuleb muuta // Mehaanikateaduskond 2008. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 24-31.

Kilvits, K. Töötleva tööstuse struktuuri tuleb muuta // HEI : Hea Eesti Idee, 2008. 2, lk. 41-43.

Kirch, A., Tuisk, T. Estonians and Russians in Estonia : is the Soviet past still dominating the present // Socio-economic and institutional environment : harmonisation in the EU countries of Baltic Sea rim : a collection of research articles... Tallinn, 2008. p. 67-94. (Proceedings of the Institute for European Studies, International University Audentes ; 4).

Koslov, V. Benthami analüütilised heitlused // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. lk. 348-349.

Kristjuhan, Ü., Arvola, R. Tallinnas toimunud töövõime pikendamise sümposiumil vaadati tulevikku // Eesti Töötervishoid (2008) 4, lk. 14.

Kristjuhan, Ü., Arvola, R. Töövõime- ja terviseaastate pikendamine // Eesti Töötervishoid (2008) 4, lk. 12-13.

Kristjuhan, Ü. Inimese vananemine // Hippokrates (2008) sept., lk. 454-458.

Kristjuhan, Ü. Nanomaterjalide seminar // Eesti Töötervishoid (2008) 2, lk. 28.

* Kristjuhan, Ü. Prolonging work ability in intellectual work // Promotion of work ability towards productive aging. London : Taylor & Francis, 2008. p. 209-212.

Kristjuhan, Ü. Youth maintenance and postponing human aging in reality // Rejuvenation research. **11** (2008) 2, p. 505-508.

Laidroo, L. Measuring public announcements' disclosure quality on Tallinn, Riga and Vilnius stock exchanges // Working papers in economics. Vol. 26 (TUTWPE No 181-184). Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. TUTWPE No 181, p. 5-27.

Laidroo, L. Public announcement induced market reactions on Baltic stock exchanges // Baltic journal of management. **3** (2008) 2, p. 174-192.

Laidroo, L., Rahu, K. Obzor fondovyh birž Tallinna, Rigi i Vil'njusa // Rynok cennyh bumag (2008) 2, lk. 65-69.

Leimann, J., Miettinen, A. Dissertations on organization and management in Estonia and Finland 1960–1989 // Working papers in economics. Vol. 25 (TUTWPE No 168-180). Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. TUTWPE No. 175, p. 91-102.

Leimann, J. Jaak Leimann: "Maailma parandamine algab iseendast" : [intervjuu] // Viruskundra : valitud lehekülgi Võrumaa kultuurilehest : (1989–2006). Võru : Dr.Fr.R.Kreutzwaldi Memoriaalmuseum, 2008. lk. 87-89.

Leimann, J. Juhtimisuuringute usaldusväärsest // Director (2008) 3, lk. 12.

* Lend, E., Uustalu, A.-M. The role of Rail Baltica and Baltic Tangent from the Baltic Sea region perspective // The 20th NOFOMA Anniversary conference : Helsinki, 4–6 June, 2008.

Lend, E. Aeg on luua Läänemere terviklik logistikasüsteem // Inseneeria (2008) 3, lk. 26.

Lend, E. Insenerid ja Ockhami habemenuga // *Inseneeria* (2008) 6, lk. 8.

* Leppiman, A. Asiakaslähtöisyys ja asiakkaiden osallisuus arkipäivät perheleirityössä // *Sosiaalityön tiede- ja teoriaperusta : sosiaalityön tutkimuksen seura & Kuopion yliopiston sosiaalityön ja sosiaalipedagogiikan laitoksen*. Kuopio : Kuopio University Press, 2008.

Lumi, M. Majandusarvestuse alase hariduse uuringute ajaloost // *Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008*, Tallinn. Tallinn, 2008. lk. 350-357.

Lumiste, R., Roosimölder, L. Changes in innovative activities of Estonian firms in period 1995–2005 // *Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia*. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 339-344.

Lumiste, R. The impact of delocalization on the European electronics industry // *The moving frontier : the changing geography of production in labour-intensive industries*. Hampshire : Ashgate, 2008. p. 177-203.

Lutsoja, K., Lutsoja, M. Economic growth, foreign investments and economic freedom : a case of transition economy // *Business strategies for economies in transition : book of readings on CEE Countries*. Cambridge : Cambridge Scholars Press, 2008. p. 127-146.

Lutsoja, K., Lutsoja, M. The main changes in financial behaviour of Estonian firms in transition economy // *International business and economic research journal*. 7 (2008) 1, [10] p.

Lutsoja, M., Lutsoja, K. Shortened IFRS standards – do they benefit to the harmonisation of accounting? The Estonian case // *International review of business research papers*. 4 (2008) 1, p. 217-226.

Lõokene, I. Akadeemik Uno Mereste – 80 // *Raamatupidamis uudised* (2008) 4, lk. 51-53.

Lõokene, I. Akadeemik Uno Mereste – 80 // *Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008*, Tallinn. Tallinn, 2008. p. 11-19.

Lõokene, I. Majandusteadlane Vello Volt – 80 // *Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008*, Tallinn. Tallinn, 2008. lk. 313-317.

Mankin, R., Laas, T., Soika, E., Sauga, A., Rekker, A., Ainsaar, A., Ugaste, Ü. Coloured-noise-induced transitions in nonlinear structures // *Nukleonika*. 53 (2008) 3, p. 127-134.

Mankin, R., Sauga, A., Laas, T., Soika, E. Environmental-fluctuations-induced slow-fast cycles in ratio-dependent predator-prey systems // WSEAS transactions on systems. **6** (2007) 5, p. 934-941.

Mankin, R., Soika, E., Sauga, A., Ainsaar, A. Thermally enhanced stability in fluctuating bistable potentials // Physical review. E. **77** (2008) p. 051113-1 – 051113-9.

Mankin, R., Soika, E., Sauga, A. Multiple noise-enhanced stability versus temperature in asymmetric bistable potentials // WSEAS transactions on systems. **7** (2008) 3, p. 239-250.

* Mankin, R., Soika, E., Sauga, A. Double temperature-enhanced occupancy of metastable states in fluctuating bistable potentials // Advanced Topics on Mathematical Biology and Ecology : Proceedings of the 4th WSEAS International Conference on Mathematical Biology and Ecology (MABE'08). Acapulco : WSEAS, 2008. p. 24-28.

Maspanov, I., Tael, J. Eesti avaliku sektori siseauditi korralduse täiustamise võimalusi // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. lk. 358-360.

McGee, R.W., Alver, J., Alver, L. The ethics of tax evasion : a survey of Estonian opinion // Taxation and public finance in transition and developing economies. [S.l.] : Springer, 2008. p. 527-550.

Metsala, E. Dinosaurius või dünamo? : mõtle, kuidas sina selle juhtimisülesande lahendaksid! // Director (2008) 7, lk. 46-49.

Metsala, E. Meeskond versus staar : Director murrab pead : [juhtimisülesanne] // Director (2008) 1, lk. 48-49.

Miina, A. Lean-tootmise esimesed sammud // Inseneeria (2008) 5, lk. 28-30.

Miina, A. Lean-tootmise järgmised sammud // Inseneeria (2008) 7, lk. 22-25.

* Miina, A. Ideas on implementing lean manufacturing in Estonia – critical success factors [Electronic resource] // Proceedings of the 15th International Annual EurOMA Conference : Groningen (The Netherlands), June 15–18, 2008. [CD-ROM].

Miina, A. Toyota perekonna ja Toyota tootmissüsteemi ajalugu // Inseneeria (2008) 2, lk. 36-38.

Must, M. Võrdsete ühinemise arvestus // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. lk. 361-364.

Mändmaa, S., Vainu, J. Constructing of factor indices : a new approach // The business review, Cambridge. **9** (2008) 2, p. 176-182.

* Mändmaa, S., Vainu, J. Distributing the increase of a phenomenon among factors and constructing of factor indexes // Global Business and Technology Association Tenth International Conference : Madrid, Spain, July 8–12, 2008 : readings book. Madrid, 2008. p. 673-680.

Nežerenko, O. Is there a place for problems of energy resource transit in the EU Baltic Sea strategy? // Socio-economic and institutional environment : harmonisation in the EU countries of Baltic Sea rim : a collection of research articles... . Tallinn, 2008. p. 48-56. (Proceedings of the Institute for European Studies, International University Audentes ; 4).

Org, A. Subjektiaarendusest majandushariduses // Ühiskonna arengu majandus- ja sotsiaalprobleemid "globaalse küla" tingimustes : EABA teaduslik-praktilise konverentsi materjalid. Tallinn : Eesti-Ameerika Äriakadeemia, 2008. lk. 376-380.

Org, A. The basis for development for e-learning at universities in Estonia // The proceedings of e-leader (2008) Bangkok, [4] p.

Paadam, K., Liias, R. Knowledgeability and capacity of the owners : assuring professionalism when providing housing services // International journal environment and pollution. **35** (2008) 2/4, p. 205-218.

* Paadam, K., Ojamäe, L. Ideological shifts and shifting relations of actors in field of housing // Social Aspect of Housing Redevelopment. Housing in Ideologies : proceedings of CIB W069 – 21st and 22nd Housing Sociology Conference : 28 September – 2 October 2005, Maribor and 7–10 October 2004, Helsinki. Rotterdam : International Council for Research and Innovation in Building and Construction, 2008. p. 208-222. (CIB publications ; 317).

Põlajeva, T., Toompuu, K. The financing increase in public universities as one possibility for enlarging European competitiv[e]ness // 5th International Scientific Conference Business and Management' 2008 : conference proceedings. Vilnius : Technika, 2008. p. 197-198. Full paper on enclosed CD-ROM.

Põlajeva, T., Toompuu, K. The financing increase in public universities as one possibility for enlarging European competitiveness // 5th International Scientific Conference : Business and Management' 2008 : May 16–17, 2008, Vilnius, Lithuania : selected papers. Vilnius : Technika, 2008. p. 398-403.

Põlajeva, T. Analysing the governance's culture influence on the international business environment // 49th International Scientific Conference of Riga Technical University : The Problems of Development of National Economy and Entrepreneurship : RTU Scientific Conference on Economics and Entrepreneurship : (SCEE'2008) : 9–13 October, 2008, Riga : conference proceedings. Riga : RTU Publishing House, 2008. p. 128-129.

Põlajeva, T. Baltic university programme – an example of the cooperation in education of the Baltic Sea region // Materiały 6-j Meždunarodnoj naučno-tehničeskoj konferencii "Nauka – obrazovaniju, proizvodstvu, èkonomike". 6-j Meždunarodnyj

naüčno-praktiüeskiü seminar "Mirovaja ökonomika i biznes-administrirovanie malyh i srednih predpriyatij" : 31 janvarja – 2 fevralja 2008 goda. Minsk, 2008. lk. 319-325.

Põlajeva, T. Underdeveloped institutional framework – the main purpose for corruption // 5th International Scientific Conference : Business and Management' 2008 : conference proceedings. Vilnius : Technika, 2008. p. 195-196. Full paper on enclosed CD-ROM.

Põlajeva, T. Underdeveloped institutional framework – the main purpose for corruption // 5th International Scientific Conference : Business and Management' 2008 : May 16–17, 2008, Vilnius, Lithuania : selected papers. Vilnius : Technika, 2008. p. 392-397.

Raudonen, S. The impact of corporate taxation on foreign direct investment : a survey // Working papers in economics. Vol. 26 (TUTWPE No 181-184). Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. TUTWPE No 182, p. 29-50.

* Reimann, M., Ehrlich, Ü. Dependence of tourism destinations non-market value on visit rate : the contingent valuation case study of Jägala Waterfall // Management for Protection and Sustainable Development : The Fourth International Conference on Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas : Italy, 14–19 October 2008. Pisa : Pacini Editore Industrie, 2008. p. 239-242.

* Reinhold, K., Järvis, M., Tint, P. Workplace risk assessment as the main tool for prevention of accidents // 4th International Conference : Prevention of Occupational Accidents in a Changing Work Environment : book of abstracts : WOS2008 : 30 September – 3 October 2008, Crete, Greece. [S.l.], 2008. p. 93.

Reinhold, K., Tint, P., Tuulik, V., Saarik, S. Innovations at workplace : improvement of ergonomics // Engineering economics. **60** (2008) 5, p. 85-94.

Reinhold, K., Tint, P. Chemical risk assessment in the work environment // Environmental research, engineering and management. **46** (2008) 4, p. 48-55.

* Rillo, M., Jacobs, C.D. Team interaction, media attention and playfulness – the case of a televised management competition [Electronic resource] // European Group for Organization Studies (EGOS) Colloquium. EGOS Website, 2008. p. 28. Leitav: <http://www.egosnet.org>.

Rillo, M. Ideoloogia – kas Maslow püramiidi täiendav aste? // Director (2008) 7, lk. 16.

Rillo, M. Kuidas motiveerida motiveerimatut Madist? : [võistluse Juhtimisajuu ülesanne] // Director (2007) 5, lk. 50.

Rillo, M. Studying strategy process in organizations that are structurally modulating between exploration and exploitation : comparison of computational modelling and case study approach // Working papers in economics. Vol. 25 (TUTWPE No 168-180). Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. TUTWPE No. 177, p. 115-134.

Rillo, M. Tasakaalus tulemuskaardi sobivusest ja mitesobivusest // Director (2008) 3, lk. 26.

* Rillo, M. Top management homophily impact on strategic issue selling // Academy of Management Annual Conference Business Policy and Strategy Professional Development Workshop Presentation in Anaheim. [S.l.], 2008. p. 30.

* Rillo, M. Using video cases to teach strategy – the case of "Management Brains" // Academy of Management Annual Conference Business Policy and Strategy Professional Development Workshop presentation in Anaheim. [S.l.], 2008. p. 18.

Siimann, P. A review of ratio classifications for financial statement analysis // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. p. 174-179.

Siimann, P. Analüüs ja selle rakendamine // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. lk. 365-368.

Siirak, V. Inimfaktorid töökeskkonnas – inimtegevuse tõrgete liigitused // Eesti Töötervishoid (2008) 2, lk. 8-10.

Siirak, V. Inimfaktorid töökeskkonnas – allikad ja lahendused // Eesti Töötervishoid (2008) 3, lk. 29-31.

Siirak, V. Inimfaktorid töökeskkonnas – eksimine on inimlik ka tööl // Eesti Töötervishoid (2008) 1, lk. 9-10.

Siirak, V. Moodle e-learning environment – an effective tool for a development of a learning culture // Hazards XX : process safety and environmental protection, harnessing knowledge, challenging complacency. Rugby : Institution of Chemical Engineers, 2008. p. 290-296. (Symposium series ; 154).

