



AASTARAAMAT 2011



TALLINNA
TEHNIKAÜLIKOO

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI
AASTARAAMAT

2011

XIX

Koostaja ja peatoimetaja Vahur Mägi

Toimetuskolleegium: Kai Aviksoo (ülikooli nõukogu, struktuur), Karel Kundrats (üliõpilaskond), Tiia Vihand (õppetegevus), Pille Kasepuu (teadus- ja arendustegevus), Heidi Pihlak (innovatsioon), Jüri Järs (raamatukogu), Jüri Veerits (kirjastus), Riin Kobin (rahvusvaheline koostöö), Ülle Põder (majandustegevus), Kerly Orulaid (arengufond, vilistlaskogu), Ene Kahro, Aiki Tibar ja Milvi Vahtra (publikatsioonid)

Fotod TTÜ Muuseumi fotokogust

Kaane kujundanud Ann Gornischeff

ISSN 1406-4529

Autoriõigus: Tallinna Tehnikaülikool, 2012

Sisukord

Vaateid ja visandeid

<i>Andres Keevallik. Seista tehnikakultuuri eest</i>	11
<i>Kalle Tammemäe. Õppetegevus 2011</i>	12
<i>Ülo Tärno. Professorite kogu</i>	15
<i>Andres Udal. Nanotehnoloogia: hirmud, müüdid ja võimalused</i>	18

Tallinna Tehnikaülikooli mehaanikateaduskonna

75. aastapäeva tähistamine

Juubeliaktus	37
<i>Tauno Otto, Priit Kulu. Mehaanikateaduskond 75</i>	37
<i>Aleks Rulkov. Masinaehitus on osa koolitatud mõtlemiskultuurist</i>	46
Ümarlaud "Tööstuspoliitika arengutest Eestis"	48
<i>Tanel Rebane. Eesti masinatööstuse sektoriuuring 2010–2011</i>	48
<i>Rivo Raamat. Euroopa Liidu tehnoloogiaplatvormide võimalused Eestis</i>	52
<i>Kaie Nurmik. Materjalitehnoloogiaga seotud võimalused-võimekused ja riigipoolsed nende võimekuste kasvatamist tagantöukavad tegevused</i>	54
<i>Aadu Paist. Eesti valikud tuumaenergeetikast põlevkivini</i>	58

Tegevusaasta 2011

Sündmusi	69
Ülikooli kuratoorium, nõukogu ja valitsus	92
Tallinna Tehnikaülikooli kuratoorium	92
Tallinna Tehnikaülikooli nõukogu	93
Tallinna Tehnikaülikooli valitsus	95
Ülevaade ülikooli nõukogu tegevusest	96
Tallinna Tehnikaülikooli arengukava 2011–2015: akadeemiline kvaliteet	102
Ülikooli struktuur ja isikkoosseis	109
Akadeemiline struktuur ja asutused	109
Isikkoosseis	116
Professorid	118
Uued akadeemikud	124
<i>Vello Otsmaa. Akadeemik Heinrich Laul õppejõu, teadlase ja insenerina</i>	133
Uued audoktorid	135
Üliõpilaskond	137
Õppetegevus	142
Õppekavad	142
Õppekavade arendus	143
Vastuvõtt	143
Üliõpilased	145
Lõpetajad	149
Varasemate õpingute ja töökogemuse arvestamine	150

Õppetegevuse kvaliteedikindlustamine	151
Nõustamine ja karjäär.....	152
“TULE” raames jätkajad õppetaseti.....	154
Teadus- ja arendustegevus	155
Üldandmed	155
Tulemuslikumad tegevused	156
Riiklikud preemiad, riiklikud autasud, rahvusvahelised tunnustused	156
Osalemine riiklikes otsustuskogudes, Eesti Teaduste Akadeemia ja välisakadeemiate liikmed	158
Teaduse tippkeskused.....	160
Tippteadlased ja välisprofessorid	160
Riiklikud programmid	161
Eesti teaduse infrastruktuuri teekaart.....	162
Evalveerimine.....	163
Teadus- ja arendustegevust toetav motivatsioonisüsteem.....	163
Teadus- ja arendustegevuse rahastamine.....	164
Teadus- ja arendustegevuse sihtrahastamine	166
Teadus- ja arendustegevuse baasrahastamine	168
Eesti Teadusfondi meetmete kaudu rahastamine	170
Euroopa Liidu struktuurifondide rahastamisotsused.....	172
Rahvusvaheline teaduskoostöö.....	173
Teadustaristu uuendamine	173
Publikatsioonid.....	174
Üliõpilaste teadustööde võistlused	175
Doktoriõpe.....	178
Doktorikoolid	182
Kaitstud doktoritööd.....	183
Innovatsioon ja rahvusvahelistumine.....	191
Eesti Vabariigi teaduspreemiad	193
<i>Peep Palumaa</i> . Tsingi ja vase rakulised funktsioonid ja roll Alzheimeri tõve patoloogias.....	193
<i>Mart Min</i> . Signaalid impedants-spektroskoopias: originaalsed meetodid, uudsed rakendused	215
Akadeemik Paul Kogerman 120, Ülo Lille 80.....	226
<i>Mihkel Veiderma</i> . Paul Kogermani missioon	226
<i>Margus Lopp</i> . Paul Kogerman ja Ülo Lille: orgaanilised paardumisreaktsioonid.....	228
<i>Tõnis Kanger</i> . Bitsükloheptaanist asabitsükloheptaanini.....	233
<i>Nigulas Samel</i> . Rasvhappe dioksügenaasid alamatest organismidest	237
<i>Ülo Lille</i> . Mis tehtud ja mis teoksil	241
Akadeemik Aleksander Voldek 100	243
<i>Rain Lahtmets</i> . Akadeemik Aleksander Voldek.....	243

<i>Valeri Zaboin, Viktor Popov. Akadeemik Aleksander Voldek – sada aastat</i>	
sünnist	246
<i>Endel Risthein. Magnetohüdrodünaamilistest induktsoonmasinastest</i>	249
<i>Enn Tõugu. Aleksander Voldek Eesti arvutiteaduse edendajana</i>	254
<i>Aleksei Hõbemägi. Elektrotehnika Teadusliku Uurimise Instituudi</i>	
algusaastad	256
<i>Ülo Kess. Aleksander Voldek Elektrotehnika Teadusliku Uurimise</i>	
Instituudi loojana	258
Raamatukogu	260
Kirjastus	265
Rahvusvaheline koostöö	266
Majandustegevus	271
Konsolideeritud bilanss	271
Tähtsamad näitajad	272
Eelarve	273
Ülikooli eelarve täitmine	274
Arengufond	276
Vilistlaskogu	278
Ettekanded, kõned, sõnavõttud	280
<i>Margus Lopp. Tallinna Tehnikaülikool – Eesti riigi majanduse</i>	
arengumootor	280
<i>Tõnis Kanger. Akadeemilisest vabadusest tänapäeva ülikoolis</i>	285
<i>András Inotai. Muutuv Euroopa Liit muutavas maailmas</i>	290
<i>Raimund-Johannes Ubar. Quo vadis, tehnikakõrgharidus?</i>	296
Konverentsimuljeid	308
<i>Toomas Rang. Balti elektroonikakonverentsid</i>	308
<i>Vahur Mägi. Glasgow's tarbimisest, tehnoloogiast ja inseneriharidusest</i>	317
<i>Virve Siirak. 21. sajandi tööohutus ja tervishoid</i>	320
Raamatuesitlused	324
<i>Helvi Hödrejärvi. Keemiateaduskond väärrib oma ajalooramatut</i>	324
<i>Peeter Müürsepp. Üks lugu on suurem kui teised</i>	326
<i>Rein Grabbi. Ka insenerid tegelevad teadusega</i>	328
<i>Enno Reinsalu. "Eesti mäendus", meie viimane mäendusõpik</i>	330
<i>Raoul Üksvärav. Argielu igapäevane kaaslane</i>	332
<i>Rein Jürgenson. Teekond ahelreformidest tänapäevase tehnikaülikoolini</i>	334
<i>Harald-Adam Velner. Eesti veekogud muutuvad tervemaks</i>	337
<i>Rein Laaneots. Sissejuhatus metroloogiasse</i>	339
<i>Ivo Pilve. Kaks head asja üheskoos</i>	341
<i>Tarmo Soomere. Olla tipteadlane ja prohvet korraga</i>	343
Eesti insenerimõtte radadelt	347
<i>Ülo Lille. Teaduspreemia pikaajalise tulemusliku teadus- ja arendustöö eest</i>	347

Memuaar.....	360
<i>Lennart Sasi. Mälestused</i>	360
In memoriam.....	375
<i>Lennart Sasi (06.01.1935–11.04.2011)</i>	375
<i>Lembit Roosimölder (05.09.1942–06.07.2011)</i>	377
<i>Artur Hain (30.12.1923–19.10.2011)</i>	379
<i>Publikatsioonid</i>	
Ehitusteaduskond.....	383
Energieetikateaduskond	396
Infotehnoloogia teaduskond	415
Keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskond.....	435
Majandusteaduskond	448
Matemaatika-loodusteaduskond	472
Mehaanikateaduskond	489
Sotsiaalteaduskond	504
Muud väljaanded	513

Vaateid ja visandeid

SEISTA TEHNIKAKULTUURI EEST

Meie *alma materil* täitub 93 aastat. Eesti Vabariigi eakaaslasena oleme kõrvuti oma rahvaga olnud nii kordaminekutes kui ka muredes. Me oleme enne kõike vastutanud ja vastutame Eesti inseneeria ja tehnikakultuuri jätkusuutlikkuse ja kvaliteedi eest. Ent samas on meie jaoks ülimalt oluline arendada ka loodus-, majandus- ja sotsiaalteadusi, taotledes meil esindatud valdkondade sünergilist koostööd. Järjest olulisemateks märksõnadeks-sihtideks saavad innovatsioon ja rahvusvahelistumine. Me oleme võtnud rahvusvaheliste kriteeriumide kohaselt peasihiks teadusülikooliks saamise. Me oleme koondamas oma ressursse, et saavutada uus kvaliteedi ja efektiivsuse tase. Haldus- ja tugistruktuuri ümberkorraldused on valdavalt lõpule viidud. Akadeemiline struktuur on ettevalmistavas staadiumis. Me oleme teel nii õppekavade kui ka õppeainete arvu vähendamisele ning teaduskondade ja asutuste vahelise koostöö tihendamisele. Võime juba praegu olla kindlad, et dubleerimise vähendamine loob eeldusi ka palkade tõusuks. Üle ega ümber ei saa me täna minna ka akadeemilise eetikaga seotud probleemidest. Laskumata üksikasjadesse ja konkreetsetesse näidetesse, mööngem, et nõudlikkust tuleb tõsta nii üliõpilaste kui ka õppejõudude suhtes.

Tehnikaülikoolil on uuel iseseisvusajal valminud kolm arengukava, millest kaks on edukalt ellu viidud. Ületähtsustamata rahvusvahelisi pingeridaid, võime rahuldust tunda sellest, et oleme nimekirja *Webometrics Ranking of World Universities* järgi jõudnud 20 000 reastatud ülikooli hulgas 4% parimate hulka. Kõik märgid näitavad, et ka 2011–2015 arengukava täitmine kulgeb plaanipäraselt ning TTÜ täidab enda ette seatud suured ülesanded auga. Peale selle oleme ette valmistanud ja suunanud haridus- ja teadusministeeriumi kaudu aruteluringile TTÜ seaduse eelnõu, mis kinnistaks meie ülikooli kui Eesti ainsa tehnika- ja tehnoloogiaülikooli staatuse ning tagaks sellega ülikooli stabiilse arengu võimalused. Eriti vajalik on see praegu, kui Eesti elab taas läbi haridus- ja teaduskorralduse reformide lainet, mis võib endaga kaasa tuua radikaalseid muutusi kogu Eesti kõrgharidusmaastikul. Tehnikaülikool on valmis olema selles protsessis proaktiivne, et saavutada ülikooli ja meie riigi ees seisvate ülesannete maksimaalne ühitatus, jätkates seda Eesti Vabariigi teenimise teed, millel oleme järjekindlalt sammunud viimased 93 aastat.

Soovin jätkuvaid kordaminekuid käivitatuna uuel õppeaastal.

16. septembril 2011

ÕPPETEGEVUS 2011

TTÜ 2011. aasta õppetegevus toimus õigusloome seisukohalt juba mõned aastad püsiva kõrgharidussüsteemi kohaselt. Kõik õppekavad olid Bologna reformiga määratud 3+2 süsteemile üle viidud, ülikool andis tasakaalustatult nii riikliku koolitustellimuse kohast kui ka tasulist õpet, toimis täiendõpe ja eelneva õpikogemuse arvestamise süsteem. Ülikooli akadeemiline koosseis oli terviklik ning kasvavalt rahvusvaheline.

2011. aasta 1. oktoobri seisuga oli ülikoolis rekordiline arv üliõpilasi – 14 378. Arv oli kasvanud ühe aastaga enam kui 300 võrra (2010 oli üliõpilasi 14 151), ehkki vastuvõttu mõjutas juba tuntavalt keskkoolilõpetajate earühmas avalduv Eesti elanikkonna demograafiline mõõn, mida ilmestas ka õpurkonna keskmise vanuse tõus.

Küll aga hakkas ülikooli õppetegevust suunama 15. veebruaril 2011 vastu võetud uus Tallinna Tehnikaülikooli arengukava 2011–2015, mis sättis õppetegevusele rea uusi fookuspunkte (11 strateegilist eesmärki ja 5 indikaatorit). Seejuures rõhutati ettevõtlusmooduli otstarbekust kõikides magistriõppekavades, võimekamatele üliõpilastele süvaõppevõimaluste loomist ja aktiivõppemeetodite kasutamist õppurite sotsiaalsete oskuste arendamisel. Peeti vajalikuks, et kõik teaduskonnad juurutaksid rahvusvahelised magistriõppekavad, kasvatades ühtlasi nii välisüliõpilaste kui ka professorite arvu. Arengukavas peetakse tähtsaks ka õpetamise ressurside arukat kavandamist ning võimaluste leidmist õppekavade arvu ja spetsialiseerumiste vähendamiseks/optimeerimiseks, millest kasvas välja õppekavade ökonoomikategevus, kusjuures siin väärivad nimetamist professor Toomas Rangi tööühma algatatud uuringud.

Indikaatorite hulgas kujunes kõige tähelepanuväärsemaks TTÜ üliõpilaste osakaalu kasv, võrreldes Eesti üliõpilaskonnaga, 19,9%-lt 2010. aastal 25%-ni 2015. aastal. Olukorras, kus keskkoolilõpetajate arv langeb, on üheks peidetud lahenduseks Eesti haridusmaastikul toimivate kõrgkoolide arvu vähenemine nende liitumisel suurematega. Arvestades TTÜ juhtivat osa Eestis loodus-, täppis- ja tehnikavaldkonna (LTT) eriteadlaste ning insenerkonna kujundamisel, kõlab 25% osakaal lähitulevikus täiesti usutavalt. Teine lahendus on vanema earühma osa kasvatamine, mida majanduskriisi oli ühiskonnale teravalt meelde tuletanud, väärtustades haridust ja seda võimendatult LTT valdkondades. Sellest tulenes kaks tegevussuunda. Esmalt kasvatavad program-

mid TULE ja VÕTA tuntavalt kunagi ülikooli katkestanute tagasipöördumist oma õpingute lõpuniivimiseks. Teiseks kasvas täiendõppe vajadus, mida arengukavas põhjendati täiendõppe rahalise osakaalu suurenemisega õppe-tegevuse kogu rahalisest mahust.

Arengukava alusel koostati uued tegevuskavad õppetegevustega seotud haldus- ja tugistruktuuri üksustes – õppeosakonnas, avatud ülikoolis, eelõppe osakonnas ja haridustehnoloogia keskuses. Samades üksustes alustati eraldi õppetegevusstrateegia koostamist, mille lugemised otsustuskogudes lükkusid küll järgmisse aastasse.

TTÜ õppetegevuse tulemuslikkus tehnikavaldkonnas oli 2011. aastal “normilati” lähedal, kuid esmakursuslaste väljalangevuse numbrid püsisid juba väljakujunenult suured. Must-valges skaalas tuleb tunnistada LTT valdkondade riikliku koolitustellimuse täitmise puudujääke. TTÜ arengukonverentsil 8. juunil 2011 kõrghariduse reformimise kavast rääkides tõi haridusminister Jaak Aaviksoo välja ülikoolide võla 30 mln eurot, mis on kogunenud riikliku koolitustellimuse kroonilisest täitmata jätmisest, kusjuures edetabelit juhib TTÜ. Ülikoolidel on oma vastuargumendid, sh riigipoolse samaväärse kõrghariduse ja teaduse alarahastamise kohta, kuid retooriliselt oli rahast rääkimine õige, sundides kõiki osalisi mõtlema senise ühekülgse tulemus-süsteemi vajakajäämistele ja tulevikku suunatud lahenduse otsimisele.

2011. aastal vähenes TTÜs õpetatavate valdkondade arv. Nimelt lõpetas tehnikaõpetaja õppekava üleminekuhindamise negatiivne tulemus 11. aprillil 2011 ajutiselt TTÜ õpetamisõiguse haridusvaldkonnas. Tehnikaõpetaja õppekava põhines rahvusvahelisel inseneriõppe ühingu IGIP programmil ja lõpetajatel oli võimalik omandada vastav rahvusvaheline kvalifikatsioon. Tulemus oli pettumus, kuna kõik argumendid toetasid selle õpetamist nimelt tehnikaülikoolis. Seda kinnitas ka pidev huvi nii tehnikaõpetaja tasemeõppe kui ka täiendõppekursuste vastu ning kõrge tulemuslikkus. Reast komisjoni esitatud vaidlustatavatest põhjendustest koorus välja vaid üks tõde – Eesti kontekstis on üheaastane õppekava liiga lühike ja seetõttu haavatav. Valusa kogemuse võrra rikkamana alustas TTÜ inseneripedagoogika keskus kaheaastase magistriõppekava väljatöötamist.

2011. aasta kevadeks oli ka selge, et Tartu Kolledži maastikuarhitektuuri kõiki tugevusi ei õnnestu samas linnas samalaadse bakalaureusetaseme kavaga konkureerides ellu viia, sest konkurendi suurem kriitiline mass ja haridusministeeriumi toetus piiras hingamisruumi. Lahenduseks kavandatud õppekava ületoomine Tallinna Kolledžisse jäi juba vastuvõtuperioodi algusesse ning teave ei jõudnud vajalikul määral sihtrühmani. Tulemuseks oli sedavõrd tagasihoidlik vastuvõtt – 5 tudengit, et pretsedenditult otsustati õppekava 2011. aastal käivitamata jätta. Üliõpilased said võimaluse valida

oma kättevõidetud RKT-kohaga mingi muu südamelähedase eriala TTÜs. Tallinna Kolledž sai vajalikku lisa-aega järgmiseks vastuvõttsükliks ettevalmistumiseks, Tartu Kolledž keskendus maastikudisainile insenerialana.

Paradoksaalsel kombel avaldas 2011. aastal üks 8000 km kaugusel toimunud maailmasündmus otsest mõju TTÜ õppekavade arendamisele.

Nimelt oli sügiseks kavandatud kahe tuumaenergeetika valdkonna rahvusvahelise ühisõppekava avamine TTÜs ja TÜs. Paraku algas kevadel maailma ja Eesti energiapoliitikas eriti heitlik aeg, põhjustatuna Jaapani Fukushima tuumaelektrijaama katastroofist, milleni viis omakorda tsunamikatastroof 11. märtsil 2011. Sündmus pani piduri tuumaenergeetika arendusprojektidele kogu maailmas ja kahest SA Archimedes toel arendatavast ühisõppekavast jäi projekti alles üks abstraktsem tuumaohutuse kava, mida kooskõlastab TÜ. Projekti käigus valminud, professorite Aadu Paisti ja Rein Kruusi eestikeelsel õpikul "Tuumareaktorid" on energeetikaõppes siiski õppekavadest sõltumatu püsiväärtus.

Omaette rekordi püstitas TTÜ täiendõpe, kus eelkõige avatud ülikooli, eelõppeosakonna ja personaliosakonna, aga ka kõikide akadeemiliste üksuste juures osales kokku 15 698 täiendõppurit – märksa rohkem, kui on TTÜs üliõpilasi! Täiendõppe kaudu deklareeriti 14 700 EAP-d, mida on ligi 80 bakalaureusõppe üliõpilase õpingute jagu. Akadeemilistest üksustest oli täiendõppes kõige tublim infotehnoloogia teaduskond, kõige rohkem lühiseminare korraldas matemaatika-loodusteaduskond, täiendõppe maht osaleja kohta (osalejatundide arv) oli suurim aga majandusteaduskonnas.

Jõudsalt kasvas 2011. aastal e-kursuste ja e-õpiojektide loomine ning juurutamine õppetöös. 2010. aastaga võrreldes oli kasv enam kui poolteisekordne, andes "saagiks" 57 e-kursust ja 45 õpiojekti. Samal ajal oli kasvamas mure ülikooli haridustehnoloogide tuleviku pärast, kuna vastav teaduskondadeülene võrgustik oli välja arendatud ELi programmi BeSt toel, nõudes üksustelt vaid tühist omafinantseeringut. On selge, et olukorras, kus ülikooli õpetegevuses kasutatavates ressurssides polnud näha kasvu, tuli leida juba tunnustatud vajaliku haridustehnoloogilise pädevuse hoidmiseks, arendamiseks ja kasutamiseks muid ja odavamaid teid.

2011. aasta kandvaks märgiks oli uue kõrgharidusreformi ettevalmistamisega seotud stress kõikides kõrgkoolides, kõikides üksustes, kõikidel nõupidamistel ja otsustuskogudes. Kuigi "tuli hõõgus tuha all" juba ammu, oli reformide avalöögiks ikkagi ülalnimetatud 8. juuni arengukonverents, mille järel muutus seadusmuudatuste ettevalmistamine ja sellega seotud ühiskondlik arutelu avalikuks ning sihipäraseks protsessiks.

PROFESSORITE KOGU

TTÜ rektori jõuluvastuvõtul 20. detsembril 2005 teatas rektor Peep Sürje, et taastatava TTÜ professorite kogu eestvedajaks nõustus hakkama professor Ülo Tärno (ehitus), abieestvedajateks professorid Valdek Mikkal (keemia) ja Ülo Kaevats (humanitaaria). Koos otsustasime, et ühendusse võivad kuuluda TTÜ korralised ja erakorralised ning TTÜ emeritprofessorid ning esimene koosolek toimub 19. jaanuaril 2006 kell 17.00 energeetikamaja suures aulatooriumis, edaspidi iga kuu kolmanda nädala neljapäeval samal ajal. Kujunesid ka mõtted professorite kogu toimingutest – mitte seada väga kõrgeid eesmärke ja tegutseda nii, et kellelgi ei tekiks soovi kõrvale astuda ega mitte enam kaasa teha. Esiotsa püüda uuendada suhteid, harjutada koostööd ja viia ennast ülikoolieluga uuesti kurssi ning kujundada vaba vestluse najal arvamused TTÜ ja tehnilise kõrghariduse tuleviku kohta. Meie mõju TTÜ elule võiks ja peaks toimuma professorite autoriteedi kaudu.

Nende mõtete elluviimiseks peeti 15 koosolekut, mille temaatika panime ühiselt paika: kes on TTÜ professor ja mis on tema missioon, TTÜ arengukava, tehnikakõrgharidus Eestis, teadus poliitikas ja poliitika teaduses, Eesti teaduse strateegia, TTÜ tulevikurahad, Eesti avalike ülikoolide õppekavade, akadeemiliste ametikohtade ja akadeemiliste kraadide kvaliteedikokkulepe, kõrgharidusstrateegia aastateks 2006–2015, teadmistepõhine Eesti, ülikoolide paremusjärjestus, TTÜ identiteedist muutuvas ja uuenevas tehnikahariduses, võimalused Eesti tehnilise kõrghariduse ellujäämiseks aastatel 2007–2020. Abistasime ka TTÜ raamatukogu koguteose “TTÜ professorid läbi aegade” koostamisel.

Põhiettekanded tegid Rein Jürgenson, Vahur Mägi, Ardo Kamratov, Tiit Kaps, Jakob Kübarsepp, Rein Küttner, Jaak Leimann, Väino Rajangu, Peep Sürje, Ülo Tärno ja Rein Vaikmäe. Kokku osales väitlustes 52 professorit, peale nimetatute Jaan Järvik, Vladimir Koslov, Mart Min, Arvo Ots, Vello Reedik, Andrus Salupere jpt. Koosolekutel oli kohal keskmiselt 15% professoritest. 2006. a 30. septembri küsitlusel professorite kogu tuleviku kohta laekus 165 küsimuslehest 38 arvamustega: vaagime TTÜd (ka Eestit) puudutavaid põletavaid küsimusi – 32, oleme nõuandjaks rektorile – 26. 31. augustil 2007 väljasaadetud 165 lehele küsimusega huvi kohta professorite kogus osalemise vastu tuli 32 vastust. Kokku vastas 52 professorit 165st.

Ülevaadet alustan Vahur Mägi väärt ettekande “Kes on professor?” lühikokkuvõttega. Meie edasiviiv mootor on TTÜ auväärne minevik. Praegu ei leia TTÜs sellise auraga professoreid, nagu oli Arnold Humal. Aleksander Voldeku loengutel ei räägitud kitsalt erialast, vaid ka elust ja mõtlemisest. Tartus olid kuulsad Gustav Suitsu kirjandusloengud. Enne sõda töötasid TTÜs Saksa, Prantsuse, Vene jm tagapõhjaga professorid. Tulid tõsised mehed Venemaalt ja Euroopast. Professor Ottomar Maddisson oli Peterburi (Prantsuse) taustaga oma eriala suur asjatundja ja ka muidu tark inimene. Tema 1939. aastal kirjutatud ja 1991. aastal taasavaldatud tekst on maailma tehnikafilosoofia esireas. Vene, Saksa ja Prantsuse ülikoolides nõuti üliõpilastelt mõtlemist. August Komendant tuli Dresdeni Tehnikaülikoolist raudbetooni teabega. Temast sai maailmanimega mees. Veel eelmise sajandi keskel sai Moskvast osta tema sinimustvalge übrispaberiga venekeelseid raudbetooni õpikuid. Kahjuks isiksuste osakaal ülikoolides väheneb. Mõttekas oleks kutsuda Eesti tipperiteadlasi osalema TTÜ õppeprotsessis. Juba krahv Witte väitis, et Vene haridus on hea, kuna õpetavad ka ministrid.

Professor Harald Velner esitas põhiküsimuse: kas eelistada kergelt saadavat professorikohta või raskelt omandatud professorikutset? Maailmas on erinevaid lähtepunkte. Humboldti-ajastu on möödumas ja kahtlemata läheme üle angloameerika suunale. See on karm tegelikkus. Kas aga vaimustus angloameerika suunast on õigustatud? 30 aastat tagasi oli veel väga mõistlik õpetada tehnikaalasid Vene (tegelikult Prantsuse-Saksa) süsteemile tuginedes. Tundub, et TTÜ professorid võib jagada kaheks: VAKi (kõrgem atesteerimiskomisjon) omistatud doktorikraadi ning professorikutsega ja valimisperiodiks valitud kutseta professorid. Kahjuks valitseb nende vahel suur kvalitatiivne erinevus: minevikus oli tehnikaõpe TTÜs kõrgel tasemel. Üheksakümnendatel lasti latta alla: bakalaureus – lõpetamata kõrgem, magister – 5 aastat õpinguid, doktor – teaduste kandidaat, järgmine aste jäeti lihtsalt ära. Läänes on läbiproovitud ideed ja õppematerjalid, kuid kas need meile sobivad? Probleemaatiline oli professoritele esitatavate nõudmiste vähendamine ja vanusetsensuse kehtestamine. Sealt tulidki nn abiprofessorid, kes hiljem said salapärasel viisil emeriidiks. Praegu me ei tea, mis toimub kvalifikatsioonimängudes. Vajalik on ühtse kvaliteedisüsteemi loomine – valikunõuded professori ametikohale. 30 aastat tagasi suhtusime nn Saksa doktoritesse kerge muigega. Nüüd on meie professorid samas seisus. Kas praegused professorid on iseseisvaks teadustööks ülepea võimelised? Tuleks sisse seada midagi Eesti VAKi taolist. Tugineda välisõppejõudude teadustööle on rohkem kui kahtlane, tegemist on Eesti korvpallile sarnase kolmanda taseme külalis-mängijate palkamisega.

Kas võrdlus teiste ülikoolidega on vajalik, mis on selle eesmärk? Võitlus ajude pärast? Mida annab meile see, kui Eesti ülikool on esimese saja või tuhande hulgas? Kas distantsil pidevalt spurtida ja olla hapnikuvõlas, mõdukalt joosta või kiiresti käia? Kas võrreldavad parameetrid on seotud riigi tehnoloogiliste võimetega? Meil on ju kohustus anda Eesti rahvale abinõusid uute väärtuste ja elutarvete tootmiseks ning tagada, et masinad toodaksid pensioni. Tehnikas ei ole CC teadusartikkel sugugi ainukene edukuse mõõdupuu.

Eestis on praegu massiline kõrgharidus – ülikoolis pulbitseb tootmisprotsess. Noortel on kõige mugavam pärast keskkooli minna kõrgkooli, ka doktorantuuri tullakse kooliaega pikendama. 15–20 aastat tagasi oli sisseastujate tase kõrgem. Ameerika keskkoolilõpetaja on teadmistelt maailmas üpriski keskmisel tasemel – 77. kohal, sealne doktorant aga 1. kohal. Ameerikasse oodatakse doktorantideks maailma vaimset koorekihti, ka Eestist. Küsitav on ka välisüliõpilaste tulek TTÜsse ja lootus, et nad õpivad selgeks eesti keele ning jäävad siia tööle.

Riigikogu ja valitsust tuleb pidevalt teavitada, et riik vajab insenere ja tehnikateadlasi, samas on tehnikateadlane Eesti poliitikas harv nähtus. USAs seisavad teaduse taga tulemustest huvitatud suured võimsad firmad, Eestis on rakenduslik väljund kesine. Kui on suund teadusele, tuleb raha hankida Euroopa Liidust, USAst, NATOst ja Eesti ettevõtjatelt. Kas on arukas, et Eestis õpib umbkaudu 50 000 üliõpilasest tehnikat vaid 6000? TTÜs peaks erialade arv vähenema, kuid nende õpetamise tase tõusma. Õppekavad võiksid olla sisult laiahaardelisemad. Kuuekümnendatel oli kolme esimese kursuse ehitusõpe kõigil ühine, toonased lõpetanud on praegu aga ehituse kõrgelthinnatud põhitegijad. Aja jooksul leiab insener endale ise profiili. On täiesti erinevad mõisted “teaduspõhine” ja “teadmispõhine” majandus. See teine on oskus kasutada olemasolevaid teadmisi ja oskusi, milleks tuleb koolitada kõiki, alates riigi presidendist.

Professorite kogu täitis oma ülesande kujundada TTÜ professorite nägemust minevikust, olevikust ja tulevikust. Loodan, et praegu peab professorite kogu üksnes väikest vaheaega ja uuel jätkamisel saab toetuda juba kogemustele, mis meil puudusid. Kogu võiks tegelda TTÜd mõjutavate teguritega: majanduslangus, üliõpilaskontingent, õppejõudude tase ja vanus, tehnilise kõrghariduse ja tehnikateaduse väljavaated, rektoraadile otsuste langetamisel autoriteetse abi osutamine. Aga äkki võiks professorite kogu käituda hoopis professorite klubina – istuma kusagil spaas ja niisama tühja targutama?

Rebala, 13.12.11

NANOTEHNOLOOGIA: HIRMUD, MÜÜDID JA VÕIMALUSED

Ettekande eelloost

Kuigi pealkiri on üldisem, piiritleme end põhiliselt selle osaga nanotehnoloogiatest, mis puudutab infotehnoloogiat (IT) ja telekommunikatsiooni. See- ga tuleb juttu info- ja kommunikatsioonitehnoloogiaga seotud probleemidest ja võimalustest.

Ettekande lähim alus on info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktori- koolis 2010. a sügisel esmakordselt peetud katsekursus.

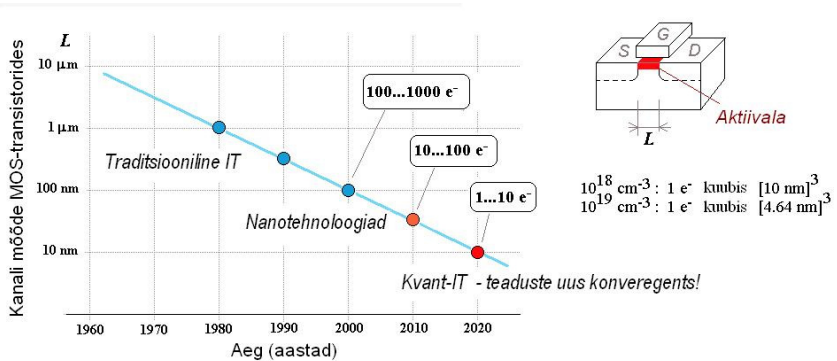
Motivatsioonist

Miks peaks info- ja kommunikatsioonitehnoloogiate rakenduste puhul nano- tehnoloogiaid üldse uurima? Kas pole siin tegemist lihtsalt ajutise tõusva suundumuse ja kreeka keelest pärineva (*nānos*, *nannos* = kääbus) moesõnaga, et taotleda teadlastele lisarahasid?

Seda muidugi ka, kuid tegelikult on toimumas suured muutused:

- * IT-komponentide mõõtmed on lähenemas aatomite mõõtskaalale
- * räni-CMOS-i integraallülituste teoreetilised piirid on kätte jõudmas
- * üha rohkem ilmneb üksikkvantide (laengud, energiad, aatomid) arves- sevõtmise vajadus
- * on väljatöötamisel uudsed nanoskaala IT-komponendid
- * arendatakse kvantkrüptograafiat ja kvantarvuteid – fundamentaalselt uut kvant-IT.

Joonis rõhutab tegelikult kahte nanoskaala suurusjärku. Üks on nano- tehnoloogiate piir 100 nm, mida tingib traditsiooniliste optiliste vahendite ammendumine ja teine on kvantefektide esiletõusmise mõõde 10 nm, mis võiks olla seostatud elektroni lainepikkusega pooljuhtstruktuurides. Siit tule- nevad ülikoolide IT-hariduse keerulised ülesanded. Tänu nanotehnoloogiatele täheldatakse maailmas teaduste uut konvergentsi. Keemilised sidemed, elekt- ronide lainepikkused, fundamentaalkonstandid – kõik need keemia, füüsika ja kvantmehaanika terminid tungivad sisse ka IT alale.