* Soika, E., Mankin, R., Sauga, A. Colored-noise-induced slow-fast cycles of the predator-prey communities with the Beddington-DeAngelis functional response // European Conference on Mathematical and Theoretical Biology : Edinburgh, 29th June – 4th July 2008.

Staehr, K. Fiscal policies and business cycles in an enlarged euro area // Economic systems. **32** (2008) 1, p. 46-69.

Sundgaard, E., Thomsen, J., Alver, J., Alver, L. Danish investors' demands on skills and attributes of local accounting staff, are they met? – the case of Estonia // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. p. 198-204.

* Sundgaard, E., Thomsen, J., Alver, J., Alver, L. How do employers of Danish subsidiaries in Estonia cope with the skills of local accounting staff? // The 31st

Annual Congress of the European Accounting Association : Rotterdam, 23–25 April, 2008 : programme and collected abstracts. Rotterdam, 2008. p. 243.

Talmar, M. Juhtimismäng käib! // Director (2008) 3, lk. 28-29.

Talmar, M. Tipus läheb järjest kitsamaks! : juhtimismäng : [M.Rillo kommentaariga] // Director (2008) 4, lk. 54-55.

Talviste, R. Firmaväärtuste kajastamise arenguloost // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. lk. 369-376.

* Teder, J., Venesaar, U. Strategic management issues in Estonian SMEs with different growth orientation // SMEs in modern economics : selected issues. Gdansk : Gdansk University of Technology, 2008. p. 11-34.

Tepp, M. Parimate palkamisest ei piisa! // Director (2008) 8, lk. 14.

Tikk, J. Nüüdisaegse finantsarvestuse süsteemi arengust Eestis // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. lk. 377-382.

Tikk, J. Raamatupidamise aastaaruande lisadest // RP. = Raamatupidamise Praktik (2008) veebr., lk. 10-14.

* Tikk, J. The historical development of the accounting applications in Estonia // 12th World Congress of Accounting Historians (WCAH) : Istanbul - Turkey, July 20–24, 2008 : program and abstracts. [S.l.], 2008. p. 82.

* Tikk, J. The historical development of the accounting applications in Estonia // 12th World Congress of Accounting Historians (WCAH) : congress proceedings. I. Istanbul : Association of Accounting and Finance Academicians, 2008. p. 317-326.

* Tikk, J. Transfer of financial assets under factoring terms : the Estonian case [Electronic resource] // Economy & business : journal international scientific publications, 2008. p. 479-488 [CD-ROM].

Tinits, M. Suhtenäitajate vahelised statistilised seosed // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.–7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. lk. 383-387.

* Tint, P., Reinhold, K. Improvement of health issues in educational institutions [Electronic resource] // Economy & business : journal international scientific publications. 2 (2008) p. 565-570 [CD-ROM].

* Tint, P., Reinhold, K. Measurement of work conditions and risk assessment in industry and offices // The proceedings of 34th ESReDA Seminar : San Sebastian, Spain, 2008.

Toots, A. About Karl Inno and his "Balance sheet analysis" // Business analysis, accounting, taxes and auditing : proceedings of the conference = Majandusanalüüs, majandusarvestus, maksundus ja auditeerimine : konverentsikogumik : 6.-7.11.2008, Tallinn. Tallinn, 2008. p. 205-209.

* Tosso, H., Tint, P., Aava, K. The management of risks at Estonian Railway Company and related activities // The proceedings of 34th ESReDA Seminar : San Sebastian, Spain, 2008, [10] p.

Valmra, E., Laamanen, T., Saukola, H. Content analysis of strategic issue research 1980–2006 // Working papers in economics. Vol. 25 (TUTWPE No 168-180). Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. TUTWPE No. 178, p. 135-148.

Venasaar, U., Jakobson, I. Assessment and promotion of entrepreneurial initiative and attitudes toward entrepreneurship : the case of Estonia // The dynamics between entrepreneurship, environment and education. [S.l.] : Edward Elgar Publishing, 2008. p. 149-167.

Venasaar, U., Liiv, S., Liiv, I., Pihlak, M. Entrepreneurial competence and the personal traits of an entrepreneur : analysis on the basis of students' self-evaluation // 5th International Scientific Conference : Business and Management' 2008 : conference proceedings. Vilnius : Technika, 2008. p. 156-157. Full paper on enclosed CD-ROM.

Venasaar, U., Liiv, S., Liiv, I., Pihlak, M. Entrepreneurial competence and the personal traits of an entrepreneur : analysis on the basis of students' self-evaluation // 5th International Scientific Conference : Business and Management' 2008 : May 16–17, 2008, Vilnius, Lithuania : selected papers. Vilnius : Technika, 2008. p. 320-326.

* Venasaar, U., Pihlak, M. Consequences of EU enlargement for development of entrepreneurship and cross-border co-operation in EU external border regions // Conference "Challenges and Prospects of Cross-Border Co-operation in the Context of EU Enlargement" (CBCED : Varna, Bulgaria, 2–4 July, 2008).

* Venasaar, U., Pihlak, M. Impact of EU enlargement for entrepreneurship development and cross-border co-operation in EU external border regions of Estonia // RENT XXII Conference – Research in Entrepreneurship and Small Business "Entrepreneurship as an Engine for Regional Development" : Covilha, Portugal, 20–21 November, 2008.

* Venasaar, U., Pihlak, M. Regional development and cross-border co-operation in EU external border regions of Estonia [Electronic resource] // 4th International Conference "Baltic Business and Socio-Economic Development" : Riga, Latvia, 30.September – 2.October 2008. [CD-ROM].

* Venasaar, U. Teaching entrepreneurship and business planning at Tallinn University of Technology // Teaching entrepreneurship : cases for education and training. Berlin : Springer, 2008. p. 15-22. (Contributions to management science).

Virovere, A., Rihma, M. Ethics auditing and conflict analysis as management tools // Working papers in economics. Vol. 26 (TUTWPE No 181-184). Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. TUTWPE No 184, p. 67-79.

Wahl, M.F. Governance and ownership : theoretical framework of research // Working papers in economics. Vol. 25 (TUTWPE No 168-180). Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. TUTWPE No. 179, p. 149-162.

* Wahl, M.F. Governance and ownership : practices in Estonia // 5th Workshop on Corporate Governance : Brussels, 27.–28.11.2008. Brussels : EIASM, 2008. [12] p.

Übi, E. A numerically stable least squares solution to the quadratic programming problem // Central European journal of mathematics. **6** (2008) 1, p. 171-178.

Übi, E. Taivo Arak : 02.11.1946 – 17.10.2007 : [in memoriam] // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 437-439.

Üksvärav, R. Kirst : kas taara või mööbel? // Director (2008) 10, lk. 16-17.

Üksvärav, R. Organization and management research in Estonia : quo vadis? // Working papers in economics. Vol. 25 (TUTWPE No 168-180). Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. TUTWPE No. 180, p. 163-68.

MATEMAATIKA-LOODUSTEADUSKOND

Raamatud

Aas, T., Harvig, V. (koost.). Tallinna Tähetorn. 5, nr. 1-6. Tallinn, 2008. 15, 20, 26, 41, 30 lk. (Tallinna Tähetorn ; 2008).

Aas, T., Harvig, V., Johani, T. Tallinna Tähetorni kalender 2008. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2008. 72 lk.

Aas, T., Harvig, V., Johani, T. Kuukalender = Lunar calendar 2008. [Tallinn, 2007]. [14] lk.

Aas, T., Harvig, V., Johani, T. Kuukalender = Lunar calendar 2009. Tallinn, 2008. 26 lk.

Gavrilov, A. Kurs obščej fiziki. I tom, Osnovy klassičeskoj mehaniki. Osnovy molekularnoj fiziki i termodinamiki. Tallinn, 2008. 306 lk.

Hanbury-Tenison, R., Allen, C. jt. ; Pais, E. (tlk.). Seitsekümmend suurt reisi läbi aegade. Tallinn : Koolibri, c2008. 304 lk.

Janno, J. Arvutusmeetodid. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. 182 lk.

Jögi, A. Synthesis of 4'-substituted 2',3'-dideoxynucleoside analogues. Tallinn : TUT Press, 2008. 140 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 78).

Kadastik, M. Doubly charged Higgs boson decays and implications on neutrino physics. Tallinn : TUT Press, 2008. 109 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 79).

Kaldmäe, K., Kontson, A., Matiisen, K., Pais, E. Matemaatika 9. klassile. 2. osa. [Tallinn] : Avita, 2008. 199, [1] lk.

Kaljurand, M. Kemomeetria. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 139 lk.

Karelson, M., Tõldsepp, A. Himija : organiçeskaja himija : ucebник dlja gimnazii. [Tallinn] : Koolibri, 2008. 231, [1] lk.

Kasemets, K., Kõiv, H., Jõgi, T. (koost.). Vastustega matemaatika ülesannete kogu riigieksamiks valmistujale. 3. Tallinn, 2008. 169, [3] lk.

Kask, M., Loitve, M. (koost.). Joonestamise harjutusülesanded ehituserialadele. Tallinn, 2008. 20 lk.

Kask, M., Loitve, M. (koost.). Metallkonstruktsioonid : keevis- ja neetliited. Tallinn, 2008. 7 lk.

Kask, M., Loitve, M. (koost.). Elamu : metoodiline juhend. Tallinn, 2008. 15 lk.

Kask, M., Türn, L. (koost.). Poltliited : metoodiline juhend joonise vormistamiseks. Tallinn, 2008. 5 lk.

Kivinukk, A., Tamberg, G. (eds.). Approximations, Harmonic Analysis, Operators and Sequences : research communications of the workshop held in Narva-Jõesuu, Estonia, October 3–5, 2008. Tartu : Estonian Mathematical Society, 2008. 47, [1] p.

Koel, M. (ed.). Ionic liquids in chemical analysis. Boca Raton : CRC Press, [2008]. 414 p. (Analytical chemistry ; 3).

Mardla, V. Inhibition of platelet aggregation with combination of antiplatelet agents. Tallinn : TUT Press, 2008. 134 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 72).

Pérez-Caballero, F. Carbon aerogels from 5-methylresorcinol-formaldehyde gels. Tallinn : TUT Press, 2008. 111 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 80).

Puusemp, P. Tallinna Tehnikaülikooli matemaatikainstituut 1936–2008. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. 362 lk.

Sarmiento, C. Suppressors of RNA silencing in plants. Tallinn : TUT Press, 2008. 142 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 71).

Uudelepp, H., Lõhmus, A. Eksaminandile matemaatika riigieksamist 2008. Tallinn : Argo, 2008. 96 lk.

Vallas, E., Kogermann, E., Paluver, N., Türn, L., Annuka, H. (koost.). Tehnilise graafika kursus : harjutusülesanded. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2008. 41 lk.

Villo, L. Stereoselective chemoenzymatic synthesis of deoxy sugar esters involving *Candida antarctica* lipase B. Tallinn : TUT Press, 2008. 116 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 75).

Artiklid

Aas, T., Harvig, V., Sinivee, V. Educational space physics and astronomical experiments at Tallinn Observatory = Õppeeksperimente Tallinna Tähetornis // Tallinna Tähetorn. **5** (2008) 6, p. 7-30.

Aas, T., Harvig, V. Dr. Wernher von Braun'i mälestuseks // Tallinna Tähetorni kalender 2008. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2008. lk. 65-72.

Aas, T., Kestlane, Ü., Harvig, V., Rästas, M. RU Cam revised = Jälle RU Cam // Tallinna Tähetorn. **5** (2008) 3, lk. 7-26.

* Aav, R., Kanger, T., Lopp, M. Synthesis of 9,11-secosterol D-ring synthon // Balticum Organicum Syntheticum : International Conference on Organic Synthesis : June 29 – July 2, 2008, Vilnius : program and abstract book. Vilnius, 2008.

Banci, L., Bertini, I., Ciofi-Baffoni, S., Janicka, A., Martinelli, M., Kozłowski, H., Palumaa, P. A structural-dynamical characterization of human Cox17 // Journal of biological chemistry. **283** (2008) 12, p. 7912-7920.

Banci, L., Bertini, I., Ciofi-Baffoni, S., Hadjiloi, T., Martinelli, M., Palumaa, P. Mitochondrial copper(I) transfer from Cox17 to Sco1 is coupled to electron transfer // PNAS. **105** (2008) 19, p. 6803-6808.

Borissova, M., Palk, K., Koel, M. Micellar electrophoresis using ionic liquids // Journal of chromatography A. **1183** (2008) 1/2, p. 192-195.

Colombo, A., Benfenati, E., Karelson, M., Maran, U. The proposal of architecture for chemical splitting to optimize QSAR models for aquatic toxicity // Chemosphere. **72** (2008) 5, p. 772-780.

Dorfmeister, B., Zeng, W.W., Lõokene, A. et al. Effects of six APOA5 varianta, identified in patients with severe hyperglyceridemia, on in vitro lipoprotein lipase activity and receptor binding // Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology. **28** (2008) 10, p. 1866-1871.

Draws, M., Hunt, R. Growth and production characteristics of four mammalian cell lines on a cost-effective serum-free medium // Cells & Culture : proceedings of 20th Meeting of the European Society for Animal Cell Technology (ESACT) : June 17–20, Dresden, Germany. [S.l.] : Kluwer Academic Publishers, 2008.

* Engelbrecht, J., Ravasoo, A., Janno, J. Nonlinear acoustic NDE-qualitative and quantitative effects // Multifunctional materials and structures : selected, peer reviewed papers from International Conference on Multifunctional Materials and Structures : July 28–31, 2008, Hong Kong, P.R.China. Stafa-Zurich : Trans Tech Publications Ltd, 2008. p. 17-20. (Advanced materials research ; 47/50).

* Fukumoto, Y., Kaplanski, F., Moffatt, H.K. Global time evolution of viscous vortex rings // Abstracts of IUTAM Symposium 150 years of Vortex Dynamics. [S.l.], 2008.

Fukumoto, Y., Kaplanski, F. Global time evolution of an axisymmetric vortex ring at low Reynolds numbers // Physics of fluids. **20** (2008) p. 053103-1 – 053103-13.

Ghazzali, M., Abu-Youssef, M., Larsson, K., Hansson, Ö., Amer, A., Tamm, T., Öhström, L. Synthesis, EPR and DFT calculations of rare Ag(II)porphyrins and the crystal structure of [Zn(II)tetrakis(4-bromo-2-thiophene)porphyrin] // *Inorganic chemistry communications*. **11** (2008) 9, p. 1019-1022.

* Gretšušnikova, T., Orav, A. Determination of the essential oil composition of *Acorus calamus* by capillary gas chromatography // 32nd International Symposium on Capillary Chromatography and 5th GC-GC Symposium : May 26–30, 2008, Riva del Garda, Italy : abstract book. [S.l.], 2008. p. P24.

Grossberg, M., Suurvarik, P. Füüsika piire ületamas // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 360-361.

Hansen, K., Kurg, R., Varvas, K., Valmsen, K., Järving, I., Järving, R., Samel, N. Cloning, expression and characterization of cyclooxygenase gene from amphipods // *FEBS journal*. **275** (2008) Suppl. 1, p. 403.

Harvig, V. Florida 1999 // Tallinna Tähetorni kalender 2008. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2008. lk. 23-36.

Harvig, V. Kalifornia 2007 // Tallinna Tähetorni kalender 2008. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2008. lk. 39-46.

* Helmja, K., Vaher, M., Orav, A., Viitak, A., Püssa, T., Kaljurand, M. Comprehensive investigation of St.John's Worth (*Hypericum perforatum*) : polyphenolic compounds, essential oils and metals // 14th International Symposium on Separation Science : Primosten, Croatia, 30 Sept. – 3 Oct. 2008. Zagreb : Croatian Society of Chemical Engineerings, 2008. p. 59.

Helmja, K., Vaher, M., Püssa, T., Kaljurand, M. The evaluation of the oxidation capability of bioactive compounds of *Solanum melongena* by capillary electrophoresis and by HPLC-MS/MS // XXIVth International Conference on Polyphenols : Polyphenols Communications 2008 : Salamanca, 8th –11th July 2008. Volume 1. [Salamanca, 2008]. p. 165-166.

Helmja, K., Vaher, M., Püssa, T., Raudsepp, P., Kaljurand, M. Evaluation of antioxidative capability of the tomato (*Solanum lycopersicum*) skin constituents by capillary electrophoresis and high-performanced liquid chromatography // *Electrophoresis*. **29** (2008) p. 3980-3988.

Hizhnyakov, V., Shelkan, A., Klopov, M., Sievers, A.J. Localized vibrations in perfect anharmonic lattices : trapping on phonos // *Journal of luminescence*. **128** (2008) 5/6, p. 995-997.

* Hussainov, M., Kartušinski, A., Rudi, Ü., Tisler, S., Štšeglov, I. Dispersion of solid particles in grid-generated turbulent flow // ANSYS Workshop "Multiphase Flows – Simulation, Experiment and Application" : 24–26 June 2008, Dresden, Germany. [Dresden, 2008].

Janno, J., Engelbrecht, J. Inverse problems related to a coupled system of microstructure // *Inverse problems*. **24** (2008) p. 045017 (15 p.).

Janno, J., Lorenzi, A. Recovering memory kernels in parabolic transmission problems // *Journal of inverse and ill-posed problems*. **16** (2008) 2, p. 239-265.

* Janno, J. A positivity principle for parabolic integro-differential equations and final overdetermination // *Direct, Inverse and Control Problems for PDE's : DICOP : Cortona, 22-26.09.2008 : abstracts*, p. 12.

* Janno, J. Inverse problems for microstructured materials // *4th International Conference Inverse Problems : Modelling and Simulation : Fethiye, 26-30.05.2008 : abstracts*, p. 85.

Jenkins, G., Phillips, D., Mikhailova, E.I., Timofejeva, L., Jones, R.N. Meiotic genes and proteins in cereals // *Cytogenetic and genome research*. **120** (2008) 3/4, p. 291-301.

Jõgi, A., Ilves, M., Paju, A., Pehk, T., Kailas, T., Mürsepp, A.-M., Lopp, M. Asymmetric synthesis of 4'-C-benzyl-2',3'-dideoxynucleoside analogues from 3-benzyl-2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one // *Tetrahedron : asymmetry*. **19** (2008) 5, p. 628-634.

* Jõgi, A., Paju, A., Pehk, T., Lopp, M. Synthesis of 4'-substituted 2',3'-dideoxynucleoside analogues // *Balticum Organicum Syntheticum : International Conference on Organic Synthesis : June 29 – July 2, 2008, Vilnius : program and abstract book*. Vilnius, 2008. p. 97.

Jüriorg, U. Kes vajavad 3D-mudelit? // *Geodeet*. **37**(61) (2008) lk. 39.

Kaer, K., Mätlik, K., Metsis, M., Speek, M. Combination of native and denaturing PAGE for the detection of protein binding regions in long fragments of genomic DNA // *BMC genomics*. **9** (2008) 272, [12] p.

Kahn, K., Kahn, I. Improved efficiency of focal point conformational analysis with truncated correlation consistent basis sets // *Journal of computational chemistry*. **29** (2008) 6, p. 900-911.

Kala, K., Jukkola, T., Pata, I., Partanen, J. Analysis of the midbrain-hindbrain boundary cell fate using a boundary cell-specific Cre-mouse strain // *Genesis*. **46** (2008) 1, p. 29-36.

Kaljurand, M., Koel, M., Vaher, M. Elektromigratsioonilised meetodid bioprotsessi analüüsis : kommentaar Eesti Vabariigi teaduse aastapreemia pälvinud tööde tsüklile // *Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007*. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 267-274.

Kalv, P., Aas, T., Harvig, V. Observations of RX Cassiopeiae // *Tallinna Tähetorn*. **5** (2008) 5, lk. 7-41.

Kalv, P., Aas, T., Harvig, V. The mystery of V2148 Cygni // *Tallinna Tähetorn*. **5** (2008) 1, lk. 7-15.

* Kampura, M., Stulova, I., Laht, T.-M. *Pseudomonas* spp in Estonian farm milk // Programme and abstract book the 21st International ICFMH Symposium "Evolving

Microbial Food Quality and Safety" : Aberdeen, Scotland, 1–4 September 2008. Aberdeen, 2008. p. 464.

Kangro, I., Vaarmann, O. Two-parameter regularized Gauss-Newton type methods for highly nonlinear least squares problems // International Conference : 20th EURO Mini Conference "Continuous Optimization and Knowledge-based Technologies" (EurOPT-2008) : May 20–23, 2008, Neringa, Lithuania. Vilnius, 2008. p. 160-164.

Kaplanski, F., Fukumoto, Y., Sazhin, S.S. Vortex rings in a viscous fluid : asymptotic theory and numerical simulations // EUROMECH Fluid Mechanics Conference 7 : University of Manchester, 14–18 September 2008 : abstracts. [Manchester], 2008. p. 169.

Kaplanski, F., Fukumoto, Y. Global time evolution of an axisymmetric vortex ring at small Reynolds number // ICTAM2008 Adelaide : XXII International Congress of Theoretical and Applied Mechanics : abstracts book. [Adelaide, 2008]. p. 73.

Karafin, A., Palumaa, P., Tõugu, V. Interactions of zinc(II) and copper(II) to the full-length Alzheimer's amyloid-B peptide in vitro // FEBS journal. **275** (2008) Suppl. 1, p. 222.

Karelson, M., Dobchev, D., Tamm, T., Tulp, I., Jänes, J., Tämm, K., Lomaka, A., Savchenko, D., Karelson, G. Correlation of blood-brain penetration and human serum albumin binding with theoretical descriptors // Arkivoc. XVI (2008) p. 38-60.

Katritzky, A., Dobchev, D., Slavov, S., Karelson, M. Legitimate utilization of large descriptor pools for QSPR/QSAR models // Journal of chemical information and modeling. **48** (2008) 11, p. 2207-2213.

Katritzky, A.R., Dobchev, D., Stoyanova-Slavova, I.B., Kuanar, M., Bepalov, M.M., Karelson, M., Saarma, M. Novel computational models for predicting dopamine interactions // Experimental neurology. **211** (2008) 1, p. 150-171.

Katritzky, A.R., Kuanar, M., Stoyanova-Slavova, I.B., Slavov, S.H., Dobchev, D.A., Karelson, M., William, E.A.jr. Quantitative structure-property relationship studies on Ostwald solubility and partition coefficients of organic solutes in ionic liquids // Journal of chemical and engineering data. **53** (2008) 5, p. 1085-1092.

Katritzky, A.R., Slavov, S., Dobchev, D., Karelson, M. QSAR modeling of the antifungal activity against *Candida albicans* for a diverse set of organic compounds // Bioorganic & medicinal chemistry. **16** (2008) 14, p. 7055-7069.

Katritzky, A.R., Wang, Z., Slavov, S., Tsikolia, M., Dobchev, D. et al. Synthesis and bioassay of improved mosquito repellents predicted from chemical structure // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. **105** (2008) 21, p. 7359-7364.

* Kivinukk, A., Tamberg, G. Approximation by generalized Shannon sampling operators generated by band-limited kernels [Electronic resource] // GAMM2008 : 79th annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics : University of Bremen, 31st March – 4th April 2008. [CD-ROM].

* Klauson, D., Kritševskaja, M., Borissova, M., Preis, S. Aqueous photocatalytic oxidation of sulfamethizole // The 5th European Meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis : Environmental Applications (SPEA5) : 04–08 October 2008, Palermo, Italy : book of abstracts. [Palermo], 2008. p. PP2.18.

Koel, M. Future prospects // Ionic liquids in chemical analysis. Boca Raton : CRC Press, [2008]. p. 397-399. (Analytical chemistry ; 3).

Koel, M. Molecular spectroscopy and ionic liquids // Ionic liquids in chemical analysis. Boca Raton : CRC Press, [2008]. p. 295-306. (Analytical chemistry ; 3).

Koel, M. Solvatochromic study on binary solvent mixtures with ionic liquids // Zeitschrift für Naturforschung A. **63** (2008) p. 505-512.

Kogerman, P. Vähiuuringutest Tallinna Tehnikaülikoolis // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 101-103.

* Komissarova, T., Kulp, M., Kaljurand, M. Application of polyether ether ketone capillary for electrophoretic separation of complicated biological samples // 22nd International Symposium on MicroScale Bioseparations & Methods for System Biology : March 9–13, 2008, Berlin, Germany.

Kong, J., Kim, S.-R., Binley, K., Pata, I., Doi, K., Männik, J., Zernant-Rajang, J. et al. Correction of the disease phenotype in the mouse model of Stargardt disease by lentiviral gene therapy // Gene therapy. **15** (2008) p. 1311-1320.

Koppel, I., Pruunsild, P., Timmusk, T. Inimaju asümmeetriast, käelisusest ja skisofreeniast // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 109-112.

* Kotta, Ü., Leibak, A., Halas, M. Non-commutative determinants in nonlinear control theory : preliminary ideas // ICARCV 2008 : 10th International Conference on Control, Automation, Robotics & Vision : 17–20 December 2008, Hanoi, Vietnam. Piscataway : IEEE, 2008. p. 815-820.

Laars, M., Kriis, K., Kailas, T., Mürsepp, A.-M., Pehk, T., Kanger, T., Lopp, M. Structural constraints for C₂-symmetric heterocyclic organocatalysts in asymmetric aldol reactions // Tetrahedron : asymmetry. **19** (2008) p. 641-645.

Laht, S., Meerits, K., Altroff, H., Faust, H., Tsaney, R., Kogerman, P., Järvekülg, L., Paalme, V., Valkna, A., Timmusk, S. Generation and characterization of a single-chain Fv antibody against Gli3, a hedgehog signaling pathway transcription factor // Hybridoma. **27** (2008) 3, lk. 167-174.

* Laht, T.-M., Krisciunaite, T., Taivasalo, A. Effect of fat content and starter composition on casein hydrolysis and viscoelastic parameters during ripening of semi-hard Dutch-type cheeses // 5th IDF Symposium on Cheese Ripening : 9–13 March 2008, Bern, Switzerland. Bern, 2008. p. 136.

* Laks, T., Keba, E., Leiner, M., Merilind, E., Petersen, M., Reinmets, S., Väli, S., Sööt, T., Otter, K. Achieving lipid goals with rosuvastatin compared to simvastatin :

DISCOVERY-beta study // *Circulation* : World Congress of Cardiology : Buenos Aires, 18–21 May, 2008, p. P302.

Laks, T., Keba, E., Leiner, M., Merilind, E., Petersen, M., Reinmets, S., Väli, S., Sööt, T., Otter, K. Achieving lipid goals with rosuvastatin compared with simvastatin in high risk patients in real clinical practice : a randomized, open-label, parallel-group, multi-center study : the DISCOVERY-beta study // *Vascular health and risk management*. **4** (2008) 6, p. 1147-1156.

Leeben, A., Alliksaar, T., Heinsalu, A., Lepane, V., Veski, S. Tracking changes in the organic matter in a lake palaeoecosystem : a spectrophotometric approach // *Organic geochemistry*. **39** (2008) 8, p. 915-918.

Leeben, A., Tönno, I., Freiberg, R., Lepane, V., Bonningues, N., Makarõtsõeva, N., Heinsalu, A., Alliksaar, T. History of anthropogenically mediated eutrophication of Lake Peipsi as revealed by the stratigraphy of fossil pigments and molecular size fractions of pore-water dissolved organic matter // *Hydrobiologia*. **599** (2008) p. 49-58.

Leibak, A. An explicit construction of initial perfect quadratic forms over some families of totally real number fields // *Algorithmic number theory* : 8th International Symposium : ANTS-VIII " Banff, Canada, May 17–22, 2008 : proceedings. [S.l.] : Springer, 2008. p. 240-252. (Lecture notes in computer science ; 5011).

Lepane, V., Hinnov, M., Tönno, I., Alliksaar, T. Spectroscopic analysis of chromatographically separated molecular fractions of sedimentary dissolved organic matter // *Geophysical research abstracts*. **10** (2008) [2] p.

Levandi, T., Leon, C., Kaljurand, M., Garcia-Ganas, V., Cifuentes, A. Capillary electrophoresis time-of-flight mass spectrometry for comparative metabolomics of transgenic versus conventional maize // *Analytical chemistry*. **80** (2008) 16, p. 6329-6335.

Lindholm, P., Peränen, J., Andressoo, J.-O., Kalkkinen, N., Kokaia, Z., Lindvall, O., Timmusk, T., Saarma, M. MANF is widely expressed in mammalian tissues and differently regulated after ischemic and epileptic insults in rodent brain // *Molecular and cellular neuroscience*. **39** (2008) p. 356-371.

Lopp, M. Keemikud disainivad, sünteesivad ja uurivad uusi bioaktiivseid ühendeid // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 98-100.

Lopp, M. Margus Lopp: Meie ajastu majanduse alus on orgaaniline keemia : [intervjuu] // *Ärielu* (2008) 7, lk. 20-23.