Infotehnoloogia koos aastakümnet ning traditsioonilise IT suundumine nanotehnoloogiate ja kvantdisaini mõõtmetesse. 2000. aastast on kõigi integraallülituste põhielemendi ehk MOS-transistori aktiivala kanali pikkus nanotehnoloogia alas, mis definitsiooni järgi on määratud numbriga 100 nm. Hiljemalt 2020. aastaks on mõõtmed vähenenud 10 nm suurusjärku, kus aktiiv-
alasse jäävad vaid mõned elektronid. Koos mõõtmete vähenemisega toimub IT-ga seotud teadusalade konvergens ja kasvab kvantmehaanika tähtsus

Nanotehnoloogia definitsioonist

Kuidas määratleda nanotehnoloogiat? Nagu tihti varemgi, on tehnilisel standardimisel olnud esirinnas USA. Küllalt täpne vastus anti USA riikliku programmi “*National Nanotechnology Initiative*” (NNI) käivitamisel 2000. aastal: **aktiivne jälgimine ja manipulatsioon 100...1 nm mõõtmete alas.**

Metoodiliselt oleks meil siin sobiv nimetada 2000. aastat “küpse” nanotehnoloogia etapi algusaastaks. Seda mitte ainult täpse määratlemise ja USA riikliku programmi käivitamise tõttu, vaid ka seepärast, et nimelt siis muutusid transistoride kriitilised mõõtmed IT-kiipides väiksemaks kui 100 nm. Ning kogu 300–400 miljardi dollarilise aastamahuga IT-komponentide tööstus muutus nanotehnoloogia põhiosaks.

Alustame müütide kummutamist

Eelnenud sissejuhatus võimaldab alustada müütide kummutamist.

MÜÜT 1: nanotehnoloogia on eksootika

Tegelikult on 2000. aastast IT-kiipide pealiin nanoinfotehnoloogia all – “aktiivne manipulatsioon alla 100 nm mõõtmetega”.

MÜÜT 2: räni CMOS-kiipidel palju arenguruumi

Tegelikult on 2020. aastaks aktiivala alla 10 nm, kuhu on jäänud mõned elektronid – seega fundamentaalpiirangud ees, pole võimatu juba varasem üleminek näiteks grafeenriba-transistoridele.

MÜÜT 3: me saame hoida IT lahus füüsikast, keemiast ja muudest teadustest

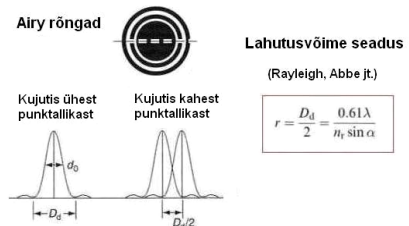
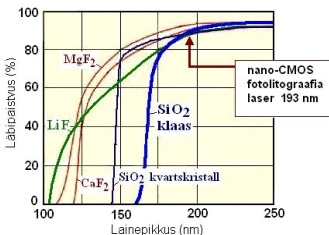
Tegelikult toovad teaduste üldisem konvergents ja veel “hullem” – üksikute elektronidega süsteemid – mitteelementaarse kvantmehaanika, igal sammul tuleb kokku puutuda Boltzmanni temperatuurenergia kT , Landaueri arvutusenergia $kT \ln 2$, Heisenbergi määramatuse $\Delta E \Delta t \geq \hbar$ ja von Klitzingi taastuskvandiga h/e^2 .

Kooskõlas USA programmiga NNI peaks IT minema 2020. aastaks üle grafeenriba-transistoridele, mis tähendab traditsioonilise tehnoloogia ja tahkisfüüsika väljavahetamist hoopis teistsuguste tehnoloogiate ja teooriatega. Kuigi tavaliselt määratletakse küberfüüsilisi süsteeme pisut teisiti, võib siin spekuloida ka mingil tasemel uue küberfüüsika (küberneetika + füüsika) sünnist.

MÜÜT 4: piir 100 nm on bürokraatide määratud

Tegelikult on siin optika piir:

- * puuduvad läätsematerjalid alla 120...170 nm lainepikkusega EM-kiirgusele
- * difraktsiooni baasteooriad annavad optiliste süsteemide eristusvõimeks $ca\ 0,5 \lambda$.



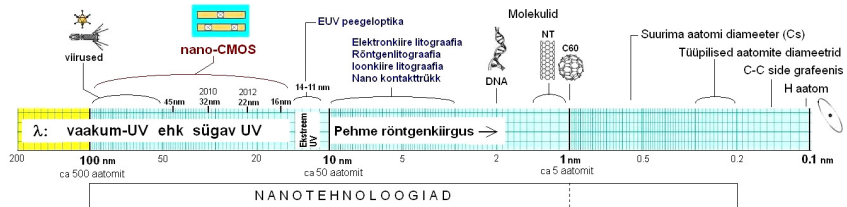
Traditsioonilise läätsoptika piiride illustatsioon. Vasakul – klaaside kui suurima 9–13 eV suurusjärgus keelutsooniga materjalide läbipaistvuse paratamatu kadu lainepikkustel 120...170 nm. Paremal – punktvalgusallikast tekkiavad Airy difraktsioonirõngad avade ja läätsede taga määravad optiliste süsteemide lahutusvõime alushinnangu umbes poole lainepikkuse suurusjärgus

Joonis selgitab, miks asub tavaoptika fundamentaalpiir 100 nm suurusega mõõtmete juures. Kõik objektid, mis on sellest piirist väiksemad, vajavad vaatlusteks erimeetmeid. Nii võibki nanotehnoloogiate ülempiiri määratleda selle suurusjärguga, kus algavad probleemid kõigi materjalide läbipaistvuse ja tavalise läätsoptika lahutusvõimega.

Peab küll kohe mainima, et paljude nanolitograafia erimeetmetega, nagu näiteks vedelikeskkond, poollaine vahemaskid, avade korrigeeriv disain jm, on CMOS-kiipide fotolitograafias saavutatud tulemus, kus 193 nm laseriga tekitatakse pooljuhtkiipidel joonte detailsus 22 nm. Parimad teadlased ja insenerid pingutavad meetodika optimeerimise nimel, et saada kätte ka 16 nm, misjärel on ilmselt vaja suunduda ekstreem-ultraviolet-lainepikkustele 11–14 nm ning peegeloptikale. Laborikatsetes kasutatakse edukalt elektronikiiri ja ioonikiiri, kuid need tehnoloogiad ei sobi masstootmiseks.

MÜÜT 5: nanotehnoloogia on altpoolt põhjatu

Tegelikult ainult 2,7 dekaadi, alt tuleb vastu aatomite suurus *ca* 0,2 nm.



Nanotehnoloogia vähesed dekaadid mõõtmete järgi. Ülemise piiri 100 nm määrab tavaline läätsoptika, alumise piiri aatomite suurusjärg 0,2 nm. Nendes mõõtmetesse mahtuvate aatomite arvud on väikesed – alla 500. USA programmi NNI standardmäärang märgib alumiseks piiriks küll 1 nm, aga tavaliselt laiendatakse nanotehnoloogiate ala allapoole üksikaatomite mõõtemeni

Vaatame kohe nanorobotite müüti ja hirmu

Nanotehnoloogiate sünni juures ei saa mööda minna K. Eric Drexleri menu-raamatust “*Engines of Creation*” (1986), mis külvab nanorobotite hirmu ja populariseeris sellega tohutult nanotehnoloogiad.

MÜÜT 6: on võimalik ehitada keerulisi ennast taastootvaid ja optilises kiirguses nähtamatuid nanoroboteid

Tegelikult 100–500 aatomiga keerulisi süsteeme ei ehita, küll aga võib tekitada kindlasti ohtlikke kunstlikke viirusi.

Praegustes aruteludes on jõutud järeldusele, et mõnesaja aatomi abil siiski keerulisi aparate ehitada ei saa. Ka on viidatud nii väikeste mõõtmete korral ilmnevale tugevale kleepumise ehk adhesiooni probleemile. Kui mingi mikro-robot valmistatakse, siis pigem vere punalible suurusjärgus (8 μm).

MÜÜT 7: teatakse, mis nanotehnoloogia on

Tegelikult on suuremahulise pooljuhttööstuse jõudmise tõttu alla 100 nm alasse aastatel 1999–2002 kõik segamini ja oleks vaja uut selgemat määratlust.

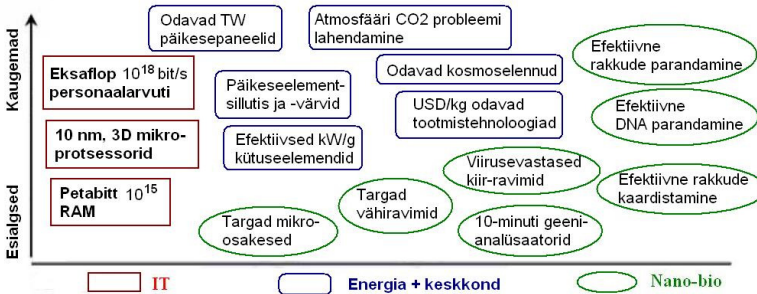
Kuni 2000. aastani oli kõik lihtne – eksisteeris nano-bio-suund ehk *wet NT*, mida iseloomustas alt-üles struktuuride ehitusviis. Selle kõrval arenes räni, süsiniku ja metallide alusel anorgaaniline *dry NT* suund, kus põhi-struktuurid olid nanofiibrid, nanotorud, fullereenid, grafeen jm. Nende kahe suuna kogumaht on umbes 25 mld dollarit aastas ehk umbes 4 dollarit inimese kohta üle kogu maailma.

Nagu eespool juba öeldud, siirdus IT-kiipide tööstus, mida võiks tinglikult nimetada *nanoCMOS*’iks, ajavahemikus 1999–2002 samuti alla 100 nm alasse ning tekitas suuremahulise mitmesaja miljardi dollarilise aastamahuga nanotööstuse. Siia kuuluvad ränil põhinevad IT-mikrokiibid (mälud, protsessorid, rakenduspetsiifilised ehk ASIC-kiibid) ning see suund areneb juba 40 aastat eksponentsiaalselt Moore’i seaduse järgi. Viimastel aastatel on tempot maha võetud – mõõtmed vähenevad teguriga 0,7 nüüd kolme, mitte enam kahe aastaga. Suunda juhib võimas koostööorganisatsioon *International Technology Roadmap for Semiconductors*.

Grafeeniuuringute plahvatusliku kasvu tõttu viimastel aastatel ning 2007. a püstitatud IT grafeentransistori väljatöötamise ülesande tõttu hakkavad *dry NT* ja *nano CMOS* üha rohkem läbi põimuma, mis tekitab nanotehnoloogiate liigitamisel veelgi suuremat segadust.

Nanotehnoloogia suured ülesanded

K. E. Drexleri eestvedamisel töötav nano-bio-suuna koostööorganisatsioon *Nanotechnology Roadmap* on sõnastanud suured ülesanded, milles on tasakaalustatud erinevad rakendusalaad.



Nanotehnoloogia suured ülesanded. Näeme, et tegelikult ei ole IT osa valdav, palju ülesandeid on püstitatud keskkonnale, energeetikale ja meditsiinile

Nanotehnoloogia ja raha

Üks rahahindamise segav probleem on mahukas CMOS-i kiibitööstus (2011. aastal – 400 mld dollarit), mis ületab kogu ülejäänud nanotehnoloogia umbes 15 korda.

Süsteemse rahastamise alguseks võib pidada 2000. aastat, mil USA käivitas programmi NNI. Ometi ei ole USA osa domineeriv, pigem võib täheldada nelja ligikaudu võrdset investeerijat: USA, Jaapan, Euroopa ning kõik ülejäänud. 2006. aastal ületas erasektori raha maailmas esmakordselt avaliku sektori finantseeringuid. 2008. aastaks olid USA avaliku sektori finantseeringud ligikaudu 1500 mln dollarit ehk umbes 5 dollarit inimese kohta. Seejärel aeglustus kasv majanduskriisi tõttu. Siiski on Soome panus ühe inimese kohta kaks ja Jaapani oma koguni kaks ja pool korda üle USA taseme.

MÜÜT 8: nanotehnoloogias liigub tohutu raha

Tegelikult iseloomustab arenenud riike USA tase: umbes 5 dollarit aastas inimese kohta valitsuselt.

MÜÜT 9: USA domineerib

Tegelikult moodustavad USA, Jaapan, Euroopa Liit ja kõik ülejäänud ligikaudu neli võrdset osa.

Tegelikult: Jaapan umbes 2,5 korda ja Soome 2 korda rohkem inimese kohta.

Nanotehnoloogia sünnihetk ja lühiajalugu

Nanotehnoloogiate, nagu ka kvantmehaanika sünnihetk on täpselt teada. See on Richard Feynmani, mitmekülgse füüsikageeniuse ja IT-visionääri ettekanne California Tehnoloogiainstituudis 29. detsembril 1959.

Oma ettekandes pani Feynman välja ka kaks tuhandedollarilist auhinda:

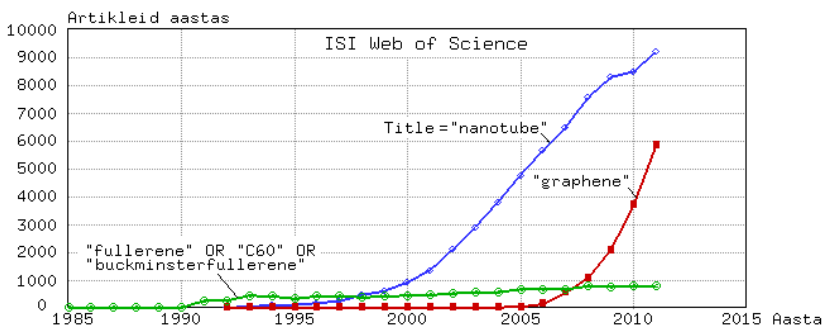
- * töötav elektrimootor mitte üle 1/64 tolli (0,396 mm) – tegi William McLellan (1960)
- * kirjutada raamatulehekülj 25 000 korda vähendatult – tegi Tom Newman (1985).

Grafeentransistorist ja grafeeniuuringute plahvatuses

Grafeentransistori kui uue digitaalse kinni-lahti lüliti loomise ülesanne püstitati 2007. aastal USA koostöövõrgustikus *Nanoelectronics Research Initiative*. Arvatakse, et see seadis võiks IT-kiipides hakata juba 2020. aastal asendama praegusi räni-MOS-transistore.

Kuni 2004. aastani teati küll ühekihilise grafiidi ehk grafeeni olemasolust, kuid seda maailma õheimat materjali peeti ebapüsivaks ja tehnoloogiliselt kasutamatuks. Nii aga ei arvanud kaks endise NL-i aladelt pärit emigranti Manchesteri Ülikoolis Andre Geim ja Konstantin Novoselov. Nad hakkasid katsetama grafiidi puhastamisest *scotch*-kleepilindile jäänud grafiidikihtidega. Ilmnes, et on võimalik eraldada ühekihilist grafiiti ja veelgi enam, et sellest on võimalik valmistada midagi elektroonikakomponentide taolist. Selle eest, et nad kummutasid ühe kivistunud müüdi, autasustati neid 2010. aastal Nobeli füüsikapreemiaga.

Umbes 3–4 aastase hilenemisega järgnes grafeeniuuringute eksponentsiaalne plahvatus, mida iseloomustab alljärgnev joonis. Praeguseks on grafeenilede kasvatamiseks peale esialgse *scotch*-meetodi teada vähemalt kolm tõhusat tehnoloogiat. Pidevalt ilmub artikleid katsetransistoride töökiiruse rekorditest 100 GHz piirkonnas.



Grafeenile pühendatud teadusartiklite arvu eksponentsiaalne plahvatuslik kasv pärast 2004. aastat tehtud avastust. Nanotorude uuringud on olnud seni intensiivseimad, kuid nende kasvukõver ilmutab küllastumise märke

Nanotehnoloogia Nobeli preemiad

Siin on hea võimalus müütide kummutamiseks. Kui jätta appi võtmata üks tahke keha füüsikapreemia 50% osakaaluga, oleks Euroopa teaduse „ülekaal“ piinlikust tekitav.

MÜÜT 10: Euroopa teadus nõrk, kõik toimub USAs

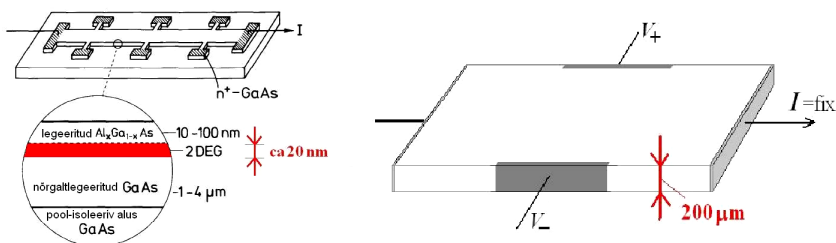
Tegelikult: Euroopa 9 / USA 3,5.

Nanotehnoloogiaga on otseselt seotud viis Nobeli preemiat ning üks tahke keha füüsikapreemia, mida peame poolenisti nanotehnoloogiaks.

Avastuse aasta	Nobeli preemia	Teema	Nominendid	Tulemus
1980	1985	<i>Quantum Hall Effect</i>	K. von Klitzing	Nanostruktuurides ilmnev juhtivuskvant e^2/h , eriti selgelt 2D-kvantkihis magnetväljas. Praktikas Ohmi seadusega määratud voolupinge pidevuse lõpp, uus takistusetalon e von Klitzingi konstant $R_k = h/e^2 = 25812.807449(86) \Omega$
1981	1985	<i>Scanning Tunneling Microscope</i>	G. Binning H. Rohrer E. Ruska	Skaneeriv tunnelmikroskoop. Ernst Ruska sai osa preemiast 1930. aastatel elektron-mikroskoopia rajamise eest
1985	1996	Keemia <i>Fullerenes C60 and C70 discovered</i>	R. Curl R. Smalley H. W. Kroto	Avastati ja kirjeldati süsiniku uus allotroopne vorm – keramolekulid C60, C70 jm, avas tee nanotorude (taas)avastamisele ja hiljem grafeenile
1988	2007	<i>Giant Magnetoresistance</i>	A. Fert P. Grünberg	Ferromagnetiliste nanokihtidega struktuuride suur tundlikkus magnetväljale, kõvaketaste mälu-mahu ülivõimas kasv
2004	2010	<i>Graphene</i>	A. Geim K. Novoselov	Muutsid ühekihilise grafiidi ehk grafeeni arvestatavaks materjaliks
1981	1998	<i>Fractional Quantum Hall Effect</i>	R. B. Laughlin H. L. Störmer D. C. Tsui	Tänu mitmeelektroni kvantmehaanilistele koosmõjudele võimalikud ka murdarvulised juhtivused $\nu e^2/h$, $\nu = 1/3, 2/5, 3/7, 2/3, \dots$ Võimalik tõlgendada ka murdarvulise laengu ilmnenisena

Nanoavastuste vahepala – kui kaugel olid Nobeli preemiast Halli andurite uuringud TTÜ automaatikainstituudis 1970–1991

Klaus von Klitzing tegi oma 1980. a takistuskvandi avastuse GaAs-heterostruktuuriga, milles elektronid olid surutud umbes 20 nm paksusesse kahe-dimensioonilisse potentsiaaliauku ehk kvantkihti. Automaatikainstituudis tehti Halli anduritega mõõtmiste uurimistöid ca 12 x 6 x 0.2 mm pooljuhtplaatidega, nagu allolev joonis selgitab.



Halli andurite struktuurid Klaus von Klitzingil (vasakul) ja automaatikainstituudis (paremal). Esimesel juhul on elektronid vangistatud 20 nm paksusesse potentsiaaliauku pooljuhtkihtide piiril, teisel juhul 200 mikromeetri paksusesse plaati (www.nobelprize.org)

Järeldusena võib märkida, et TTÜs segas Nobeli preemia väärilist avastust 10 000 korda paksem aktiivkiht.

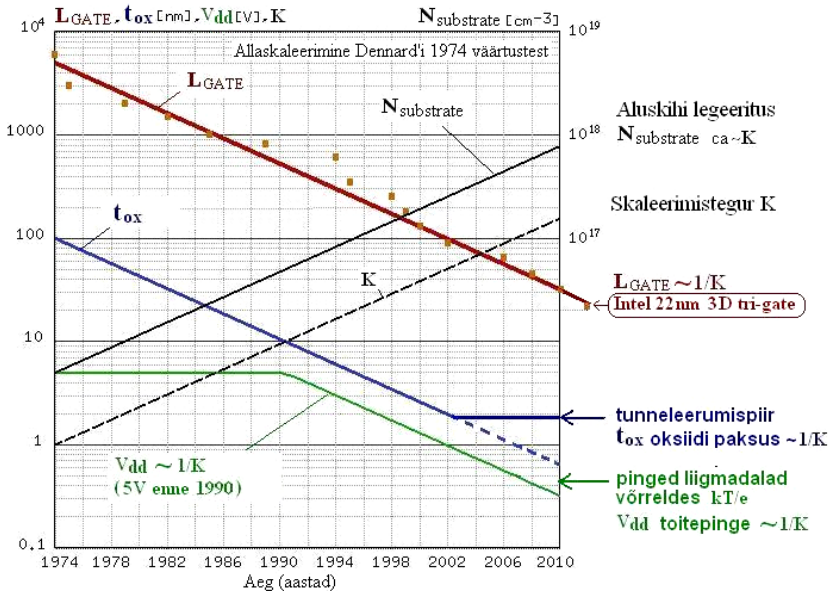
Elektronid ei tundnud kvantvangistust, et energiatega diskreetsused oleksid saanud segada harjumuspärast pidevat maailmapilti. See-eest saadi aga Eesti Vabariigi teaduspreemia 1991.

Probleemid CMOS-i peateel

Kogu tänapäeva IT põhineb komplementaarsete MOS-transistoride paaridel, millest ehitatakse protsessorid ja mälud. 1965. aastal sõnastas Fairchild Semiconductor'i teadusdirektor Gordon Moore kuulsa seaduse "iga aastaga kiibil kaks korda rohkem transistore". Hiljem on kahekordistumise aega vähendatud, kuid see pole muutnud põhimõtet, milleks on eksponentsiaalne kasv. 1974. aastal sõnastas IBM-i teadur Robert Dennard transistoride allaskaleerimise teaduslikud põhimõtted. Nii on see jätkunud juba ligi neli aastakümnet.

Esimesed nanoprobleemid üliväikeste mõõtmetega tekkisid 2002. aastal, mil tüürelektroodi oksiidikihi paksus oli vähenenud umbes 5 aatomkihini. See tähendas algust võitlusele lekkevooludega, mis ideaalses MOS-transistoris puuduvad. Järgmine fundamentaalne nanoprobleem hakkas endast tunda

andma aastatel 2006–2008, mil allaskaleeritud tööpinged hakkasid lähenema Boltzmanni konstandi ja elektroni laenguga määratud temperatuuripotentsiaali $V_t = kT/e$ suurusjärgule. Enam pole võimalik piisavalt selgelt eristada sisselülitatud ja väljalülitatud olekuid ning seda kuulevad kõik arvutikasutajad iga päev jahutusventilaatorite sahina kujul. Allaskaleerimise üldist käiku iseloomustab järgmine joonis.



MOS-transistoride allaskaleerimise käik aastati. Voolujuhtiva kanali pikkus tüüreelektroodi all L_{GATE} on praeguseks vähenenud Dennardi-aegselt 5 mikronilt kuni 22 nanomeetrini. 2002. aastast on suuremaid probleeme tüüreelektroodi oksiidikihi kvantmehaaniline tunnelläbilõök, sest allesjäänud 4–6 aatomkihti tahavad vägisi muutuda läbipaistvaks

MÜÜT 10: aatomid on väikesed, elektronid on väikesed

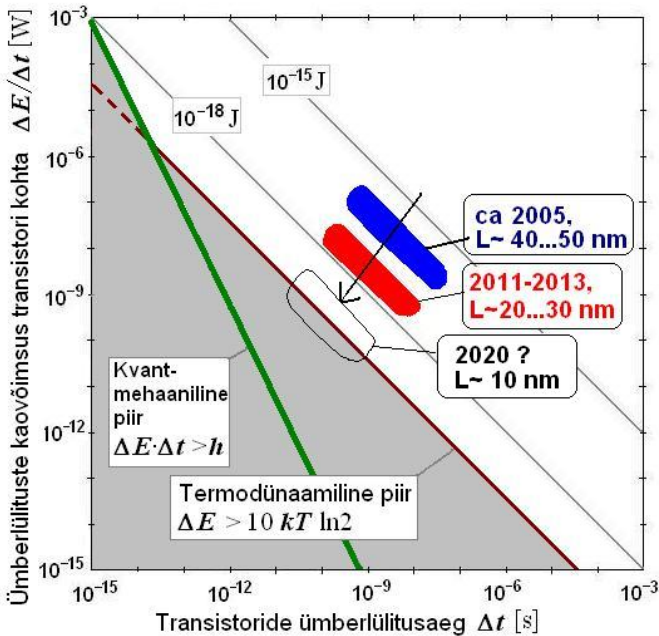
Tegelikult on MOS-transistori isoleeriv oksiidikiht vaid mõned aatomkihid. Tegelikult on elektronide arv MOS-transistoride aktiivalas vaid mõnikümend.

Lähene mine arvutamise fundamentaalpiiridele

CMOS-i lähene mine 10 nm suurusjärgule seostub arvutamise teoreetiliste fundamentaalpiiridega:

- * kvantmehaaniline (Heisenberg) – ümberlülitusajad ei saa muutuda üli-väikeseks $\Delta E \Delta t > \hbar$
- * termodünaamiline (Landauer) – ümberlülitusenergiad ei saa muutuda üliväikeseks $\Delta E > kT \ln 2$.

Lisaprobleem on see, et kuna mõlemad piirangud ilmutavad end tõenäosuslikult, tuleb jätta 1–2 suurusjärku varu, et vigade esinemist alla suruda. Näiteks kasutatakse esimeses seoses 2π korda suuremat tavalist Plancki konstanti Diraci konstandi asemel ja teise seosesse lisatakse varutegur 10. Praeguse seisuga lahutab meid kvantmehaanilisest piirist ligikaudu 2–3 suurusjärku, termodünaamilisest aga vaid üks suurusjärk.



Tänapäeva IT aluseks olevate digitaalsete CMOS-i integraallülituste lähene mine termodünaamilisele ja kvantmehaanilisele fundamentaalpiirile võimsuslülitusaeg-tasapinnal

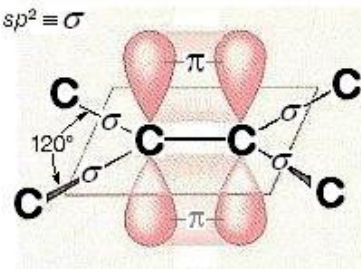
MÜÜT 11: Plancki konstant on väike

Tegelikult kvantmehaaniline energia-aeg-määramatuse piirang juba paistab. Pole võimatu ümberlülitusenergiate kasvatamine, et ajalist laialivalgumist vähendada.

Teaduste konvergens – orbitaalid ja keemilised sidemed tungivad IT-alale

Pärast germaaniumist lähtunud algust on IT aluselemendiks olnud juba kauem kui pool sajandit räni. Loomulik oleks oletada, et järgmisena võetakse ette süsinik, mis asub perioodilisuse tabeli samas IVA tulbas. Kahjuks kristalliline süsinik, mis vastab kristallilisele ränile, on tuntud ülikallis materjal – teemant. Tal on keelutsoon 5,5 eV, mis meenutab pigem isolaatoreid kui pooljuhte. Isegi kui oleks olemas piisavalt hea ja odav teemandi kasvatamise ning *p*- ja *n*-tüüpi alade tekitamise tehnoloogia, kõlbaks teemant oma laia keelutsooni tõttu hästi vaid jõuelektroonikale. Teemandi ja räni omadusi kujundavad nn *sp*³ hübridiseerunud orbitaalid ehk keemilised sidemed, mis on ruumis paigutatunud võrdse nurga 109,5° all neljas suunas.

Süsinikul kui eluslooduse aluselemendil on ainulaadsed omadused, mida ränil ei ole. Asi saab alguse sellest, et süsinikus moodustab sidemeid teine elektronikiht, mis on aldis mitmesugustele kujumuutustele, kuna esimene kiht oma kahe tugevalt seotud elektroniga asub tuuma lähedal ega sega. Ränis moodustab sidemeid kaugemal asuv kolmas elektronikiht, mis niisugust variantide paljusust ei võimalda. Süsinikus esinevad peale *sp*³ hübridiseerunud sidemevariandid *sp*² ja *sp*. Just *sp*² võimaldab heksagonaalset mesilas-kärjelaadset tasapinnalist grafeeni, rullikeerdunud nanotoru, viisnurkadest ja kuusnurkadeks kokkupandud nanojalgpalli C₆₀ ja muid struktuure. IT jaoks on tähtis, et kui 3 elektroni moodustavad *sp*² hübridisatsioonis maailma tugevamaid keemilisi sidemeid, siis jääb neljas elektron ja ristiasetsev *p*-orbitaal üle elektrijuhtivuseks.



Põhjus, miks grafeenist ja süsiniknanotorudest võivad saada uue IT-komponentide põlvkonna ehitusmaterjalid: pärast kolme elektroni ärakasutamist ülitugevateks tasapinnalisteks *sp*²-sidemeteks jääb üks elektron üsna vabaks infokandjaks läbi *π*-sidemetete

MÜÜT 12: süsinikust räägitakse moe pärast. IT ei vaja teadmisi keemilistest sidemetest

Tegelikult on universaalne mitmesuguseid sidemeid moodustav ja paljude allotroopsete vormidega ürgelement perioodilisuse tabeli algusest ja 4A tulbast tänu neljale suhteliselt tuumalähedasele tugevale sidemele parim tugevus väikese massi juures. Tuleviku nano-IT jaoks võetakse kasutusele sp²-sidemetel põhinevad grafeenribastruktuurid, kus elektrit juhtivaid omadusi määravad, külgedel kokkupuutuvad π -sidemed.

Nanotehnoloogia hirmud

Pärast juttu müütidest oleks paras hetk käsitleda ka hirmusid. Nagu juba eespool müüdi 6 juures sai mainitud, oli nanotehnoloogiatega esialgsele populariseerimisele väga kasulik Eric Drexleri raamatuga (1986) külvatud isepaljunevate nanorobotite hirm. Sellest ajast on pärit ka termin *grey goo* (hall lõga) niisuguse kogu keskkonda täitva piiramatult paljuneva kunstlike mikroosakeste massi kohta. Vastukaaluks on välja pakutud politseifunktsiooniga *blue goo* (sinine lõga), mis peaks siis olema vastumürk esimese lõga vohamisele. Sinisel lõgal on ka teine tõlgendus – keskkonda peidetud nano-jäljimeetmed, mis ähvardavad inimeste privaatsust. Peale selle on välja mõeldud *green goo* (roheline lõga), mis on nanotehnoloogia abil muundatud looduslike mikroorganismide kontrollimatu paljunemine.

Nanotehnoloogia hirmud ja ohud

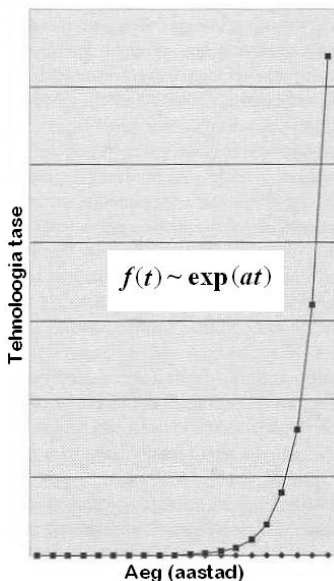
- | | |
|---|---|
| 1. <i>Grey goo</i> stsenaarium – keskkonnakatastroof nanorobotite piiramatult paljunemise tõttu | Tegelikult on nanoskaala isepaljunevate robotite loomine ebatõenäoline, sest aatomite mõõtmelised tulevad vastu. Samuti pole reaalne piiramatult paljunemine koos piiramatult tooraine juurdevooluga, kuivõrd see ilmneks juba bioloogiliste mikroorganismide puhul. Need probleemid on võõrliikide ekspansiooniohu tõttu olnud olemas kogu aeg igapäevases looduskaitstes. |
| 2. <i>Green goo</i> stsenaarium – geneetiliselt muundatud organismid vallutavad maailma | Need probleemid on võõrliikide ekspansiooniohu tõttu olnud olemas kogu aeg igapäevases looduskaitstes. |
| 3. Asbesti stsenaarium – tervisele ohtlikud nanoosakesed rikuvad keskkonda | Lähtudes asbesti juhtumist ehitusmaterjalina, võib selline oht tõesti tekkida, kui näiteks nanotorusid segatakse massiliselt autokummidesse ja värvidesse. |
| 4. Nanotehnoloogiatega tohutud võimalused kaotavad kaupade tootmise piirangud | Kardetakse sotsiaalseid vapustusi, kui senine paljude piirangutega majandamine saab järsult liigsuured võimalused. |
| 5. Nanorevolutsioon meditsiinis tekitab eluea pikendamise suure ülerahvastuse | Nano-bio-pool areneb siiaamaani siiski pigem lineaarselt kui eksponentsiaalselt plahvatusena (vastupidiselt IT-le), uute ravimitega kaasnevad väga pikaajalised ja kallid uuringud. Võib olla reaalne oht, siiski suur osa uuringuid toimub avalikus sektoris ja avaliku sektori rahadega. |
| 6. Ainult rikkad saavad lubada nanotehnoloogia hüvesid, suur sotsiaalne ebavõrdsus | Võib olla reaalne oht, siiski suur osa uuringuid toimub avalikus sektoris ja avaliku sektori rahadega. |

- | | |
|---|--|
| 7. Nanotehnoloogia muudab inimesed poolmasinadeks – küborgideks | Oht on täiesti olemas, eriti kui peaks algama vabatahtlik või sunniviisiline kiibistamine. Võib põhjustada uut nano-küberdiktatuuride teket. |
| 8. Uued üliohtlikud massihävitusrelvad | Oht on täiesti olemas, näiteks üliohtlikud kunstlikud viirused jm. |
| 9. Nanotehnoloogia tekitab inimestest targemad masinad | Selle protsessi sees olemas olnud kogu aeg koos arvutite arenguga, hüppelist olukorra halvenemist loodetavasti ei tule. Kvantarvutid võivad küll lõhkuda praeguse krüptograafia. Mingit ennastkiirendavat IT-ala eksponentsiaalset poolplahvatuslikku arengut kogu ühiskonnas näeme juba viimased paarkümmend aastat. Esiialgu on puhtad nanotehnoloogiad suhteliselt kallid ja kallinevad tohutu kiiresti ka nano-CMOS-kiipide tehased. |
| 10. Nanotehnoloogiatega ennastkiirendav areng võib tekitada arenguplahvatuses, mida nimetatakse singulaarsuseks | Suur oht, õnneks veel mitte ukse ees. |
| 11. DNA nanomanipulatsioonid kaotavad loodusliku evolutsiooni | |
| 12. Üha kallinev nano-IT koondub maailma üksikutesse tippekustesse | On suur oht, nt nano-CMOS-kiipide tehased maksavad rohkem kui Eesti riigi eelarve. Vastu saab hariduse, nanoteadmiste levitamise ja seotud rakenduste väljatöötamise hajutamisega üle maailma. |
| 13. <i>Blue goo</i> nanonuhkimis-stsenarium – keskkond täidetakse nähtamatute pealtkuulamiseseadmetega | Mingi oht inimõigustele ja privaatsusele on tõesti olemas. |

Kuidas saada aru tehnoloogia singulaarsusest?