Lõhelaid, H., Järving, R., Samel, N. Generality of marine allene oxide synthesis by the allene oxide synthase-lipoxygenase fusion protein pathway // *FEBS journal*. **275** (2008) Suppl. 1, p. 413.

Lõhelaid, H., Järving, R., Valmsen, K., Varvas, K., Kreen, M., Järving, I., Samel, N. Identification of a functional allene oxide synthase-lipoxygenase fusion protein in the

soft coral *Gersemia fruticosa* suggests the generality of this pathway in octocorals // *Biochimica et biophysica acta*. **1780** (2008) 2, p. 315-321.

Lõhmus, L., Harvig, V., Aas, T. A proposal from dr. E.Schoenberg and H.Mäe to establish an observatory to the Glehn's Park // *Tallinna Tähetorn*. **5** (2008) 2, lk. 7.

Lõhmus, L., Harvig, V., Aas, T. Dr. E.Schoenbergi ja H.Mäe ettepanek rajada Glehni parki tähetorn // *Tallinna Tähetorn*. **5** (2008) 2, lk. 8-20.

Makarõtševa, N., Lepane, V., Alliksaar, T., Tõnno, I. Analysis of pore water dissolved organic matter by UV-spectroscopy and spectral fluorescence signatures technology // *From Molecular Understanding to Innovative Applications of Humic Substances : proceedings of the 14th International Meeting of the International Humic Substances Society : September 14–19, 2008, Moscow-Saint Petersburg, Russia. Volume 1. Moscow, 2008. p. 269-272.*

Mankin, R., Laas, K., Laas, T., Reiter, E. Stochastic multiresonance and correlation-time-controlled stability for a harmonic oscillator with fluctuating frequency // *Physical review E*. **78** (2008) 3, p. 031120 [11 p.].

Mardla, V., Rätsep, I., Kobzar, G., Špitsmeister, M., Samel, N. Trombotsüütide agregatsiooni inhibeerimine B6-vitamiini vitameeridega in vitro koronaarhaigetel // *Eesti Arst* (2008) 12, lk. 923-929.

Mars, M. Rahvusvaheline konverents "The Modern Problems of Astronomy" // *Tallinna Tähetorni kalender 2008. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2008. lk. 47-54.*

Martin, D., Sild, S., Maran, U., Karelson, M. QRSP modeling of the polarizability of polyaromatic hydrocarbons and fullerenes // *Journal of physical chemistry C*. **112** (2008) 13, p. 4785-4790.

Meier, M., Olsper, A., Sarmiento, C., Truve, E. Sobemovirus // *Encyclopedia of virology, Third edition. Oxford : Elsevier, 2008. p. 644-652.*

* Meier, M., Sarmiento, C., Olsper, A., Paves, H., Truve, E. Genomic organization and gene functions of sobemoviruses // *XIV International Congress of Virology : Istanbul, 10–15 August, 2008, p. 213-214.*

Menert, A., Vaalu, T., Michelis, M., Blonskaja, V., Rikmann, E., Mets, A., Vilu, R. Influence of thermal pre-treatment on mesophilic anaerobic digestion of sludges // *The 7th International Conference : Environmental Engineering : May 22–23, 2008, Vilnius, Lithuania : selected papers. Volume II, Water engineering. Energy for buildings. Vilnius : Technika, 2008. p. 625-635.*

Meronen, O., Tammeraid, I. Generalized linear methods and gap Tauberian remainder theorems // *Mathematical modelling and analysis*. **13** (2008) 2, p. 223-232.

Muks, E., Kelve, M., Lille, Ü. Matemaatika-loodusteaduskond // *Leiutajaid ja leiutisi Tallinna Tehnikaülikoolis 1922–2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 72-78.*

Mägi, R., Hunt, T., Meister, K. From AutoCAD to PowerPoint [Electronic resource] // *The 9-th International Conference on Geometry and Engineering Graphics :*

BALTGRAF-2008, June 5–6, Riga, Latvia : conference proceedings. [Riga] : Riga Technical University, [2008]. [3] p. [CD-ROM].

Mägi, R., Hunt, T., Meister, K. From AutoCAD to PowerPoint // Engineering Graphics BALTGRAF-9 : proceedings of the Ninth International Conference on Geometry & Engineering Graphics : June 5–6, 2008, Riga, Latvia. [Riga] : Riga Technical University, 2008. p. 167-172.

Mägi, R., Möldre, H. Some learning-videos [Electronic resource] // The 9-th International Conference on Geometry and Engineering Graphics : BALTGRAF-2008, June 5–6, Riga, Latvia : conference proceedings. [Riga] : Riga Technical University, [2008]. [2] p. [CD-ROM].

Mägi, R., Möldre, H. Some learning-videos // Engineering Graphics BALTGRAF-9 : proceedings of the Ninth International Conference on Geometry & Engineering Graphics : June 5–6, 2008, Riga, Latvia. [Riga] : Riga Technical University, 2008. p. 178-181.

Mägi, R. Blocks, layers, styles – possibilities and dangers [Electronic resource] // The 9-th International Conference on Geometry and Engineering Graphics : BALTGRAF-2008, June 5–6, Riga, Latvia : conference proceedings. [Riga] : Riga Technical University, [2008]. [3] p. [CD-ROM].

Mägi, R. Blocks, layers, styles – possibilities and dangers // Engineering Graphics BALTGRAF-9 : proceedings of the Ninth International Conference on Geometry & Engineering Graphics : June 5–6, 2008, Riga, Latvia. [Riga] : Riga Technical University, 2008. p. 103-107 p.

Mägi, R. Engineering graphics and clairvoyance [Electronic resource] // The 9-th International Conference on Geometry and Engineering Graphics : BALTGRAF-2008, June 5–6, Riga, Latvia : conference proceedings. [Riga] : Riga Technical University, [2008]. [3] p. [CD-ROM].

Mägi, R. Engineering graphics and clairvoyance // Engineering Graphics BALTGRAF-9 : proceedings of the Ninth International Conference on Geometry & Engineering Graphics : June 5–6, 2008, Riga, Latvia. [Riga] : Riga Technical University, 2008. p. 182-186.

Mägi, R. How to solve the task? [Electronic resource] // The 9-th International Conference on Geometry and Engineering Graphics : BALTGRAF-2008, June 5–6, Riga, Latvia : conference proceedings. [Riga] : Riga Technical University, [2008]. [3] p. [CD-ROM].

Mägi, R. How to solve the task? // Engineering Graphics BALTGRAF-9 : proceedings of the Ninth International Conference on Geometry & Engineering Graphics : June 5–6, 2008, Riga, Latvia. [Riga] : Riga Technical University, 2008. p. 173-177.

Mägi, R. New standards – new problems [Electronic resource] // The 9-th International Conference on Geometry and Engineering Graphics : BALTGRAF-

2008, June 5–6, Riga, Latvia : conference proceedings. [Riga] : Riga Technical University, [2008]. [3] p. [CD-ROM].

Mägi, R. New standards – new problems // Engineering Graphics BALTGRAF-9 : proceedings of the Ninth International Conference on Geometry & Engineering Graphics : June 5–6, 2008, Riga, Latvia. [Riga] : Riga Technical University, 2008. p. 187-192.

Mällo, T., Kõiv, K., Koppel, I., Raudkivi, K., Uustare, A., Rinke, A., Timmus, T., Harro, J. Regulation of extracellular serotonin levels and brain-derived neurotrophic factor in rats with high and low exploratory activity // Brain research. **1194** (2008) p. 110-117.

Neuman, T. Inimese tüvirakud, nende potentsiaal uurimistöös ja meditsiinilised rakendused // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 104-108.

* Niidu, A., Kislištšon, K., Paju, A., Kailas, T., Müttrisepp, A.-M., Pehk, T., Lopp, M. Synthesis of chiral FHF-analogues // Balticum Organicum Syntheticum : International Conference on Organic Synthesis : June 29 – July 2, 2008, Vilnius : program and abstract book. Vilnius, 2008.

* Olsper, A., Meier, M., Peil, L., Truve, E. Sobemoviruses possess a common genome organization and a highly modified VPg protein // Genetic Control of Plant Pathogenic Viruses and their Vectors : towards new Resistance Strategies : El Puerto de Santa Maria, 23–27 November 2008, p. 35.

Orav, A., Raal, A., Arak, E. Essential oil composition of *Pimpinella anisum* L. fruits from various European countries // Natural product research. **22** (2008) 3, p. 227-232.

Paal, E., Vikerpu, J. Note on 2d binary operadic harmonic oscillator // Journal of generalized Lie theory and applications. **2** (2007) 3, p. 221-225.

Paal, E., Vikerpu, J. Note on operadic harmonic oscillator // Reports on mathematical physics. **61** (2008) 2, p. 207-212.

Paal, E. Moufang loops and generalized Lie-Cartan theorem // Journal of generalized Lie theory and applications. **2** (2008) 1, p. 45-49.

Paaver, U., Orav, A., Arak, E., Mäeorg, U., Raal, A. Phytochemical analysis of the essential oil of *Thymus serpyllum* L. growing wild in Estonia // Natural product research. **22** (2008) 2, p. 108-115.

* Paju, A., Hohlova, N., Pehk, T., Lopp, M. Asymmetric oxidation of 3-aminoethyl-1,2-cyclopentanedione : synthesis of spiro-g-lactone-g-lactam // Balticum Organicum Syntheticum : International Conference on Organic Synthesis : June 29 – July 2, 2008, Vilnius : program and abstract book. Vilnius, 2008. p. 143.

Palumaa, P. Uused suunad Alzheimeri tõve ravimiarenduses // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 113-116.

Peikolainen, A.-L., Perez-Caballero, F., Koel, M. Low-density organic aerogels from oil shale by-product 5-methylresorcinol // Oil shale. **25** (2008) 3, p. 348-358.

Pérez-Caballero, F., Peikolainen, A.-L., Koel, M. Preparation of nanostructured carbon materials // Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. **57** (2008) 1, p. 48-53.

Pérez-Caballero, F., Peikolainen, A.-L., Uibu, M., Kuusik, R., Volobujeva, O., Koel, M. Preparation of carbon aerogels from 5-methylresorcinol-formaldehyde gels // Microporous and mesoporous materials. **108** (2008) p. 230-236.

* Pérez-Caballero, F., Peikolainen, A.-L., Koel, M., Herbert, M., Galindo, A., Montilla, F. Preparation of the catalyst support from the oil-shale processing by-product // The open petroleum engineering journal. **1** (2008) p. 42-46.

Peuša, H., Enno, T., Jakobson, I., Tsõmbalova, J., Ingver, A., Järve, K. Powder mildew resistance of Nordic spring wheat cultivars grown in Estonia // Acta agriculturae Scandinavica. Section B, Soil and plant science. **58** (2008) p. 289-296.

Phillips, D., Mikhailova, E., Timofejeva, L. et al. Dissecting meiosis in rye using translational proteomics // Annals of botany. **101** (2008) p. 873-880.

Pihlak, M. Approximation of multivariate distribution functions // Mathematica Slovaca. **58** (2008) 5, p. 635-652.

Pustõnski, V.-V. Programm "Constellation" // Tallinna Tähetorni kalender 2008. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2008. lk. 55-64.

Puusepp, P. Characterizations of some wreath products of groups by their endomorphism semigroups // International journal of algebra and computation. **18** (2008) 2, p. 1-13.

* Päre, M., Paju, A., Pehk, T., Siirde, K., Lopp, M. Synthesis of novel acyclic nucleoside analogues // Balticum Organicum Syntheticum : International Conference on Organic Synthesis : June 29 – July 2, 2008, Vilnius : program and abstract book. Vilnius, 2008. p. 145.

Raal, A., Arak, E., Orav, A., Kailas, T., Müürisepp, A.-M. Variation in the composition of the essential oil of commercial *Valeriana officinalis* L. roots from different countries // Journal of essential oil research. **20** (2008) 6, p. 524-529.

Raal, A., Arak, E., Orav, A., Kailas, T., Müürisepp, A.-M. Composition of the essential oil of *Levisticum officinale* W.D.J. Koch from some European countries // Journal of essential oil research. **20** (2008) p. 318-322.

Raudsepp, P., Helmja, K., Raal, A., Vaher, M., Püssa, T. Comparative study of antioxidant capacity of *Rheum rhaponticum* root polyphenols // XXIVth International Conference on Polyphenols : Polyphenols Communications 2008 : Salamanca, 8th – 11th July 2008. Volume 1. [Salamanca, 2008]. p. 231-232.

Rauhamaa, P., Kantola, M., Viitak, A., Kaasik, T., Mussalo-Rauhamaa, H. Selenium levels of Estonians // European journal of clinical nutrition. **62** (2008) 9, p. 1075-1078.

Reile, I., Paju, A., Eek, M., Pehk, T., Lopp, M. Aerobic oxidation of cyclopentane-1,2-diols to cyclopentane-1,2-diones on Pt/C catalyst // Synlett (2008) 3, p. 347-350.

* Reile, I., Paju, A., Pehk, T., Lopp, M. Mechanism of the asymmetric oxidation of cyclopentane-1,2-diones // *Balticum Organicum Syntheticum : International Conference on Organic Synthesis* : June 29 – July 2, 2008, Vilnius : program and abstract book. Vilnius, 2008. p. 155.

Reintamm, T., Kuusksalu, A., Metsis, M., Päre, M., Vallmann, K., Lopp, A., Justesen, J., Kelve, M. Sponge OAS has a distinct genomic structure within the 2-5A synthetase family // *Molecular genetics and genomics*. **280** (2008) p. 453-466.

Riismaa, T., Vaarmann, O. Optimizing the structure of multi-level processing system as a multi-objective optimization problem // *Proceedings of the 67th meeting of the European Working Group "Multiple Criteria Decision Aiding"*. Jyväskylä : University of Jyväskylä, 2008. p. 79-93. (Reports of the Department of Mathematical Information Technology. Series A. Collections / University of Jyväskylä ; No.A1/2008).

* Rudi, Ü. Länderbericht Estland : energy policy and tools for a low-carbon generation in Estonia // *Tagungsband Fachbereich Wirtschaftswissenschaften : 17. Zittauer Seminar zur energiewirtschaftlichen Situation in den Ländern Mittel- und Osteuropas* : Zittau, 04–06 Oktober 2007. Zittau : Hochschule Zittau, 2008. p. 150-161.

Rudi, Ü. Maailma Energeetikanõukogu juubelikongress // *Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007*. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 365-371.

* Rudi, Ü. The future development trends of the Estonian power system // 18. Zittauer Seminar zur energiewirtschaftlichen Situation in den Ländern Mittel- und Osteuropas : Zittau, 17–19 September 2008. Zittau : Hochschule Zittau, 2008. p. 159-170. (Wissenschaftliche Berichte / Hochschule Zittau ; 103).

Rätsep, I. Miks riided väsiivad // *Eesti Naine* (2008) 10, lk. 106-108.

* Sazhin, S., Kaplanski, F., Begg, S., Heikal, M. Vortex rings in internal combustion engines : modelling versus experiment // *Proceedings of the 19th International Symposium on Transport Phenomena (ISTP-19)* : Reykjavik, Iceland, August 17–20, 2008. Reykjavik, 2008. p. 133-140.

* Sazhin, S., Kaplanski, F., Begg, S., Heikal, M. Vortex ring-like structures in gasoline fuel sprays : modelling and observations [Electronic resource] // *ILASS 2008 : 22nd European Conference on Liquid Atomization and Spray Systems* : September 8–10, 2008, Como Lake, Italy. [S.l.], 2008. p. paper 6-5 [CD-ROM].

Sazhin, S., Martynov, S., Kaplanski, F., Begg, S. Spray dynamics as a multi-scale process // *Journal of physics : conference series*. **138** (2008) p. 012024 [13 p.].

Segales, J., Olvera, A., Timmusk, S. et al. PCV-2 genotype definition and nomenclature // *The veterinary record*. **162** (2008) 26, p. 867-868.

Seiman, A., Vaher, M., Kaljurand, M. Monitoring of the electroosmotic flow of ionic liquid solutions in non-aqueous media using thermal marks // *Journal of chromatography A*. **1189** (2008) p. 266-273.

Shafqat, J., Ishrat, M., Jägerbrink, T., Sillard, R., Mäeorg, U., Efendic, S., Berggren, P.-O., Zaitsev, S., Jörnvall, H. Proteins in the insulin-secreting cell line MIN6 bind the imidazoline compound BL11282 // *FEBS letters*. **582** (2008) 11, p. 1613-1617.

Siddiqui, S.A., Sarmiento, C., Truve, E., Lehto, H., Lehto, K. Phenotypes and functional effects caused by various viral RNA silencing suppressors in transgenic *Nicotiana benthamiana* and *N.tabacum* // *Molecular plant-microbe interactions*. **21** (2008) 2, p. 178-187.

Siddiqui, S.A., Sarmiento, C., Kiisma, M., Koivumäki, S., Lemmetty, A., Truve, E., Lehto, K. Effects of viral silencing suppressors on tobacco ringspot virus infection in two *Nicotiana* species // *Journal of general virology*. **89** (2008) p. 1502-1508.

* Siddiqui, S.A., Sarmiento, C., Kiisma, M., Koivumäki, S., Lemmetty, A., Truve, E., Lehto, K. Effects of viral RNA silencing suppressors on tobacco ringspot virus infection in two *Nicotiana* species // *Keystone Symposia "RNAi, microRNA and non-coding RNA"* : Whistler, Canada, 25–30 March 2008, p. 152.

* Siddiqui, S.A., Sarmiento, C., Kiisma, M., Koivumäki, S., Lemmetty, A., Truve, E., Lehto, K. Different viral RNA silencing suppressors have different effects on virus infection in two *Nicotiana* species // *The 4th EPSO conference "Plants for Life"* : Toulon, 22-26 June, 2008, p. 146.

Siegbahn, A., Johnell, M., Nordin, A., Åberg, M., Velling, T. TF/FVIIa transactivate PDGFR β to regulate PDGF-BB-induced chemotaxis in different cell types : involvement of Crc and PLC // *Arteriosclerosis, thrombosis and vascular biology*. **28** (2008) 1, p. 135-141.

* Siigur, E., Paalme, V., Trummal, K., Tõnismägi, K., Järvekülg, L., Subbi, J., Siigur, J. Vipera lebetina venom nerve growth factor // *16th European Section Meeting of the International Society on Toxinology* : Leuven, Belgium, 7–10 September 2008 : book of abstracts, 2008. p. 55.

Sinivee, V., Kurik, L., Kallavus, U. Combined positioning system for mapping measured properties of objects of arbitrary shape // *Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering"* : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [1]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 183-188.

Sinivee, V., Kurik, L., Kallavus, U. Mobile photogrammetry for positioning measuring sensors // *BEC 2008 : 2008 International Biennial Baltic Electronics Conference* : proceedings of the 11th Biennial Baltic Electronics Conference : October 6–8, 2008, Tallinn, Estonia. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, 2008. p. 227-230.

* Sinivee, V. A prototype gamma spectrometer-datalogger binds data to geographical coordinates and offers protection of measurement results // *Innovative Algorithms and Techniques in Automation, Industrial Electronics and Telecommunications*. [S.l.] : Springer, 2008.

- Sinivee, V. Esimene sõprus takisti ja dioodiga // *Horisont* (2008) 1, lk. 47-49.
- Sinivee, V. Kolmas vaatus – elektronide gümnaстика "vedrudel" : ehitame arvutisse sobiva retrohõngulise nivooindikaatori // *Horisont* (2008) 3, lk. 52-53.
- Sinivee, V. Kuues vaatus – uus element türistor // *Horisont* (2008) 6, lk. 52-53.
- Sinivee, V. Seade eksperimendi kaugjuhtimiseks e-posti kaudu // Tallinna Tähetorni kalender 2008. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2008. lk. 37-38.
- Sinivee, V. Teine vaatus – peaosas kondensaatorid // *Horisont* (2008) 2, lk. 50-51.
- Sinivee, V. Viies vaatus – tripoodide serenaad : väikesed ja kolme jalaga // *Horisont* (2008) 5, lk. 52-53.
- Smirnova, J., Zhukova, L., Witkiewicz-Kucharczyk, A., Kopera, E., Oledzki, J., Wyslouch-Cieszynska, A., Palumaa, P., Hartwig, A., Bal, W. Reaction of the XPA zinc finger with S-nitrosoglutathione // *Chemical research in toxicology*. **21** (2008) p. 386-392.
- Smirnova, J., Zovo, K., Chung, R.S., West, A.K., Palumaa, P. Metal-binding properties of unique Cys-deficient mammalian metallothionein – sheep MT-3 // *FEBS journal*. **275** (2008) Suppl. 1, p. 230.
- Soesoo, A. Geoloogiateaduselt ühiskonnale // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 61-66.
- Soesoo, A. Maapõuerikkused ühiskonna delikaatne arengumootor? // *Horisont* (2008) 6, lk. 32-34.
- Soesoo, A. Mesozoic alkali basalts and felsic rocks in eastern Victoria, Australia // *Dyke swarms – time markets of crustal evolution*. Leiden : Taylor & Francis, 2008. p. 131-146.
- Soesoo, A. Võrumaa köidab pinnamoe ja Devoni ajastu müüridega // *Eesti Loodus* (2008) 6, lk. 44-47.
- * Tamberg, G. On norms of some Shannon sampling operators // *Approximations, Harmonic Analysis, Operators and Sequences : research communications of the workshop held in Narva-Jõesuu, Estonia, October 3–5, 2008*. Tartu : Estonian Mathematical Society, 2008. p. 45-47.
- Tamm, K., Rõõm, M., Salumets, A., Metsis, M. Steroidhormoonide sihtmärkgeenid endomeetriumi rakuliinides // *Eesti Arst* (2008) 9, lk. 679.
- Tamp, S., Danilas, K., Kreen, M., Vares, L., Kiirend, E., Vija, S., Pehk, T., Parve, O., Metsala, A. A total conformational analysis of diastereomeric esters and calculation of their conformational shielding models // *Journal of molecular structure : THEOCHEM*. **851** (2008) 1/3, p. 84-91.
- Tiismus, L., Laht, P., Otsus, M., Veske, A. Identification and characterization of mouse plexin B3 promoter // *Biochemical and biophysical research communications*. **375** (2008) p. 11-15.

* Tiismus, L., Laht, P., Otsus, M., Veske, A. Characterization of the rodent PLXNB3 gene and its minimal promoter // *Axion guidance, synaptogenesis and neural plasticity* : Cold Spring Harbor, 2008, September 10–14. Cold Spring Harbor : Cold Spring Harbor Lab Press, 2008. p. 243.

Tilgar, V., Kilgas, P., Viitak, A., Reynolds, S.J. The rate of bone mineralization in birds is directly related to alkaline phosphatase activity // *Physiological and biochemical zoology*. **81** (2008) 1, p. 106-111.

Timmusk, T. Teaduspreemia arstiteaduse alal publikatsioonide tsükli "Närvisüsteemi haiguste molekulaarsetest mehhanismidest" eest : Tõnis Timmusk // *Eesti Vabariigi teaduspreemiad 2008*. Tallinn, 2008. lk. 98-109.

* Truve, E., Henning, J. Central and Eastern Europe – the roots of plant science // *EPSO news* (2008) 6, p. 1.

Tsõmbalova, J., Haljak, M., Ingver, A., Järve, K. Genetic diversity of Estonian-grown spring wheat varieties assessed by microsatellite and morphological analyses // *Acta agriculturae Scandinavica. Section B, Soil and plant science*. **58** (2008) p. 97-104.

Tšekulajeva, L., Tšekulajev, V., Ševtšuk, I. Active oxygen intermediates in the degradation of hematoporphyrin derivative in tumor cells subjected to photodynamic therapy // *Journal of photochemistry and photobiology B : biology*. **93** (2008) 2, p. 94-107.

Tõugu, V., Karafin, A., Palumaa, P. Binding of zinc(II) and copper(II) to the full-length Alzheimer's amyloid- β peptide // *Journal of neurochemistry*. **104** (2008) p. 1249-1259.

Vaarmann, O. Matemaatilise mõtteviisi osast ühiskonnas // *Ühiskonna arengu majandus- ja sotsiaalprobleemid "globaalse küla" tingimustes* : EABA teaduslik-praktilise konverentsi materjalid. Tallinn : Eesti-Ameerika Äriakadeemia, 2008. lk. 392-396.

Vaarmann, O. Some methods of parameter identification for multilayer neural networks // *MODA 68 : 68th Meeting of the Euro Working Group Multiple Criteria Decision Aiding* : October 2–3, 2008, Chania, Greece : abstracts and papers. [S.l., 2008]. [5] p.

Vaher, M., Kaljurand, M. Ionic liquids as background electrolyte additives in capillary electrophoresis // *Ionic liquids in chemical analysis*. Boca Raton : CRC Press, [2008]. p. 185-210. (*Analytical chemistry* ; 3).

* Vaher, M., Viitak, A., Makarõtševa, N., Muinasmaa, U., Kaljurand, M. Investigation of the stability of glutathione-metal complexes and related tetrapeptides-metal complexes using capillary electrophoresis, ETAAS and ICP-MS // *16th International Symposium on Capillary Electroseparation Techniques* : Catania, Italy, August 31–September 4, 2008 : book of abstracts. Catania : Catania Ricerche, 2008. p. 80.

Vanatalu, K., Tsanev, R. Automatic fed-batch cultivation for economic in vivo isotopic labeling // *Journal of biotechnology*. **136** (2008) Suppl. 1, p. S512-S513.

Velling, T., Stefansson, A., Johansson, S. EGFR and [beta]1 integrins utilize different signaling pathways to activate Akt // *Experimental cell research*. **314** (2008) p. 309-316.

Vihma, H., Pruunsild, P., Timmusk, T. Alternative splicing and expression of human and mouse NFAT genes // *Genomics*. **92** (2008) p. 279-291.

Vilu, R. Sünteetilisest bioloogiast, aga ka GMOdest // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 93-97.

Woldersdorf, L.v., Janno, J. On the theory of convolution equations of the third kind, II // *Journal of mathematical analysis and applications*. **342** (2008) p. 838-863.

* Õunap, K., Joost, K., Kall, K., Krabbi, K., Laht, T.-M., Zordania, R. The diagnostics of inherited metabolic diseases in Estonia // *Laboratorine medicina*. **10** (2008) p. 17-18.

Übner, M., Kaljurand, M., Lopp, M. Comparison of humic acid and metal salt interactions in capillary electrophoresis // *From Molecular Understanding to Innovative Applications of Humic Substances : proceedings of the 14th International Meeting of the International Humic Substances Society : September 14–19, 2008, Moscow-Saint Petersburg, Russia. Volume 1. Moscow, 2008. p. 133-136.*

MEHAANIKATEADUSKOND

Raamatud

Abiline, I. Calibration methods of coating thickness gauges. Tallinn : TUT Press, 2008. 76 p. (Theses of Tallinn University of Technology. E, Thesis on mechanical and instrumental engineering ; 44).

Dudziak, R., Köhn, C., Sell, R. (eds.). Integrated systems and design : interstudy, May 9, 2008. [S.l.] : Kauno technologijos universitetas, 2008. 209 p.

Dudziak, R., Köhn, C., Sell, R. (eds.). Integrated systems and design. Tallinn : Tallinn University of Technology Press, 2008. 208 p.

Karjust, K. Integrated product development and production technology of large composite plastic products. Tallinn : TUT Press, 2008. 95 p. (Theses of Tallinn University of Technology. E, Thesis on mechanical and instrumental engineering ; 41).

Kimmari, E. Exothermically synthesized B₄C-Al composites for dry sliding. Tallinn : TUT Press, 2008. 80 p. (Theses of Tallinn University of Technology. E, Thesis on mechanical and instrumental engineering ; 43).

Kleis, I., Kulu, P. Solid particle erosion : occurrence, prediction and control. [London] : Springer, c2008. 206 p.

Kulu, P. (koost.). Mehaanikateaduskond 2008. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. 62 lk.

Küttner, R. (ed.). Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [1]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. 288 p.

Küttner, R. (ed.). Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. 289-582, [2] p.

Laansoo, A., Saarna, M. Materjalitehnika. Tehnoloogiaprotsessid : laboratoorsete ja kodutööde juhendid. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 93 lk.

Loorits, K. (koost.). Eurokoodeks 3: Teraskonstruksioonide projekteerimine. Osa 1-4, Üldreeglid. Täiendavad reeglid roostevaba terase jaoks : Eesti standardi rahvuslik lisa. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. 7 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 1993-1-4/NA:2008).

Lõun, K., Riives, J., Küttner, R., Otto, T., Hõbemägi, A., Lelumees, T., Halling, J. (koost.). Eesti ettevõtete suunalise uuringu raport, 2008. 109, [1] lk. + 1 CD.

Roosimõlder, L. (ed.). Proceedings of NordDesign 2008 : August 21–23, 2008. Tallinn : TUT Press, 2008. 391 p.