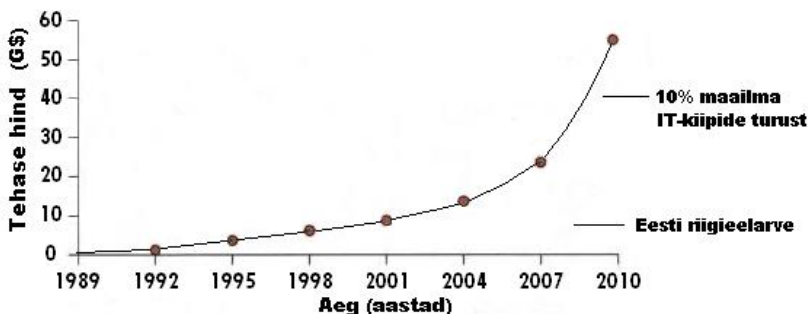
Teadusfilosoofide hulgas mõistetakse tehnoloogiaarengu singulaarsuse all olukorda, kui IT arengu tulemusena tekib superintelligents, mis väljub inimese kontrolli alt. Sellele eelneb singulaarsuse pehmem vorm ehk eksponentsiaalne arenguplahvatus, milles me viibime kogu IT-alal juba paarkümmend aastat. Selle lihtsaks indikaatoriks võiks olla kasutatavate transistoride arvu kasv Moore'i moodi.

Iga edasimineku raudvaras kiirendab tarkvara arengut ja viimase arengu omakorda lihtsustab järgmise põlvkonna raudvara väljatöötamist. Juba tehtud avastused ja tehnoloogilised hüpped kiirendavad järgmiste sammude elluviimist. Sellist kasvuseadust kirjeldab lihtne, ilmselt igale automaatikaeriala lõpetanule jõukohane diferentsiaalvõrrand $\partial f / \partial t = af$, mille lahendiks tulebki eksponentsiaalne arenguplahvatus $f = f_0 \exp(at)$. Lineaarses skaalas, kui seda vaadata palja silmaga ilma nanoinfotehnoloogia kursuse ettevalmistuseta, näeb protsess välja hirmuäratav.



Tehnoloogia eksponentsiaalne arenguplahvatus. Mitte küll veel puhas singulaarsus, kuid väga selle lähedane

Ekspponentsiaalse arenguplahvatusega kaasneb rohkesti sotsiaalseid probleeme, näiteks tehnoloogia eesliini koondumine väheste inimeste ja riikide kätte. Selle vastu aitab ühe meetmena haridus. Siiski on üks tegur, mis pidurdab hullumeelse kiirusega toimuvat IT arengut. See on IT-kiipide tehaste maksumuse ülikiiire kasv.



Oluline majanduslik ja sotsiaalne probleem nanoskaala IT-kiipide puhul on tehaste maksumuse ülikiiire kasv. Kuigi ühe transistori hind kahaneb, koguneb kogu tootmine vähestesse tehastesse üle maailma. Ülikoolide osa info ja teadmiste levitajana on äärmiselt oluline, et kogu arendustöö ei sulguks juhtivate firmade arendusosakondadesse

Lõppsõna asemel – nanotehnoloogia lahendas eesti kirjandusklassika olulise küsimuse Tamasseri raua olemuse kohta

Oskar Lutsu “Kevades” on juttu nn Tamasseri rauast, mille puudumise tõttu Tootsi laskeharjutused ebaõnnestusid. 2006. aastal uurisid Dresdeni Tehnikaülikooli teadlased vanast Damaskuse terasest saableid ning avastasid, et nende erakordse tugevuse põhjuseks olid süsinik-nanotorud.

Ettekanne 49. automaatikapäeval 12. märtsil 2011 TTÜs

**Tallinna Tehnikaülikooli
mehaanikateaduskonna
75. aastapäeva tähistamine**

JUUBELIAKTUS

Reedel, 30. septembril 2011 TTÜ aulas kell 13.00–14.00

Tauno Otto, Priit Kulu

MEHAANIKATEADUSKOND 75

SISSEJUHATUS

On heameel märkida, et juubeliürituse korraldamisel on mehaanikateaduskond ja Eest Masinatööstuse Liit hammasrattad ühte korpusesse pannud. Ka ajalooliselt on nimelt tööstus olnud tehnikaülikooli vedavaks hammasrattaks. 1936. aastal, kui riigivanema dekreeidi alusel toodi ehitus- ja keemiaosakond Tartu Ülikoolist Tallinnasse ja asutati siin ülikooli õigustes Tallinna Tehnika-instituut, oli tööstus see, mis lisas n-õ viimasel minutil tehnikaülikoolile juurde ka mehaanika ja mehaanilise tehnoloogia osakonna. Seda peame praeguse TTÜ mehaanikateaduskonna sünniajaks. Kui heita pilk esimesse loengute ja ja praktiliste tööde kogumikku 1936. aasta sügissemestrist – kogu õppejõudude, osakondade, laborite ja õppeainete nimekirja mahtus 12 leheküljele. Mehaanika osast leiame siit soojustehnilise, mehaanika, ja õlikivide laborid, samuti mehaanika katsekoja. Ajalehtedes arutati, kas põlevkivil on kohta Eesti soojusenergeetikas, masinad olid kallid, tudengeid võeti vastu võistluseksamitega ning aastane õppemaks 120 krooni oli samapalju, kui maksis toona kariloom või jalgratas. Tänapäeval ei mahu TTÜ õppekavad raamatusse, vaid need on elektroonsel kujul õppeinfosüsteemist allalaetavad. Vilistlastest saatis MP lõpetaja Ivar Kühn foto teaduskonna 50. aastapäeva esitluselt 1986. aastal Moskvast. 2011. aastal on uued arengud toimumas hoopis Silicon Valley suunal. Sarnaselt tööstusettevõtetele on ka TTÜ, sh mehaanikateaduskond, võtnud kasutusele kvaliteedisüsteemi, kõrghariduses järgib see EFQMi mudelit. Teaduskonna selle aasta kolm eesmärki olid arengukava, mille saime valmis septembri alguseks, juubeliaastaraamat, mille panime kokku üheskoos EMLiga ning traditsioonide järjepidevuse hoidmine. Üle aasta-paari oleme 30. septembril kokku kogunud teaduskonna vilistlased, koostööpartnerid ja sektori ettevõtted, et vaadata tagasi ja tähistada kordaminekuid, aga ka mõelda üheskoos, mida saaksime ja tahaksime teha koos edaspidi.

Praeguse teaduskonna missiooniks on luua masinaehituse, materjali- tehnika, mehhatroonika ja soojustehnika sünergia, mis teenib ühiskonna ja

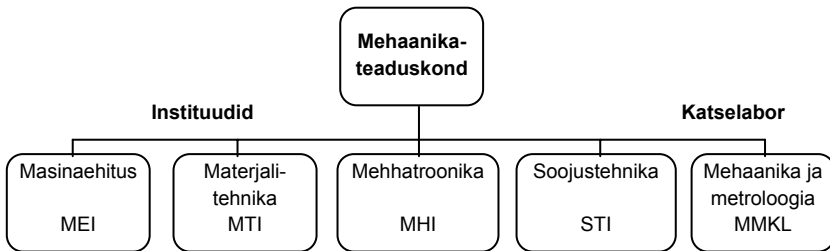
Eesti riigi arengut. Akadeemiline tegevus põhineb infotehnoloogial, heatasemelistel spetsialiseeritud arvutiklassidel, teaduslaboritel ja akrediteeritud katselaboritel. Rahvusvahelistumise näiteks on magistriõppekavad (*Industrial Engineering & Management, Design & Engineering*), mitmed koostöövõrgustikud (BALTECH, ROBOTEX, FORMULA STUDENT, DAAAM), doktorikoolid jm. Mehaanikateaduskonnast on viimase 75 aasta vältel tulnud tootearendajad ja konstruktorid, laevachitajad ja autoinsenerid, mehhatroonikud ja tootmisjuhid, soojusenergeetikud ja materjalitehnoloogid ning viinud Eesti majandusvõimekuse arvestatavale tasemele. OECD andmetel kuulub Eesti praegu Euroopas esimese viie riigi hulka, mis on võrreldes 2005. aastaga oma tootmismahu kõige enam suurendanud. Kuhu liigub tootmine, sinna järgneb ka loovaid ideid kandev ja genereeriv innovatsioon. Mehaanikateaduskonna lõpetajad töötavad välja mehhatroonika- ja tootmissüsteemide robotikalahendusi, masina- ja kaitsetööstuse uusi materjale ja pindeid, disainerite ning tootearendajate loodud ja kiirprojekteeritud toodete valmistusmeetodeid, põlevkivi-, tuule- ja koostootmisjaamade energiasäästlikke tehnoloogiaid. Mehaanikainsenerid on nõutud kõikjal, kus on tegemist tehnikaga – olgu see siis tekstiili- või toiduainetööstus, transport või energeetika. Mehaanikainseneri on koolitatud Tallinna Tehnikaülikooli asutamisest alates. Nende arv küünib juba ligi 6500ni ja vajadus mehaanikainseneride järele on suurem, kui suudame pakkuda.

Praegu koolitatakse mehhanotehnika asjatundjaid 9 õppekava järgi. Teaduskonna õppetöö põhineb heatasemelisel uurimistööl, nüüdisaegsetel õppe-laboritel ja arvutiklassidel. Teaduskonnast saadav haridus on mehaanikainseneri kutse saamise tugev vundament. See on haridus, mis toidab. ELi struktuurifondide toel on mehaanikateaduskonna instituudid ajakohastanud oma uurimis- ja katselaborid, neil on kvalifitseeritud personal ning arvestatav doktoriõpe, mistõttu on nad arvestatavad partnerid rahvusvahelistes projektides ning riiklikus koostöös ettevõtlusega.

Teadusarendustöö põhisuunad on erialadevaheline optimeerimine inse-nerirakendustes, mitmefaasilised tribomaterjalid, kõvapinded ja pinnatehnika, kiirtootmistehnoloogiad, energiaressursside säästkasutus ja põletusprotsesside täiustus ning mehhatroonika- ja tootmissüsteemide proaktiivsus ja käitumis-mudelid. Väljunditeks on vahetu digitaalse tootmise tehnoloogiad, uued kermised ja pinnatehnoloogiad, väikekatlad, mehitamata mobiilsed robotid, hajujuhtimise ja -jälgimise süsteemid metalli- ja puidutööstuse jaoks jpm.

TEADUSKONNA STRUKTUUR

Praegune mehaanikateaduskonna struktuur põhineb peamiselt 1992. aastal otsustatule, mil teaduskonna koosseisus loodi 4 instituuti: masinaehituse, materjalitehnika, masinaõpetuse ja aparaadiehituse instituut, kahe viimase alusel moodustati 2000. aastal mehhatroonikainstituut ning 2002. aastal naasis teaduskonna koosseisu energeetika teaduskonnast soojustehnika instituut. Teaduskonda kuulub ligi 130 töötajat, sh 41 õppejõudu, neist 13 professorit ja 42 teadustöötajat, kes on koondunud nelja instituuti: masinaehituse, materjalitehnika, mehhatroonika- ja soojustehnika instituuti ning mehaanika ja metroloogia katselaborisse.



Õppetoolid

Autotehnika
Tootearendus
Tootmisüsteemid
Tootmistehnika

Materjaliõpetus
Metallide
tehnoloogia

Kvaliteeditehnika ja
metroloogia
Mehhatroonikasüsteemide
komponendid
Masinamehaanika
Mehhatroonikasüsteemid

Soojusenergeetika
Soojusjõuseadmed
Tööstuslik soojustehnika

Teaduslaborid

Pulbertehnoloogia
Triboloogia
Desintegraatorid

Mehhatroonika-,
masina- ja
mõõtesüsteemid

ÕPPETÖÖ

Õppekavade arendus (olemasolevate modifitseerimine, uute loomine) on olnud teaduskonnas pidev protsess. Praeguseks on välja kujunenud optimaalne õppekavade struktuur ja magistriõppes on võimalik õppida üheksal õppekaval ja kolmeteistkümnel erialal. Meie õppekavad on:

- * bakalaureuseõpe:
 - mehhatroonika
 - soojusenergeetika
 - tootearendus ja tootmistehnika

- * magistriõpe:
 - disain ja tootearendus (*Design & Engineering* – ingliskeelne ühisõppekava koostöös Eesti Kunstiakadeemiaga)
 - mehhatroonika
 - soojusenergeetika
 - tootearendus ja tootmistehnika järgmiste peerialadega:
 - tootearendus
 - tootmistehnika
 - transporditehnika
 - laevaehitus (õpe toimub Soomes Aalto Ülikoolis)
 - mehhanotehnika (kaugõppevormis)
 - tööstustehnika ja juhtimine (*Industrial Engineering & Management* – ingliskeelne õppekava koostöös TTÜ majandusteaduskonnaga)
- * doktoriõpe:
 - mehhanotehnika järgmiste erialadega:
 - tootmistehnika
 - materjalitehnika
 - mehhatroonika
 - soojusenergeetika
 - tervishoiutehnoloogia (alates 2011. aasta sügisest, koostöös TTÜ Tehnomeedikumi ja kliinilise meditsiini instituudiga).

Teaduskonnas on meetme “Kõrgkoolide koostöö ja innovatsiooni arendamine” alameetme “Kõrgkoolide ja ettevõtete koostöö” kolm mahukat õppekavaarendusprojekti. Nende eesmärgiks on kõrgkoolide suutlikkuse tugevdamine, arvestades tööturuarengutega:

- * Tallinna Tehnikaülikooli ja Eesti Kunstiakadeemia ühisprojekti raames on sündinud rahvusvaheline ühisõppekava “Disain ja tootearendus” (käivitus 2010)
- * projekti “Innovatsiooni arendamine mehhanotehnika valdkonna ettevõtluses” raames on loodud mehhanotehnika lisaeriala olemasolevale tootearenduse ja tootmistehnika magistriõppe kavale
- * Tallinna Tehnikaülikooli ja Tartu Ülikooli ühisprojekti raames valmib ühismagistriõppekava “Tuumaelektrijaamad”.

Teise projekti raames on alates 2011. aasta sügisest juba käivitatud vastuvõtt mehhanotehnika erialale, praegu on koostamisel laevaremondiga seotud lisamoodul.

Õppearendusprojektid (maht, tuhat eurot)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Projektid	90	294	173	249	237	255
sh						
– riiklikud	77	58	38	128	211	233
– välisrahastatud	77	237	134	121	26	20

Mehaanikateaduskonna üliõpilaste arv on viimastel aastatel olnud 1000–1100 piires, kasvanud on eelkõige doktorantide arv.

Üliõpilaste arv

Kokku	1054 (neist naistudengeid 11%)	Lõpetajaid
sh bakalaurante	694 (neist naistudengeid 9%)	91
magistrante	369 (neist naistudengeid 13%)	78
doktorante	84 (neist naistudengeid 17%)	6

Kõrghariduse katkestanute haridustee jätkamiseks käivitati programm TULE (“Tule uuesti, lõpeta edukalt”), mis on mõeldud õpingud katkestanud üliõpilaste toetamiseks uuesti õppima asumisel. Mehaanikateaduskonda tuli 2010/2011 tagasi õppima 53 tudengit, kellele arvestati 5143 EAP mahus õppetööd.

Oluliselt on kasvanud meil õppivate välistudengite arv, samuti ka välismaal õppivate meie üliõpilaste arv.

Erasmuse vahetusprogrammi raames õppisid 6 tudengit ühe või kaks semestrit Saksamaa, Taani ja Kreeka ülikoolides. Laevaehituse spetsialiseerumisel on lõpetanud 12 magistranti. Kümme üliõpilast on läbimas magistriõpet Aalto Ülikoolis, magistritöö kaitstakse seejuures TTÜs. Programmi DoRa kaudu toetati 23 tudengi välissõite.

TEADUS- JA ARENDUSTÖÖ

Teadus- ja arendustegevuse põhisuunaks on mehhanotehnika: masinaehitus, materjalitehnoloogia, mehhatroonika ja soojusenergeetika.

Põhiteemad 2010–2011

- * Mitmefaasiliste tribomaterjalide arendamine ja tehnoloogia (2008–2013). Teemajuht prof Jakob Kübarsepp.
- * Kõvapinded ja pinnatehnika (2008–2013). Teemajuht prof Priit Kulu.
- * Mehhatroonika- ja tootmissüsteemide proaktiivsus ja käitumismudelid (2008–2013). Teemajuht prof Mart Tamre.

- * Energiressursside säästlik kasutamine ja protsesside täiustamine põletusseadmetes (2007–2012). Teemajuht em-prof Arvo Ots.
- * Metroloogia nüüdisaegsetes teadustes (2011). Teemajuht prof Toomas Kübarsepp.
- * Teooria ja meetodid jätkusuutlike tootmisprotsesside ja toodete arendamiseks (2011). Teemajuht vanemteadur Jüri Majak. On jätkuks 2010. aastal lõppenud sihtteemale “Toodete ja tootmisprotsesside kiire teostamine – teooria ja metodoloogia” (teemajuht prof Rein Küttner).

Olulisemad rakendusuuringud Eesti tööstusele aastatel 2010–2011

- * Masinaehituse TAKi (IMECC) temaatika projektid:
 - äri ja tootmisprotsesside integratsioon e-tootmise ja toote olemusringi juhtimissüsteemi põhjal
 - protsesside automatiseerimise kulu- ja ajasäästlikud lahendused väike- ja keskmistele ettevõtetele
 - iseorganiseeruvad jälgimis- ja diagnostikasüsteemid
 - keevitustehnoloogia arendamine ja keevitusprotsesside automatiseerimine (MTI).
- * AS Norma:
 - turvarihma detailide termotöötlustehnoloogia (MTI, MEI).
- * EAS:
 - monokristalsete teemandipinnete sadestamine ning sadestusprotsessi modifitseerimine (MTI)
 - isemäärivad süsiniknanokiudude (CNF) tribopinded (MTI)
 - kõrgtugevate teraste rakendamine tööstuslikus projekteerimises ja tootmises (MTI)
 - uudne põlevkiviõli tootmise tehnoloogia (STI)
 - konvektiivsoojuslevi intensiivistamise seade (STI).
- * Eesti Energia, Narva Elektriijaamad AS:
 - AS Narva Elektriijaamade surveadmete ohutu käitamise tagamise uuringud (STI)
 - põlevkivielektriijaamade käiduga seotud soojustehnilised ja keskkonnauuringud (STI).
- * EV Kaitsemistriteerium:
 - kergsoomuspainelide valmistamise tehnoloogiate väljatöötamine (MTI)
 - universaalne liikurplatvorm (MHI).

Olulisemad välislepingud aastatel 2010–2011

- * Metso Materials Technology:
 - kermised kiirestikuluvate masinaosade valmistamiseks (MTI).
- * EL RP:
 - intelligentne keskkonnasäästlik jälgitavussüsteem puidutööstusele V331 (MHI).
- * Interreg IVA:
 - regiooniülest konkurentsivõimet tagavate innovaatiliste ärimudelite arendus (MEI).
- * Interreg IVB:
 - bioenergia kasutamise edendamine Baltimere äärsetes riikides (STI)
 - pilliroo kasutamise kontseptsioonid kohaliku biokütuse ja ehitusmaterjalina (STI).
- * Nordic Energy Research:
 - primaarenergeetika efektiivsus (STI).

Teadus- ja arendustegevuse rahastamine (tulud, tuhat eurot)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Kogumaht	2013	2358	2109	1949	2160	2161
sh						
RE	582	677	1035	1112	1074	980
– sihtfinantseerimine	467	569	786	729	735	703
– grantid	115	109	109	121	96	144
– EAS, SA Archimedes	192	32	141	262	243	130
REV	1099	1227	997	837	1042	1155
– siselepingud	658	812	620	364	562	639
– välislepingud	275	300	249	268	205	278
– teenused jm	166	115	128	205	275	238

Kõige rohkem on TTÜsse riigieelarve raha sisse toonud mehaanikateaduskonna soojustehnika instituudi professorid ja teadurid.

Katsetustegevus

Teaduskonna struktuuriüksusena tegutsev mehaanika ja metroloogia katselabori (MMKL) on akrediteerinud Eesti Akrediteerimiskeskus. Labor pakub järgmisi teenuseid:

- katseteenused (keevisõmbluste katsetamine, relsikatsetused, materjalide vastavus)
- metroloogia teenused
- pinnakareduse- ja kõvadusetalonide arendamine.

MMKLi all osutavad katsetusteenust ka ehitusteaduskonna tugevuslabor ja hüdromehaanikalabor (isolatsiooni- ja katusekattematerjalide, armatuuri, plasttorude katsetamine).

Soojustehniliste mõõtmiste katselabori tegevusteks on soojustehniliste seadmete katsetamine, isolatsiooni- ja konstruktsioonimaterjalide soojustehniliste omaduste mõõtmine, kütuste, tuhade, õhuheitmete jm koostise analüüs. Labor toimib ehitustoodete ja -materjalide ning surveadmete teavitusasutusena ja rõhu all töötava surveadmete metalli seisundi inspekteerimisasutusena.

Doktoriõpe

Doktoriõpe kui teadusülikooli lahutamatu osa on olulisel kohal ka mehaanikateaduskonnas. Võrreldes vastuvõttuga doktoriõppesse aastatel 2007–2008, mil see oli 9–10 inimest, kasvas vastuvõtt aastatel 2009–2010 ligikaudu kahekordseks. Praeguse seisuga on doktorantide arv teaduskonnas ligikaudu 80. Aastane kaitsmiste arv on kõikunud vahemikus 5–8, millega teaduskond on doktoriõppe tulemuslikkusest TTÜs esimeste seas. 2010. aasta edukamaks doktorantide juhendajaks oli ülikoolis prof Priit Kulu.

Vastuvõtt doktoriõppesse ja doktoritööde kaitsmine teaduskonnas (arv)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Vastuvõtt	7	11	9	23	21*	8
Kaitsmised	5	7	6	5	8	6

* sh tööstusdoktorante 3

Doktoriõppekava “Mehhanotehnika” hõlmas algselt nelja eriala (tootmistehnika, materjalitehnika, mehhanotehnika ja soojusenergeetika), millele 2011. aasta sügisest lisandus meditsiinitehnika (tervishoiutehnoloogia) eriala.

Alates 2005. aastast on mehaanikateaduskonna doktorandid osalenud ja osalevad mitmes doktorikoolis:

- TTÜ doktorikool “Uued tootmistehnoloogiad ja protsessid” (2005–2009), osavõtjaid mehaanikateaduskonnast 13–15 aastas, 11 kaitsmist.
- TÜ ja TTÜ doktorikool “Funktsionaalsed materjalid ja tehnoloogiad” (2009–2014), mehaanikateaduskonnast osales 2009/2010. õppeaastal 11 doktoranti, 2010/2011. õppeaastal 19 doktoranti ja 2011/2012. õppeaastal osaleb 16 doktoranti.
- TTÜ doktorikool “Energia ja geotehnika doktorikool II” (2008–2014), mehaanikateaduskonnast osaleb 21 doktoranti.

Publitseerimine

Teadustöö, eelkõige alusuuringute korral on väljundiks ja mõõdupuuks teadusväljaanded, eelkõige väärtpublikatsioonid (artiklid rahvusvahelistes tunnustatud ajakirjades), aga ka artiklid rahvusvaheliste konverentside kogumikes. Märkimisväärselt on kasvanud rahvusvahelistes ajakirjades avaldatud artiklite arv.

Teaduspublikatsioonid

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
artiklid ajakirjades	33	40	29	55	46	61
sh rahvusvaheliselt tunnustatud ajakirjades	11	16	11	25	19	38
rahvusvaheliste konverentside kogumikes	29	15	46	33	57	28

ETTEVAATAVALT TULEVIKKU

Mehaanikateaduskond on Eesti tööstuse ja soojusenergeetika uuendusmeelsuse edendaja ja konkurentsivõime arendaja. Meil on hea koostöö nii ülikoolide/teadusasutustega Eestis ja välismaal kui ka ettevõtete, erialaliitude, Masinaehituse TAKi (IMECC) ja innovatsioonikeskusega. 2012. aasta sügisel on Tehnopolis valmimas Mehhatroonikumi hoone, millesse paigaldatava lennuki- ja kosmosetööstuse nõuetele vastava paindtootmiskompleksi soetamisel panustas ka teaduskond. Seda süsteemi saab kasutada nii õppe- kui teadustöös, parandades oluliselt TTÜ võimalusi ELi tehnoloogiaprogrammides osalemisel.

2011. aasta septembris alustati TTÜ VI õppehoone ehitustöödega, mille lõpetamisel 2013. aasta märtsis koondub kogu teaduskond Mustamäe ülikoolilinnakusse. 2013–2014 renoveeritakse kampuse vanim õppehoone – V õppehoone, millega saavad kõik tudengid ja õppejõud nüüdisaegsed töötütingimused. Oleme Euroopa Liidu tehnoloogiaplatvormide (jätkusuutliku tootmise tehnoloogiaplatvorm ManuFuture, nüüdismaterjalide ja -tehnoloogia tehnoloogiaplatvorm EuMaT, taastuvkütte ja -jahutuse tehnoloogiaplatvorm RHC) aktiivne partner ja räägime nende kaudu kaasa Euroopa arengus.

MASINAEHITUS ON OSA KOOLITATUD MÕTLEMISKULTUURIST

Austatud kohalviibijad!

Mehaanikainsener on inimene, kes mõistab masinate intiimset elu.

Masinaid on palju ja üha rohkem tuleb neid juurde. Mehaanikainsenere on vähe ja üha vähemaks neid jääb.

Matemaatik Kurt Gödel tõestas, et igas formaalses süsteemis leidub alati vähemalt üks niisugune väide, mida ei saa antud süsteemi raames ei tõestada ega ümber lükata.

Masinaehitus on globaalne süsteem, mis genereerib uusi majandusharusid.

Masinaehitus süsteemina, masinaehitus teaduse ja tehnoloogiana, masinaehitus distsiplineeritud, koolitatud mõtlemiskultuuri osana on nüüdisaegse tsivilisatsiooni üks kandvaid alustalasid. Sellest räägitakse ja seda teadvustatakse harva. Kõik imetlevad pilvelõhkujaid. Keegi ei mäleta enam, et pilvelõhkujate aeg saabus tänu sellele, et mehaanikainsenerid leiutasid lifti.

Valdkonniti väärtustatakse masinaehitust erinevalt. Šveitsi peenmehaanikud ehk kellassepad mahutavad käekella sisse üleskeeratava mehhanismi, kokku kuni 2000 erinevat detaili. Kasutades turbiooni, elimineeritakse maa gravitatsioonivälja mõju mehaanilise kella täpsusele. Eelmise aasta maikuus New Yorgis Sotheby oksjonil osteti Patek Philippe'i käekell 6,2 mln dollari eest. Kell kaalus 90 grammi.

Masinaehitusettevõtte Eestis, tootes keskmise keerukusega terastarindeid (peal kolm värvikihti), ekspordib neid keskmise kilohinnaga umbes 3 eurot. Et teenida 6,2 mln dollarit, peab ettevõtte tootma 1 650 000 kg teraskonstruktsioone. Kui neid valmistaks üks tööline, kuluks tal selleks 98 aastat. Kui projekti kasumlikkus oleks 5%, teeniks ettevõtte 98 aasta jooksul umbes 300 000 dollarit kasumit ja selle raha eest võiks kinkida oma töölisele mõne odava Šveitsi kella.

Süinkohal tuleb meelde, et sünkroontõlkide sümbol on part. Nii, nagu masinaehitusettevõtte juht, liigub part majesteetlikult mööda vee peegelpinda ja keegi ei pane tähele meeletut tööd, mida teevad pardi jalad vee all.

Tallinna Tehnikaülikooli mehaanikateaduskond ja Eesti Masinatööstuse Liit on need vähesed, kes oskavad väärtustada masinaehituse klassikalisi, akadeemilisi traditsioone.

Eesti Masinatööstuse Liit on saalisolijatele üldiselt teada. Kui kellelgi on liidu vastu suurem huvi, palun sisestage Google`i otsingusse sõna *liit*. Esi-mesena tuleb teile ette, et *liit* on lühend nimetusest *Long Island Iced Tea*. See on vodka, džinni, *tequila* ja rummi segu. Segada võrdses vahekorras.

Sellega lõpetan oma tervituse Eesti Masinatööstuse Liidu nimel ja soovin kõigile kohalviibijatele ilusat aastapäeva jätku.

ÜMARLAUD “TÖÖSTUSPOLIITIKA ARENGUTEST EESTIS”

Reedel, 30. septembril 2011 TTÜ Tudengimajas kell 14.00–17.00

Tanel Rebane

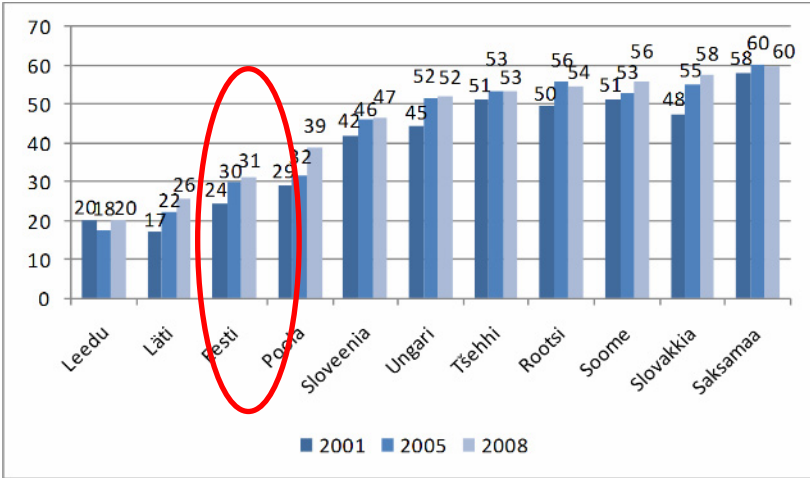
EESTI MASINATÖÖSTUSE SEKTORIUURING 2010–2011

2011. aasta lõpus valmis Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse (EAS) tellisel Eesti masinatööstust kirjeldav sektoriuuring. Töö tegijaks oli Tartu Ülikooli sotsiaalteaduslike rakendusuringute keskus. Sedalaadi uuringuid korraldatakse sektorispetsiifiliste kitsaskohtade ja arenguvõimaluste paremaks mõistmiseks, et ettevõtlust edendava organisatsioonina olukorra parandamiseks toetustegevusi pakkuda. Otseseks eesmärgiks oli meie masinatööstuse peamiste protsessinäitajate, tuumikpädevuste ja võimekuse kaardistamine ning lahenduste pakkumine sektori konkurentsivõime arendamiseks.

Uuring hõlmas masinatööstust laiemalt. Peale metalli- ja metalltoodete ning masinate ja seadmete tootmise olid kaasatud elektroonika- ning transpordivahendite tööstus. Kokku tehti 100 intervjuud ja ankeetküsitlus, millele vastas 143 ettevõtet.

Masinatööstus Eestis

Võrreldes teiste arenenud Euroopa riikidega on masinatööstuse osakaal Eestis suhteliselt väike. 2008. aasta andmetel oli meil laiendatud masinatööstuse sektoris hõivatud 30% kogu töötlevast tööstusest. Saksamaal, Rootsis ja Slovakkias on üle poole töötlevast tööstusest hõivatud masinatööstuse sektoris. Siiski tuleb märkida, et 2001. aastast alates on areng Eestiski olnud positiivne – seitsme aastaga on osakaal 7 protsendipunkti võrra suurenenud. Loodava lisandväärtuse järgi on Eesti mahajäämus aga veelgi suurem. Kui meil annab masinatööstus 31% kogu töötleva tööstuse lisandväärtusest, siis Saksamaal ja Slovakkias ulatub see näitaja 60% kanti. Kuid sellegi väljundi puhul on toimunud konvergents ja Eesti osakaal on 7 protsendipunkti võrra paranenud (st 24%-lt 31%-le).



Masinatööstuses loodud lisandväärtuse osakaal kogu töötlevast tööstusest (%)

Käsitledes masinatööstust allharuti, näeme, et hõive struktuur on teistsugune. Kolmandik meie masinatööstusest on hõivatud metalltoodete toomises, kus lisandväärtus on väiksem ja erinevalt sektori keskmisest tegutsevad siin pigem väiksed ettevõtted. Seevastu arenenud tööstusriikides, nagu Saksamaa, Slovakkia ja Soome, on see enamasti hõivatud masinate ja seadmete tootmises, Saksamaal ja Slovakkias ka mootorsõidukite tootmises. Rahvusvaheliselt on kahe mainitud sektori lisandväärtus ligikaudu kolmandiku võrra suurem kui metalltoodete tootmises. Siit ilmneb Eesti masinatööstussektori struktuuriprobleem – hõivatutest on paljud rakendatud sektoris, kus lisandväärtuse suurenemine on komplitseeritud. Struktuurimuutuste mõju tootlikkuse kasvule on olnud tagasihoidlik. Suurim panus masinatööstusesse koonduvad tootlikkuse kasvu on sisemisel kasvul ehk harusisese tootlikkuse kasvul. Staatiline efekt (kõrgema baastasemega harude hõive osakaalu kasvust tulenev üldine tootlikkuse kasv) ja dünaamiline efekt (kiirema tootlikkuse kasvuga harude hõive osakaalu kasvust tulenev üldine tootlikkuse kasv) tegelekult puuduvad.