Saarna, M. Fatigue characteristics of PM steels. [Tallinn] : TUT Press, 2008. 109 p. (Theses of Tallinn University of Technology. E, Thesis on mechanical and instrumental engineering ; 42).

Tammaru, T. (koost.). Kvaliteedijuhtimissüsteemid : juhised standardi ISO 9001:2000 rakendamiseks haridusasutustes. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2008. II, 29 lk. (Eesti standard ; EVS 902:2008).

Artiklid

Abiline, I., Laaneots, R., Leibak, A., Riim, J. The coating thickness and its definition // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [1]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 13-18.

Antonov, M., Hussainova, I., Kimmari, E., Juhani, K. Verification of new 1000 [degree] C tester designed for investigation of wear-corrosion properties of advanced materials for high temperature applications // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 395-399.

* Antonov, M., Hussainova, I. Subsurface of Cr3C2-Ni cermets modified by wear [Electronic resource] // Proceedings of the 10th International Conference of the European Ceramic Society. Baden-Baden : Göller Verlag, 2008. [CD-ROM].

* Antonov, M., Kulu, P., Sergejev, F., Hussainova, I., Veinthal, R. New high frequency surface fatigue wear tester : design and first results // Proceedings of Nordtrib 2008 : 13th Nordic Symposium on Tribology : Tampere, Finland, 10–13 June, 2008. [Tampere : Tampere University of Technology, 2008]. p. NT2008-87-24.

Arjassov, G., Petritšenko, A. Analysis of stress distribution in roots of bolt threads // Annals of DAAAM for 2008 & proceedings of the 19th International DAAAM Symposium : Intelligent Manufacturing & Automation : Focus on Next Generation of Intelligent Systems and Solutions. Vienna : DAAAM International Vienna, 2008. p. 35-36.

Arjassov, G., Petritšenko, A. Forced vibration of ladder frames under the action of repeated loading // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [1]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 25-30.

* Arjassov, G., Petritšenko, A. Study of free vibrations of ladder reinforced with plates // The 4th International Conference Mechatronics Systems and Materials : MSM 2008 : Bialystok, Poland, 14–17 July, 2008. Bialystok : Bialystok Technical University, 2008. p. 116-117.

Arro, H., Pihu, T., Prikk, A., Rootamm, R. Extent of carbonate decomposition in CFB boilers firing Estonian oil shale // Circulating Fluidized Bed Technology IX : proceedings of the 9th International Conference on Circulating Fluidized Beds in conjunction with 4th International VGB Workshop "Operating Experience with Fluidized Bed Firing Systems" : May 13–16, 2008, Hamburg, Germany. Hamburg : TuTech Innovation GmbH, [2008]. p. 595-599.

Arro, H. Eesti lennuväelaste väljaõpetamisest Lätis // Eestlased Lätis. II raamat. Tallinn : Välis-Eesti, 2008. lk. 51-55.

Christophe, F., Ernits, M., Sell, R. Lab 7a: Machine vision – CMUcam3 and PC. Lab 7b: Machine vision – CMUcam3 and ATmega128. Lab 7c: Object tracking // Hands-on Lab exercises. [S.l.] : Vilniaus pedagoginis universitetas, [2008]. p. 107-126.

Christophe, F., Sell, R., Coatanea, E. Conceptual design framework supported by dimensional analysis and System Modelling Language // Estonian journal of engineering. **14** (2008) 4, p. 303-316.

* Christophe, F., Sell, R., Coatanea, E., Micaelli, J.-P. Integrated design framework : towards an approach for early design // International Conference on Engineering and Product Design Education : 4 & 5 September 2008, Barcelona, Spain. Barcelona : Universitat Politècnica de Catalunya, 2008.

Coatanea, E., Sell, R., Christophe, F. Overview and general definitions of the design process // Integrated systems and design : interstudy, May 9, 2008. [S.l.] : Kauno technologijos universitetas, 2008. p. 83-97.

Coatanea, E., Sell, R., Christophe, F. Practical example of the development stages of a mechatronic product // Integrated systems and design : interstudy, May 9, 2008. [S.l.] : Kauno technologijos universitetas, 2008. p. 99-115.

Eerme, M. Tugevusarvutused CAD programmis // Inseneeria (2008) 3, lk. 32-33 ; 4, lk. 22-24.

Gregor, A. Kõrgtasemel kõvapindamiseseade tõstab TTÜ konkurentsivõimet // Inseneeria (2008) 1, lk. 42.

Grossschmidt, G., Harf, M. Modelling and simulation of a hydraulic load-sensing system in the CoCoViLa environment // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [1]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 83-88.

* Grossschmidt, G., Harf, M. Modelling and simulation of fluid power systems in an intelligent programming environment // 6th International Industrial Simulation Conference 2008 : ISC'2008 : June 9–11, 2008, Lyon, France : proceedings. Ostend : EUROSIS, 2008. p. 224-230.

* Grossschmidt, G., Harf, M. Multi-pole modelling and simulation of a hydraulic mechanical load-sensing system using the CoCoViLa programming environment // Proceedings of 6th International Fluid Power Conference "Fluid Power in Motion" : April 1st and 2nd 2008 in Dresden. Volume 2. Dresden : Dresden Verein zur Förderung der Fluidtechnik e.V., 2008. p. 553-568. 8

Hindreus, T., Martin, A., Reedik, V. Synergy-based design of light fittings // Proceedings of NordDesign 2008 : August 21–23, 2008. Tallinn : TUT Press, 2008. p. 29-38.

Hindreus, T., Reedik, V. Synergy-based approach to organisational quality // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [1]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 89-94.

Hlebnikov, A., Siirde, A., Paist, A. The Estonian district heating networks major characteristic parameters difference from the optimal values and efficiency increasing potential // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 112-118.

* Hlebnikov, A., Siirde, A., Paist, A. The present water velocities and friction losses in Estonian old district heating networks and their difference from the optimum [Electronic resource] // The 5th Annual Conference of Young Scientists on Energy Issues : CYSENI 2008 : conference proceedings. Kaunas : Lithuanian Energy Institute, 2008. p. IV-18 – IV-25 [CD-ROM].

* Hlebnikov, A., Siirde, A., Paist, A. Efficiency of pipes thermal insulation in Estonian district heating networks [Electronic resource] // The 5th Annual Conference of Young Scientists on Energy Issues : CYSENI 2008 : conference proceedings. Kaunas : Lithuanian Energy Institute, 2008. p. IV-10 – IV-16 [CD-ROM].

* Hlebnikov, A., Siirde, A. The major characteristic parameters of the Estonian district heating networks and their efficiency increasing potential // *Energetika*. **54** (2008) 4, p. 67-74.

* Hlebnikov, A., Siirde, A. The major characteristic parameters of the Estonian district heating networks, their problems and development // The 11th International

Symposium on District Heating and Cooling. Reykjavik : University of Iceland, 2008. p. 141-148.

Hussainova, I., Ghaemi, H. Biobearings : where mechanics meets biology // Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. **57** (2008) 4, p. 232-240.

* Hussainova, I., Jasiuk, I., Du, X., Cabassa, D., Pirso, J. Mechanical properties of chromium carbide based cermets at micro-level [Electronic resource] // Proceedings of the PM08 World Congress on Powder Metallurgy and Particulate Materials : Washington, NY, USA, June 12–16. [S.l.] : Metal Powder Industry Publications, 2008. [CD-ROM].

* Hussainova, I., Jasiuk, I. Small scale mechanical properties of chromium carbide-based materials // Book of abstracts : Society of Engineering Science 45th Annual Technical Meeting : October 12–15, 2008, Urbana-Champaign, IL, USA, p. 377.

Hussainova, I., Schade, K.-P. Correlation between solid particle erosion of cermets and particle impact dynamics // Tribology international. **41** (2008) 4, p. 323-330.

Hüüs, M., Kask, Ü. 10 aastat Eesti Biokütuste Ühingut // Eesti Põlevloodusvarad ja -jäätmad (2008) 1/2, lk. 4.

Ikonen, I., Kääriä, J., Gustafsson, E., Kask, Ü. Reed strategy in Finland and Estonia – interdisciplinary approach // Red up on reed!. Turku : Southwest Finland Regional Environment Centre, 2007. p. 116-123.

Janauskas, V., Kreivaitis, R., Kulu, P., Antonov, M., Milcius, D., Varnauskas, V. Research of abrasive erosion wear for Fe-C-Cr-B hard layers // Mechanika (2008) 4, p. 71-76.

Joost, R., Pirso, J., Viljus, M. Recycling of hardmetal scrap to WC-Co powder by oxidation-reduction process // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 449-454.

Joost, R., Pirso, J., Viljus, M. The effect of carbon content on the mechanical and tribological properties of WC-Co cemented carbides // Proceedings of Nordtrib 2008 : 13th Nordic Symposium on Tribology : Tampere, Finland, 10–13 June, 2008. [Tampere : Tampere University of Technology, 2008]. [8] p.

Joost, R., Pirso, J., Viljus, M. Synthesis of an WC-Co composite material from the waste WC-Co bulk hardmetal // 17th International Baltic Conference : Materials Engineering 2008 : November 6–7, Kaunas, Lithuania : abstracts of papers. Kaunas : Technologija, 2008. p. 28.

Juhani, K., Kimmari, E., Kommel, L. Preparation of multiphase lightweight c-BN-based composite // International Powder Metallurgy Congress & Exhibition : EURO PM2008 : 29th September – 1st October 2008, Mannheim, Germany : proceedings. Vol. 1. Shrewsbury : European Powder Metallurgy Association, c2008. p. 231-236.

Juhani, K., Pirso, J., Viljus, M., Letunovičs, S. Sliding wear of chromium carbide based cermets under different wear conditions // Proceedings of the 6th International

Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 455-459.

Juhani, K., Pirso, J., Viljus, M., Letunovitš, S. Impact wear of chromium carbide based cermets // Materials science. **14** (2008) 4, p. 341-344.

Juhani, K., Pirso, J., Viljus, M., Letunovitš, S. Abrasive wear of chromium carbide based cermets // Tribologia : Finnish journal of tribology. **27** (2008) 2/3, p. 23-32.

Juhani, K., Pirso, J., Viljus, M., Letunovitš, S. Microstructure and properties of reactive sintered TiC-based cermets // International Powder Metallurgy Congress & Exhibition : EURO PM2008 : 29th September – 1st October 2008, Mannheim, Germany : proceedings. Vol. 3. Shrewsbury : European Powder Metallurgy Association, c2008. p. 89-94.

Juhani, K., Pirso, J., Viljus, M., Letunovitš, S. Impact wear of chromium carbide based cermets // 17th International Baltic Conference : Materials Engineering 2008 : November 6–7, Kaunas, Lithuania : abstracts of papers. Kaunas : Technologija, 2008. p. 27-28.

* Juhani, K., Pirso, J., Viljus, M., Letunovitš, S. Abrasive wear of chromium carbide based cermets // Proceedings of Nordtrib 2008 : 13th Nordic Symposium on Tribology : Tampere, Finland, 10–13 June, 2008. [S.l., 2008].

Karaulova, T., Kramarenko, S., Ševtšenko, E. Risk factors in project management life cycle // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 327-332.

Karaulova, T., Preis, I., Pribytkova, M. Process analysis and reliability evaluation // Annals of DAAAM for 2008 & proceedings of the 19th International DAAAM Symposium : Intelligent Manufacturing & Automation : Focus on Next Generation of Intelligent Systems and Solutions. Vienna : DAAAM International Vienna, 2008. p. 701-702.

Karjust, K., Küttner, R., Pohlak, M. The production technology considerations of large composite parts // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [1]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 251-256.

Karjust, K. Suuregabariidiliste plastdetailide tootearenduse meetodika // Inseneeria (2008) 4, lk. 44-45.

Kask, Ü., Kask, L., Link, S., Lomunov, S. Biogaasi tootmiseks sobivatest biolagunevatest jäätmetest Eestis // Eesti Põlevloodusvarad ja -jätmed (2008) 1/2, lk. 20-22.

Kask, Ü., Kask, L. Bioenergia // Roostike strateegia Väinamere piirkonnas 2008–2018. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 35-42.

Kers, J., Goljandin, D., Majak, J. Using stochastic optimization for modelling of the new composite from recycled GFP // Proceedings of the 6th International Conference

of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 461-466.

Kers, J., Kulu, P., Goljandin, D., Kaasik, M., Ventsel, T., Vilsaar, K., Mikli, V. Recycling of electronic wastes by disintegrator mills and study of the separation technique of different materials // Materials science. **14** (2008) 4, p. 296-300.

Kers, J., Kulu, P., Goljandin, D., Kaasik, M., Ventsel, T., Vilsaar, K., Mikli, V. Recycling of electronic wastes by disintegrator mills and study of the separation technique of different materials // 17th International Baltic Conference : Materials Engineering 2008 : November 6–7, Kaunas, Lithuania : abstracts of papers. Kaunas : Technologija, 2008. p. 43-44.

Kers, J., Majak, J. Modelling a new composite from a recycled GFRP // Mechanics of composite materials. **44** (2008) 6, p. 623-632.

Kers, J., Vilsaar, K. Segapakendijäätmete töötlemis- ja taaskasutustehnoloogiad // Keskkonnatehnika (2008) 2, lk. 38-41.

Kers, J. Komposiitplastist toodete valmistustehnoloogiad ja tootmisjäätmete ringlussevõtt // Keskkonnatehnika (2008) 5, lk. 18-22.

Kers, J. Üleilmne jäätmekäitlusele ja keskkonnahoidlikele tehnoloogiatele pühendatud sümposium REWAS 2008 // Keskkonnatehnika (2008) 8, lk. 23-25.

Kimmari, E., Kommel, L. Thermally induced cracking in aluminum/boron carbide composite // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 467-472.

Klaasen, H., Kübarsepp, J., Roosaar, T., Sergejev, F., Talkop, A. Performance of carbide composites in cyclic loading conditions // International Powder Metallurgy Congress & Exhibition : EURO PM2008 : 29th September – 1st October 2008, Mannheim, Germany : proceedings. Vol. 1. Shrewsbury : European Powder Metallurgy Association, c2008. p. 237-242.

Klevtsov, I., Dedov, A., Molodtsov, A. Using of small punch test for determination of tensile properties for power plant steels // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 473-477.

Klevtsov, I., Dedov, A., Bogoljubova, E., Bojarinova, T. Direct measurement of mechanical properties of metal to be used in manufacture of power plant equipment // Thermal engineering. **55** (2008) 5, p. 431-434.