Masinatööstuse ettevõtte ja kitsaskohad

Eesti keskmisel masinatööstusettevõttel puudub tihtipeale oma toode. Kolmandik ettevõtetest tegeleb ainult allhankega, kolmandikul on nii allhange kui ka omatooded, ülejäänutel üksnes omatooded. Lisandväärtuse ahelas kõrgemale liikumiseks peaks hoopis rohkem ettevõtteid müüma valmistoodet, seejuures tarneahelas lõpptarbijale lähemal paiknedes. Kiiduväärt on see, et

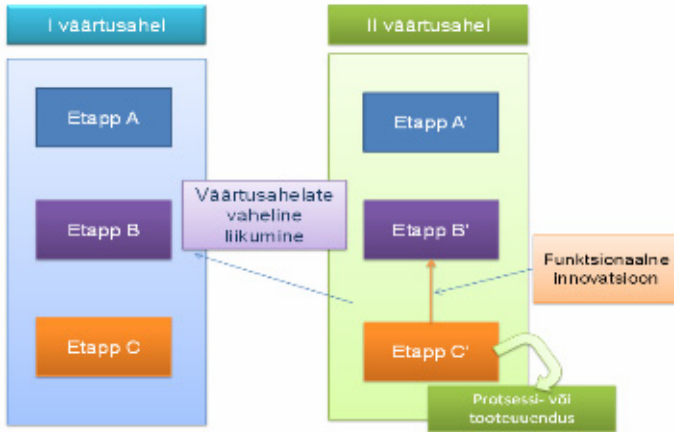
viimase aja keerulises majandusolukorras on enam kui pooled ettevõtetest jätkanud pingutusi ja võtnud kasutusele uusi tootmisprotsesse. Ka on umbes kolmandik ettevõtetest tulnud turule uue tootega.

Siiski esineb uuendustegevuses märkimisväärseid takistusi. Rohkem kui kolmandik ettevõtetest kurdab nõutavate oskustega töötajate nappuse üle. Takistavaks teguriks on ka kitsad rahastamisvõimalused ja ebakindel või puuduv nõudlus uue toote järele. Innovatsioonist samm edasi jääb teadus- ja arendustegevus. Ettevõtted puutuvad sellega vähe kokku ja siin on mitmeid põhjusi. Esiteks ei nähta vajadust ja teiseks ei jätku ettevõtetele võimekust, tootearendusele mõtlevad vähesed. Koostööd teadusasutustega ahendab ettevõtete vajaduse puudumine ning ettevõtte teadus- ja arendustegevuse võimaluste nappus. Kuid kõike ei saa panna ettevõtete võimekuse arvele. Koostööd takistab samuti teadusasutuste huvi ja motivatsiooni puudumine. Suur probleem on ettevõtetele ettevalmistatav inimressurss. Küsimusel on kaks külge – kutsekoolide lõpetajate teadmiste ja oskuste tase ning insenerihariduse ülemäärane teoreetilisus.

Väljakutsed ja arengustsenaariumid

Jätkates haridusteamaga – peamiseks väljakutseks on siin hariduse vastavus tootmise vajadustele. Õpetajaid tuleks ettevõtetes stažeerida, pöörates suuremat tähelepanu praktika poolele. Kindlasti aitab olukorda parandada ettevõtjate ja koolide tihedam koostöö ja motivatsiooni suurendamine. Ka tuleks võimekamaid insenere stažeerida välismaal. Teise väljakutsena kerkib üles strateegia ja toetavate organisatsioonide nõrkus. Kui strateegilise arenguvisiooni vaegus annab tunda nii ettevõtte kui ka sektori tasandil, siis katusorganisatsioonide puhul on see kogu Eesti probleem, peale selle piirkondlik vähene võimekus. Masinatööstuses puudub ühtne katusorganisatsioon, mis ettevõtetele ka tuge pakuks.

Võimalikke arengustsenaariume on mitu. Esimeseks, protsessi- ja/või tooteuendus, mis lahtiseletatult tähendab jätkamist sama ärimudeliga, püüdes lisandväärtust suurendada sisemiste protsesside ümberkorraldamise teel. Teiseks võimaluseks on funktsionaalne innovatsioon, mis tähendab, et loodavat lisandväärtust suurendatakse funktsionaalsete uuenduste kaudu, laiendades ettevõtte väärtusahela järke. Viimaseks võimaluseks on väärtusahelate vaheline liikumine, kus lisandväärtust suurendatakse, siirdudes uuele, kasumlikumale väärtusahelale.



Lisandväärtuse suurendamise võimalused väärtusahelas

Siinkohal on kohane rõhutada, et Eesti majandus, kitsamalt masinatööstus, on jõudnud olukorda, kus arengu aluseks ei saa enam olla hinnapõhine konkureerimine ehk võimalusi tuleb otsida teistmoodi tegemisest. Kulude vähendamine on tootlikkust küll tõstnud, kuid lähiväljavaates ei jätku sellele enam ruumi, mis tähendab, et tootlikkuse suurendamiseks peab tõusma toote ja/või teenuse eest küsitav hind. Kulupõhine konkureerimine peab asenduma lisandväärtuse kaudu konkureerimisega, milleks on omakorda mitmeid võimalusi. Kõigepealt paindlik tootmine ja masskohandumine. Selle all mõeldakse võimekust reageerida kiiresti turuvajadustele ja toota väikepartiid, kasutades masstootmise võtteid. Teiseks, teadmuspõhine uuenduslik tootmine, kus ühendatakse erinevate teadusvaldkondade alusuuringud, tehnoloogia ja korralduslik teadmus uuenduslike toodete valmistamiseks. Kolmas võimalus on kaasnevate teenuste osatähtsuse suurendamine (infotehnoloogia). Neljas – koostöövõrgustikud, mis püüavad ära kasutada võrgustikus tekkinud positiivseid ülekandenähtusi. Selleks, et arengusuunduste vahel orienteeruda, tuleb nii ettevõtetel kui ka avaliku sektori institutsioonidel end järjekindlalt ümbritseva olukorraga kursis hoida ning selle põhjal tarvilikke valikuid teha. Ettevõtted peavad otsustama, mis on nende jaoks parim lahendus ja kas hoitakse õiget suunda.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et viimastel aastatel võib Eesti masinatööstuses täheldada ridamisi edasiviivaid muutusi. Samas peab mõistma, et järgmise lati ületamine muutub järjest raskemaks, tase tõuseb ja konkurentsipositsioon muutub. Arengusse peavad panustama nii ettevõtjad, koolid, teadusasutused kui ka kolmanda sektori institutsioonid. Rahvusvahelise edu saavutamiseks vajame ühist suunatud tegevust.

EUROOPA LIIDU TEHNOLOOGIAPLATVORMIDE VÕIMALUSED EESTIS

Elame tulevikutehnoloogiatele üleminekuajastul. Tööstuse arengus on kesksel kohal suutlikkuse kasvatamine, et transformeerida olemasolevat teadmist ja tehnoloogiat lisandväärtusena tootmisse.

7. raamprogrammi ja Horisont 2020 vaheline sild on innovatsioon. Nüüdisaegne tootmine viiakse ellu võtmetehnoloogiate kaudu, mille keskmes on info-kommunikatsioonitehnoloogia ning bio- ja nanotehnoloogia. Tööstuse osa majanduskasvu taastamisel on primaarne. Seetõttu tuleks pidada esmatähtsaks osalemist Euroopa erinevates tehnoloogiaplatvormides, mille töörühmade ülesanne on tegeleda üksikute tootmisvaldkondadega.

Raamprogramme ja tehnoloogiaplatvorme ühendavad omavahel erinevad algatused, mille keskmes on lahendada ühiskonna ees seisvad suured proovikivid – kliima soojenemine, energia kokkuhoid, uued toormaterjalid ja energiaallikad, tõhus tootmine. Nendele küsimustele vastuse leidmisest sõltub suurel määral nii Euroopa konkurentsivõime kui ka majandustulevik. Tööprogrammide tööstusega seotud osi nimetatakse avaliku ja erasektori partnerluseks (*public private partnership* – PPP) – energiasäästlikud ehitised, tulevikutehased ja rohelised autod. Raamprogrammi PPP osa eesmärk on toetada Euroopa suur- ja väiketööstust, viies konkurentsivõime jätkusuutlikkuse tagamiseks tootmisse kõrgtehnoloogilist teadmist.

Eesti ellujäämine sõltub otseselt sellest, kui edukad oleme ühisprojektides, võrreldes Euroopa suurriikidega, nagu Saksamaa, Prantsusmaa ja Hispaania. Oleme näidanud häid tulemusi teadustöös, kuid ühel hetkel tuleb need teadmised muuta taas rahaks. See on võimalik üksnes uuendusliku tootmise kaudu, millest sünnivad reaalsed, Euroopa tarbija vajadusi arvestavad täiesti uued tooted ja teenused. Olulisel kohal innovatsiooni elluvijjana on Euroopa Innovatsiooni Instituut, mille keskne idee on anda tuge Euroopa tippkeskustes süündivate ideede jõudmiseks turule ja viia ellu innovatsiooni 2020. aasta strateegilisi kavu (SRA), mis sünnivad üldjuhul Euroopa tehnoloogiaplatvormide nõuandvates rühmades ja juhtkomiteedes. Uute teadmiste loomise kõrval muutub järjest olulisemaks nende rakendamine. Esiplaanile on jõudmas niisugused valdkonnad, nagu masinatööstus, ehitus, robotika, mehhatroonika, nanotehnoloogia, bioteadused, infotehnoloogia. Rakendada

järgmiste tehnoloogiaplatvormide kaudu tippteadmisi kõrgtehnoloogilistes nutitehastes, tarkades autodes ja majades, on kogu Euroopa ja ka Eesti majanduse tähtis eesmärk. Tehnoloogiaplatvormide teekaarte otsustatakse initsiatiivi Nanofutures raames, strateegilised kavad valmivad platvormide sees ja neil on programmikomiteedes tähtis osa raamprogrammi avaliku ja erasektori partnerluse osa kujundamisel. Tööprogrammi strateegilised juhised saadakse nõuandvatelt rühmadelt (*advisory groups*), mis kuuluvad üksikute valdkondlike tehnoloogiaplatvormide kõrgtaseme rühmade (*high level groups*) koosseisu.

Eesti Euroopa tehnoloogiaplatvormides:

- * ENIAC – Eesti osaleb nanoelektronika konsortsiumis partnerina, panustades riigieelarvest valdkonna arenguks
- * MANUFUTURE – üleeuroopalise uute tootmistehnoloogiate arendustegevusega on Eestist liitunud IMECC ja Tallinna Tehnikaülikool
- * FTC – Eesti Rõiva- ja Tekstiililiit tegeleb koostöös Euroopa Liidu riikidega rõivatööstuse uute materjalide kasutuselevõtmise ja arendamisega
- * PHOTONICS21 – 7. aprillil 2011 asutasid kuus Eesti ja kaks Läti fotoonika arendusettevõtet, Tartu Ülikooli Füüsika Instituut ja Tallinna Tehnikaülikooli materjaliteaduse instituut, Balti Fotoonika Klaster (Baltic Photonics Cluster – BPC). Oma huvist klasteriga liituda on teatanud veel mitmed optikaettevõtted ja teadusasutused. Eesmärgiks on edendada Baltimaades fotoonika arendust ning seadmete tootmist ja turustamist. BPC aitab kaasa fotoonika haridusele, alus- ja rakendusuringutele ja arendustegevusele.

Meie eesmärk on olla peamiselt vaatleja erinevates platvormides. Juhtkomiteedesse kuulumine on mõistlik, kuid pole piiratud ressursside tingimustes alati võimalik.

MATERJALITEHNOLOOGIAGA SEOTUD VÕIMALUSED-VÕIMEKUSED JA RIIGIPOOLSED NENDE VÕIMEKUSTE KASVATAMIST TAGANTTÕUKAVAD TEGEVUSED

Materjalitehnoloogia on Eesti võtmetehnoloogiaid. Kas Eesti töötleva tööstuse sektoril (sh metalli- ja masinatööstussektoril) on kõrgtehnoloogiaga min-geid ühishuve või ühtelangevaid tulevikuootusi?

Eesti ülesanne riigina on olla oma inimestele parim paik elamiseks, sealhulgas olla parim paik ettevõtjatele ettevõtlusega ja teadlastele teadusega tegelemiseks.

Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia “Teadmistepehine Eesti” nimetab kolm suunda, mille teadus- ja arendustegevuse edenemisel peab riik suutma oma osa täita:

- * arendada võtmetehnoloogiaid – biotehnoloogiat, info- ja kommunikatsioonitehnoloogiat ning materjalitehnoloogiat
- * lahendada sotsiaalmajanduslikud probleemid Eesti elanikkonnale tähtsates valdkondades – energeetika, riigikaitse ja julgeolek, keskkonnakaitse, tervishoid
- * arendada eesti rahvuse, kultuuri, keele ja Eesti looduse säilitamise ja edendamiseks seotud valdkondi.

Võtmetehnoloogiateks on valitud tehnoloogiaid, mille arendamine ja rakendamine muudes majandusharudes (eelkõige töötlev tööstus, transport) aitab kaasa viimaste majandusliku edukuse tõusule. Siinkohal on oluline rõhutada, et valiku aluseks oli ühelt poolt valdkonna teaduslik tugevus ja teisalt – ettevõtlussektori vajadus vastava arendustöö järele.

Eesti võtmetehnoloogiatega poliitikakujundus on vajadustepehine ja nõuab seetõttu kindla valdkonna tugevuste, arenguvajaduste ja rakendusvõimaluste üksikasjalikku teadmist. Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium tellis materjalitehnoloogiat kaardistava uuringu, mille tegi Soome konsultatsiooni-

ettevõtte Spinverse Oy¹. Uuringu lõpparuannet saab lugeda veebilehelt <http://www.mkm.ee/innovatsiooniuuringud/>.

Uuringu abil otsisime vastuseid järgmistele küsimustele.

- * Millised on materjaliteaduse ja -tehnoloogia ülemaailmsed suundumused?
- * Milline on Eesti võimekus nendes valdkondades?
- * Kuidas vastab Eestis arendatav teadus- ja arendustegevus ettevõtluse vajadustele?
- * Millised on materjaliteaduse ja -tehnoloogia kasutuselevõtu võimalused Eesti ettevõtluses?

Uuringu peamine järeldus oli, et suurimat materjalitehnoloogia abil saada-
vat majandusmõju võib saavutada töötleva tööstuse ettevõtete (sh metalli- ja
masinatööstus, metsa- ja puidutööstus, keemiatööstus, tekstiilitööstus, plasti-
tööstus, ehitusmaterjalide tööstus) üleminekul suurema lisandväärtusega too-
dete arendamisele ja tootmisele.

Töötlev tööstus Eesti majanduses:

- * töötleva tööstuse osakaal kogu Eesti sisemajanduse kogutoodangust (SKT) on ligilähedaselt 18% (Eesti statistika aastaraamat 2011)
- * töötleva tööstuse lisandväärtus moodustab 27% kogu ettevõtlussektori loodud lisandväärtusest
- * töötleva tööstuse eksport moodustab 1/3 kogu ettevõtlussektori ekspordist
- * töötleva tööstuse sektor ekspordib enam kui 2/3 oma kogutoodangust
- * töötleva tööstuse sektoris on hõivatud umbes veerand kogu ettevõtlus-
sektori töötajatest.

Eesti tööstussektorit iseloomustavad odav tööjõud, odavad ressursid, liht-
sad tooted, lihtsad tootmisstruktuurid. Kui vaadata Eesti töötleva tööstuse
sektori tootlikkust, mida kujundlikult võib nimetada sektoris tehtava töö
hinnaks, siis tehakse meil seal Soomega võrreldes neli korda odavamalt tööd.

¹ Spinverse Oy tehtud uuringud – Nanotechnology in Finnish Industry (2004), (2006);
Materials Technology Research in Finland (2007) – ning koordineeritud programmid
– FinNano Programme 2005–2010 (Tekes), Functional Materials Programme 2007–
2013 (Tekes).

ELi liikmesriik	Tootlikkus töötaja kohta 2007 (1000 eurot)²	Tootlikkus töötaja kohta 2008 (1000 eurot)³
EL (27 liikmesriiki)	52,5	* ⁴
Soome	87,0	74,9
Rootsi	71,0	66,1
Saksamaa	66,9	64,0
Sloveenia	29,1	29,2
Eesti	17,3	17,8
Läti	13,5	13,4

Mis on Eesti kitsaskohad, aga ka võimalused? Mida muutes saaksime olukorda parandada? Uuring tõi esile järgmised sõlmküsimused:

- * vastava hariduse⁵ ja töökogemusega töötajate nappus
- * vähene teadlikkus erinevatest tehnoloogilistest arengutest ja rakendusvõimalustest (sh materjalitehnoloogiaga seotud valdkonnad)
- * teadus- ja arendusasutustes tehtav teadus- ja arendustöö ei vasta ettevõtete vajadustele ja rakendamisvõimekusele
- * ettevõttesisese arendustegevuse korraldamiskogemuse puudumine.

Eesti tööstussektori arendustegevuse aktiivsus

ELi liikmesriik	Töötleva tööstuse arendustegevuse investeeringute osakaal SKTst 2008 (%)⁶
Soome	2,22
Rootsi	1,74
Saksamaa	1,63
Sloveenia	0,89
Eesti	0,13
Läti	0,04

Kõrvutades riikide tootlikkuse näitajaid teadus- ja arendustegevuse investeeringutega, ilmneb nendevaheline otsene seos.

Uuringus vaadeldi ka töötleva tööstuse eri valdkondade potentsiaali. Ühe järeldusena leiti, et Eesti töötlevas tööstuses on metalli- ja masinatööstus-sektor suurima potentsiaaliga materjalitehnoloogiliste võimaluste rakendaja.

² Eurostat

³ Eurostat

⁴ Lõplikud andmed pole kättesaadavad.

⁵ 2009. a töötas Eesti töötleva tööstuse sektoris kokku 29 doktorikraadiga töötajat (Oy Spnverse).

⁶ Eurostat

Seda tänu asjaolule, et

- * ettevõtetel on olemas teadus- ja arendustegevuse majanduslik alus (käive ja kasum)
- * sektoris tegutsevad ka suuretevõtted (AS Norma, BLRT Grupp AS)
- * materjalitehnoloogia kasutuselevõtule kaasaitavates valdkondades on nii teadus- ja arendustegevuse kui ka ettevõtluskogemusi (tööriistade ehitus)
- * teadus- ja arendusasutustel jagub piisavalt nii materjalide uurimise kui ka masinaehituse pädevust.

Metalli- ja masinatööstussektori kasutamata võimalused:

- * ühisosa puudumine teadus- ja arendusasutuste ning ettevõtjate huvides ja vajadustes, ettevõtete kasin võimekus rakendada teadus- ja arendusasutuste pakutavaid arendustegevuse tulemusi
- * erinevaid osalisi (teadus- ja arendusasutused, teadus- ja arendusvõimekad suuretevõtted, allhankijad) koondava väärtusahela puudumine.

Ülikoolide osa ja panust Eesti tööstuse ja seeläbi kogu riigi edumeelsemaks ja edukamaks muutmisel ei tohi alahinnata. Algab see tahtest ja soovist teha ettevõtetega koostööd, leida ühine keel ja olla partner. Usalduslikud ja pikaajalised koostöösuhted ei teki üleöö, eriti veel, kui on tegemist nii rahamahuka ja riskantse ettevõtmisega, nagu seda on teadus- ja arendustegevus. Samas võib üliõpilase diplomitöö- ja praktikateema kooskõlastamine ettevõtjaga tähendada tänasele tublile üliõpilasele töökohta tööstussektoris ja ülikoolile tulevast arendustegevuse partnerit.

EESTI VALIKUD TUUMAENERGEETIKAST PÕLEVKIVINI

Hetkeseis Eestis

Praegu on Eesti energiaressurssides ja primaarenergia bilansis kodumaiste energiaallikate osatähtsus suur tänu eeskätt põlevkivile. See tagab elektri-varustuses arvestatava strateegilise sõltumatus. Imporditavate energiaallikate osatähtsus on umbes 1/3, samas kui Euroopa Liidu liikmesriikides on see keskmiselt 2/3. Primaarenergiaga varustatus oli 2010. aastal 236,3 PJ, millest põlevkivi osakaal 65% ning puit ja turvas kokku 15%. Taastuvenergiaallikate osatähtsus oli ligikaudu 14%, millest põhiosa moodustasid puitkütused ja 0,1% muud allikad. 2010. aastal toodeti 12 964 GWh elektrienergiat, ligi 1,5 korda rohkem kui 2009. aastal, jõudes pärast langusaega tagasi 2007. aasta tasemele.

Elektritoodang Eestis (GWh) 2009

Elektrienergia toodang	8777	100%
Põlevkivist toodetud	7671	87,40%
Turbast toodetud elektrienergia	62	0,71%
Raskekütteõlist toodetud elektrienergia	0	0%
Põlevkiviõlist (raskefraktsioon) toodetud elektrienergia	39	0,40%
Maagaasist toodetud elektrienergia	107	1,22%
Taastuvallikatest toodetud elektrienergia	314	3,60%
Põlevkivigaasist toodetud elektrienergia	356	4,10%
Hüdroelektrijaamades toodetud elekter	32	0,36%
Elektrituulikute toodetud elekter	195	2,20%

Kui taastuvelektri osatähtsus elektrienergia kogutarbimises oli 2009. aastal 6,1%, siis 2010. aastal juba 8,1%. Kasv tulenes tuuleparkide laiene-misest ja puidul töötavate koostootmisjaamade töölerakendamisest.

Tuumaenergeetika teadmuse loomine

2009. aastal kiitis riigikogu heaks Eesti energiamajanduse riikliku arengu-kava aastani 2020, mis näeb ette tuumaenergeetika teadmuse loomist ja vas-tavate õigusaktide ettevalmistamist ning jõustamist aastaks 2012. Selle otsu-sega oli põhimõtteliselt avatud tee tuumaenergeetika teadmiste arendamisele, mis tähendas ka seda, et tuumajaama ehitamine Eestisse ei ole lähiaastate

teema. Vajaliku regulatiivse baasi väljatöötamine, oskusteabe omandamine ja projekti kavandamine nõuab aastaid.

Põlevkivi

Meid on siiani päästnud odav põlevkivielekter. Praeguseks on kaevandatud ligikaudu 1 mld tonni põlevkivi ja erinevatel hinnangutel on 1–2 mld tonni alles. Eesti elektrijaamas installeeritud võimsus on 1615 MW ja Balti elektrijaamas 765 MW. Juhul, kui vanad tolmpõletuskatlad tuleb sulgeda, võib 2017. aastaks tekkida tootmisvõimsuste puudujääk umbes 900 MW, mis 2025. aastaks võib ulatuda 1400 MW-ni. Keevkihtkatlaid on Narvas käigus elektrivõimsusega 430 MW. Ehitamisel on 300 MW elektrivõimsusega keevkihtplokki, millele võib järgneda ka teine.

Puit

2,27 mln ha ehk 51,5% Eesti pindalast on kaetud metsaga, mille kasvav varu on ligi 462 mln m³. Eesti metsanduse arengukavas 2001–2010 määrati aastaseks lubatud raiemahuks 13,1 mln m³. Maaülikooli täpsustatud andmetel võiks aga tegelik lubatav raiemaht olla ainult 10,4 mln m³. Lubatud puitkütuse ressursid võiks maaülikooli andmetel olla umbes 4 mln m³ (küttepuit – 0,96; raiejäätmel – 1,5; okaspuukännud – 0,48; saepuru – 0,6; koor – 0,5; liinitrassid – 0,04). Statistikaameti andmetel on viimastel aastatel küttepuitu ja puidujäätmete tarbimine olnud ligikaudu 3,0 mln m³. Restitutsiooniprotsessi lõppedes kuulub üle poole metsaresursist erametsaomanikele ja Eesti Maaülikooli arvates hakkab nende käitumine oluliselt mõjutama raiemahtusid.

Turvas

Ligikaudu 22,3% (1,01 mln ha) Eesti territooriumist on kaetud soodega. Suurima turbalasundi paksus on 18 m (Vällamäe) ja 12 m (Napsi), keskmine paksus 3–4 m. Energiatootmise seisukohalt on uuritud 539 sood ja raba, mille pindala on üle 10 ha. Kaevandamine toimub kooskõlas valitsuse 2005. aasta määrusega, mis määras kriitilise varu suuruseks 1590 mln t, kasutatavaks varuks 573 mln t ja aastaseks kasutusmääraks 2,653 mln t.

Biogaas

Pääsküla (Tallinn) prügilast kogutakse praegu aastas umbes 5–6 mln m³ biogaasi, mille primaarenergiasisaldus on umbkaudu 40 GWh/a. Tallinna heitveepuhastusjaamas tekib muda kääritamisel ligi 2,8 mln m³ biogaasi (13 GWh/a), mida kasutatakse soojuse, mehaanilise energia ja elektritootmiseks.

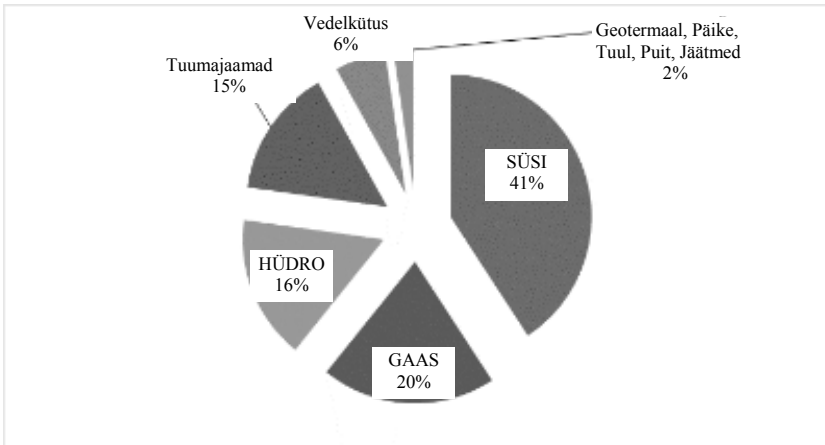
Märgalade taimed

Eestis leidub märgalasid, kus kasvab kuni 7 t biomassi kuivainet hektaril, seejuures on Eesti märgalade kogupindala 27 000 hektarit. Varakevadel koristatava pilliroo kütteväärtus on ligi 4,0 MWh/t. Võimalikelt niidetavatelt aladelt, 11 300 hektarilt saadav primaarenergia hulk võiks ulatuda 316 GWh/a.

Kokkuvõtteks: biokütused põlevkivi asendamisel

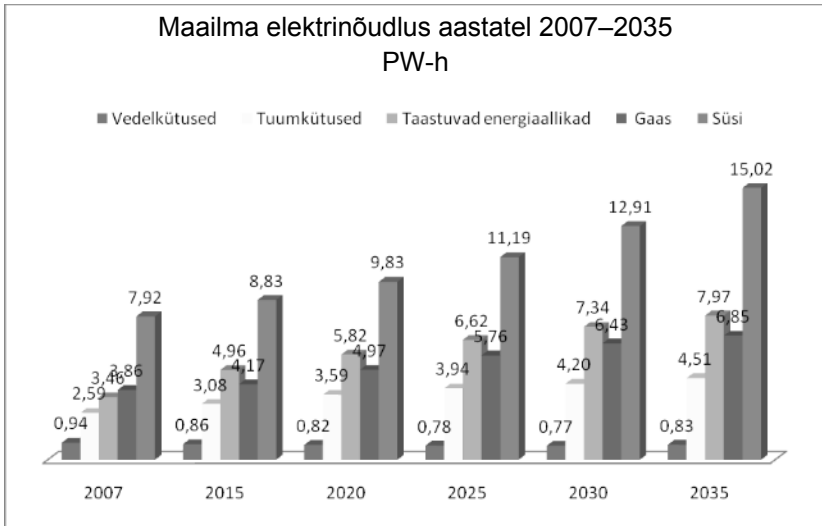
Tuginedes praeguseks kogutud andmetele, võib väita, et umbes 20% elektritoodangust, mis praegu toodetakse põlevkivist, on võimalik katta biokütustega, eeldusel, et saadaolevat tooret kasutatakse ainult elektritootmiseks. See tähendab, et lähiaastatel jääb ikkagi oluliseks elektritootmine põlevkivist, biokütuste kasutamine võimaldab arendada väikesemahulist hajutatud energiatootmist.

Maailma elektritootmine



Tuumajaamades toodetud elektri osakaal kogu elektrist: Prantsusmaa 80%; Slovakkia 57%; Belgia, Bulgaaria, Ungari, Lõuna-Korea, Rootsi, Šveits, Sloveenia ja Ukraina – 30%; Jaapan, Saksamaa, Soome – 25% (Euroopa Liit – 31%)

Maailma elektrinõudlus 2007–2035



2007. aastal elas maailmas 6,589 mld inimest, elektrit tarbiti ligi 15 PWh. 2015. aastal elab maailmas üle 7 mld inimese, elektrit tarbitakse 22 PWh. 2035. aastal elab maailmas üle 8,3 mld inimese, elektrit tarbitakse 35 PWh

Tuumkütused

Tuumkütusest toodetava elektrienergia madalam omahind on põhjuseks, miks tuumkütuseid eelistatakse fossiilkütustele. Tuumkütus on kompaktne energiaallikas, olles kivisöega võrreldes tunduvalt keskkonnasäästlikum, kuna puuduvad nii gaasiheitmed – NO_x, SO₂, CO₂ – kui ka tahked heitmed – räbu, šlakk ja lendtuhk. Kütusevarad sisaldavad sadu kütusetablette (pelleteid), kuid ligikaudu kaheksast kütusepelletist piisab, et varustada neljaliikmelise pere eramut aasta jooksul otsese elektriküttega.

Tuumareaktorite kütused

Uraan. Looduses leidub uraani ainult ühendites. Looduslik uraan on isotoopide U²³⁴(0,006%), U²³⁵ (0,72%) ja U²³⁸(99,274%) segu. Isotoobi U²³⁴ kogus on väike ja ebaoluline. Ühe grammi lõhustumisel vabanev energiahulk on võrdne 1 MWp (megavattpäev, inglise keeles MWd) ehk 24 000 kWh. Kui lõhustub 1 tonn uraani, on vabanev energiahulk 24·10⁹ kWh, mis energiasalduselt vastab 3,6 mln tonnile kivisöele (kütteväärtusega 6,7 MWh/t).

Plutoonium. Mõningaid plutooniumi (Pu) jälgi leidub ka looduses, kuid plutooniumi põhiallikaks on U^{238} teisendumine. Kogu kaubanduslik plutoonium saadakse teisendumisprotsessis.

Toorium. Kuigi uraan on peamine tuumkütus, võib arvestada küllalt suurte loodusliku tooriumi varudega. Suur osa nendest esineb monatsiitliivadena, mida leidub Indias, Brasiilias ja USAs. USA tooriumivarusid hinnatakse 100 000 tonnile, ümberarvutatuna tooriumoksiidi ekvivalendile. Tooriumist tuumkütuse tootmise kõrge hinna üheks põhjuseks on U-233 suur radioaktiivsus.

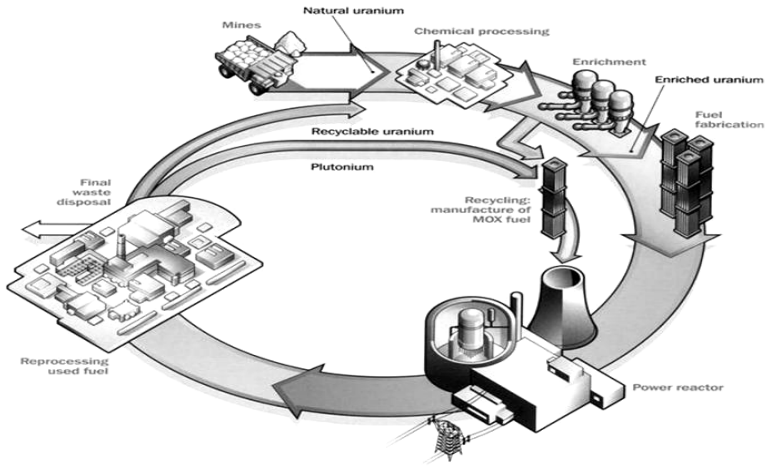
Maailma teadaolevad uraanivarud (2007. aasta andmetel)

Riik	Uraani toodang (tonni)	Osakaal maailmavarust
Austraalia	1 243 000	23%
Kasahstan	817 000	15%
Venemaa	546 000	10%
Lõuna-Aafrika	435 000	8%
Kanada	423 000	8%
USA	342 000	6%
Brasiilia	278 000	5%
Namiibia	275 000	5%
Nigeeria	274 000	5%
Ukraina	200 000	4%
Jordaania	112 000	2%
Usbekistan	111 000	1%
India	73 000	1%
Hiina	68 000	1%
Mongoolia	62 000	1%
Muud riigid	210 000	4%
Maailm kokku	5 469 000	

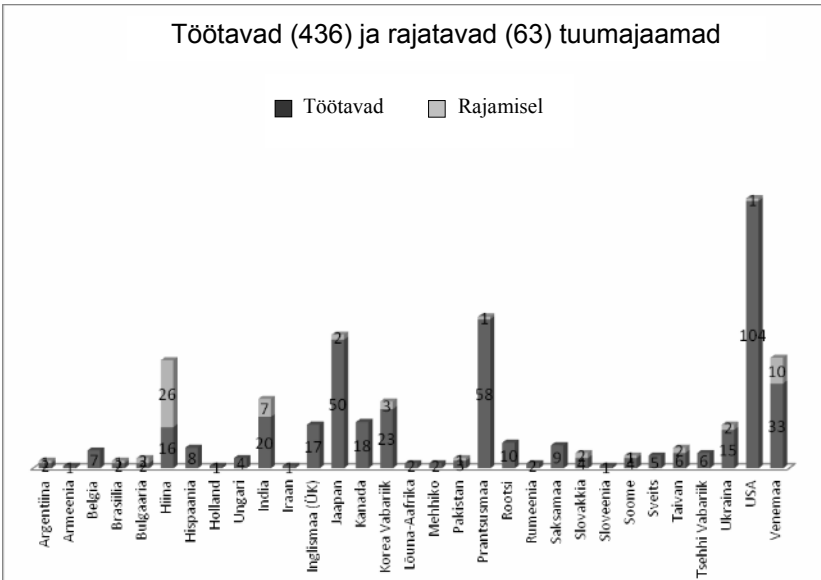
Aastane tarbimine on ligi 68 000 tU/a, seega jätkub varu 80 aastaks. Eesti maapõues on uraani üle ühe mln tonni, Toolse fosforiidimaardla piires 27 000 tonni.

Tuumkütuse tsükkel

Kasutatud tuumkütus, mis on tootnud ligikaudu $36 \cdot 10^3$ MWh ühe tonni loodusliku uraani kohta, eemaldatakse reaktorist. Kui kasutatud tuumkütust ümber ei töötata, võib rääkida avatud tsüklist, tuumkütuse ümbertöötamisel aga suletud tsüklist



Maailma tuumareaktorid



Levinuimad reaktoritüübid

Reaktoreid liigitatakse kiirete neutronite aeglusti ja soojuskandja tüübi järgi. Levinuimad reaktoritüübid on järgmised.

Kahekontuurilised surveveereaktorid (PWR, PHWR) kasutavad vett (kerget või rasket) nii aeglusti kui ka soojuskandjana. Reaktoris on vesi niisuguse rõhu all, et ei kee (esimene kontuur). Reaktorist tuleva kuuma veega toodetakse auru aurugeneraatoris. PWR-tüüpi reaktor on tuumkütuse kasutamisel tõhusam ja ka ohutum kui BWR. Levinuim reaktoritüüp, maailmas töötab üle 260 reaktori (USA, Prantsusmaa, Jaapan, Venemaa).

Keevaveereaktorid (BWR, ABWR). Soojuskandjaks ja aeglustiks vesi. Reaktoris keeb vesi ja tekkinud aur juhitakse otse auruturbiini. Turbiinis töötanud aur kondenseeritakse ja kondensaati juhitakse tagasi reaktoris. Maailmas töötab umbes 90 reaktorit (USA, Jaapan, Rootsi).

Candu reaktor. See on Kanadas väljatöötatud PHWR-tüüpi reaktori eritüüp. Aeglustiks raskevesi, soojuskandjaks kas kerge- või raskevesi. Reaktor võimaldab kasutada kütusena rikastamata looduslikku uraani. Tuumakütus vahetatakse reaktori töötamise ajal. Maailmas töötab 44 reaktorit (Kanada, India).

Reaktorite üldandmeid

	Kergevee-reaktorid	Raskevee-reaktorid	Briider-reaktorid	Gaasjahutusega reaktorid
Energiaploki elektrivõimsused (MW _e)	300–1400	200–900	250–1500	100–800
Kütus	Rikastatud uraan	Looduslik uraan	Uraan ja plutoonium i-oksiid	Uraan, toorium
Soojuslik netokasutegur	31–34%	30–32%	31–34%	39–42%
Arvestuslik kasutusiga	30–60	30–60	30	30
Projekteerimine + ehitus	3 + 7–9	3 + 6–8	3 + 8–10	3 + 7–9
Vajalik territoorium	~2600 m ² /MWe			

Ohutu reaktori kontseptsioon

Seadmete ja üksikosade laialdane kvaliteedikontroll igas valmistamise astmes. Personali süsteemne koolitus ja treening. Seadmete kontroll töö ajal. Operatsiooniprotseduuride tehniline kaitse, võimalike avariide lokaliseerimine, uraani lõhustusprotsesside emisiooni ennetamine. Eksploatatsioonikogemuste arendamine, uute tehnoloogiliste lahenduste laialtuluslik rakendamine. Raskete avariide tõenäosus on viidud 10^{-5} reaktor/aasta, seega on äärmusliku avarii tõenäosus 1 kord 2,5 mln tööaasta kohta.

Reaktorite arendusprojektid

Projekt	Valmistaja	Võimsus (MWe)	Tüüp	Sertifitseerimine
A P 600	Westinghouse	650	PWR	Sertifitseeritud
AP 1000	Westinghouse	1117	PWR	Sertifitseeritud
ABWR	GE ja &	1371	BWR	Sertifitseeritud
System 80+	Westinghouse	1300	PWR	Sertifitseeritud
ESBWR	GE	1550	BWR	Ettevalmistamisel
EPR	AREVA	1600	PWR	Eelsertifitseerimine
PBMR	Westinghouse Eskom	180	HTGR	Eelsertifitseerimine
IRIS	Westinghouse ja &	360	PWR	Eelsertifitseerimine
US APWR	Mitsubishi	1600	PWR	Ettevalmistamisel
ACR Series	AECL	700–1200	M PHWR	Eelsertifitseerimine
GT-MHR	General Atomics	325	HTGR	Teaduslik prototüüp
4S	Toshiba	10–50	Naatriumjahutus	Potentsiaalne konstruktsioon

Tuumaenergia suurimad riskid:

- * tuumaseadmete ohutus
- * tuumajulgeolek
- * radioaktiivsete jäätmete ja kasutatud tuumkütuse käitlemine, vahe- ja lõppladustamine
- * võimalik tuumarelvade levik.

Eesti tuumajaamaprojekti algatamise eeldused

Riigikogu peab kiitma heaks tuumaenergeetika kui energeetika perspektiivse arengusuuna ja hakkama sellesse panustama. Tuleb teavitada ühiskonda tuumaenergeetika võimalustest ja ohtudest. Tuleb välja töötada tuumaenergia õigusaktid. Asutada sõltumatu ja pädev tuumaohutuse reguleerimisasutus,

mille ülesandeks on tuumajaamaprojekti eri etappide algatamiseks vajalike litsentside väljastamine ja järelevalve korraldamine, eriteadmistega töötajate ettevalmistamine. Tuumajaamaprojekti algatamine peab olema majanduslikult, sotsiaalselt ja julgeolekult põhjendatud. Suuremahulised investeeringud energiatootmise projektidesse vajavad hoolikat kaalumist ja vajaduse korral usaldusväärsete partnerite kaasamist. Eestisse tuumajaama rajamise üle otsustamisel tuleb lähtuda valitsevast turuolukorrast, tuumaenergia konkurentsipositsioonist ja elektrienergia tarbimise prognoosidest.

Kuhu rajada tuumajaam

Rahvusvaheline Aatomienergiaagentuur IAEA on töötanud välja hulga tehnilisi kriteeriume, mida tuleb tuumajaama asukohavalikul arvestada. Tuumajaama asukohavaliku otsuse peab aga langetama iga riik ise. Tähtsamad tuumajaama asukohavaliku kriteeriumid on järgmised:

- * inimtegevuse intensiivsus piirkonnas
- * jahutusvee kättesaadavus
- * infrastruktuur
- * piirkonna seismiline stabiilsus ja geoloogiline tugevus
- * vastupidavus erinevatele väliskeskkonnaohtudele
- * võrkude ja alajaamade olemasolu
- * suurte tarbijate lähedus.

Kokkuvõtteks

Eesti oma tuumajaam on alles idee. Tuumariigiks saamiseni on minna pikk tee. Meie naabritel soomlastel on tuumaenergeetikat reguleerivad õigusaktid, jaamade käitamiseks vajalik oskusteave, valdkonna arendamisega tegelevad haridus- ja teadusasutused. Tuumaanergetika arendamine on leidnud elanikkonna hulgas toetuse.

Praegu tundub, et tuumaenergia kasutuselevõtt on energiapoliitiliselt kõige väiksema riskiastmega investeering, sest fossiilsete kütuste kallinemine ja CO₂ heitmete vastane võitlus mõjutab seda vähe. Ohud on tuumaenergeetikas vaidlematult olemas, nii nagu ka teed nende vähendamiseks. Vaatamata kõigele arvavad energeetika väljavaateid analüüsivad rahvusvahelised eksperdid, et tuumaenergeetikal on tulevikus oluline koht.

Tegevusaasta 2011

SÜNDMUSI

5.–13. jaanuar

Talvine vastuvõtt rakenduskõrghariduse-, bakalaureuse- ja magistriõppesse. Kokku esitati 235 avaldust, populaarseimaks osutus magistriõppe informaatika eriala, kus oli üheksale tasuta õppekohale 22 soovijat.

6. jaanuar

KUMUs toimunud auhindamistseremoonial anti kätte Eesti muuseumide 2010. aasta auhinnad. Suure Muuseumiroti pälvis TTÜ muuseumi vulkanoloogiat ja Islandi vulkaani Eyjafjallajökulli purset kajastanud näitus “Vulkaan – looja ja hävitaja”.

6. ja 7. jaanuar

Teaduskondade lõpuaktused. Koos kolledžitega oli lõpetajaid kokku 404, neist 132 magistri-, 171 bakalaureuse- ja 101 rakenduskõrgharidusõppes, *cum laude* lõpetajaid oli 25. Kõige rohkem lõpetajaid oli majandusteaduskonnas – 116.

10.–15. jaanuar

Pärnu hotellis Tervis Medical SPA peeti X rahvusvaheline sümposium “*Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering*” ning energia- ja geotehnika doktorikool. Osalejaid saabus Eestist, Lätist, Leedust, Poolast, Saksamaalt, Soomest ja Venemaalt, kokku üle 90 inimese. TTÜ oli esindatud seitsme instituudiga – elektriajamid ja jõuelektroonika, elektroenergeetika, elektrotehnika alused ja elektrimasinad, mäendus, soojustehnika, mehhatroonika ning masinaehitus. Käsitletud teemad: elektervalgustus, elektrimasinate juhtimine, energiatõhusus, jõuelektroonika, mikroelektroonika, elektriautode areng, tootmise planeerimine ja haridus.

13. jaanuar

Emeriitdotsent Gabriel Hazak esitles raamatukogus oma värskelt trükist ilmunud raamatut “Kilde ja mõtteid”.

21.–28. jaanuar

Vastuvõtt kõrghariduse katkestanute haridustee jätkamise programmi TULE (*Tule uuesti, lõpeta edukalt!*) õppekohtadele. Laekus üle poolesaja avalduse, õpinguid jätkab 37 üliõpilast, neist 28 bakalaureuse-, 2 inseneri- ja 7 magistriõppes. Suurim huvi oli infotehnoloogia teaduskonna erialade vastu.

24. jaanuar

Rahvusraamatukogus TTÜ Küberneetika Instituudi juhtivteaduri akadeemik Tarmo Soomere õhtu “Mereteadus Eesti randade kaitseks”. Räägiti Läänemere hoovuste muustritest, pikaealistest hiidlainetest, inimest varitsevatest ohtudest ja kliimamuutuste mõjust randadele. Oma nägemuse mere jõust esitas aasta muusik, helilooja Urmas Sisask.

24.–26. jaanuar

Tartus Dorpati konverentsikeskuses toimus ESFi programmi Primus korraldamisel konverents “Kas õpetamine on kunst või teadus”. Töötubades vahetati mõtteid uudsete edumeelsete õpetamiskogemuste üle.

24. jaanuar – 16. veebruar

Avalduste vastuvõtt TTÜ avatud ülikooli.

26. jaanuar

TTÜ Küberneetika Instituuti külastas Saksamaa suursaadik dr Martin Hanz, kes osales miniseminaril.

2. veebruar

President Toomas Hendrik Ilves kirjutas alla otsusele anda iseseisvuspäeva tähistamiseks ja Eesti riigile osutatud teenete tunnustamiseks riiklikud autasud 99 inimesele kodu- ja välismaal. TTÜst said Valgetähe III klassi teenetemärgi ülikooli rektor 2005–2010 professor Peep Sürje, Valgetähe IV klassi teenetemärgi raamatukogu direktor Jüri Järs ja Valgetähe V klassi teenetemärgi spordikeskuse lektor Viktor Viktorov.

TTÜd külastas ja kohtus rektor Andres Keevallikuga Kaukaasia Ülikooli rektor Kakha Shengelia.

5. veebruar

PwC, Swedbank ja TTÜ majandusteaduskond korraldasid ülikoolis ettevõtte rahanduse olümpiaadi. Osales 34 üliõpilast viiest Eesti, Läti ja Leedu ülikoolist. Võitjaks tuli TTÜ magistrant Aleksander Temmo, järgnesid Justas Saltinid ja Martins Feldmanis SSE Riga'st (Stockholm School of Economics in Riga).

8. veebruar

Ülikooli kuratoorium kiitis heaks TTÜ seaduse eelnõu ja arengukava aastateks 2011–2015, toetati doktoriõppe riikliku koolitustellimuse suurendamist ja vaeti arhitektuuri õpetamise võimalusi TTÜs.

11.–13. veebruar

Biomeditsiini ja biotehnoloogia doktorikool korraldas Käärikul molekulaarbioloogia talvekooli.

13. veebruar

TTÜ üliõpilasteater T-Teater tõi Telliskivi loomelinnaku saalis lavale Katrin Lange (Saksamaa) teraapiasessiooni “Kõrge taeva all: Parzival”. Lavastas Margo Teder VAT Teatrist.

15. veebruar

Ülikooli nõukogu kinnitas TTÜ arengukava aastateks 2011–2015 ja andis elektroonikainstituudile tuntud Eesti-Saksa õpetlase Thomas Johann Seebecki nime, kinnitades instituudi põhimääruse.

Eesti Üliõpilaskondade Liit korraldas Tallinna Tehnikakõrgkooli aulas valimisdebati – erakondade esindajad väitlesid tudengite ees noori puudutavates küsimustes. TTÜ filmiklubi tegi debatist internetis otseülekande.

17. veebruar

Vabariigi valitsus otsustas anda pikaajalise tulemusliku teadus- ja arendustöö eest preemia TTÜ emeriitprofessorile akadeemik Ülo Lillele. Keemia ja molekulaarbioloogia aastapreemia sai TTÜ matemaatika-loodusteaduskonna geenitehnoloogia instituudi genoomika ja proteoomika õppetooli juhataja professor Peep Palumaa uurimustsükliga “Tsingi ja vase rakulised funktsioonid ning roll Alzheimeri tõve patoloogias” ning tehnikateaduste aastapreemia infotehnoloogia teaduskonna T. J. Seebecki elektroonikainstituudi juhtivteadur Mart Min tööga “Signaalid impedants-spektroskoopias: originaalsed meetodid, uudsed rakendused”.

21. veebruar

Nõukogu saalis esitleti raamatut “Tallinna Tehnikaülikooli keemiateaduskond 1936–2002”, koostaja emeriitdotsent Helvi Hödrejärvi.

Teklitseremoonial said esmakursuslased rektor Andres Keevallikult pähe üliõpilasmütsi.

22. veebruar

Aulas Eesti Vabariigi 93. aastapäeva pidulik koosolek. Rektor Andres Keevalliku tervituse järel pidas professor Margus Lopp aastapäevakõne “Tallinna Tehnikaülikool – Eesti riigi majanduse arengumootor”. Aasta teadlaseks kuulutati TTÜ Küberneetika Instituudi juhtivteadur Tarmo Uustalu, noorteadlaseks TTÜ Küberneetika Instituudi vanemteadur Irina Didenkulova, tudengiteoks filmiklubi “Kaader” käivitatud tudengitelevisioon, kultuuriteoks TTÜ puhkpilliorkester, sporditeoks majandusteaduskonna üliõpilase Mikk

Pahapilli saavutatud 4. koht (8298 punkti) Euroopa kergejõustiku meistri-võistlustel Barcelonas. Parima rakendusliku uurimistööna hõigati välja “Alalisinge muundur taastuvenergeetika rakendustele” (autorid vanemteadurid Indrek Roasto ja Dmitri Vinnikov ning teadur Tanel Jalakas). Meeleoluks mängis TTÜ puhkpilliorkester.

Majandusteaduskonnas peeti ülikoolide ja ettevõtete koostööfoorumit, ettekanded käsitlesid Saksamaa, Soome, Rootsi, Suurbritannia ja Eesti ülikoolide kogemusi, peeti ümarlauadiskussioon “Kuidas ülikoolide ja ettevõtete koostöö saaks ergutada ettevõtlust Läänemere piirkonnas?”.

23. veebruar

Kaitseminister Jaak Aaviksoo andis TTÜ teadlastele üle kaitseministeeriumi aumärgid. Kuldrinnamärgi sai elektriajamite ja jõuelektronika instituudi vanemteadur Argo Rosin, hõberinnamärgi materjaliuuringute teaduskeskuse juhataja Urve Kallavus, ehitusmaterjalide õppetooli juhataja Lembi-Merike Raado ning ehitusfüüsika ja arhitektuuri õppetooli juhataja Karl Öiger.

10. märts

Luksemburgis, Abbaye de Neumünsteri konverentsikeskuses toimunud üleeuroopalise ülikoolivõrgustiku Campus Europae aastaassambleel võeti TTÜ ühehäälselt vastu ühenduse täieõiguslikuks liikmeks.

10.–12. märts

Aulas oli automaatikute erialames. Toimus energiasäästlikke hooneid käsitlev seminar ja esitleti energiasäästu arvutamise programmi. Omaette seminariga esines ettevõtte Metso Automation, kes esitles protsessijuhtimissüsteeme ja intelligentseid väljaseadmeid ning nende seiret.

12. märts

49. automaatikapäev. Seekordsed teemad: bio-inspireeritud komponentidest koostatud süsteemid (Leo Mõtus), arhitektuurijuhtimine virtuaalses organisatsioonis (Taivo Kangilaski), nanotehnoloogia hirmud, müüdid ja võimalused (Andres Udal). Kalle Karron SA Virumaa Kompetentsikeskusest tutvustas Rakvere Targa Maja kompetentsikeskuse tegevust.

16. märts

Aulas peeti Eesti Noorte Foorum 2011 “Maailm on suurem kui Eesti”. Osalejaid oli 150 ringis rohkem kui 40 riigist, peaesineja rahvusvaheliselt tuntud juhtimiskonsultant Derek Small Suurbritanniast. Konverentsi eesmärk on suunata noori mõtlema ambitsioonikalt oma arengust maailmakodanikuna.

21. märts

Avatud uste päev. Sai käia teaduskondades, külastada loenguid, heita pilk laboritesse, võtta osa koolitustest ja teha karjääriteste. Tehnilise mehaanika professor Aleksander Klauson näitas huvilistele ehitusainete katsetamist.

21.–24. märts

Tudengivarju nädal. Gümnasistidel oli võimalus haakida end tudengi sappa ja näha, kuidas näeb välja üks tegelik tudengi tööpäev.

24. märts

Aulas üle-eestilise heategevusliku lauluvõistluse Tudengi Eurovisioon 2011 lõppkontsert.

Mäeinstituudis Soome Geoloogia Uurimuskeskuse uuringuprofessori Ilmo Kukkoneni osavõtul maasoojuse seminar.

29. märts – 15. aprill

Peahoone fuajees näituse “Rahvusvaheline keemia aasta 2011” avamisel kõneles matemaatika-loodusteaduskonna orgaanilise keemia professor Margus Lopp.

30. märts

Toompeal Eesti Teaduste Akadeemia saalis esitleti Vahur Mägi (TTÜ) ja Anne Valmase (TLÜ) koostatud raamatut “Eesti teadlased ja insenerid välismaal”. Teose ilmumist toetas haridus- ja teadusministeeriumi rahvuskaaslaste programm, kirjastas Teaduste Akadeemia Kirjastus.

1. aprill

Energeetikamajas avati akadeemik Aleksander Voldeku 100. sünniaastapäeva puhul temanimeline auditoorium. Teadusprorektor Erkki Truve tunnustas oma sõnavõtus Voldeku tegevust Eesti elektrotehnilise mõtte ja teadusuuringute edendamisel. Järgnenud seminaril meenutasid akadeemikut tema omaaegsed kaastöötajad ja õpilased. Juubeliks ilmus trükist kogumik “Aleksander Voldek 100”.

4. aprill

Ülikoolis pidasid avaliku loengu Hiina Sotsiaalteaduste Akadeemia aseseekretär Hao Shiyuan ja Kumbumi kloostri ülem Zong Kang.

6. aprill

Ülikoolis toimus kolmas inseneride moesõu, seekordne teema “*Global Street*”. Võistles 14 kollektiooni TTÜ ja Tallinna Tehnikakõrgkooli üliõpilastelt. Võitjaks tuli kollektioon *Monochrome*, autoriteks TTK kolmanda

kursuse üliõpilased Ailen Põld, Elise Kuusler, Merli Maidla ja Grete Kiik. Esikohaga kaasnes töövarjupäev moekunstnik Tiina Talumehe juures.

6.–7. aprill

Karjäärpäevad “Võti tulevikku 2011”. Peeti ettevõtteid tutvustav mess, akadeemik Anto Raiukas kõneles kliimast, CV Keskuse värbamiskonsultant Kersti Valteri selgitas tööandjate ootusi uute töötajate värbamisel, haridus- ja teadusminister Jaak Aaviksoo ning riigikogu liige Peeter Kreitzberg pidasid debati “Kas Eesti Vabariigil oleks odavam üliõpilased välismaale kõrgharidust omandama saata?”. Toimusid töötoad ja tõhusa meeskonnatöö aluste, rahaturgude ning mälu arendamise koolitused. Oli võimalus külastada ettevõtteid. Karjäärpäevadeks ilmus infokataloog.

8. aprill

Ülikoolis toimus laeva- ja väikelaevaehituse õppimisvõimalusi tutvustav seminar. Juttu oli ka Saaremaale kavandatavast väikelaevaehituse kompetentsikeskusest ja sinna tulevatest laboritest.

11. aprill

Avati pidulikult TTÜ Meresüsteemide Instituudi uued ruumid Akadeemia tee 15a.

12. aprill

Vastrenoveeritud Tallinna Tähetorn avas kosmonautikapäeva puhul oma ukSED linnarahvale. Von Glehn rajas vaatetorni 1910. aastal, 1965. aastal rekonstrueeriti see tähistaeVa vaatluste tegemiseks tähetorniks, 1998. aastast kuulub tähetorn TTÜle.

12.–14. aprill

Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi, Tartu Teaduspargi, TTÜ ja Tartu Ülikooli ühisdelegatsioon külastas CERNi Bernis.

13. aprill

Soome suursaadik Aleksi Härkönen pidas ülikoolis loengu ja kohtus siinõppivate Soome üliõpilastega. Loeng käsitles Soome poliitikat ja eelseisvaid parlamendivalimisi. TTÜs õpib 216 Soome üliõpilast, peasjalikult rahvusvahelisi suhteid, õigusteadust ja ärintust.

18.–20. aprill

Ülikooli külastasid välishindajad teistest ülikoolidest, haridus- ja teadusministeeriumist, SAst Archimedes, EÜList ja äriettevõtetest. Käidi teaduskondades, kohtuti dekaanide ning haldus- ja tugistruktuuri osakondade esindajatega.

20. aprill

KUMU auditoriumis toimus majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi, TTÜ ning EASi ühisel korraldamisel targa elektrivõrgu konverents. TTÜ tegemistest sel alal tegi ülevaate energeetikateaduskonna dekaan Tõnu Lehtla, TTÜ võrkude tasakaalustamise projekti tutvustas Ivo Palu elektroenergeetika instituudist.

25. aprill

Energeetikamaja aatriumis esitleti mäeinstituudi emeriitprofessori Enno Reinsalu õpikut “Eesti mäendus”.

2.–6. mai

Tallinna tudengite kevadpäevad. Esmakordselt oli tudengipäevade kavas poliitfilmide festival, Eesti Muusika- ja Teatriakadeemia üliõpilaste omaloomingu kontsert ning üliõpilas- ja õpilasteatrite etendused. Toimusid öölaulupidu ja teada-tuntud menuüritused Peda Folk ning *Miss University*.

4.–5. mai

Ülikooli külastas Hiina üliõpilaste ja õppejõudude delegatsioon. Nõukogu saalis toimus kohtumine õppeprorektor Kalle Tammemäega, tutvuti teaduskondade tudengieluga.

4.–8. mai

Brüsseli erivajadustega üliõpilased külastasid projekti “*Exchangeability: Fostering Mobility of Students with Disabilities*” käigus ülikooli koos rühmajuhhi Annelore Schittecatte, UNICA esindaja Eva Reina, organisatsiooni Erasmus Student Network esindajate Marco La Rosa ja Bjorn Lemmensiga. Peeti seminar ja tutvuti loodusteaduste majaga.

6. mai

Eesti Draamateatris vilistlaste teatriõhtu, vaadati Hendrik Toompere *jun* näidendit “Võlanõudjad”. Pärast etendust toimus teatri parketisaalis rektor Andres Keevalliku ja TTÜ vilistlaskogu juhatause esimehe Valdo Kalmu vastuvõtt.

14. mai

Muuseumiööl 2011 “Öös on aardeid” oli TTÜ muuseumis avatud vulkanismi, mäemuuseumis aarde kaevandamise ja energeetikateaduskonnas nähtamatu valguse töötuba. Tallinna Tähetornis sai jälgida videoloenguid tähetorni ajaloost ja kosmosesaladustest, võis imetleda Tallinna ööpanoraami. Nõmme muuseum näitas Nõmme loodusarredeid. TTÜ Geoloogia Instituudi Särghaua välibaasis kuulsid muuseumiöölased, millega tegelevad geoloogid Väandra metsade rüpes, õhtu naelaks tõusid taevakivid – meteoriidid.

15. mai

Kadrius Poska majas jagati Tallinna linna Jaan Poska stipendiume. TTÜ üliõpilastest said stipendiumi Endrik Arumägi, Simo Ilomets, Jaan Kekišev ja Oliver Kiisler ehitusteaduskonnast, Karin Robam energeetika-teaduskonnast, Aleksandr Dulov keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonnast, Sirlu Krikk majandusteaduskonnast, Peep Pitk matemaatika-loodusteaduskonnast, Kaia Lõun mehaanikateaduskonnast ning Kati Keel sotsiaalteaduskonnast.

15.–19. mai

Tallinnas toimus 300 tippkrüptograafi ja andmeturbefirmade esindaja osavõtul krüptograafiakonverents Eurocrypt 2011. Käsitleti turvalist autentimist ja krüpteerimist, digitaalseid signatuure, krüptograafilisi ning kõrvalkanali ründeid, turvalist arvutamist ja krüptograafilisi protokolle.

16. mai

Euroopa Komisjoni asepresident Siim Kallas esines ülikoolis avaliku loenguga “Euroopa Liit ja transport”.

17. mai

TTÜ üliõpilasestinduse korralisel koosolekul valiti 2011./2012. õppeaasta juhatuse esimeheks Tauri Kärson, juhatuse liikmeks sotsiaal- ja spordivaldkonnas Madis Einpalu, turundus- ja kommunikatsioonivaldkonnas Heidi Pähn ning haridusvaldkonnas Karmen Kütt.

18. mai

Raekojas TTÜ arengufondi ja vilistlaskogu pidulikult vastuvõtul jagati üliõpilastele stipendiume ning sõlmiti uusi koostöö- ja toetuslepinguid.

19. mai

Raja tn 15 krundil tähistati piknikuga Tipi kogukonnaaia avamist.

20. mai

Tartus peetud Teadusajaloo ja Teadusfilosoofia Eesti Ühenduse üldkoosolekul valiti TTEÜ uueks esimeheks TTÜ majandusteaduskonna rahvusvaheliste suhete instituudi direktor Peeter Mürsepp.

23.–25. mai

Ülikoolis külas Baumani Moskva Riikliku Tehnikaülikooli delegatsioon. Professor Sergei Falko esines loenguga oma õppeasutuse ajaloost ja tänastest temistest.

25. mai

Ülikooli vilistlaskogu üldkoosolek. Ülikooli arengukava aastateks 2011–2015 tutvustas rektor Andres Keevallik ja vilistlasliikumise elavdamisele kaasaaitamiseks koostatavat uut veebikeskkonda ülikooli administratsiooni-direktor Heiki Lemba, vilistlaskogu majandusaruandega esines vilistlaskogu juhatuse esimees Valdo Kalm.

27. ja 28. mai

Aulas ülikooli akadeemilise meeskoori kontsertetendused “Piiri ei pea”, dirigendid Peeter Perens ja Siim Selis, kaasa tegid rahvusooperi solist Koit Soasepp Helsingist ja ansambel Leningrad Cowboys.

28. mai

Glehni lossi terrassidel andsid öökontserdi noortekoorid – segakoor Vox Populi, noorte naiste koor Miina, TTÜ naiskoor ja Nõmme kultuurikeskuse neidude koor. Palmimajas laulis Orelipoiss.

28.–29. mai

Ülikoolis Eesti Noorte Teadlaste Akadeemia korraldatud gümnaasiumi-õpilaste kevadakadeemia. Räägiti erialadevahelistest uuringutest ja nende tähtsusest erinevate eluvaldkondade üleilmsete väljakutsete lahendamisel.

1. juuni

Renoveeritud keemiahoone pidulik avamine. Alustuseks avasid rektor Andres Keevallik ning keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna dekaan Andres Õpik tänutahvli Euroopa Regionaalarengu Fond, kelle toel uuendustööd tehti.

Majandusteaduskonnas ühenduse European Academy of Management strateegilise juhtimise konverents, ettekannetega esinesid teiste seas majandus- ja kommunikatsiooniminister Juhan Parts ning Nokia strateegilise planeerimise juht Teemu Suila. Biorobootikakeskust käisid uudistamas teadus-ajakirjanikud.

1.–3. juuni

Nordic Hotel Forumis rahvusvaheline jõuelektroonika ja ühilduvuse konverents “*Compatibility and Power Electronics*”, korraldajateks TTÜ elektriajamite ja jõuelektroonika instituut koos Extremadura Ülikooliga Hispaaniast, Gdynia Mereülikooliga Poolast ja ETHi (Swiss Federal Institute of Technology) jõuelektroonika laboriga Šveitsist. Arutatavad teemad olid järgmised: elektrienergia kvaliteet ja alternatiivenergeetika, jõuelektroonika süsteemid, elektromehaaniline energia muundamine, elektromagneetiline ühilduvus ja häired, jõuelektroonika erirakendused. Käidi ekskursioonil Tal-

linna vanalinnas ning tutvuti TTÜ laborite ja raamatukoguga. Esmakordselt korraldati CPE konverentsiga ühenduses ka doktorantide rahvusvahelise suhtluse üliõpilasfoorum.

2. juuni

Professorite Jaan Alveri ja Lehte Alveri käsiraamatu “Majandusarvestus ja rahandus” esitlus peahoones, ühtlasi avati näitus “Raamatupidamine on liiga tähtis, et jätta see ainult raamatupidajatele”.

2.–3. juuni

Arvutitehnika instituudi korraldamisel toimus ülikoolis rahvusvaheline töökindlate sardsüsteemide suvekool. TTÜ õppejõudude kõrval olid külalis-tena kohal Viini ja Brandenburgi tehnikaülikoolide lektorid. Vaadeldi sardsüsteemides kasutatavate kiipsüsteemide ja -võrkude loomist ning analüüsi, sardsüsteemide isetestitavust ja eneseperandamist ning sardsüsteemide diagnoosimist.

6. juuni

Ülikooli nõukogu saalis esitleti emeritprofessor Rein Jürgensoni ülevaatest “TTÜ uue iseseisvusaja muutustes. Teekond reformikeerisest tänapäevase tehnikaülikoolini”. Raamat põhineb dokumentidel ja rohkel arhiivimaterjalil.

8. juuni

Aulas peeti ülikooli arengukonverents. Ettekannetes keskenduti ülikooli arengukavale aastateks 2011–2015. Kokkutuleku avasid rektor Andres Keevallik ning haridus- ja teadusminister Jaak Aaviksoo, ettekannetega esinesid ettevõtja ja TTÜ kuratooriumi liige Toomas Luman, majandus- ja kommunikatsiooniminister Juhan Parts, prorektorid Erkki Truve ja Kalle Tammemäe, arutlusringis osales Tartu Ülikooli rektor Alar Karis. Konverentsi modereeris EMT juhatuse esimees, TTÜ kuratooriumi liige Valdo Kalm.

9. juuni

Alfred Otsa Fond valis stipendiaadid magistriõpinguteks Chalmersi Tehnikaülikoolis Göteborgis. Seekord said stipendiumi Danel Ahman, Jelena Ainson, Diana Järve, Andrei-Andy Linnas ja Erkki Sapp.

9.–10. juuni

Ülikoolis peeti Baltimaade tehnikaülikoolide insenerigraafika rahvusvahelise assotsiatsiooni Baltgraf konverents, huvilisi saabus ka Austriast, Poolast ja Ukrainast. Vaatluse alla võeti insenerigraafiline haridus, kujutatav geomeetria, tehniliste jooniste käitlemine ja arvutigraafika meetodid.

17. juuni

TTÜ partnerkoolide parimad lõpetajad olid rektor Andres Keevalliku juures vastuvõtul. Ülikoolil on 22 lepingulist partnerkooli üle Eesti.

17.–20. juuni

Soomes Turus peeti 23 Põhjamaade tehnikaülikooli ühendava Nordteki aastakonverents, teemaks “*The Great Challenges & Green Growth*”. Arutati tänapäevainimese ees seisvaid energeetika, kliima, heaolu ja tervise väljakutseid eeskätt Põhjamaade hetkeseisu ja tuleviku vaatevinklist. TTÜ prorektor Kalle Tammemäe esitas kutse järgmisele Nordteki aastakoosolekule 2012. aasta suvel Tallinnas.

18.–19. juuni

Ülikooli suvepäevad Lainela puhkekülas Käsmus, osalejaid üle paarisaja. Peeti seminar “Käsmu ja teadus: maa, meri ja elusloodus” ning tehti jalgsimatk Käsmu vaatamisväärsustega tutvumiseks.

20.–22. juuni

Magistriõppe ja ehitusinseneriõppe lõpuaktused. Ehitusteaduskonna lõpuaktusel andis Eesti Betooniühingu juhatuse liige Heiki Meos üle üliõpilasauhinna teaduskonna magistrandile Ksenia Kaevule magistritöö “Betoonkonstruktsioonide tulepüsivusarvutused” eest. Töö valmis ehitiste projekteerimise instituudi direktori kt Johannes Pello juhendamisel. Preemia suurus on 1000 eurot.

20.–23. juuni

Biorobotika keskuse korraldamisel peeti ülikoolis rahvusvaheline konverents “*The 15th IEEE International Conference of Advanced Robotics (ICAR 2011): New Boundaries of Robotics*”. Tegutsesid allveerobotika, pehmete robotite, linnakeskkonna teenistusrobotite ja robotika tulemusnäitajate tööd.

21. juuni

Aulas TTÜ Tallinna Kolledži lõpuaktus, lõpetajaid 77.

TTÜ Tartu Kolledži lõpuaktustel anti tunnistused kätte 23 magistriõppe ja 28 bakalaureuseõppe lõpetajale.

22. juuni

Kohtla-Järvel TTÜ Virumaa Kolledži lõpuaktus, lõpetajaid 60.

28. juuni – 1. juuli

Kevadised lõpuaktused. Lõpetajaid ülikoolis kokku 1544, neist magistriõppes 557, bakalaureuseõppes 840 ja rakenduskõrgharidusõppes 147. *Cum laude* lõpetajaid oli 150.

1.–3. juuli

Eesti üliõpilaste XII suvemängud Käärikul. Peale esmakordselt võidetud sportliku tulemuskarika sai TTÜ endale ka osaluskindi (430 võistlust) arvestatava aktiivsuskarika.

4. juuli

TTÜ Küberneetika Instituudis oli külas Prantsusmaa suursaadik Frédéric Billet.

5. juuli

Ülikoolis käis Euroopa Komisjoni teadusvolinik Máire Geoghegan-Quinn, kes tutvus lähemalt biorobootikakeskuse ja TTÜ Meresüsteemide Instituudiga.

7. juuli

Toimus tehnikaülikooli sisseastujate suvepidu “Suvel tipptegijaks”.