Klevtsov, I., Dedov, A., Bogoljubova, E., Bojarinova, T. Prjamoe izmerenie mehaničeskikh svojstv metalla energetičeskogo oborudovanija // Teploenergetika (2008) 5, lk. 65-68.

Kollo, L., Kübarsepp, J. Grain size-dependent mechanical and wear properties of TiC-FeNi steel cermets // Advances in Powder Metallurgy & Particulate Materials 2008. [Washington], c2008. p. 90-85.

Kommel, L., Kimmari, E. Multiphase microstructure forming purpose in lightweight composites // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 479-484.

Kommel, L., Kimmari, E. Multiphase forming in lightweight composites during SHS reaction // Materials science. **14** (2008) 3, p. 242-246.

Kommel, L., Kimmari, E. Multiphase forming in lightweight composites during SHS reaction // 17th International Baltic Conference : Materials Engineering 2008 : November 6–7, Kaunas, Lithuania : abstracts of papers. Kaunas : Technologija, 2008. p. 19-20.

Kommel, L., Kimmari, E. Solid phase's transformations in boron carbide based composites during heat treatment // Solid state phenomena. **138** (2008) p. 175-180.

Kommel, L., Laev, N. Mechanism for single crystal refinement in high purity niobium during equal-channel angular pressing // Materials science. **14** (2008) 4, p. 319-323.

Kommel, L., Laev, N. Mechanism for single crystal refinement in high purity niobium during equal-channel angular pressing // 17th International Baltic Conference : Materials Engineering 2008 : November 6–7, Kaunas, Lithuania : abstracts of papers. Kaunas : Technologija, 2008. p. 12.

Kommel, L., Rõžkina, A., Vlasieva, I. Microstructural features of ultrafine grained copper under severe deformation // Materials science. **14** (2008) 4, p. 206-209.

Kommel, L., Rõžkina, A., Vlasieva, I. Relationship of strength and durability of nanometals // Latvijas kimijas žurnals = Latvian journal of chemistry (2008) 1, p. 55-61.

Kommel, L., Rõžkina, A., Vlasieva, I. Microstructural features of ultrafine grained copper under severe deformation // Materials science. **14** (2008) 3, p. 206-209.

Kommel, L., Rõžkina, A., Vlasieva, I. Microstructural features of ultrafine grained copper under severe deformation // 17th International Baltic Conference : Materials Engineering 2008 : November 6–7, Kaunas, Lithuania : abstracts of papers. Kaunas : Technologija, 2008. p. 15.

Kommel, L. Metals microstructure improving under hard cyclic viscoplastic deformation // Nanomaterials by severe plastic deformation IV. Part 1. [S.l.] : Trans Tech Publications, c2008. p. 361-366. (Materials science forum ; Vols. 584/586, Pt. 1).

Kommel, L. UFG microstructure processing by ECAP from double electron-beam melted rare metal // Nanomaterials by severe plastic deformation IV. Part 1. [S.l.] : Trans Tech Publications, c2008. p. 349-354. (Materials science forum ; Vols. 584/586, Pt. 1).

* Kramarenko, S., Ševtšenko, E., Karaulova, T., Wang, Y. Decision analysis in project management process // Journal of machine engineering. **8** (2008) 2, p. 104-111.

Kulu, P., Laansoo, A., Roosimölder, L. Eesti Mehaanikainseneride Liit. Eesti Keevitusühing. Eesti Materjalitehnika Ühing. Eesti Masinaehitusinseneride Selts. Mehaanikainseneri kutseid omistav organ // Mehaanikateaduskond 2008. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 54-58.

Kulu, P., Laansoo, A., Roosimölder, L. Eesti Mehaanikainseneride Liit // Inseneeria (2008) 6, lk. 26-27.

Kulu, P., Otto, T. Mehaanikainseneride koolitusest // Mehaanikateaduskond 2008. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 14-19.

Kulu, P., Veinthal, R., Käerdi, H., Tarbe, R. Abrasive wear resistance of powder composites at abrasive erosion and abrasive impact wear // Materials science. **14** (2008) 4, p. 328-332.

Kulu, P., Veinthal, R., Käerdi, H., Tarbe, R. Abrasive wear resistance of powder composites at AEW and AIW // 17th International Baltic Conference : Materials Engineering 2008 : November 6–7, Kaunas, Lithuania : abstracts of papers. Kaunas : Technologija, 2008. p. 62.

* Kulu, P., Veinthal, R., Käerdi, H., Tarbe, R. Abrasivity study of materials used at abrasive tests // Tribology 2008 : proceedings of the 9th International Tribology Conference : University of Pretoria, South Africa, 2–4 April 2008. [S.l.] : South African Institute of Tribology, 2008. p. 3.4(1)-3.4(10).

Kulu, P. Kuidas sündis see raamat : [sõnavõtt monograafia "Solid particle erosion" esitlusele] // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 390-392.

Kulu, P. Mehaanikateaduskond. Hetkeseis ja tulevikunägemus // Mehaanikateaduskond 2008. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 7-13.

Kulu, P. Millist inseneri vajame? // Inseneeria (2008) 7, lk. 8-9.

Küttner, R. (comp.). Division of informatics and engineering // Estonian Academy of Sciences year book 2007. Tallinn, 2008. p. 25-26.

Küttner, R. (koost.). Informaatika ja tehnikateaduste osakond // Eesti Teaduste Akadeemia aastaraamat 2007. Tallinn : Eesti Teaduste Akadeemia, 2008. lk. 23-24.

Küttner, R., Reedik, V., Roosimölder, L. Rein Mesila : 11.11.1937 – 17.08.2007 : [in memoriam] // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 436-437.

Küttner, R. A stochastic programming model for supply chain planning // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 333-338.

* Laaneots, R., Abiline, I., Nanits, M.-M., Riim, J. Offengelegte Patentanmeldung DE 10 2007 062966 A1. Methode zur Kalibrierung von Schichtdickennormalen // Patentblatt. **128** (2008) 26, p. 62484.

Laaneots, R. Mehaanika valdkond // Leiutajaid ja leiutisi Tallinna Tehnikaülikoolis 1922–2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 79-91.

Laansoo, A. Taotlegem mehaanikainseneri kutset // Mehaanikateaduskond 2008. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. lk. 59-62.

* Lavrentjev, J., Tiikoja, H. Investigation of wave propagation and radiation in ducts with arbitrary environment by using the three-microphone method // INTER-NOISE 2008 : 37th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering : Shangai, 26–29. October 2008 : proceedings.

Lille, H., Kõo, J., Rjabtsikov, A., Laaneots, R. Relaxation of residual stresses in brush-plated gold coating // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 491-496.

Link, S., Arvelakis, S., Spliethoff, H., Waard, P.De, Samoson, A. Investigation of biomasses and chars obtained from pyrolysis of different biomasses with solid-state ¹³C and ²³Na nuclear magnetic resonance spectroscopy // Energy & fuels. **22** (2008) p. 3523-3530.

Link, S. Jäätmepõletus ja keskkonnakaitse // Keskkonnatehnika (2008) 5, lk. 14-16.

Loosaar, J., Arro, H., Nešumajev, D., Plamus, K., Ots, A., Parve, T., Pihu, T., Prikk, A., Rušeljuk, P. Firing Estonian oil shale fuel in CFB boilers // Circulating Fluidized Bed Technology IX : proceedings of the 9th International Conference on Circulating Fluidized Beds in conjunction with 4th International VGB Workshop "Operating Experience with Fluidized Bed Firing Systems" : May 13–16, 2008, Hamburg, Germany. Hamburg : TuTech Innovation GmbH, [2008]. p. 601-606.

Lõun, K., Riives, J., Otto, T. Necessity for e-manufacturing model in tooling cluster and its essence // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 345-350.

Majak, J., Küttner, R., Pohlak, M., Eerme, M., Karjust, K. Application of evolutionary methods for solving optimization problems in engineering // Proceedings of NordDesign 2008 : August 21–23, 2008. Tallinn : TUT Press, 2008. p. 39-48.

* Majak, J., Pohlak, M., Eerme, M., Küttner, R., Karjust, K. Artificial neural networks and genetic algorithms in engineering design // International Conference on Engineering Optimization : Rio de Janeiro, Brazil, 2008 : conference proceedings.

* Majak, J., Pohlak, M. Optimal material orientation of linear and non-linear elastic 3D anisotropic materials // Proceedings of Second International Conference on Multidisciplinary Design Optimization and Applications : Gijon, Spain, 3–5 September 2008. Gijon, 2008.

Majak, J., Toomalu, S., Pohlak, M. Material parameters identification by use of hybrid GA // Journal of achievements in materials and manufacturing engineering. **27** (2008) 1, p. 63-66.

Matsi, B., Lõun, K., Otto, T., Roosimölder, L. Data mining in production management and manufacturing // Annals of DAAAM for 2008 & proceedings of the 19th International DAAAM Symposium : Intelligent Manufacturing & Automation : Focus on Next Generation of Intelligent Systems and Solutions. Vienna : DAAAM International Vienna, 2008. p. 827-828.

Nešumajev, D., Tiikma, T. Radiation heat transfer of turbulator inserts in gas heated channels // Heat transfer research. **39** (2008) 5, p. 403-412.

Ots, A., Prikk, A. Uwe Soodla : 25.07.1930 – 23.02.2007 : [in memoriam] // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 427-428.

Ots, A. Ilmar Õpik teadlasena // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 283-286.

* Otto, T., Riives, J., Lõun, K. Productivity improvement through monitoring of human resources competence level // DAAAM international scientific book 2008. Vienna : DAAAM International Vienna, 2008. p. 565-576.

Paist, A. Teadlaseks kujunemisest : [kõne I.Õpiku mälestuskonverentsil] // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 279-283.

Pappel, T., Põdra, P., Järvpõld, N. A non-linear deformation model for particle impact process // 17th International Baltic Conference : Materials Engineering 2008 : November 6–7, Kaunas, Lithuania : abstracts of papers. Kaunas : Technologija, 2008. p. 12-13.

* Pels, J.R., Alakangas, E., Vivarelli, F., Parve, T. et al. Phydades/BIODAT – building a database for biomass fuels and ashes using CEN standards and training of its users // 16th European Biomass Conference & Exhibition : from Research to Industry and Markets : proceedings of the International Conference held in Valencia, Spain, 2–6 June 2008. Florence : ETA-Renewable Energies, 2008. p. 402-427.

Pertmann, I. Wind turbine effects to the environment and people // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 133-139.

Pihl, T., Vainola, V., Pihl, R. The properties of different barrier coatings // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 519-524.

Pirso, J., Viljus, M., Joost, R., Juhani, K., Letunovitš, S. Microstructure evolution in WC-Co composites during reactive sintering from nanocrystalline powders [Electronic resource] // Advances in Powder Metallurgy & Particulate Materials 2008. [Washington], c2008. [12] p. [CD-ROM].

Pitkänen, T., Meriste, M., Kikas, T., Kask, Ü. Reed resource mapping in Finland and Estonia // Red up on reed!. Turku : Southwest Finland Regional Environment Centre, 2007. p. 11-16.

* Plamus, K., Pihu, T. Firing Estonian oil shale fuel in circulating fluidized bed boilers [Electronic resource] // The 5th Annual Conference of Young Scientists on Energy Issues : CYSENI 2008 : conference proceedings. Kaunas : Lithuanian Energy Institute, 2008. [CD-ROM].

Plamus, K. Extent of carbonate decomposition in CFB boiler firing oil shale with different properties // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 39-43.

Podgurski, V., Nisumaa, R., Gregor, A., Adoberg, E., Kulu, P. Roughness of TiN and nanocomposite nc-Ti_{1-x}Al_xN/ α -Si₃N₄ surface evaluated by means of AFM // Latvijas kimijas žurnāls = Latvian journal of chemistry (2008) 1, p. 62-66.

Pohlak, M., Majak, J., Eerme, M. Optimization of car frontal protection systems // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [1]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 123-128.

* Pohlak, M., Majak, J., Karjust, K., Küttner, R. Optimization study of composite bathtub // Proceedings of Second International Conference on Multidisciplinary Design Optimization and Applications : Gijon, Spain, 3–5 September 2008. Gijon, 2008.

Pohlak, M. Samvormimine – kas väikeettevõtja edutegur? // Inseneeria (2008) 1, lk. 57.

Poobus, A., Kask, Ü., Reinola, L. Munitsipaalreoveepuhastite muda energeetilise kasutamise võimalustest // Eesti Põlevloodusvarad ja -jäätmed (2008) 1/2, lk. 19.

Puust, R. Veelekete hindamine veektorustikes SCEM-UA meetodil // Inseneeria (2008) 2, lk. 54-55.

Raba, K., Kulderknup, E. Mobile phones control set dimensional chain calculation involving measurement uncertainty // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [1]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 129-134.

Reinola, L. Technologies and experiences for using sewage sludge as a fuel // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 48-52.

Resev, J., Roosimölder, L., Siitas, M. Over- and understeering with a limited slip differential // Proceedings of NordDesign 2008 : August 21–23, 2008. Tallinn : TUT Press, 2008. p. 358-365.

Resev, J., Roosimölder, L., Siitas, M. Switching process in limited slip differential // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [1]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 153-158.

Riives, J., Lõun, K., Otto, T. E-tootmine vähendab kulusid // Ärielu (2008) 44, lk. 52-53.

Roosaar, T., Kübarsepp, J., Klaasen, H., Viljus, M. Wear performance of TiC-base cermets // Materials science. **14** (2008) 3, p. 238-241.

Roosaar, T., Kübarsepp, J., Klaasen, H., Viljus, M. Wear performance of TiC-base cermets // 17th International Baltic Conference : Materials Engineering 2008 : November 6–7, Kaunas, Lithuania : abstracts of papers. Kaunas : Technologija, 2008. p. 32.

* Roosaar, T., Kübarsepp, J., Klaasen, H., Viljus, M. Adhesion wear performance of carbide-base composites // Proceedings of Nordtrib 2008 : 13th Nordic Symposium on Tribology : Tampere, Finland, 10–13 June, 2008. [Tampere : Tampere University of Technology, 2008]. [10] p.

Rušeljuk, P. Fuel distribution at simultaneous power and heat generation // 5th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology : Kuressaare, January 14–19, 2008. [Tallinn] : Department of Electrical Drives and Power Electronics, 2008. p. 222-226.

* Rämmal, H., Abom, M. Testrig for characterization of turbo-compressor acoustic properties [Electronic resource] // Proceedings of the 29th International AIAA Aeroacoustics Conference : Vancouver, Canada, 2008, ? p. [CD-ROM].