8.–20. juuli

BEST-Estonia korraldas ülikoolis välisüliõpilastele keskkonnasäästlikkuse ja jäätmekäitluse akadeemilise suvekursuse. Loengute kõrval külastati Ragn-Sellsis sorteerimisjaama, Tallinna Jäätmete Taaskasutuskeskust, Tallinna sadamat ja Ülemiste vee- ning Paljassaare reoveepuhastusjaama. TTÜ Meresüsteemide Instituudi uurimislaeval tutvuti veepuhutuse kontrolli moodsa tehnoloogiaga.

21.–22. juuli

Soomes Iisalmis TTÜ ja Iisalmi tenniseklubi vaheline 18. sõpruskohtumine. Tulemusega 9:1 jäi sedapuhku peale TTÜ võistkond koosseisus Andres Braunbrück, Alari Purju, Heino Raivet ja Valdur Topaasia. Kätt prooviti ka keeglis.

22.–24. juuli

Tipikate rattamatkaklubi korraldas retke Valgamaale. Rongiga sõideti Pukale, kus rattad maha laaditi ja sadulasse istuti, tagasi tuldi Valgast. Uudistati Helme ordulinnust, Koorküla koopaid ja mõndagi muud, korraks põigati ka Lätti.

26. juuli

Rae vallas Suuresta golfikeskuses peeti IV TTÜ golfiturniir. Algajaile pakuti võimalust õppida ja harjutada golfimängu, tutvuda mängureeglite ning golfietiketiga.

31. juuli – 11. august

TTÜ Kuressaare Kolledž korraldas Saaremaal Mustjalas III rahvusvahelise säästva maaturismi suveülikooli. Osales üliõpilasi ja õppejõude Eestist, Lätist, Soomest, Prantsusmaalt, Suurbritanniast ja Ameerika Ühendriikidest. Vahetati mõtteid maastike tajumise, meretavade ja kohaliku toidu üle.

31. juuli – 15. august

TTÜ majandusteaduskond korraldas koos partnerülikoolide SSE Riga ja ISM Vilniusega kolmandat korda rahvusvahelise suveülikooli "*International Baltic Summer School*". Osalisi tuli Ameerika Ühendriikidest, Argentiinast, Austriast, Brasiiliast, Kasahstanist, Kreekast, Saksamaalt, Taanist, Tšehhi Vabariigist ja Ukrainast. Programm algas Tallinnas, edasi liiguti Riiga ja sealt Vilniusesse. Kuulati loenguid ärist, kultuuridevahelisest suhtlusest, innovatsioonist ja ettevõtlusest.

2. august

Rektor Andres Keevallik ja Skanska EMV AS juhatuse liige Toomas Allik allkirjastasid V õppehoone renoveerimise ja VI õppehoone uusehitise püstitamise ehituslepingu.

5. august

TTÜ Kuressaare Kolledž korraldas Kuressaare merepäevade puhul Kuressaare MeriSpa konverentsisaalis väikelaevaehituse visioonikonverentsi "Tõsised jutud messis", teemaks Eesti koduturg – milliseid laevu eestlased kasutavad ja milline peaks olema rahvapurjekas, mida Eestis eestlasele võiks ehitada.

21. august

TTÜ ärikorralduse magistriõppe üliõpilane Märt Israel võitis universiaadil Hiinas Shenzhenis tulemusena 64,07 m kuldmedali.

15. august – 15. september

Ülikooli raamatukogus näitus "Kalevipoeg läbi sajandite" (kolleksionäär Meelis Lepsoni kogude põhjal).

17.–18. august

Vähiuuringute Tehnoloogia Arenduskeskuse konverents Tõstamaal.

20. august

TTÜ vilistlaskogu XIV tenniseturniir Rocca al Mare tennisekeskuses.

22.–25. august

Pärnumaal ESFi programmi “Keeleõppe arendamine 2011–2013” raames TTÜ Virumaa Kolledži erialase ja akadeemilise eesti keele õppe suveülikool. Käidi tootmisettevõtetes ja koolides, kultuuriloolisi teadmisi täiendati Kurgja talumuuseumis ja Tori hobusekasvanduses, tehti õppereis Eesti-Läti piiri ääres asuvasse Sossemetsa lambakasvatus- ja käsitöötallu.

25. august

Trükist ilmus “Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010”.

26. august

Teaduskondade avaaktused, uusi üliõpilasi alustas ühtekokku 3640, neist 129 doktori- ja 1086 magistriõppes.

30. august

Õppeaasta avakoosolek aulas. Tervituskõne pidas rektor Andres Keevallik, tutvustati TTÜ uuendatud tunnusgraafikat, teenekad töötajad said rinda kuldmärgi. Ärikorralduse magistrant Märt Israel võitis maailmameistri-võistlustel Daegus kettaheites tulemusega 65,20 m neljanda koha.

1. september

Ülikoolis loodi innovatsiooni ja rahvusvaheliste suhete prorektori ametikoht, millel asus tööle Alar Kolk.

2. september

Energeetikamajas elektriagamite ja jõuelektronika instituudi professori Endel Ristheina 85. sünnipäevale pühendatud teabepäev “Uut elektrivarustuses ja -valgustuses”. Juubilar esines ülevaatega elektriala uusimatest seadusandlikest aktidest, Eesti Energia elektri ja soojuse tootmise valdkonna juht Raine Pajo tutvustas Eesti energiasüsteemi ja -varustuse arenguid ja TTÜ soojusenergeetika instituudi direktor Aadu Paist tuumaenergeetika tuleviku-väljavaateid Eestis. Järgnes tööstusautomaatikasüsteemide asjatundjatele mõeldud uute õppevahendite tutvustus.

5. september

Rektor Andres Keevallik ja Dominikaani Ülikooli rektor Jose Rafael Abinader Corona allkirjastasid koostööleppe. Hakatakse vahetama teadus- ja akadeemilist infot, arendatakse ühist teadus- ja arendustegevust ning kaardistatakse tehnoloogia ärivõimalusi.

7. september

Ülikooli aulas pidas loengu Microsofti asepresident Alain Crozier.

14. september

TTÜ ja Venemaa ettevõtte Russkii Sverhprovodnik allkirjastasid koostöölepe kõrge- ja madalatemperatuuriliste ülijuhtide tehnoloogiate ja tootmisprotsesside loomiseks.

15. september

Ameerika Ühendriikide suursaadik Michael C. Polt pidas ülikoolis avaliku loengu “*U.S. Foreign Policy in the 21st Century: A Europe that Matters*”.

Raamatukogu galeriis avati pidulikult mehaanikateaduskonna 75. aastapäeva üritused mehaanikateaduskonna õppejõudude ja teadurite kirjatööde väljapanekuga.

16. september

Ülikooli 93. aastapäev. Akadeemikute alleel avati professor Heinrich Lauu rinnakuju, (autor skulptor Aime Kuulbusch). TTÜ nõukogu pidulik istungi aulas avas rektor Andres Keevallik, matemaatika-loodusteaduskonna dekaan professor Tõnis Kanger pidas aastapäevakõne “Akadeemilisest vabadusest tänapäeva ülikoolis”. Audoktoriks promoveeriti Austria Inseneride ja Arhitektide Ühingu president, Viini Tehnikaülikooli professor Heinz Brandl, Budapesti Corvinuse Ülikooli professor Györy Jenei ja Ungari majandusteadlane akadeemik András Inotai, kes audoktorite nimel pidas ettekande “Muutuv Euroopa Liit muutuvmas maailmas”. Tänukirja said emeriitprofessorid Ülo Kaevats, Rein Munter ja Toivo Pappel. Järgnevalt promoveeriti doktoreid, keda sedapuhku oli 49. Veel pälvis tänukirja Märt Israel, kes tuli Daegu kergeteostiku MMil meeste kettaheites tulemusega 65,20 m neljandaks. Aasta vilistlaseks kuulutati ASi Harju Elekter juhatuse esimees Andres Allikmäe.

17. september

Aulas oli ülikooli 93. sünnipäeva puhul suur sõpruskontsert. Üles astusid Mittelhesseni Tehnikakõrgkooli (Saksamaa) ansambel Applied Sounds, Zielona Góra Ülikooli (Poola) džassi- ja lavakunsti teaduskonna ansambel ning riikliku ülikooli Lviv Politehnik rahvakunstiansambel Virnist. Osales ka TTÜ rahvatantsuansambel Kuljus.

22. september

TTÜ avas esinduse USAs Silicon Valley's. Siinset teadustegevust ja õppimisvõimalusi tutvustati nädala jooksul ka New Mexico, Berkeley ja Stanfordini ülikoolides.

27. september

Ülikooli külastas kultuuriminister Rein Lang, tegi ringkäigu kampses ja kohtus rektor Andres Keevallikuga.

28.–30. september

Palmse mõisas toimus TTÜ Geoloogia Instituudi vanemteaduri Siim Veski ettevõtmisel Soome, Rootsi, Norra, Suurbritannia, Eesti ja Leedu paleoklimatolooge ühendava teadusvõrgustiku BioCold (*biotic response to climate change in cold climates*) avaseminar. Arutati mineviku kliima- ja ökoloogilisi muutusi.

29. september

Ülikooli kampses avati vanast raamatukoguhoonest ümberehitatud TTÜ Tudengimaja.

Keskkonnatehnika instituudis esitleti Enn Loigu, Harald-Adam Velneri, Arvo Iitali ja Mare Pärnapuu koostatud raamatut “Hajureostuse dünaamika loodus- ja põllumaadelt (1960–2010)”, teose väljaandmist toetas Soome Maa- ja vesitehnikan tuki ry.

Koplis soojustehnika instituudis tutvustati kaht uut õpikut – Arvo Otsa “Soojustehnika algkursus” ning Aadu Paisti ja Rein Kruusi “Tuumareaktorid”.

30. september

Tähistati mehaanikateaduskonna 75. aastapäeva. Hommikul oli võimalik külastada teaduskonna laboreid, esitleti juubeliraamatut “TTÜ mehaanikateaduskond. Eesti Masinatööstuse Liit”. Aktuse aulas avas rektor Andres Keevallik, lühikese sissejuhatava sõnavõtuga esines dekaan Tauno Otto, aastapäeva peakõne “Ülikooli koostöö ettevõtlusega” pidas professor Priit Kulu, masinaehitusest kui koolitatud mõtlemiskultuuri osast rääkis EMT juhatuse liige Aleks Rulkov. Mehaanikateaduskonna teenetemärgi “Hõbedane hammasratas” said professor Aadu Paist, juhtivteadur Irina Hussainova, vanemteadur Hans Rämmal. Teaduskonna aasta tudengiks nimetati Juhan Aguraju, aasta vilistlaseks Toomas Talving ja aasta koostööpartneriks Aleksei Hõbemägi. Eesti Masinatööstuse Liidu tänukirja said BLRT Grupp AS, Eesti Talleks AS, Evmet Mehaanik AS, Ilmarine AS, Valumehaanika AS ja Vasar OÜ. Vastavatud tudengimajas järgnes Eesti tööstuspoliitika arengute ümarlaud, Tanel Rebane (EAS) tegi ettekande Eesti masinatööstuse sektori-uuringust 2010–2011, Rivo Raamat (SA Archimedes) rääkis ELi tehnoloogiaplatvormide võimalustest Eesti jaoks, Kaie Nurmik (majandus- ja kommunikatsiooniministeerium) tutvustas materjalitehnoloogia võimalusi-võime-

kusi ja nende võimekuste kasvatamist taganttõukavad riigipoolseid tegevusi ning Aadu Paist (TTÜ) Eesti valikuid tuumaenergeetikast põlevkivini.

6. oktoober

Tallinna ettevõtluspäev, teemaks ettevõtluskultuur. Viru hotellis Innoregi seminaril räägiti Helsingi Ülikooli mõõtekeskuse ja Turu tehnoloogiakeskuse osavõtul Tallinnasse rajatavast kõrgtehnoloogilisest innovatsioonikeskusest, millest peab saama Eesti masinatööstuse visiitkaart, ning edulugude seminaril loomingu saamisest äriks (Lotte kaubamärgi näitel). Ettevõtlusamet korraldas töötoa, kuidas jõuda äriideest kasumi teenimiseni, ning Eesti Info- tehnoloogia- ja Telekommunikatsiooni Liit vestlusringi inimeste väärtustamisest ettevõtluskultuuris. Rakendusliku teadustöö kategoorias tunnustati TTÜ teadlasi uute päikesepaneelide väljatöötamise eest: teadustöö juht Enn Mellikov, töö täitjad Mare Altosaar, Maarja Grossberg, Marit Kauk, Maris Pilve, Jaan Raudoja, Kristi Timmo, Tiit Varema, Olga Volubujeva. Huvilistel oli võimalus külastada Ülemiste City't. Wakayama Ülikooli kosmosehariduse instituudi direktor professor Hiroaki Akiyama esines TTÜs loenguga Jaapani kosmoseuringutest.

12. oktoober

Rektor Andres Keevallikule anti Gruusia Kaukasuse Ülikooli audoktori tiitel.

14. oktoober

Ülikooli külastasid Taiwani Teadusnõukogu liikmed. Toompeal Eesti Teaduste Akadeemia saalis akadeemik Paul Kogermani 120. sünniaastapäevale ja akadeemik Ülo Lille 80. sünnipäevale pühendatud seminar “Orgaaniline-bioorgaaniline süntees”. Glehni lossis ülikooli akadeemilise meeskoori vilistlaste kokkutulek, kutsutud külaline riigikogu aseesimees Jüri Ratas.

20. oktoober

Ülikoolis käis Tatari Vabariigi delegatsioon eesotsas majandusministri Midkhat R. Shagiakhmetoviga. Külalised tutvusid ülikooli, tudengimaja ja raamatukoguga ning kohtusid rektor Andres Keevallikuga.

20.–28. oktoober

Raamatukogupäevad ülikoolis. Ürituste kava sai kaunis kirju: ettelugemispäev, infokirjaoskuse päev, raamatukogu kaardikogu tutvustus, e-lugeri tutvustus, noorteadlaste raamatukogutund ja raamatukogu teeninduskvaliteedi tõstmise koolituspäev.

24. oktoober

Avatud uste päev, toimusid ekskursioonid teaduskondadesse ja üliõpilaslinnakusse. Raamatukogus esitleti Eesti raamatu päeva puhul Konrad Kikase teost “Ühiskond ja raamatukogu”.

25. oktoober

TTÜ rektor Andres Keevallik ja ASi Elering juhatuse esimees Taavi Veskimägi allkirjastasid teadus- ja arendustegevuse elavdamise ühiskavatsuste protokollid.

26. oktoober

Rektoraadi suures saalis rääkis TÜ Rakvere Kolledži direktor Kalle Karon Rakvere Targa Maja Kompetentsikeskuse kontseptsioonist.

28.–30. oktoober

Ülikoolis toimus rahvusvaheline IT festival Digifest. Osales 32 võistkonda ja 32 individuaalmängijat Eestist, Lätist, Leedust, Soomest, Hollandist, Saksamaalt, Iisraelist, Malaisias ja Venemaalt. Võistkondliku alana mängitud *Counter-Strike*’i võitis elukutseliste e-sportlaste võistkond WinFakt Soomest, individuaalmängus *StarCraft 2* tuli esimeseks RelaX. Digifesti toetas peasponsorina ettevõtte Kaspersky Lab.

1. november

TTÜ vilistlaste naiskoor esitles Gustav Adolfi Gümnaasiumi Mederi saalis oma vastset heliplaati Rudolf Tobiase tütre Helen Tobias-Duesbergi kooriloomingust.

2.–4. november

Rahvusvaheline noorte inseneride loomevõistluse lõppvoor Tallinnas Ahhaa keskuses, seekordsed teemad: ehitus, energeetika, informaatika, keskkond, mehaanika ja majandus.

Baltimaade ja Venemaa BESTi insenerivõistlusele lähevad Eestit esindama Aron Härsing, Kristjan Kõrgesaar, Mart Kolnes ja Märt Kolnes TTÜ mehaanikateaduskonnast ning Heidi Mäeots, Aleksandr Ess, Ats Allikmaa ja Erik Prits ehitusteaduskonnast.

4. november

Elektriamite ja jõuelektroonika instituudi ning Eesti Moritz Hermann Jakobi Seltsi ühisel tutvumiskäigul Pärnusse külastati sealseid ettevõtteid Green Coal’i ja Fortum Termest ASi soojuste ja elektri koostootmisjaama.

Teabepäeval “Elekter Richmannist tänapäevani” Pärnu Uue Kunsti Muuseumis esines emeritiiproffessor Endel Risthein ettekandega kuurordilinnast pärit füüsiku Georg Wilhelm Richmanni tegevusest elektrinähtuste tundma-

õppimisel, misjärel vahetati mõtteid elektri ja energeetika tuleviku üle. Muuseumi direktorile Mark Soosaarele anti üle seltsi sponsortoetus Richmanni mälestussamba fondi.

7. november

Aulas esines kolmikheeliksi kontseptsiooni – ülikooli, tööstuse ja valituse koostööd hõlmava käsitluslaadi looja, Stanfordini Ülikooli professor Henry Etzkowitz avaliku loenguga “*The Triple Helix: University-Industry-Government Interactions*”.

8. november

Vilistlaspäeval arutati inseneri, ettevõtja ja ülikooli suhteid, tutvustati vilistlasportaali *alumni.ttu.ee*, oli võimalik külastada ülikooli raamatukogu, teaduskondi, laboreid, tudengimaja. Toompeal Eesti Teaduste Akadeemia saalis anti preemiad üliõpilaste teadustööde võistluse parimate tööde autoritele. TTÜ üliõpilastest pälvisid autasu Jaanika Aavik, Victor Alari, Kadriann Tamm, Olga Tribštok ja Evelin Viilmann. Järgnenud konverentsil esines auhinnatutest esines Victor Alari ettekandega “Merepõhja indutseeritud tuulelainete murdumine Eesti rannikumeres”.

10. november

Eesti Ettevõtlike Naiste Assotsiatsioon kuulutas Tallinna raekojas 2011. aasta naiseks endise rahandusministeeriumi kantsleri ja eurole ülemineku komisjoni juhi Tea Varraku, kes alates 1. märtsist juhib TTÜ innovatsiooni- ja ettevõtluskeskust. Auhinna andis üle eelmise aasta naine Kristina Šmigun-Vähi, õnnitlussõnad ütles Tallinna linnapea Edgar Savisaar.

11. november

Haridus- ja teadusministeerium, Eesti Teaduste Akadeemia ja SA Archimedes andsid TTÜ Küberneetika Instituudi lainetuse dünaamika labori juhatajale Tarmo Soomerele üle parima teadust ja tehnoloogiat populariseeriva teadlase, ajakirjaniku ja õpetaja auhinna merefüüsika päevaprobleemide selgitamise eest populaarteaduslikes artiklites ja avalikel esinemistel.

Ülikooli akadeemiline meeskoor tähistas Glehni lossi 125. aastapäeva avaliku kontserdiga linnarahvale, külalistel oli võimalus tutvuda lossi siseruumidega, avatud oli näitus meeskoori tegevusest.

12. november

Nõmmele linnaõiguste andmise 85. aastapäeva puhul avati Mustamäe nõlval pidulikult Nõmme rajaja Nikolai von Glehni pronkskuju.

15. november

Üleülikooliline infotund. Infotunni avas rektor Andres Keevallik, finantsdirektor Ardo Kamratov rääkis eelseisva aasta eelarvest, õppeprorektor Kalle Tammemäe õppekavaökonomikast, administratsioonidirektor Heiki Lemba vastuvõtuturundusest. Infotunni lõpul esitleti ülikooli aastaraamatu XVIII köidet.

16. november

Aulas Tallinna visioonikonverents 2011 “Uus elu mägedele”, põhiteema nüüdisaegse linna suurte elamukomplekside ajakohastamine. Konverentsi avas linna volikogu esimees Toomas Vitsut, osavõtjaid tervitas rektor Andres Keevallik. Hoonete energiakasutustõhususe suurendamise kogemusi jagas Rootsi Tehnikateaduste Akadeemia liige, Chalmersi Tehnikaülikooli emeriitprofessor Enno Abel Göteborgist. Pärastlõunast diskussiooni juhtis Hardo Aasmäe, käsitleti arhitektuuri ja ehituse suhteid, korraldusvõimalusi ja elukeskkonda.

16.–18. november

Eesti Näituste messikeskuses Pirita teel toimus XVII Tallinna rahvusvaheline tootearendus-, tootmistehnika-, tööriista-, allhanke- ja tehnohooldusmess Instrutec ja IX puidutehnoloogia, masinate, seadmete ja tööriistade mess “Puidutehnoloogia”. Eesti, Läti ja Leedu kõrval olid messil esindatud Soome, Rootsi, Poola, Saksamaa, Ukraina ja Bulgaaria. Üritusel oli mitmeid koolitusseminare ja tootesitlusi. TTÜ mehaanikateaduskonna ja Eesti Masinatööstuse Liidu ühisel korraldamisel peeti ettevõtete ja teadusasutuste koostöövõimaluste seminar. Tutvustati vastset trükist ilmunud käsiraamatut “Uuenduslik tootmine”.

19. november

Ülikoolis korraldati rahvusvaheline virtuaalne kergejõustikuvõistlus Kinnect Olümpia. Jõukatsumine käis viiel alal: 100 m sprint, 400 m tõkkejooks, kettaheide, odavise ja kaugushüpe. Esimeseks tuli Guatemala (639 punkti), teiseks Tšehhi Vabariik (634 punkti), kolmandaks USA (621 punkti). Osavõtjaid oli 40 riigist.

23. november

Raekojas TTÜ arengufondi ja vilistlaskogu pidulikul vastuvõtul jagati stipendiume ja sõlmiti uusi koostöölepinguid. Stockholmi Eesti Kultuuri Koondise esindajad Maret Paljak ja Kertu Kiidla allkirjastasid Helga Minnuse ja Elmar Minnuse stipendiumi statuudi, ka sai allkirjad koostööleping TTÜ arengufondi nõukogu ja vilistlaskogu juhatuse esimehe Valdo Kalmuga, kes asutas stipendiumi edukatele infotehnoloogia teaduskonna magistriõppe

üliõpilastele. Vastuvõtul jagati välja kokku 54 stipendiumi. Boris Tamme stipendiumi pälvis infotehnoloogia teaduskonna automaatikainstituudi vanemteadur Jürgo-Sören Preden, professor Heinrich Lauulu stipendiumi ehitusteaduskonna mehaanikainstituudi tehnilise mehaanika õppetooli vanemteadur Madis Ratasepp.

24. november

Üliõpilased märkisid teadusnädalat “Tipika teaduskonverentsiga”. Koostumise avas üliõpilasesinduse esimees Tauri Kärson, teadusprorektor Erkki Truve rääkis teaduse kohast ülikoolis ja sellest, kuidas võiks tudengid olla seotud teadusega, innovatsiooni ja rahvusvaheliste suhete prorektor Alar Kolk andis ülevaate innovatsioonikeskustest TTÜ kampuses. Järgnes töö rühmiti. Kokkutuleku lõpetas üliõpilaste teadustööde võistlusele esitatud huvitavamate tööde tutvustus.

25. november

Energeetikamaja Voldeku auditooriumis Eesti Elektritööde Ettevõtjate Liidu sügiskonverents. Aulas ülikooli ja vilistlaskogu sügisball. Balli avas rektor Andres Keevallik, tervitussõnad ütles vilistlaskogu juhatuse esimees Valdo Kalm. Esinesid Rahvuskooper Estonia solistid Margit Saulep ja Urmas Põldma, Esperanza tantsusporidikooli võistlustantsijad Szymon Kulis ja Margarita Zvonova ning TTÜ tantsuansambel Kuljus. Tantsuks mängis swing-orkester Bel-Etage. Tudengimajas juhtis tantsu diskor Allan Roosileht.

25.–27. november

Säästva arengu klubi tegi sügismatka Ida-Virumaale, külastati Eesti Elektri ja selle õlitööstust ning Narva kindlust.

26.–27. november

Spordihoones rahvusvaheline robotikavõistlus Robotex 2011. Esimesel päeval võistlesid robotid joonejärgimises, teisel mängiti jalgpalli. Joonejärgimises olid edukad Läti võistkonnad, jalgpallis IT Kolledž. Vaadata sai näitust “Robotex läbi aegade”, Robotexi joonistus- ja fotokonkursi ning TTÜ tehnoloogiakooli tootearenduskursuse paremaid töid. Tegutsesid kooliõpilaste töötodad.

28. november – 9. detsember

TTÜ Virumaa Kolledžis avatud Kanada saatkonna Eesti esinduse foto näitus “Energia: innovatsioon ja jätkusuutlikkus”.

29. november

Professor H. Glenn Ballard California Berkeley Ülikoolist pidas ülikoolis avaliku loengu “*Lean as a Management Method Applicable to a Wide Range of Organizations*”.

1. detsember

Mehaanikateaduskonna korraldamisel esitleti raamatukogus emeritiiprofessor Rein Laaneotsa ja Rootsi metroloogiaametkonna rajaja Olev Mathieseni monograafiat “*An Introduction to Metrology*”. Teaduskonna väljapanekuga “Mehaanika” taasavati pidulikult TTÜ muuseum. Avasõnad lausus rektor Andres Keevallik, direktor Liia Rebane meenutas muuseumi kunagist sünnilugu ja tänas nüüdse väljapaneku ettevalmistamisel abiks olnud tehnikaning kunstirahvast, heade soovidega tervitas Eesti muuseumipere uut liiget kultuuriminister Rein Lang. Huvilised said vermida muuseumi meenemüüdi.

1.–3. detsember

Eesti Näituste messikeskuses noorte infomess Teeviit. Korraldati noorte kutsemeistrivõistlused, tutvustati õppimise, töötamise, ettevõtluse alustamise ja vabatahtlikuna tegutsemise võimalusi Euroopas ning mujal. Esmakordselt kuulus messi kavva noorte iludusvõistluse Koolimiss lõppvõistlus.

6. detsember

Loodusteaduste majas seminar “Südame ja vähirakkude võrdlev bioenergeetika *in vivo*: uuringud laboratooriumis ja kliinikus”, ettekandega esines akadeemik Valdur Saks.

7. detsember

Eesti Teaduste Akadeemia üldkogu valis akadeemikuks TTÜ metallide tehnoloogia professori Jakob Kübarsepa ja orgaanilise keemia professori Margus Lopi.

Stanfordi Ülikooli teadlane ja Silicon Valley innovaator dr Keith Devlin pidas ülikoolis avaliku loengu “*Video Games, Math and Technology Applications*”.

Majandusteaduskonnas seminar “Euroopa tootmisinseneride sertifitseerimise süsteem”, ettekandja professor Maksim Saat.

9. detsember

Eesti Inseneride Liit tähistas inseneride päeva piduliku koosolekuga Eesti Teaduste Akadeemia saalis Toompeal, juhtmõtteks – haridus, kompetentsus, tehnoloogia. Peokõne “*Quo vadis, tehnikakõrgharidus?*” pidas akadeemik Raimund-Johannes Ubar. Aasta inseneriks kuulutati soojustehnik Arvi Prikk,

aasta tehnikauliõpilaseks TTÜ elektriala doktorant Toomas Vaimann. Meeleoluks laulis TA naiskoor.

12.–31. detsember

Peahoones näitused “Akadeemik Leo Mõtus 70” ja “Akadeemik Raimund-Johannes Ubar 70”.

13. detsember

Energeetikamaja Voldeku auditooriumis esitleti ehitusprofessori Karl Õigeri elulooraamatut “Ma tulin tagasi” ja õpikut “Ehitiste renoveerimine”.

15., 16. ja 17. detsember

Ülikooli akadeemilise naiskoori jõulukontserdid Tapa Jakobi kirikus, Haapsalu Metodisti kirikus ja Tallinna Rootsi-Mihkli kirikus.

16. detsember

Akadeemik Raimund-Johannes Ubar esitles oma mälestusteraamatut “Teadusemees”.

TTÜ Kuressaare Kolledži lõpuaktus, lõpetajaid 10, neist üks lõpetas *cum laude*.

16. ja 17. detsember

Ülikooli akadeemilise meeskoori jõulukontserdid Jaani kirikus.

17. detsember

TTÜ meeskond võitis Tartus maaülikooli spordihoones peetud Eesti üliõpilasmeistrivõistlused korvpallis.

20. detsember

Rektor Andres Keevalliku jõuluvastuvõtt professorile ja emeriitidele.

21. detsember

Aulas anti kätte diplomid TTÜ Tallinna Kolledži 66 lõpetajale, neist kolm lõpetas *cum laude*’ga.

22. detsember

Raamatukogu aatriumis esitleti emeriitprofessor Rein Munteri mälestusteraamatut “Vee ja osoon lugu”. Kohtla-Järvel TTÜ Virumaa Kolledži lõpuaktus, lõpetajaid 8.

ÜLIKOOLI KURATOORIUM, NÕUKOGU JA VALITSUS

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI KURATOORIUM

(Nimetatud Vabariigi Valitsuses 2. detsembril 2010)

Ülo Jaaksoo

Kaia Jäppinen

Lembit Kaljuvee

Valdo Kalm

Mart Laar

Sandor Liive

Andres Lipstok

Toomas Luman

Eiki Nestor

Alar Tamkivi

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI NÕUKOGU

(1. septembrist 2011)

<i>Andres Keevallik</i>	rektor, nõukogu esimees
<i>Sulev Mäeltsemees</i>	sotsiaalteaduskonna dekaan, nõukogu juhataja
<i>Kalle Tammemäe</i>	õppeprorektor
<i>Erkki Truve</i>	teadusprorektor
<i>Alar Kolk</i>	innovatsiooni ja rahvusvaheliste suhete prorektor
<i>Peep Sürje</i>	eelmine rektor
<i>Üllas Ehrlich</i>	majandusteaduskonna dekaan
<i>Tõnis Kanger</i>	matemaatika-loodusteaduskonna dekaan
<i>Tõnu Lehtla</i>	energeetikateaduskonna esindaja
<i>Roode Liias</i>	ehitusteaduskonna dekaan
<i>Tauno Otto</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>Andrus Salupere</i>	TTÜ Küberneetika Instituudi direktor
<i>Alvar Soesoo</i>	TTÜ Geoloogia Instituudi direktor
<i>Irene Lill</i>	ehitusteaduskonna esindaja
<i>Tiit Nirk</i>	keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna esindaja
<i>Aadu Paist</i>	mehaanikateaduskonna esindaja
<i>Toomas Piliste</i>	majandusteaduskonna esindaja

<i>Tiina Randma-Liiv</i>	sotsiaalteaduskonna esindaja
<i>Toomas Rang</i>	infotehnoloogia teaduskonna esindaja
<i>Nigulas Samel</i>	matemaatika-loodusteaduskonna esindaja
<i>Argo Rosin</i>	energeetikateaduskonna esindaja
<i>Mare Pihel</i>	haldus-tugistruktuuriüksuste esindaja
<i>Madis Einpalu</i>	üliõpilaskonna esindaja
<i>Boriss Gubaidulin</i>	üliõpilaskonna esindaja
<i>Alek Kozlov</i>	üliõpilaskonna esindaja
<i>Tauri Kärson</i>	üliõpilaskonna esindaja
<i>Karmen Kütt</i>	üliõpilaskonna esindaja
<i>Liie Lumiste</i>	üliõpilaskonna esindaja
<i>Talvi Pihl</i>	üliõpilaskonna esindaja
<i>Sirli Veermäe</i>	üliõpilaskonna esindaja
<i>Margus Kruus</i>	rektori nimetatud liige
<i>Jakob Kübarsepp</i>	rektori nimetatud liige

Nõukogu sekretäri ülesandeid täitis ülikooli sekretär *Kai Aviksoo*.

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI VALITSUS

(9. septembrist 2011)

<i>Andres Keevallik</i>	rektor, valitsuse esimees
<i>Kalle Tammemäe</i>	õppeprorektor
<i>Erkki Truve</i>	teadusprorektor
<i>Alar Kolk</i>	innovatsiooni ja rahvusvaheliste suhete prorektor
<i>Ardo Kamratov</i>	finantsdirektor
<i>Margus Leivo</i>	haldusdirektor
<i>Heiki Lemba</i>	administratsioonidirektor
<i>Üllas Ehrlich</i>	majandusteaduskonna dekaan
<i>Tõnis Kanger</i>	matemaatika-loodusteaduskonna dekaan
<i>Tõnu Lehtla</i>	energeetikateaduskonna dekaan
<i>Roode Liias</i>	ehitusteaduskonna dekaan
<i>Sulev Mäeltsemees</i>	sotsiaalteaduskonna dekaan
<i>Tauno Otto</i>	mehaanikateaduskonna dekaan
<i>Ennu Rüstern</i>	automaatikateaduskonna dekaan
<i>Andres Öpik</i>	keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna dekaan
<i>Alvar Soesoo</i>	TTÜ Geoloogia Instituudi direktor
<i>Lembit Nei</i>	TTÜ Tartu Kolledži direktor
<i>Tauri Kärson</i>	TTÜ üliõpilaskonna juhatuse esimees

Valitsuse sekretäri ülesandeid täitis ülikooli sekretär *Kai Aviksoo*.

ÜLEVAADE ÜLIKOOLI NÕUKOGU TEGEVUSEST

15. jaanuar

Muudeti majandusteaduskonna rahvamajanduse bakalaureuseõppe ja magistriõppe õppekava.

Täideti professori ametikoht konkursi korras infotehnoloogia teaduskonnas (Adriano Cavalcanti).

Muudeti elektroonikainstituudi nimetust.

Kinnitati koolituskeskuse, majandusuuringute teaduskeskuse, rahvusvaheliste programmide keskuse ja ärikorralduse instituudi põhimäärus.

Kinnitati TTÜ Kuressaare Kolledži põhikiri.

TTÜ Kuressaare Kolledži koosseis moodustati väikelaevaehituse kompetentsikeskus ja kinnitati põhimäärus.

Kinnitati TTÜ Virumaa Kolledži põhikiri.

Kinnitati kütuste tehnoloogia teadus- ja katselaboratooriumi ümberkujundamine põlevkivi kompetentsikeskuseks ja kinnitati põhimäärus.

Kinnitati TTÜ teadus- ja arendustegevuse baasrahastamise määramise tingimused ja kord.

15. veebruar

Kinnitati Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituudi põhimäärus.

Muudeti infotehnoloogia teaduskonna põhimäärus.

Kinnitati TTÜ akadeemilise kohtu VII koosseis.

Võeti vastu Tallinna Tehnikaülikooli arengukava 2011–2015: akadeemiline kvaliteet.

Muudeti infotehnoloogia teaduskonna elektroonika ja bioonika bakalaureuseõppe ja magistriõppe, äriinfotehnoloogia bakalaureuseõppe ning informaatika bakalaureuseõppe õppekava.