* Rämmal, H., Lavrentjev, J. Sound reflection from subsonic flow duct termination exhausting hot jet // INTER-NOISE 2008 : 37th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering : Shangai, 26–29. October 2008 : proceedings.

Rämmal, H., Lavrentjev, J. Sound reflection at an open end of a circular duct exhausting hot gas // Noise control engineering journal. **56** (2008) 2, p. 107-114.

Saarna, M., Peetsalu, P. Effect of mean stress on fatigue strength of duplex steels in synthetic white water environment // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 531-536.

* Seiler, S., Köhn, C., Sell, R., Otto, T. Innovative study kit for advanced mechatronic experiments // 9th International Workshop on Research and Education in Mechatronics : Bergamo, Italy, 2008.

Sell, R., Coatanea, E., Christophe, F. Important aspects of early design in mechatronic // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [1]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 177-182.

Sell, R., Hiiemaa, M. Lab 3: Actuators : the actuator board. Lab 3a: Permanent-magnet DC motors. Lab 3b: Radio-controlled (RC) servo motors. Lab 3c: Stepper motors // Hands-on Lab exercises. [S.l.] : Vilnius pedagoginis universitetas, [2008]. p. 51-78.

Sell, R., Tamre, M., Lehtla, M., Rosin, A. A conceptual design method for the general electric vehicle // Estonian journal of engineering. **14** (2008) 1, p. 3-16.

Sell, R. Motivation and overview // Integrated systems and design : interstudy, May 9, 2008. [S.l.] : Kauno technologijos universitetas, 2008. p. 11-12.

* Sell, R. System design and hands-on tools for automotive industry and study process // Creative and complex design seminar proceedings. Helsinki : Helsinki University of Technology, 2008. p. 27-29.

Sergejev, F., Antonov, M., Gregor, A., Hussainova, I., Kulu, P., Kübarsepp, J. Investigation of the surface fatigue of carbide composites and PVD hard coatings // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 543-548.

Sergejev, F., Preis, I., Hussainova, I., Kübarsepp, J. Fatigue mechanics of TiC-based cemented carbides // Proceedings of the institution of mechanical engineers. Part J, Journal of engineering tribology. **222** (2008) 3, p. 201-209.

Siirde, A., Martins, A. Possibilities for reducing the circulation ratio and mass of ashes in the furnaces of circulating fluidized bed boilers // Circulating Fluidized Bed Technology IX : proceedings of the 9th International Conference on Circulating Fluidized Beds in conjunction with 4th International VGB Workshop "Operating Experience with Fluidized Bed Firing Systems" : May 13–16, 2008, Hamburg, Germany. Hamburg : TuTech Innovation GmbH, [2008]. p. 363-368.

Siirde, A. Oil shale – global solution or part of the problem? : editor's page // Oil shale. **25** (2008) 2, p. 201-202.

Sivitski, A., Ajaots, M., Põdra, P. Wear of PVD hard coatings in sliding contacts // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 549-554.

* Sonk, K., Otto, T., Eerme, M. Three dimensional printing – possibilities and limitations in digital factory // MITIP 2008 : 10th International Conference on the Modern Information Technology in the Innovation Processes of the Industrial Enterprises : Praha, 12–14 November 2008. 1. Pilsen : University of West Bohemia, 2008. p. 187-192.

Sonk, K. Kahe tunniga V-mootorini // Inseneeria (2008) 2, lk. 44-45.

Stepanov, A., Laansoo, A. Improvement of productivity in AI welding // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 363-368.

Suik, H., Pihu, T., Molodtsov, A. Wear of the fuel supply system of CFB boilers // Oil shale. **25** (2008) 2, p. 209-216.

Surženkov, A., Kulu, P., Gregor, A., Vuoristo, P., Latokartano, J., Rupponen, M. Laser treatment of PVD coated carbon steels and powder steels // Materials science. **14** (2008) 4, p. 301-305.

Surženkov, A., Kulu, P., Gregor, A., Vuoristo, P., Latokartano, J., Rupponen, M. Laser treatment of PVD coated carbon steels and powder steels // 17th International Baltic Conference : Materials Engineering 2008 : November 6–7, Kaunas, Lithuania : abstracts of papers. Kaunas : Technologija, 2008. p. 58.

Surzhenkov, A., Allikas, G., Zimakov, S., Kulu, P., Müller, H. Laser treatment of surfaces of tool and PM steels and steels with coatings // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 555-560.

* Ševtšenko, E., Zahharov, R., Karaulova, T., Wang, Y. Advanced concepts integration for the compression of construction project schedule // DAAAM international scientific book 2008. Vienna : DAAAM International Vienna, 2008. p. 759-772.

* Zhang, L., Zuo, X., Kers, J., Goljandin, D., Peetsalu, P. Mechanical and pyrometallurgical recycling of electronic wastes // REWAS 2008 (Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology) : Cancun, Mexico, 12–15.10.2008. [S.l.] : TMS, 2008. p. 699-708.

Tammaru, T. Ülevaade võimalikest mudelitest sisehindamise läbiviimisel // Õppeasutuse sisehindamine. Tartu : Haridus- ja teadusministeerium, 2008. p. 69-100.

Tarbe, R., Kulu, P. Impact wear tester for the s[t]udy of abrasive erosion and milling processes // Proceedings of the 6th International Conference of DAAAM Baltic "Industrial Engineering" : 24–26th April 2008, Tallinn, Estonia. [2]. Tallinn : Tallinn University of Technology, [2008]. p. 561-566.

* Teichmann, M., Kübarsepp, J. Web-based freshmen support system at Tallinn University of Technology [Electronic resource] // Proceedings of Research Symposium on Problem Based Learning : Aalborg University, Denmark, June 30 – July 1, 2008. Aalborg : Aalborg University Press, 2008. [10] p. [CD-ROM].

Veinthal, R., Kulu, P., Käerdi, H. Erosion wear of PM materials and coatings : prediction and control // 17th International Baltic Conference : Materials Engineering 2008 : November 6–7, Kaunas, Lithuania : abstracts of papers. Kaunas : Technologija, 2008. p. 52-53.

* Veinthal, R., Kulu, P., Pirsio, J., Käerdi, H. Characterization and prediction of abrasive wear of powder composite materials // Proceedings of Nordtrib 2008 : 13th Nordic Symposium on Tribology : Tampere, Finland, 10–13 June, 2008. [Tampere : Tampere University of Technology, 2008].

* Veinthal, R., Kulu, P., Pirso, J., Käerdi, H., Tarbe, R. Abrasive wear resistance of powder composite materials : characterization and prediction // Tribology 2008 : proceedings of the 9th International Tribology Conference : University of Pretoria, South Africa, 2–4 April 2008. [S.l.] : South African Institute of Tribology, 2008. p. 1.3(1)-1.3(10).

* Veinthal, R., Käerdi, H., Kulu, P. Prediction of erosive wear of powder materials with hardmetal-type structure // The 16th International Federation for Heat Treatment and Surface Engineering (IFHTSE) Congress, Brisbane, Australia, 30.10–02.11.2007. [S.l.], 2008.

Veinthal, R. Metallmaatrikskomposiitmaterjalid triboloogias // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 326-331.

* Veski, A., Paist, A., Parve, T., Vrajer, A. Biofuel grate boiler emissions and flame characteristics // 16th European Biomass Conference & Exhibition : from Research to Industry and Markets : proceedings of the International Conference held in Valencia, Spain, 2–6 June 2008. Florence : ETA-Renewable Energies, 2008. p. 1326-1329.

MUUD VÄLJAANDED

Üleülikoolilised väljaanded

Muud struktuuriüksused

Raamatud

Anton, J. Technology of integrated photoelasticity for residual stress measurement in glass articles of axisymmetric shape. Tallinn : TUT Press, 2008. 92 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 76).

Arumaa, H. (comp.). Tallinn University of Technology : [annual report : 2007]. Tallinn : Department of Marketing and Communication of TUT, 2008. 48, [2] p

Arumaa, H. (koost.). Tallinna Tehnikaülikool 2007. Tallinn : TTÜ turundus- ja kommunikatsiooniosakond, 2008. 48, [2] lk

Bachmann, M. Effect of modulated microwave radiation on human resting electroencephalographic signal. Tallinn : TUT Press, 2008. 114 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 73).

Bakalaureuse- ja magistriõpe (3+2). Inseneriõpe. Rakenduskõrgharidusõpe. Doktoriope : teatmik 2008. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. 416, [1] lk.

Didenkulova, I. Long wave dynamics in the coastal zone. Tallinn : TUT Press, 2008. 169 p. (Theses of Tallinn University of Technology. F, Thesis on civil engineering ; 16).

Eek, A. Eesti keele foneetika. I. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. 192 lk.

Fridolin, I. Electromagnetic fields and waves for biomedical engineers : course material. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. 113 p.

Jantson, S., Vahtra, M., Kaasik, I. (koost.). Tallinna Tehnikaülikooli professorid läbi aegade. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 529, [4] lk.

Kaasik, I. (koost.). Factum mente et manu = Tallinna Tehnikaülikooli ehitised = Buildings of Tallinn University of Technology : 1918–2008. Tallinn : Aasta Raamat, 2008. 264 lk.

Kikas, K. Verba volant, scripta manent : viis aastakümnet raamatukogunduse ja infoteaduse radadel. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli kirjastus, 2008. 366 lk. (Tallinna Tehnikaülikooli Raamatukogu töid , A ; 5).

Kuu, A. Biological diversity of agricultural soils in Estonia. Tallinn : TUT Press, 2008. 116 p. (Theses of Tallinn University of Technology. F, Thesis on civil engineering ; 18).

Lehtmets, M. (koost.). Tallinna Tehnikaülikooli sisseastuja teatmik 2009. [Tallinn, 2008]. 56, [1] lk.

Lehtmets, M. (toim.). Tallinna Tehnikaülikooli sisseastuja teatmik : 2008. [Tallinn, 2008]. 58 lk.

Lehtmets, M. (koost.). Spravočnik postupajuščego v TTU : 2009. [Tallinn, 2008]. 58 lk.

Lehtmets, M. (toim.). Spravočnik postupajuščego v TTU : 2008. [Tallinn, 2008]. 58, [4] lk.

Lõpetajad : detsember 2008 / Tallinna Tehnikaülikool. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. 16 lk.

Lõpetajad : juuni 2008 / Tallinna Tehnikaülikool. [Tallinn : TTÜ kirjastus], 2008. 35 lk.

Meri, M. (ed.). Tallinn University of Technology. [Tallinn], c2008. 107, [2] p.

Nutt, N., Maiste, J., Nurme, S. [jt.] Parkide restaureerimine. [Tallinn], 2008. 319, [1] lk. (Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledži väljaanded ; 1 [ja] Maastikuarhitektuuri toimetised ; 1).

Peekma, K. (koost.). Leiutajaid ja leiutisi Tallinna Tehnikaülikoolis 1922–2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2008. 96 lk. + 1 CD-ROM leiutiste andmebaasiga.

Saabas, A. Logics for low-level code and proof-preserving program transformations. Tallinn : TUT Press, 2008. 172 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 43).

Velner, H.-A. Ühe rändaja mälestusi. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2008. 82 lk.

Artiklid

Bobrov, K. Infootsingu võitis Krõõt Kaljusto-Munck // Raamatukogu (2008) 6, lk. 31.

Engelbrecht, J., Kaljo, D., Krumm, L. jt. Arvamusi akadeemikutelt // Eesti Teaduste Akadeemia aastaraamat 2007. Tallinn : Eesti Teaduste Akadeemia, 2008. lk. 194-201.

Habicht, K. TTÜ tehnika-, loodus- ja täppisteaduste eriala lõpetanute käekäik tööturul ja tööandjate tagasiside // *Inseneeria* (2008) 2, lk. 13.

Jakobson, I., Ritso, V. Supporting measures for research & development as a stimulus for technology transfer and academic entrepreneurship in Estonia // *Working papers in economics*. Vol. 26 (TUTWPE No 181-184). Tallinn : Tallinn University of Technology, 2008. TUTWPE No 183, p. 51-65.

Kikas, K. Pool sajandit töö ja hobi käsikäes : intervjuu Konrad Kikasega // *Raamatukogu* (2008) 3, lk. 31-33.

Kikas, K. Ülikoolide ühise teadusraamatukogu poole // *Raamatukogu* (2008) 3, lk. 29-31.

Koidla, G. Tehnikaülikooli uus raamatukogu sai nurgakivi // *Raamatukogu* (2008) 3, lk. 40.

Kont, K.-R. Suuremate teadusraamatukogude finantseerimine 2007. aastal : tulud ja kulud // *Raamatukogu* (2008) 6, lk. 23-26.

Kont, K.-R. Teadusfilosoofilisi vaatenurki // *Raamatukogu* (2008) 4, lk. 5-9.

Kübarsepp, J. Õppuri ja riigi ootused põhikoolile // *Põhikool annab põhja* : 11. ja 12. jaanuar 2008, Väimela : ettekannete ja artiklite kogumik. Tallinn, 2008. lk. 127-130.

Parre, K. Pool sajandit järjepidevat teadus- ja arendustegevuse korraldust ülikoolis // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 31-34.

Roosimaa, T. Kutsega või kutseta? // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 201-203.

Sürje, P., Lemba, H. Kõrgharidus olgu kõigile kättesaadav // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 11-13.

Tanner, J. Tehnikaülikooli teaduskorraldusest XX sajandi 70.–80. aastatel // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 340-342.

Tibar, A. The information-seeking behaviour of scientists in engineering and technology at Tallinn University of Technology // *ISIC 2008 : Information Seeking in Context Conference Material* : Vilnius, 17–19 September, 2008. Vilnius, 2008. p. 94-107.

Udam, M. Ainepunktide süsteemi loomine // *Bologna protsess Eestis 2004–2008*. [S.l.], 2008. lk. 19-21.

Ummelas, M. Tallinna Tehnikaülikool 90 // *Elektriala* (2008) 6, lk. 10-11.

Vaikmäe, R. Eesti Euroopa Polaarnõukogus // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2007. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2008. lk. 70-73.

Publikatsioonide nimestik on koostatud Eesti Teadusinfosüsteemi (ETIS) sisestatud andmete alusel. Publikatsiooni kättesaadavuse korral on nimestiku koostajad Ene Kahro ja Milvi Vahtra *de visu* kirjeandmeid täpsustanud ning lisanud täiendavaid kirjeid. Tärniga (*) märgistatud töid ei ole koostajatel õnnestunud näha.

Nimestik on leitav ka: [http://www.lib.ttu.ee/rubriigist TTÜ publikatsioonid](http://www.lib.ttu.ee/rubriigist_TTÜ_publikatsioonid)