Kinnitati infotehnoloogia teaduskonna elektroonika ja bioonika magistriõppe õppekava uus versioon ning elektroonika ja kommunikatsiooni magistriõppe õppekava.

Muudeti TTÜ infotehnoloogia teaduskonna ja Tartu Ülikooli küberkaitse magistriõppe ühisõppekava.

Kinnitati infotehnoloogia teaduskonna arvutisüsteemide magistriõppe õppekava uus versioon.

Muudeti ehitusteaduskonna tööstus- ja tsiviilehituse inseneriõppe ja magistriõppe ning keskkonnatehnika inseneriõppe õppekava.

Muudeti energeetikateaduskonna elektroenergeetika magistriõppe õppekava. Muudeti majandusteaduskonna ärianduse bakalaureuseõppe ja rahvusvaheliste suhete bakalaureuseõppe õppekava.

Kinnitati majandusteaduskonna rahvusvahelise ärikorralduse bakalaureuseõppe õppekava uus versioon.

Muudeti majandusteaduskonna juhtimise ja turunduse magistriõppe õppekava.

Kinnitati majandusteaduskonna ärianduse ja arvestuse magistriõppe õppekava uus versioon.

Muudeti majandusteaduskonna majanduse doktoriõppe õppekava.

Kinnitati mehaanikateaduskonna tooteanduse ja tootmistehnika magistriõppe õppekava uus versioon.

Kinnitati Tartu Ülikooli ja TTÜ mehaanikateaduskonna tuumaenergeetika ja tuumaohutuse magistriõppe ühisõppekava.

Kinnitati TTÜ mehaanikateaduskonna ja Tartu Ülikooli tuumaelektrijaamade magistriõppe ühisõppekava.

Muudeti mehaanikateaduskonna mehhatroonika bakalaureuseõppe ja magistriõppe õppekava.

Muudeti TTÜ mehaanikateaduskonna ja Eesti Kunstiakadeemia disaini ja tooteanduse magistriõppe ühisõppekava.

Kinnitati mehaanikateaduskonna mehhatroonika doktoriõppe õppekava uus versioon.

Kinnitati matemaatika-loodusteaduskonna geenitehnoloogia bakalaureuseõppe ja tervishoiutehnoloogia magistriõppe õppekava uus versioon.

Muudeti matemaatika-loodusteaduskonna Maa-teaduste magistriõppe õppekava.

Kinnitati sotsiaalteaduskonna avaliku halduse bakalaureuseõppe ja magistriõppe õppekava uus versioon.

Kinnitati sotsiaalteaduskonna tehnoloogia valitsemise magistriõppe ja haldusjuhtimise magistriõppe õppekava uus versioon.

Muudeti TTÜ Tallinna Kolledži rahvusvahelise majanduse ja ärikorralduse rakenduskõrgharidusõppe õppekava.

Muudeti TTÜ Tartu Kolledži maastikuarhitektuuri bakalaureuseõppe ja magistriõppe ning tööstusökoloogia bakalaureuseõppe ja magistriõppe õppekava.

15. märts

Otsustati bilansist maha kanda lootusetud nõuded ja hinnata ebatõenäoliselt laekuvaid nõudeid.

Kinnitati matemaatika-loodusteaduskonna Maa-teaduste bakalaureuseõppe õppekava.

Muudeti TTÜ Virumaa Kolledži ehitustehnika rakenduskõrgharidusõppe õppekava nimetust ja kinnitati uus versioon.

Muudeti ehitusteaduskonna keskkonnatehnika inseneriõppe õppekava.

Kinnitati TTÜ Tartu Kolledži maastikuarhitektuuri bakalaureuseõppe õppekava uus versioon.

Otsustati moodustada professori ametikoht avaliku halduse instituudis.

Kinnitati TTÜ sponsoraluse statuut.

Kinnitati TTÜ nõukogu tööplaani 2010./2011. õppeaasta kevadsemestriks.

19. aprill

Otsustati koormata kinnistud Ehitajate tee 6, Männiliiva tn 7 ja Männiliiva tänav 9 isikliku kasutusõigusega.

Otsustati pikendada kinnistu Akadeemia tee 15/15a/15b hoonestusõiguse tähtaega.

Muudeti TTÜ nõukogu (22.01.2008) otsust nr 2 “Ehitusprogrammi finantseerimiseks laenu võtmine”.

Otsustati moodustada professori ametikoht keskkonnatehnika instituudis.

Kinnitati TTÜ üliõpilaskonna põhikiri.

Ehitusteaduskonna inseneriõppe õppekavades muudeti kraadi nimetused.

Muudeti TTÜ lõpetamise eeskirja.

17. mai

Täideti professori ametikohad konkursi korras keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonnas (Marina Trapido, Andres Triikkel).

Muudeti masinaehituse instituudi põhimäärust.

Otsustati professori ametikoha moodustamise, likvideerimise ja nimetuse muutmise üle masinaehituse instituudis.

Kinnitati TTÜ Virumaa Kolledži kütuste keemia ja tehnoloogia magistriõppe õppekava.

Kinnitati TTÜ teadus- ja arendustegevuse 2010. a aruanne.

Kinnitati TTÜ 2010. a konsolideeritud majandusaasta aruanne.

Muudeti TTÜ ja TÜ tuumaenergeetika ühisõppekavasid kinnitavad nõukogu (15.02.2011) otsused nr 29 ja 30.

Otsustati astuda MTÜ Connectbaltica liikmeks.

21. juuni

Otsustati vahetada katastriüksused.

Muudeti matemaatika-loodusteaduskonna tehnilise füüsika magistriõppe õppekava.

Kinnitati üliõpilaste vastuvõtu piirarvud 2011./2012. õppeaastaks.

Täideti professori ametikohad konkursi korras ehitusteaduskonnas (Targo Kalamees), energeetikateaduskonnas (Ingo Valgma), infotehnoloogia teaduskonnas (Rein Kuusik, Ahto Buldas), majandusteaduskonnas (Anu Leppiman, Jaan Alver), matemaatika-loodusteaduskonnas (Nigulas Samel, Tõnis Kanger), mehaanikateaduskonnas (Andres Siirde), sotsiaalteaduskonnas (Wolfgang Drechsler, Ahti Veikko Pietarinen).

Otsustati jätta täitmata energiatehnika professori ametikohad konkursi korras energeetikateaduskonnas, rahvusvaheliste suhete professori ametikoht majandusteaduskonnas, mehhanosüsteemide komponentide professori ametikoht mehaanikateaduskonnas.

Kinnitati emeriitprofessori valimistulemused (Ülo Kaevats, Rein Munter, Toivo Pappel, Lembit Roosimölder).

Otsustati anda emeriitdotsendi nimetused (Tiiu Liebert, Olev Mürsepp, Mare Randveer, Tõnu Ruus).

Otsustati anda TTÜ audoktori nimetus (Heinz Brandl).

Otsustati jäädvustada akadeemik Uno Mereste mälestus.

Otsustati õppetegevuse riigieelarveliste vahendite jaotamise aluste üle.

Otsustati osaleda MTÜ FinanceEstonia asutamises.

Moodustati TTÜ auditikomitee.

Kinnitati polümeermaterjalide instituudi põhimäärus.

Kinnitati mööbli ja puitmaterjalide katselaboratooriumi põhimäärus.

Kinnitati TTÜ sümbolika statuut.

Kinnitati üliõpilaste esindusnorm TTÜ nõukogus 2011./2012. õppeaastaks.

Kinnitati eelarve eeskiri.

Kinnitati TTÜ auditikomitee moodustamise ja tasustamise ning töökorra põhimõtted.

30. august

Täideti professori ametikoht konkursi korras TTÜ Meresüsteemide Instituudis (Jüri Elken), ehitusteaduskonnas (Arvo Iital) ja energeetikateaduskonnas (Anouar Belahcen).

20. september

Nimetati TTÜ nõukogu juhataja asetäitja 2011./2012. õppeaastaks (Andrus Salupere).

Esitati Eesti Teaduste Akadeemia akadeemikute kandidaadid.
Kinnitati materjaliteaduse instituudi põhimäärus.

18. oktoober

Muudeti TTÜ 2011. aasta eelarvet.
Kinnitati TTÜ nõukogu tööplaani 2011./2012. õppeaasta sügissemestriks.

15. november

Otsustati koormata kinnisasi asukohaga Tallinna tn 19, Kuressaare hoones-
tusõigusega.
Nimetati audiitor TTÜ 2011. ja 2012. majandusaasta raamatupidamisaruande
kontrollimiseks.
Moodustati professori ametikohad ehitiste projekteerimise instituudis ning
elektroenergeetika instituudis.
Muudeti väikelaevaehituse kompetentsikeskuse ja põlevkivi kompetentsi-
keskuse põhimäärust.
Otsustati anda auditooriumile professor Hanno Sillamaa nimi.
Kinnitati sotsiaalteaduskonna tööstuspsühholoogia magistriõppe õppekava.
Kinnitati TTÜ “Teadus- ja arendustegevuse strateegia aastateks 2005–2015”
uus versioon.
Tunnistati kehtetuks teadus- ja arendustegevusega seotud TTÜ nõukogu otsu-
sed ja järeldoktori koha täitmise kord.

20. detsember

Kinnitati TTÜ 2012. aasta eelarve ning emeriitprofessori ja -dotsendi tasu
suurus ja maksmise kord 2012. aastaks.
Kinnitati tasemeõppeteenuste tasumäärad riigieelarvevälistele üliõpilastele,
avatud ülikooli õppuritele ja eksternidele 2012./2013. õppeaastaks.
Kinnitati akadeemilise personali ametijuhend.
Otsustati esitada ettepanekud Eesti Vabariigi 2012. aasta teaduspreemiate
määramiseks.
Täideti professori ametikohad konkursi korras ehitusteaduskonnas (Jarek
Kurnitski), keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonnas (Jaan Kers) ning
majandusteaduskonnas (Katrín Paadam).
Otsustati anda emeriitdotsendi nimetused (Jüri Lamp, Veiko Siimar).
Muudeti keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna materjalitehnoloogia
bakalaureuse- ja magistriõppe, matemaatika-loodusteaduskonna tervishoiu-
tehnoloogia ja tehnilise füüsika magistriõppe, mehaanikateaduskonna toote-
arenduse ja tootmistehnika magistriõppe ning sotsiaalteaduskonna tehnolo-
ogia valitsemise magistriõppe õppekava.

Muudeti matemaatika-loodusteaduskonna rakenduskeemia ja biotehnoloogia magistriõppe õppekava ja kinnitati uus versioon.

Muudeti TTÜ Tallinna Kolledži rahvusvahelise majanduse ja ärikorralduse rakenduskõrgharidusõppe õppekava.

Kinnitati masinaehituse instituudi ja materjalitehnika instituudi põhimäärus.

Otsustati astuda MTÜ Mehhatroonika Assotsiatsiooni liikmeks.

Kinnitati valimise ja atesteerimise eeskiri.

Kinnitati TTÜ üliõpilaste vastuvõtutingimused ja -kord.

Kokku võttis TTÜ nõukogu 2011. aastal vastu 138 otsust ja 7 määrust.

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI ARENGUKAVA 2011–2015: AKADEEMILINE KVALITEET

2018. aastal saab Tallinna Tehnikaülikool saja-aastaseks. Olles Eesti ainuke tehnikaülikool, on ta usaldusväärset ja viljakalt panustanud siin moodsa ühiskonna ülesehitamisse. Ühiskonna arengu üleilmset ja kohalikud väljakutsed, millele Eestil tuleb oma identiteeti säilitades ja konkurentsivõimet tõstes vastata, suurendavad tehnikaülikooli kaalu tehnoloogiliselt arenenud ja teadmistepõhise Eesti loomisel.

Arengukava seostab Tallinna Tehnikaülikooli kui avalik-õigusliku teadus-, haridus-, arendus- ja kultuuriasutuse missiooni, lähema ja kaugema visiooni, enesemääratluse, ühiskonnarolli, strateegilised eesmärgid ja peamised tegevussuunad aastateks 2011–2015. Arengukava on valikuid, prioriteete ja ressursihinnanguid tervikpildiks koondav programmdokument. Kava jätkab TTÜ arengukavaga 2006–2010 saavutatud seisust ja arvestab asjakohaste riiklike arengustrateegiatega seisukohti ja eesmärke.

Tallinna Tehnikaülikool toimib Euroopa Liidu kõrgharidus- ja teadusruumis. Kõigi põhitegevuste, taristu ja väärtuste poolest kuulub ta Euroopa kiirelt arenevate tehnikaülikoolide hulka. TTÜ keskne arengusuundumus on rahvusvaheliste kriteeriumide kohane teadusülikool. Teadusülikoolina panustab TTÜ järjest rohkem oma teadusliku uurimistöo kvaliteeti, teaduspõhisesse õpetamisse ning teaduse ja tehnoloogia üleilmsete saavutuste siirdamisse Eesti ühiskonda. Tallinna Tehnikaülikool ja Tartu Ülikool on teaduspõhise ülikoolihariduse tõmbekeskused Eestis.

Tehnikaülikool vastutab Eesti inseneeria ja tehnikakultuuri elujõu ja kvaliteedi eest.

Tehnikaülikooli missioon on luua ja vahendada väärtusi, mis kindlustavad Eesti arengut globaliseerunud maailmas. Täites oma missiooni, edendab tehnikauülikool teadust, akadeemilist ja rakenduskõrgharidust ning tehnikakultuuri. TTÜ loob tehnika-, täppis-, loodus-, tervise- ja sotsiaalteaduste sünergia, mis teenib ühiskonna arengut. Visioon 2015: Tallinna Tehnikaülikool on rahvusvaheliselt tuntud teadusülikool, Tallinna ja kogu Eesti majandusarengu ja innovatsiooni edendaja. Visioon 2020: Tallinna Tehnikaülikool on Läänemere piirkonna juhtivaid tehnikaülikooli ning ülikoolide, ettevõtlusklastrite ja riigiinstitutsioonide koostöövõrgustike tegus partner.

Arengukava aluseks on ülikooli tasakaalustatud areng akadeemilise kvaliteedi tõstmise ja töökorralduse tõhustamise teel. Kvaliteedi tõusuks on vaja nõudlikku akadeemilist juhtimiskultuuri. TTÜ osaleb aktiivselt rahvusvahe-

listes ühisuuringutes välisülikoolide ja -ettevõtetega. Ülikool kui tehnoloogia-siirdekeskus teeb koostööd Eesti ettevõtete, riigiasutuste ja omavalitsustega.

Ülikoolihariduse alus on teadustegevus, teadmiste ja tehnoloogia loomise ja vahendamise tulemuslikkus näitab ülikooli akadeemilist taset. Ülikoolil on mitmekultuuriline üliõpilaskond ning motiveeritud ja professionaalne akadeemiline töötajaskond. TTÜ juhindub oma kvaliteedipüüdlustes juhtivatest tehnoloogiaülikoolidest ja jõuab 2020. aastaks nendega võrreldavale tasemele. TTÜ lähtub ühiskonna arenguvajadustest, on teadus-, haridus- ja innovatsioonipoliitikate eestkõnelejad.

Tallinna Tehnikaülikooli väärtused on avatus ja uuendusmeelsus, koostöö ning professionaalsus. Ülikool on avatud organisatsioonimuutustele, akadeemilise pere ja juhtide järelkasv on järjepidev, ülikool on avatud rahvusvaheliste akadeemiliste töötajate ja üliõpilaste liitumisele. Ülikooli liikmeskond on avatud uutele teadmistele, oskustele ja innovaatilistele ideedele ning kaasatud eesmärkide ja prioriteetide seadmisel ja elluviimisele. Erinevate valdkondade ja struktuuride pädevused loovad sünergia, mida toetab vastastikku rikastav vaba arutelu, struktuuriüksusteulene horisontaalne koostöö, sõbralik ja abistav keskkond, aktiivne võrgustumine partnerülikoolide ja ettevõtetega. Ülikooli töötajad on motiveeritud, pühendunud ja ambitsioonikad, arendavad kvalifikatsiooni tõstmiseks sihikindlalt oma teadmisi ja oskusi, professionaalsus on määrav töötajate värbamisel ja edutamisel, tegevuste keskmel on akadeemilise kvaliteedi tõus ja ülikooli tõhus toimimine.

Eesmärgid 2015. aastaks. Ülikooli teadus- ja arendus- ning õppetegevuse tase ja teadustöö tulemuslikkus on põhivaldkondades võrreldavad Lääne-meremaade tugevate tehnoloogiaülikoolidega. Õppetöö põhineb rahvusvaheliselt tunnustatud teadustööl ja ülikooli lõpetajad on tööjõuturul kõrgelt hinnatud. Eelkõige panustatakse magistri- ja doktoriõppesse, sh riikliku tellimuse täitmise, doktorikraadiga lõpetajate osakaal ülikooli lõpetajate hulgas jõuab 5%, ülikool väärtustab kvaliteetset õppetööd, mis on loovat mõtlemist stimuleeriv, nõudlik ja õppijakeskne.

Ülikooli toimimises on kandev osa tugevatel teaduskondadel, teadusasutustel ja kolledžitel. Nende juhtimine tagab akadeemilise tegevuse kvaliteedi ja tulemuslikkuse, tõhusa töökorralduse ja püsiva tasakaalustatud arengu. Tagatakse kvaliteetse ja jätkusuutliku õppe- ja teadustöö ning täiendkoolituse areng Eestile olulistest tehnoloogiavaldkondades. TTÜ analüüsib tööandjate vajadusi ja lõpetanute tööhoivet ning koolitab ühiskonnale vajaliku hulga rahvusvaheliselt konkurentsivõimelisi asjatundjaid.

TTÜ on Eesti majanduse elutähtsate valdkondade innovaatilise arendamise aktiivne eestvedaja, kõrgharidus-, teadus- ja innovatsioonipoliitikate tulemuslik kujundaja, on rahvusvaheliselt atraktiivne ja hinnatud, võrdseid

võimalusi pakkuv tööandja, kes väärtustab silmapaistvaid tulemusi nii õppekui ka teadustöös. Kasvanud on konkurents valitavatele akadeemilistele ametikohtadele, samuti heal tasemel uurimisrühmade hulk. Tehnikaülikooli osalusel on Eestis välja töötatud ja ellu viidud kõrgkoolidele ja teadusasutustele suunatud rakendusuuringute rahastamismeetmed.

Tehnikaülikool läbib institutsionaalse akrediteerimise. Ühe juhtimisinstrumendina luuakse ülikooli põhi- ja tugiprotsesse ühendav kvaliteedi-juhtimissüsteem. Taotletakse Tallinna Tehnikaülikooli seaduse kehtestamist, muudetakse kuratooriumi moodustamise alust ja suurendatakse selle osa ülikooli ees seisvate strateegiliste küsimuste lahendamisel. Ülikool säilitab väljakujunenud autonoomia ja juhtimise põhimõtted, kuid suurendab ülikooli juhtorganites rahvusvahelise teadusülikooli eesmärkide saavutamiseks ülikooliväliste liikmete osakaalu ja moodustab rahvusvahelise nõukoja.

Teaduskondade ja kolledžite rolli, kohustusi ja vastutust ülikooli juhtimises suurendatakse. Ülikooli juhtkonna keskne juhtimishoob ülikooli arengukava eesmärkide saavutamiseks on teaduskondade, teadusasutuste ja kolledžite arengukavad ning ühe- või kaheaastased tegevuskavad, mis koostatakse koostöös rektoraadi ja TTÜ arengukava täitmiseks loodava juhtkomisjoniga.

Vajadusel korraldab ülikool ümber akadeemilisi struktuuriüksusi, et tagada nende vajalikul tasemel rahastamine ja tegevuseks võimekas akadeemiline personal. Tõhustatakse akadeemilise personali strateegilist värbamist eelisvaldkondade algkapitaliga varustatud uurimisrühmade moodustamiseks. Juhtimisotsuste eesmärk on rahvusvaheliste teadusprojektide, rakenduslike tööde ja publikatsioonide hulga suurendamine, nende kvaliteedi parandamine ning teadusel põhineva, tänapäevaseid õppemeetodeid ja -sisu kasutava õppetöö edendamine. Eestis on TTÜ strateegiline õppe- ja teadustegevuse partner Tartu Ülikool.

Teadus- ja arendustegevuse tulemuslikkuse ja kvaliteedi tõstmiseks täidab ülikool juhtivad akadeemilised ametikohad konkurentsipõhiselt perspektiivikate töötajatega avatud rahvusvahelise konkursi teel. Loob valdkonniti ülikoolisisese tippteadlaste toetus- ja motivatsioonisüsteemi. Ekspertkomisjonide koosseisud ja hindamiskriteeriumid on samaväärsed Põhjamaade juhtivate (tehnoloogia)ülikoolidega. Soodustatakse heal rahvusvahelisel tasemel uurimisrühmade loomist ja kasvamist. Julgustatakse ja stimuleeritakse rahvusvahelist koostööd. Teadus- ja arendustegevuse hindamiseks ning rahastamisotsuste tegemiseks tuleb välja töötada ja kehtestada üleriigilised valdkonnapõhised kvaliteedikriteeriumid, mis arvestavad ühiskonna ootusi teadus- ja arendustegevuse väljundite suhtes. Luuakse ülikoolisisene teavitus-süsteem teadus- ja arendustööks vajalike vahendite taotlemiseks Euroopa

Liidu raamprogrammidest, samuti teistest rahvusvahelistest ja riiklikest programmidest.

Ülikool jätkab doktoriõppe muutmist rahvusvaheliseks ja osaleb aktiivselt doktorikoolides, kaasab doktorante TTÜ teadus- ja arendustegevusse. Koostöös haridus- ja teadusministeeriumi ja teiste ülikoolidega töötab välja doktoriõppe süstemaatilise ja konkurentsivõimelise rahastamise ning ühiskonnas doktorikraadi väärtustamise kava. Doktoritöödele esitatavad nõuded on samaväärsed Euroopa juhtivates ülikoolides kehtivate nõuetega ja nendest ülikoolidest kutsutakse reeglipäraselt ka oponente. Taotletakse doktoriõppe riikliku koolitustellimuse kohtade suurendamist.

Rakendatakse süstemaatiliselt korraldatud järel doktorantuuri, kuhu värvatakse võimalikult edukaid kodumaiste ja välisriikide ülikoolide lõpetajaid. Doktorikraadi eeldavatele valitavatele ametikohtadele eelistatakse kandidaate, kes on läbinud järel doktorantuuri välismaal või omandanud vastava kogemuse ettevõtluses. Toetatakse akadeemiliste töötajate enesetäiendamist tunnustatud välisülikoolides. Arendatakse rahvusvaheliste teaduskonverentside korraldamise keskkonda ja toetatakse nende korraldamist. Süvendatakse koostööd haiglate, eriti Põhja-Eesti Regionaalhaiglagaga, et kaasata arste senisest enam teadustegevusse ja arendada ühiseid teadusprojekte.

Õppetegevuse õppijakesksemaks muutmiseks ja õppetöö kvaliteedi parandamiseks kindlustab ülikool bakalaureuse- ja magistriõppe üliõpilastele õppevaldkonna konkurentsivõimelise alus- ja erihariduse ning eriala põhioskused, rakendusõppe üliõpilastele ka vajaliku kutsepädevuse. Panustab õppejõudude koolitamisest ja haridustehnoloogia arendamisest. Täiendab regulatsioone, mille järgi õppekavade juhtimine, arendamine ja haldamine, nende omavaheline kooskõlastamine ning õppetöö korraldamine toimub teaduskonnas või kolledžis. Teaduskond ja kolledž kindlustavad õppetöö tõhusa korralduse ja vastutavad hariduse sisu ja kvaliteedi eest. Arendatakse õiguslikku ja rahastamiskeskonda, et teaduskondadel oleksid vahendid ja tugi, mis toetaks õppekavade järjepidevat analüüsi ja arendust, uute ainete ja moodulite väljatöötamist.

Ülikool peab otstarbekaks, et kõik magistriõppe kavad sisaldavad ettevõtlikkusmoodulit, kuhu kuuluvate ainete õpetamisel ja õppijate sotsiaalsete oskuste arendamisel kasutatakse põhiosas aktiivõppe võtteid. Võimekatele üliõpilastele pakutakse võimalust omandada haridust süvendatud tasemel, luues selleks vajadusel eriõpperühmi. Võimekamad magistrandid ja doktorandid kaasatakse õppe- ja uurimistöösse ning motiveeritakse akadeemilise karjääri alustamist.

Kõikides teaduskondades juurutatakse rahvusvahelised magistriõppekavad. Jätkatakse ühisõppekavade arendamist koostöös teiste Eesti ja välis-

maa ülikoolidega. Iga magistriõppekava puhul on olemas valmisolek õppetöös inglise (võõr-) keeles, samas on õpetamine heas emakeeles ja eriala oskuskeele arendamine iga eestikeelse õppejõu kohutus.

Magistri- ja doktoriõppes suurendatakse oluliselt välisüliõpilaste arvu, rakendatakse suure potentsiaaliga magistrantide, doktorantide ja järeldoktorite talendiotsingusüsteemi. Süstemaatilisel kutsutakse tippspetsialiste-praktikuid ja külalisprofessoreid Põhjamaadest, Lääne-Euroopast jm. Üliõpilastele luuakse avaramad õpinguvõimalused teistes tunnustatud ülikoolides. Arendatakse avatud ülikooli paindlikke õpivõimalusi, kaugõpet ja spetsialistide täiendkoolitust. Kujundatakse üliõpilaste ja õppejõudude valmisolekut elukestvaks õppeks, et täiendada vajaduste kohaselt oma teadmisi, oskusi ja pädevust.

Ühiskonna tasandil osaleb TTÜ aktiivselt riigi arengupoliitikate kujundamises, ennekõike haridus-, teadus- ja innovatsioonipoliitika valdkonnas, samuti ülikooli pädevus- ja vastutusosaladel (info- ja kommunikatsioonitehnoloogia-, energeetika-, transpordi-, tööstus-, ehituspoliitika), aga ka majandus- ja halduspoliitika suunamises. Toetab ühiskonna regionaalarengut tehnika-ülikooli õppe-, teadus-, arendus- ja täiendkoolitusasutuste toimimisega väljaspool pealinna. Kriitilise massi saavutamiseks kolledžites langetavad riik ja ülikool vajalikud rahastamisotsused. Ülikool väärtustab akadeemilise personali osalemist regionaalses õppetegevuses ja töötab välja vastava motivatsioonisüsteemi. Aitab ellu viia Eesti kõrgharidusstrateegias aastateks 2006–2015 ja Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegias 2007–2013 “Teadmistepõhine Eesti” seatud eesmärgid ja taotleb valituselt selleks kavandatud ressursside eraldamist. Käivitab ärianalüüsi ja turundusprogrammi perspektiivsete leiutiste jõudmiseks äritegevusse.

Koostöös partneritega arendatakse Tallinna Teadusparki Tehnopol, lõimitakse õppe- ja teadus- ning arenduspotentsiaali ning töötatakse välja töötajate ja üliõpilaste praktika- ning töövõimaluste programm koostöös Läänemere-maade tehnoloogiaparkide ning -ettevõtetega. Algatatakse ülikooliharidusel ja teadusel põhinevate uuenduslike koostöövõrgustike ja -vormide väljakujundamine. Osaletakse Eesti Infotehnoloogia Akadeemia ja ELi IT-agentuuri arendamises. Panustatakse teaduse tippkeskustesse ja teaduspartnerina tehnoloogia arenduskeskustesse.

Suurendatakse TTÜ kui kaubamärgi ja tema teenuste tuntust peamistes sihtrühmades ja -riikides. TTÜ kuvandi arendamisel lähtutakse ülikooli põhi-väärtustest. Koostöös Euroopa partnerülikoolidega luuakse esindused Aasias ja Põhja-Ameerikas. Mõjutatakse riiki välja töötama ja ellu viima vajaduspõhist riiklikku sotsiaalsete tagatiste süsteemi üliõpilastele. Jälgitakse ja

toetatakse õppe-, psühholoogilistesse ja materiaaletesse raskustesse sattunud üliõpilasi, et vähendada õpingute katkestamist.

Tehakse koostööd haridus- ja teadusministeeriumi ning üldhariduskoolidega gümnaasiumilõpetajate haridustaseme parandamiseks, eelkõige täppis- teaduste vallas. Mitmekesistatakse elukestvat õpet, kindlustades seda kõigis TTÜs õpetatavates valdkondades. Enesetäienduseks, ümberõppeks või liseriala omandamiseks sobivate täiendusõppekavade väljatöötamise kaasa- takse ettevõtete ja erialaliitude esindajaid. Populariseeritakse teadus-, teh- nika- ja tehnoloogiateadmisi, et äratada ühiskonnas ja eriti õpilaste seas suuremat huvi nende valdkondade ning inseneri ja teadlase elukutse vastu, insenerihariduse alusel valmistatakse ette tehnikaõpetajaid. TTÜ teadvustab tehnikaharitlaskonna osa moodsas ühiskonnas, aitab kaasa Eesti teaduse, teh- nika ja tehnoloogia ajaloo uurimisele ja oskuskeele arendamisele.

TTÜ raamatukogust kujundatakse teadus- ja tehnikainformatsiooni- keskus, mille raamatukogu-, info-, nõustamis- ja koolitusteenused on väga heal rahvusvahelisel tasemel. Ülikooli muuseumist luuakse kultuurikeskus, mis tutvustab *alma mater*’it, teadust ja inseneeriat õpilastele, ülikooliperere, teistele Eesti elanikele ja väliskülalistele. Kirjastus annab välja vajalikku õppekirjandust ja insenerikultuuri olulisi teoseid, juurutab uuendusliku *print on demand* tehnoloogia.

Oma eesmärkide saavutamiseks TTÜ kujundab ja kinnistab ülikooli juht- konna eestvedamisel TTÜ väärtusi ja organisatsioonikultuuri. Akadeemilised juhid on nii insenerikultuuri kui ka haridus-, teadus- ja innovatsioonipoliitika olulised visionäärid ja arvamuslimidrid. Ülikool arendab personalipoliitikat, mis toetab arengukava täitmist, tegutseb akadeemilisele personalile konku- rentsivõimelise ja atraktiivse palga tagamise nimel, arendab motivatsiooni- süsteemi ülikooli, teaduskonna ja asutuse tasandil.

Jätakuvalt toetatakse üliõpilaskonda, üliõpilaspere ühtekuuluvustunnet ning “tipikate” identiteeti loovaid ja mainet kujundavaid uuenduslikke ette- võtmisi, luuakse erialaseltside ja üliõpilaste teadusklubide töö tõhustamise täiendavaid võimalusi, toetatakse üliõpilasi uue üliõpilasmaja haldamisel, kaasatakse välisüliõpilasi TTÜ maine kujundamisse.

Elavdatakse institutsionaalset koostööd Tartu Ülikooli, Läänemere piir- konna ning maailma teiste juhtivate (tehnoloogia)ülikoolidega, koostöös kel- lega on ühisõppekavad ja doktorikoolid, ühesugused nõuded akadeemilisele personalile, toimib töökohtadest teavitamine, töötajate ja üliõpilaste vahetus. Luuakse juhtimis- ja rahastamismehhanismid, mis toetavad suure teadus- potentsiaaliga uurimisrühmade ja noorteadlaste, samuti ülikooli õppe- ja teadustegevuse võtmevaldkondade püsivat arengut. Kaardistatakse ja ühilda- takse haldus-tugistruktuuri tööprotsessid ja ühtselt koordineeritud teabe-

süsteemide toimimine akadeemiliste üksuste tegevusega, vältides dubleerimist ja ülereguleerimist. Töötatakse välja terviklik IT strateegia ja sellest tulenevalt arendatakse infotehnoloogilist infrastruktuuri, infosüsteeme ja -teenuseid kooskõlas ülikooli põhi- ja tugitegevuste arendusülesannetega, jätkatakse töö- ja juhtimisprotsesside ülesehitamist kooskõlas moodsate IKT lahendustega.

Ülikool jätkab aastatel 2000–2010 alustatud ehitusprogrammi elluviimist. Kõik ülikooli Tallinnas asuvad struktuuriüksused (v.a Tallinna Kolledž) koondatakse Mustamäe ülikoolilinnakusse. Ajakohastatakse teadus- ja arendusinfrastruktuur, ehitatakse kombijaam ja tarkvõrk ning töötatakse välja tegevusprogramm õppelaborite nüüdisajastamiseks ja auditooriumide varustamiseks infotehnoloogia vahenditega. Ülikoolilinnak koostöös riigi ja erialaliitudega muutub innovaatiliste lahenduste demokeskuseks ja katseplatvormiks. Kavandatavate investeeringute realiseerimiseks suurendatakse ülikooli laenujääk 2015. aastaks kuni 30 miljoni euroni, laenuraha kasutatakse üldjuhul ehitusprogrammi elluviimiseks.

Teaduskondade ja asutuste osavõtul arendatakse välja võrgustikupõhine vilistlasliikumine. Toetatakse vilistlaste ühtsustunde kasvu, kaasatakse vilistlased, sh välisvilistlased, ülikooli tegevusse ja riigipoliitikate kujundamisse. Toetatakse ülikooliliikmete kultuuritegevust ülikoolis ja ülikooli esindades. Aidatakse kaasa kehakultuuri ja üliõpilasspordi muutumisele üliõpilaskultuuri lahutamatuks osaks. Toetatakse üliõpilaste ja töötajate tegelemist tervise- ja saavutusspordiga.

Arengukava elluviimiseks kinnitab rektor juhtkomisjoni, kes osaleb kõikide arengukavasubjektide ühe- või kaheaastase tegevuskava koostamises, hindab nende täitmist ja annab rektorile aru kogu viieaastase perioodi jooksul. Rektor teeb kord aastas nõukogule teatavaks arengukava täitmise tulemused, nõukogu annab hinnangu ja kinnitab arengukava täitmise.

ÜLIKOOLI STRUKTUUR JA ISIKKOOSSEIS

AKADEEMILINE STRUKTUUR JA ASUTUSED

EHITUSTEADUSKOND

Ehitiste projekteerimise instituut

Õppetoolid: ehitusfüüsika ja arhitektuuri õppetool, ehituskonstruksiooni-
de õppetool

Ehituskonstruksioonide teadus- ja katselaboratoorium

Ehitustootluse instituut

Õppetoolid: ehitusmaterjalide õppetool, ehitustehnoloogia õppetool, ehitus-
ökonoomika ja -juhtimise õppetool

Ehitusmaterjalide teadus- ja katselaboratoorium

Keskkonnatehnika instituut

Õppetoolid: keskkonnakaitse aluste õppetool, kütte ja ventilatsiooni õppe-
tool, veetehnika õppetool

Veekvaliteedi teadus- ja katselaboratoorium

Mehaanikainstituut

Õppetoolid: hüdro- ja aeromehaanika õppetool, rakendusmehaanika õppe-
tool, tehnilise mehaanika õppetool

Hüdromehaanika teadus- ja katselaboratoorium, tugevuse teadus- ja kat-
selaboratoorium

Teedeinstituut

Õppetoolid: geodeesia õppetool, sillaehituse õppetool, teetehnika õppe-
tool, veonduslogistika õppetool

Teede ja liikluse teadus- ja katselaboratoorium

Insenerigraafika keskus

Lektoraadid: disaini lektoraat, insenerigraafika lektoraat, kujutava geo-
meetria lektoraat

ENERGEETIKATEADUSKOND

Elektriamite ja jõuelektroonika instituut

Õppetoolid: elektriamite ja elektrivarustuse õppetool, robotitehnika
õppetool

Elektroenergeetika instituut

Õppetoolid: energiasüsteemide õppetool, kõrgepingetehnika õppetool

Elektrotehnika aluste ja elektrimasinate instituut

Õppetoolid: elektrimasinate õppetool, elektrotehnika aluste õppetool

Mäeinstituut

Õppetoolid: maavarade kaevandamise õppetool, rakendusgeoloogia õppetool

INFOTEHNOLOOGIA TEADUSKOND

Arvutiteaduse instituut

Õppetoolid: teoreetilise informaatika õppetool, võrgutarkvara õppetool, üldinformaatika õppetool

Arvutitehnika instituut

Õppetoolid: arvutitehnika ja -diagnostika õppetool, digitaaltehnika õppetool, süsteemitarkvara õppetool

Automaatikainstituut

Õppetoolid: automaatjuhtimise ja süsteemianalüüsi õppetool, reaalaajasüsteemide õppetool, siduteooria ja -disaini õppetool
Proaktiivtehnoloogiate teaduslaboratoorium

Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituut

Õppetoolid: elektroonikadisaini õppetool, rakenduselektronika õppetool, sensorsignaalitöötamise õppetool

Informaatikainstituut

Õppetoolid: informaatika aluste õppetool, infosüsteemide õppetool, infoturbe õppetool, tarkvaratehnika õppetool, teadmussüsteemide õppetool
Rehabilitatsioonitehnoloogia teaduslaboratoorium

Raadio- ja sidetehnika instituut

Õppetoolid: mikrolainetehnika õppetool, raadiotehnika õppetool, signaalitöötamise õppetool, telekommunikatsiooni õppetool
Elektromagnetilise ühilduvuse teaduslaboratoorium

Biorobotika keskus

KEEMIA- JA MATERJALITEHNOLOOGIA TEADUSKOND

Keemiatehnika instituut

Õppetoolid: keemiatehnika õppetool, keskkonnakaitse ja keemiatehnoloogia õppetool

Materjaliteaduse instituut

Õppetoolid: füüsilise keemia õppetool, pooljuhtmaterjalide tehnoloogia õppetool

Keemiliste kiletehnoloogiate teaduslaboratoorium

Polümeerimaterjalide instituut

Õppetoolid: polümeeride tehnoloogia õppetool, puidutöötlemise õppetool, tekstiilitehnoloogia õppetool

Mööbli ja puitmaterjalide katselaboratoorium, tekstiili katselaboratoorium, põlevkivi ja taastuvkütuste teaduslaboratoorium

Toiduainete instituut

Õppetoolid: toiduteaduse õppetool, toidutehnoloogia õppetool

Materjaliuuringute teaduskeskus

Õppetool: materjaliuuringute õppetool

Materjaliuuringute teadus- ja katselaboratoorium

Anorgaaniliste materjalide teaduslaboratoorium

MAJANDUSTEADUSKOND

Avaliku sektori majanduse instituut

Õppetoolid: avaliku sektori ökonomika õppetool, keskkonnaökonomika õppetool, majanduspoliitika õppetool, majandussotsioloogia õppetool, majandusõiguse õppetool

Majandusarvestuse instituut

Õppetoolid: finantsarvestuse õppetool, juhtimisarvestuse õppetool

Rahvamajanduse instituut

Õppetoolid: majandusmatemaatika õppetool, majandusteooria õppetool, rahanduse ja panganduse õppetool, statistika ja ökonomeetria õppetool

Rahvusvaheliste suhete instituut

Õppetoolid: Euroopa uuringute õppetool, kommunikatsiooni ja kultuuri õppetool, rahvusvaheliste suhete ja politoloogia õppetool

Ärikorralduse instituut

Õppetoolid: kinnisvara õppetool, logistika ja ettevõtluse õppetool, organisatsiooni ja juhtimise õppetool, tootmis- ja teeninduskorralduse õppetool, turunduse õppetool, töökeskkonna ja -ohutuse õppetool
Ergonoomia laboratoorium, ettevõtluskeskus, äriuuringu ja -arenduskeskus

Koolituskeskus

Majandusuuringute teaduskeskus

Rahvusvaheliste programmide keskus

MATEMAATIKA-LOODUSTEADUSKOND

Füüsikainstituut

Õppetoolid: rakendusfüüsika õppetool, teoreetilise füüsika õppetool

Geenitehnoloogia instituut

Õppetoolid: geenitehnoloogia õppetool, genoomika ja proteoomika õppetool, molekulaarbioloogia õppetool, molekulaardiagnostika õppetool

Keemiainstituut

Õppetoolid: analüütilise keemia õppetool, anorgaanilise keemia õppetool, bioorgaanilise keemia õppetool, biotehnoloogia õppetool, molekulaartehnoloogia õppetool, orgaanilise keemia õppetool
Keemilise analüüsi teadus- ja katselaboratoorium

Matemaatikainstituut

Õppetoolid: algebra ja geomeetria õppetool, matemaatilise analüüsi õppetool, matemaatilise füüsika õppetool, rakendusmatematika õppetool

Integreeritud süsteemide bioloogia keskus

Mitmefaasiliste keskkondade füüsika teaduslaboratoorium

MEHAANIKATEADUSKOND

Masinaehituse instituut

Õppetoolid: autotehnika õppetool, tootearenduse õppetool, tootmistehnika õppetool, tootmissüsteemide õppetool

Materjalitehnika instituut

Õppetoolid: materjaliõpetuse õppetool, metallide tehnoloogia õppetool
Pulbertehnoloogia teaduslaboratoorium, triboloogia ja materjali katsetuste teaduslaboratoorium, materjalide taaskasutuse teadus- ja katselaboratoorium

Mehhatroonikainstituut

Õppetoolid: kvaliteeditehnika ja metroloogia õppetool, masinaelementide ja peenmehaanika õppetool, masinamehaanika õppetool, mehhatroonika-süsteemide õppetool

Mehhatroonika-, masina- ja mõõtesüsteemide teadus- ja katselaboratoorium

Soojustehnika instituut

Õppetoolid: soojusenergeetika õppetool, soojusjõuseadmete õppetool, tööstusliku soojustehnika õppetool

Mehaanika ja metroloogia katselaboratoorium

SOTSIAALTEADUSKOND

Avaliku halduse instituut

Õppetoolid: filosoofia õppetool, haldusjuhtimise ja halduspoliitika õppetool, innovatsioonipoliitika ja tehnoloogia valitsemise õppetool, kohaliku omavalitsuse ja regionaalpoliitika õppetool, riigiteaduse õppetool

Tööstuspsühholoogia instituut

Õppetoolid: hariduspoliitika õppetool, psühholoogia õppetool

TTÜ Eesti inseneripedagoogika keskus

Õiguse instituut

Õppetoolid: avaliku õiguse õppetool, Jean Monnet` Euroopa õiguse õppetool, tehnoloogiaõiguse õppetool

Inimõiguste keskus

Keeltekeskus

Lektoraadid: eesti ja vene keele lektoraat, inglise ja põhjamaade keelte lektoraat, saksa ja prantsuse keele lektoraat

Spordikeskus

ASUTUSED

TTÜ Geoloogia Instituut

Osakonnad: isotoop-paleoklimatoloogia osakond, litosfääriuuringute osakond, paleontoloogia ja stratigraafia osakond, pärastjääaja geoloogia osakond, teaduskogude osakond

Õppetool: füüsikalise geoloogia õppetool

TTÜ Küberneetika Instituut

Osakonnad: juhtimissüsteemide osakond, mehaanika ja rakendusmatemaatika osakond, tarkvara osakond

Laboratooriumid: foneetika ja kõnetehnoloogia labor, fotoelastsuse labor, lainetuse dünaamika labor, süsteemibioloogia labor

Raamatukogu

TTÜ Meresüsteemide Instituut

Sektorid: merefüüsika sektor, rannikumere sektor, ökohüdrodünaamika sektor

Õppetool: okeanograafia õppetool

TTÜ Raamatukogu

Osakonnad: bibliograafiaosakond, infoosakond, kataloogimisosakond, komplekteerimisosakond, teenindusosakond

Talitused: infotehnoloogiatalitus, teadus- ja arendustalitus

TTÜ muuseum, TTÜ kirjastus

TTÜ Tehnomeedikum

Biomeditsiinitehnika instituut

Õppetoolid: biomeditsiinitehnika õppetool, meditsiinifüüsika õppetool

Kliinilise meditsiini instituut

Õppetoolid: kliinilise meditsiini õppetool, tervishoiutehnoloogia õppetool

Kardioloogiakeskus

Õppetool: elektrofüsioloogia õppetool

TTÜ Kuressaare Kolledž

Lektoraadid: ettevõtluse ja humanitaarainete lektoraat, reaal- ja tehniliste ainete lektoraat, turismi lektoraat, toitlustuse ja teeninduse lektoraat

Väikelaevaehituse kompetentsikeskus

TTÜ Tallinna Kolledž

Lektoraadid: ettevõtluse ja juhtimise lektoraat, majandusarvestuse ja ökonoomika lektoraat, reaal- ja tehniliste ainete lektoraat, õiguse ja üldainete lektoraat

TTÜ Tartu Kolledž

Õppetoolid: keskkonnakaitse õppetool, maastikuarhitektuuri õppetool, säästva tehnoloogia õppetool, üldainete õppetool

TTÜ Virumaa Kolledž

Lektoraadid: ehituse ja mehaanika lektoraat, energeetika ja automaatika lektoraat, humanitaar- ja sotsiaalainete lektoraat, keemiatehnoloogia lektoraat, matemaatika ja infotehnoloogia lektoraat

Õppetool: kütuste keemia ja tehnoloogia õppetool

Põlevkivi kompetentsikeskus

Kütuste tehnoloogia teadus- ja katselaboratoorium

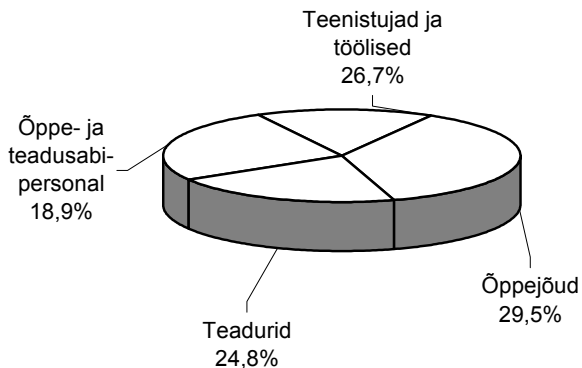
TTÜ Sertifitseerimisasutus

ISIKKOOSSEIS

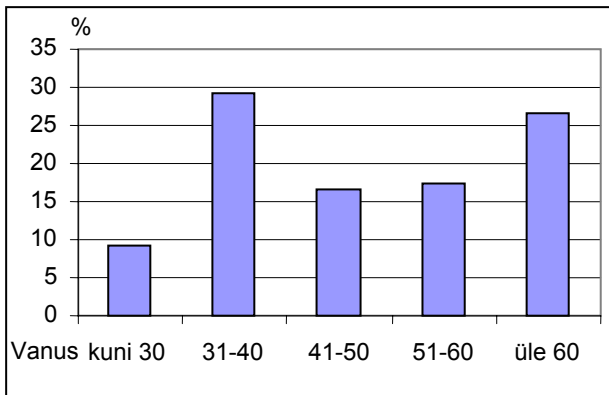
Töötajaid ametikohtade järgi
(31. detsember 2011)

Ametikoht	TTÜ	TTÜ asutused
Professoreid	129	16
Dotsente	135	25
Lektoreid	167	52
Assistente	81	3
Õpetajaid	4	5
Kokku	516	101
Teadureid	359	158
Kokku	875	259
Õppe- ja teadusabipersonali	372	23
Teenistujaid ja töölisi	245	312
Kõik kokku	1492	594

Ametikohtade jagunemine



Akadeemiline personal vanuse järgi (%)



PROFESSORID

(31. detsember 2011)

EHITUSTEADUSKOND

Ehitiste projekteerimise instituut

Targo Kalamees – ehitusfüüsika professor, Jarek Kurnitski – ehituskonstruksioonide professor, Rein Murula – arhitektuuri külalisprofessor, Irina Raud – urbanistika külalisprofessor, Karl Õiger – puit- ja plastkonstruktsioonide professor

Ehitustootluse instituut

Roode Liias – kinnisvara halduse professor, Irene Lill – ehitustehnoloogia professor, Lembi-Merike Raado – ehitusmaterjalide professor

Keskkonnatehnika instituut

Arvo Iital – keskkonna süsteemanalüüsi professor, Teet-Andrus Kõiv – kütte ja ventilatsiooni professor, Enn Loigu – veekvaliteedi ja -kaitse professor

Logistikainstituut

Dago Antov – transpordiplaneerimise professor, Ott Koppel – veonduslogistika professor

Mehaanikainstituut

Jüri Engelbrecht – rakendusmehaanika professor, Aleksander Klauson – tehnilise mehaanika professor, Tiit Koppel – hüdro- ja aeromehaanika professor, Andrus Salupere – deformeeruva keha mehaanika professor

Teedeinstituut

Andrus Aavik – teedemajanduse professor, professor, Artu Ellmann – geodeesia professor, Siim Idnurm – sillaehituse professor, Peep Sürje – teetehnika professor

ENERGEETIKATEADUSKOND

Elektriamite ja jõuelektroonika instituut

Anouar Belahcen – energiatehnika professor, Tõnu Lehtla – robotitehnika professor, Valery Vodovozov – jõuelektroonika professor

Elektroenergeetika instituut

Arvi Hamburg – energiapoliitika professor, Petri Olavi Hyvönen – kõrge-

pingetehnoloogia professor, Mati Meldorf – elektrisüsteemide siirdeprotsesside professor, Heiki Tammoja – energiasüsteemide professor, Juhan Valtin – kõrgepingetehnika professor

Elektrotehnika aluste ja elektrimasinate instituut

Kuno Janson – elektrimasinate professor, Jaan Järvik – elektrotehnika aluste professor

Mäeinstituut

Ingo Valgma – maavarade kaevandamise 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, Thomas Hollstein – sardsüsteemide professor, Gert Jervan – usaldusväärsete arvutisüsteemide professor, Ahto Kalja – süsteemitarkvara professor, Jaan Raik – arvutisüsteemide verifitseerimise professor, Raimund-Johannes Ubar – arvutitehnika ja -diagnostika professor

Automaatikainstituut

Vello Kukk – siduteooria ja -disaini professor, Leo Mõtus – reaalajasüsteemide professor, Ennu Rüstern – automaatjuhtimise ja süsteemianalüüsi professor

Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituut

Toomas Rang – elektroonikadisaini professor

Informaatikainstituut

Ahto Buldas – infoturbe professor, Rein Kuusik – informaatika aluste professor, Kuldar Taveter – tarkvaratehnika professor, Jaak Tepandi – teadmussüsteemide professor

Raadio- ja sidetehnika instituut

Andres Taklaja – mikrolainetehnika professor, Tõnu Trump – signaalitötluse professor

Biorobotika keskus

Adriano Cavalcanti Da Silva – biomehaanika professor, Maarja Kruusmaa – biorobotika professor

KEEMIA- JA MATERJALITEHNOLOOGIA TEADUSKOND

Keemiatehnika instituut

Vahur Oja – keemiatehnika professor, Marina Trapido – keskkonnakaitse ja keemiatehnoloogia professor

Materjaliteaduse instituut

Dieter Meissner – päikeseenergeetika materjalide tehnoloogia professor, Enn Mellikov – pooljuhtmaterjalide tehnoloogia professor, Andres Trikel – anorgaaniliste materjalide professor, Andres Õpik – füüsikalise keemia professor

Polümeermaterjalide instituut

Matti Antero Elomaa – polümeeride keemia professor, Jaan Kers – puidutöötlemise professor, Andres Krumme – polümeeride tehnoloogia professor, Anti Viikna – tekstiilitehnoloogia professor

Toiduainete instituut

Toomas Paalme – toiduainete tehnoloogia professor, Raivo Vokk – toiduaineõpetuse professor

Materjaliuuringute teaduskeskus

Urve Kallavus – materjaliuuringute professor

MAJANDUSTEADUSKOND

Avaliku sektori majanduse instituut

Üllas Ehrlich – keskkonnaökonomika professor, Kaarel Kilvits – majanduspoliitika professor, Ants Kukrus – majandusõiguse professor, Katrin Paadam – majandussotsioloogia professor, Alari Purju – avaliku sektori ökonomika professor

Majandusarvestuse instituut

Jaan Alver – juhtimisarvestuse professor, Lehte Alver – finantsarvestuse professor

Rahvamajanduse instituut

Kaie Kerem – majandusteooria professor, Enn Listra – rahanduse ja panganduse professor, Tairi Rõõm – mikroökonomika külalisprofessor, Ako Sauga – statistika professor, Boris Shvartsman – arvutusmeetodite professor, Karsten Staehr – rahvusvahelise ja avaliku sektori rahanduse professor

Rahvusvaheliste suhete instituut

Aksel Kirch – Euroopa uuringute professor, Peeter Mürsepp – teadus-filosoofia ja metodoloogia professor

Ärikorralduse instituut

Ene Kolbre – kinnisvara ja investeringute professor, Anu Leppiman – turunduse professor, Maksim Saat – tootmis- ja teeninduskorralduse professor, Milvi Tepp – organisatsiooni ja juhtimise külalisprofessor, Piia Tint – töökeskkonna ja -ohutuse professor, Urve Venesaar – ettevõtluse professor

MATEMAATIKA-LOODUSTEADUSKOND**Füüsikainstituut**

Jüri Krustok – rakendusfüüsika professor, Rein-Karl Loide – teoreetilise füüsika professor

Geenitehnoloogia instituut

Lilian Järvekülg – molekulaardiagnostika professor, Priit Kogerman – kasvajate bioloogia professor, Peep Palumaa – genoomika ja proteoomika professor, Mart Saarma – bioetika külalisprofessor, Tõnis Timmusk – molekulaarbioloogia professor

Keemiainstituut

Mihkel Kaljurand – analüütilise keemia professor, Tõnis Kanger – orgaanilise sünteesi professor, Oleg Kulinkovich – külalisprofessor, Mati Karelson – molekulaartehnoloogia professor, Margus Lopp – orgaanilise keemia professor, Nigulas Samel – bioorgaanilise keemia professor, Toomas Tamm – anorgaanilise keemia professor, Raivo Vilu – biotehnoloogia professor

Matemaatikainstituut

Jaan Janno – rakendusmatemaatika professor, Eugen Paal – matemaatilise füüsika professor, Peeter Puusepp – algebra ja geomeetria professor, Ivar Tammeraid – matemaatilise analüüsi professor

Integreeritud süsteemide bioloogia keskus

Madis Metsis – bioinformaatika professor, Toomas Neuman – süsteemi-bioloogia professor

MEHAANIKATEADUSKOND

Masinaehituse instituut

Martin Eerme – tootearenduse professor, Jüri Lavrentjev – autotehnika professor, Tauno Otto – tootmistehnika professor, Jüri Riives – tootmis-süsteemide professor

Materjalitehnika instituut

Priit Kulu – metalliõpetuse professor, Jakob Kübarsepp – metallide tehnoloogia professor, Renno Veinthal – komposiitmaterjalide professor

Mehhatroonika instituut

Andres Kiitam – kvaliteeditehnika professor, Toomas Kübarsepp – metroloogia ja mõõtetehnika professor, Mart Tamre – mehhatroonika professor, Trieu Minh Vu – mehhanosüsteemide komponentide professor

Soojustehnika instituut

Ivan Klevtsov – tööstusliku soojustehnika professor, Aadu Paist – soojus-energeetika professor, Andres Siirde – soojusjõuseadmete professor

SOTSIAALTEADUSKOND

Avaliku halduse instituut

Wolfgang Drechsler – riigiteaduse professor, Rainer Kattel – innovatsioonipoliitika ja tehnoloogia valitsemise professor, Jan Allan Kregel – finants- ja arengupoliitikate külalisprofessor, Michael Kull – mitmetasandilise valitsemise külalisprofessor, Sulev Mäeltsemees – regionaalpoliitika professor, Carlota Perez – tehnoloogiate ja sotsiaalmajandusliku arengu külalisprofessor, Ahti-Veikko Pietarinen – filosoofia professor, Tiina Randma-Liiv – haldusjuhtimise ja halduspoliitika professor, Erik S. Reinert – tehnoloogia valitsemise ja arengustrateegiate külalisprofessor

Tööstuspsühholoogia instituut

Ilmar Petersen – juhtimispsühholoogia külalisprofessor, Mare Teichmann – psühholoogia professor

Õiguse instituut

Tanel Kerikmäe – Euroopa õiguse professor, Katrin Merike Nyman-Metcalf – tehnoloogia õiguse professor

TTÜ ASUTUSED**TTÜ Geoloogia Instituut**

Alvar Soesoo – füüsikalise geoloogia professor, Rein Vaikmäe – üldise maateaduse professor

TTÜ Meresüsteemide Instituut

Jüri Elken – okeanograafia professor, Sirje Keevallik – meteoroloogia professor, Urmas Lips – rakendusokeanograafia professor, Victor Zhurbas – merefüüsika professor

TTÜ Tartu Kolledž

Mari Ivask – keskkonnakaitse professor, Zenia Kotval – külalisprofessor, Lembit Nei – keskkonnakeemia professor

TTÜ Tehnomeedikum

Sergei Nazarenko – külalisprofessor, Alla Tikhaze – biokeemia külalisprofessor

Biomeditsiinitehnika instituut

Ivo Fridolin – meditsiinifüüsika professor, Kalju Meigas – biomeditsiinitehnika professor, Margus Viigimaa – kardiovaskulaarse meditsiini külalisprofessor

Kliinilise meditsiini instituut

Thomas Edward Fehniger – eksperimentaalse patoloogia külalisprofessor, Ruth Sepper – molekulaarmeditsiini külalisprofessor

Kardioloogiakeskus

Jüri Kaik – elektrofüsioloogia külalisprofessor

EMERIITPROFESSORID

Olav Aarna, Alo Adamson, Leo Ainola, Maido Ajaots, Ilmar Arro, Peep Christjanson, Hiie Hinrikus, Kaido Hääl, Rein Jürgenson, Juha Kallas, Kaido Kallas, Jüri Kann, Tiit Kaps, Ülo Kaevats, Ilmar Kleis, Vladimir Koslov, Valdek Kulbach, Kaupo Kumm, Rein Küttner, Andres Lahe, Jüri Laving, Jaak Leimann, Uno Liiv, Ülo Lille, Jusef Livshits, Ants Meister, Jaan Metsaveer, Valdek Mikkal, Rein Munter, Heino Mölder, Leevi Mölder, Arvo Ots, Toivo Pappel, Marje Pavelson, Ilmar Pihlak, Enn-Aavo Pirrus, Väino Rajangu, Vello Reedik, Värdis Reiman, Enno Reinsalu, Endel Risthein, Eduard Schults, Jüri Sutt, Ülo Tärno, Otu Vaarmann, Mati Valdma, Leo Valdma, Mihkel Veiderma, Enn Velmre, Harald-Adam Velner, Kuulo Vimmsaare, Leo Võhandu, Raoul Üksvärav

UUED AKADEEMIKUD

8. detsembril 2010 valis Eesti Teaduste Akadeemia oma uueks liikmeks arvutiteaduse alal Tallinna Tehnikaülikooli arvutiteaduse instituudi programmeerimiskeelte semantika professori ja TTÜ Küberneetika Instituudi juhtivteaduri Tarmo Uustalu.

Tarmo Uustalu on sündinud 19. jaanuaril 1969 Tallinnas. Koolihariduse sai ta Tallinna 44. Keskkoolis (nüüd Tallinna Mustamäe Gümnaasium), kus õppis süvendatult inglise keelt, lõpetades selle 1987. aastal hõbemedaliga. Keskkooliõpingute kõrvalt õppis G. Otsa Tallinna Muusikakoolis muusikateooriat ja lõpetas selle 1988. aastal *cum laude*. Kuuendas klassis ühines Õpilaste Teadusliku Ühingu, kus tema juhendajaks sai Peeter Lorents. Seal algas ka tema kokkupuude Eesti TA Küberneetika Instituudiga, kus ta on (välismaal olek välja arvatud) pidevalt töötanud alates 1986. aastast, ning ka tema tutvus praeguse Stanfordi Ülikooli professori ja Eesti TA välisliikme Grigori Mintsiga. Ta võttis osa kolmest üleliidulisest õpilaste matemaatikaolümpiaadist, kus kahel korral sai II ja ühel III järgu diplomi.

1987. aastal astus ta Tallinna Polütehnilise Instituudi automatiseeritud juhtimissüsteemide erialale. Pärast neljandat kursust stažeeris 1991. aasta suvel Norra Tehnikaülikoolis Trondheimis (nüüd Norra Tehnika ja Loodusteaduste Ülikool), kus kirjutas algselt diplomitööna mõeldud uurimistöö, mille aasta hiljem kaitses magistrinääduna. 1992. aastal lõpetas ta Tallinna Tehnikaülikooli süsteemitehnika ja informaatika teadusmagistrina, olles äsjaavatud magistriõppekava kaks aastat läbinud ühega, ja oli esimene, kes kaitses TTÜs magistrikraadi täies mahus läbitud magistriõppekava põhjal. Niiviisi sattus ta ühtlasi esimeseks ja ka viimaseks, kes kraadireformi käigus jäi ilma tavalise kõrgharidusdiplomita. 1992–1998 oli T. Uustalu Stockholmis Kuningliku Tehnikaülikooli doktorant prof Enn Tõugu juhendamisel. 1995. aastal kaitses ta filosoofialitsentsiaadi, 1998. aastal filosoofiadoktori kraadi arvutiteaduses väitekirjaga intuitsionistlike püsipunktiloogikate tõestusteooriast ja selle rakendamisest programmide automaatses sünteesis. 1998./1999. õppeaastal töötas ta samas dotsendi kohusetäitjana. 1999. aastal naasis Küberneetika Instituuti, 2000–2002 oli järel doktorant Minho Ülikoolis Bragas, 2002. aastal valiti TTÜ Küberneetika Instituudi vanemteaduriks ja TTÜ arvutiteaduse instituudi dotsendiks, 2004. aastal professoriks, 2009. aastal Küberneetika Instituudi juhtivteaduriks.

T. Uustalu teaduserialaks on programmeerimiskeelte teooria ja teadustöö suundade ühisnimetajaks arvutiprogrammide korrektsuse ja ohutuse tagamise (jõustamise ja kontrolli) matemaatikal põhinevad vahendid, mis fundamen-

taaselt tuginevad programmeerimiskeelte semantikatel ning nende abstraktsioonidel, nagu tüübisüsteemid ja programmioloogikad.

Ta on arendanud tüübisüsteeme ja programmioloogikaid ning nendele rajanevaid programmide sertifitseerimise meetodeid ja tööriistu tarkvaratööstuse peavoolu programmeerimiskeeltele. On panustanud intrinssiitselt töökindlate uue põlvkonna programmeerimiskeelte loomisse, disainides nende semantikaid, töötades välja vajalikku matemaatilist alusteooriat ja kujundades kõnealuste keelte programmeerimismetoodikat. Tema eripädevuseks on tõesusteooria, tüübiteooria, kategooriateoreetiline semantika.

T. Uustalu on avaldanud rohkem kui 90 teaduspublikatsiooni. Tema juhendamisel kaitses 2008. aastal doktoritöö Ando Saabas, käsil on kolme doktorandi juhendamine (Andres Toom, Andri Saar, Boriss Šelajev). Tema juures on töötanud mitu rahvusvahelist järel doktoranti.

T. Uustalu juhtis TTÜ Kübermeetika Instituudi teadlaste tööd 5. Raamprogrammi IST temaatilises võrgustikus *Applied Semantics II* (APPSEM II) (2003–2006), 6. Raamprogrammi IST koordineerimise projektis *Types for Proofs and Programs* (TYPES) (2004–2008) ja integreeritud projektis *Mobility, Ubiquity, Security for Small Devices* (MOBIUS) (2005–2009). T. Uustalu on Eesti esindajaks COSTi aktsioonis *Formal Verification of Object-Oriented Software* (FoVeOOS) (2008–2012). 2010–2013 täidab tema juhitav tööriühm 7. Raamprogrammi ICT integreeritud projekti *Highly Adaptable and Trustworthy Software Using Formal Models* (HATS).

T. Uustalu tõi Eestisse ja on korraldanud siin matemaatilise tarkvaratehnoloogia teaduskonverentse. 2012. aastal toimub Tallinnas tema peakorraldamisel Euroopa tähtsaim tarkvarateaduse konverents – ühendkonverents ETAPS 2012. Alates 1999. aastast on ta osalenud rahvusvaheliste Eesti arvutiteaduse talvekoolide EWSCS korraldamisel, olles 2002. aastast nende peakorraldaja. 2002. aasta sügisel algatas T. Uustalu koos Helger Lipmaa, Peeter Laua ja Varmo Venega kraadiõppuritele Eesti arvutiteaduse teooriapäevad, mis on saanud väga populaarseks. 2005–2008 kooskõlastas T. Uustalu esimest info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK. 2008. aastal saavutas T. Uustalu koos kolleegidega Eesti teaduse tippkeskuse konkursilt rahastuse Eesti arvutiteaduse tippkeskusele EXCS, mis ühendab TTÜ Kübermeetika Instituudi, Cybernetica ASi ja Tartu Ülikooli arvutiteaduse instituudi teadlasi.

2002. aastal pälvis T. Uustalu TTÜ Arengufondi esimese Boris Tamme stipendiumi. 2010. aasta septembris valiti ta informaatikute kutseorganisatsiooni International Federation for Information Processing (IFIP) tööriühma 2.1 (algoritmilised keeled ja arvutused) liikmeks, millega temast sai Boris Tamme järel teine eestlane, kes on IFIPi tööriühma liikmestaatuse pälvinud. 2011. aasta veebruaris valiti T. Uustalu TTÜ aasta teadlaseks 2010.

Tähtsamad publikatsioonid

T. Altenkirch, J. Chapman, T. Uustalu. Monads Need Not Be Endofunctors. In L. Ong, ed., Proc. of 13th Int. Conf. on Foundations of Software Science and Computation Structures, FoSSaCS 2010 (Paphos, March 2010), v. 6014 of Lect. Notes in Comput. Sci., pp. 297–311. Springer, 2010. doi: 10.1007/978-3-642-12032-9_21

K. Nakata, T. Uustalu. Trace-Based Coinductive Operational Semantics for While: Big-Step and Small-Step, Relational and Functional Styles. In S. Berghofer, T. Nipkow, C. Urban, M. Wenzel, eds., Proc. of 22nd Int. Conf. on Theorem Proving in Higher Order Logics, TPHOLs 2009 (Munich, Aug. 2009), v. 5674 of Lect. Notes in Comput. Sci., pp. 375–390. Springer, 2009. doi: 10.1007/978-3-642-03359-_26

A. Saabas, T. Uustalu. Proof Optimization for Partial Redundancy Elimination. J. of Log. and Algebr. Program., v. 78, n. 7, pp. 574–593, 2009. doi: 10.1016/j.jlap.2009.05.002

A. Saabas, T. Uustalu. A Compositional Natural Semantics and Hoare Logic for Low-Level Languages. Theor. Comput. Sci., v. 373, n. 3, pp. 273–302, 2007. doi: 10.1016/j.tcs.2006.12.020

V. Capretta, T. Uustalu, V. Vene. Recursive Coalgebras from Comonads. Inform. and Comput., v. 204, n. 4, pp. 437–468, 2006. doi: 10.1016/j.ic.2005.-08.005

T. Uustalu, V. Vene. The Essence of Dataflow Programming. In Z. Horvıth, ed., Revised Selected Lectures from 1st Central-European Functional Programming School, CEFPS 2005 (Budapest, July 2005), v. 4164 of Lect. Notes in Comput. Sci., pp. 135–167. Springer, 2006. doi: 10.1007/11894100_5

A. Abel, R. Matthes, T. Uustalu. Iteration and Coiteration Schemes for Higher-Order and Nested Atatypes. Theor. Comput. Sci., v. 333, n. 1–2, pp. 3–66, 2005. doi: 10.1016/j.tcs.2004.10.017

G. Barthe, E. Giménez, M. J. Frade, L. Pinto, T. Uustalu. Type-Based Termination of Recursive Definitions. Math. Struct. In Comput. Sci., v. 14, n. 1, pp. 97–141, 2004. doi: 10.1017/s09601295030004122

T. Uustalu. Generalizing substitution. Theor. Inform. and Appl., v. 37, n. 4, pp. 315–336, 2003. doi: 10.1051/ita:2003022

T. Uustalu, V. Vene. Primitive (co)recursion and Course-of-Value(co)iteration, Categorically. Informatica, v. 10, n. 1, pp. 5–26, 1999.

7. detsembril 2011 valis Eesti Teaduste Akadeemia oma uueks liikmeks keemia alal Tallinna Tehnikaülikooli keemiainstituudi orgaanilise keemia professori Margus Loppi.

Margus Lopp on sündinud 11. septembril 1949 Saaremaal Kuressaares, üles kasvas Kaalis Liiva külas viielapselises peres. Ta on abielus, tal on kolm last ja neli lapselast. Tema haridustee algas 1957. aastal Kaali 8-klassilises Koolis, mille lõpetas kiitusega 1965. aastal. Edasi läks ta Kuressaarde, kus lõpetas 1968. aastal keskkooli. Kõrghariduse omandas ta Tartu Ülikooli füüsika-keemiateaduskonnas, mille lõpetas 1973. aastal keemiku-orgaanikuna.

1973–1976 töötas ta vaneminsenerina TA Keemia Instituudis akadeemik Olaf Eiseni füüsikaliste uurimismeetodite sektori puhaste ainete laboris, kus tegeles alküünide, alkeenide jm süsivesinike sünteesimeetodite arendamisega. Sellele järgnes töö puhaste ainete sektoris Ülo Lille juhendamisel, kus ta 1976. aastal alustas tööd nooremteadurina uuel teemal – prostaanhappe derivaatide saamine. Teema oli atraktiivne ja väga aktuaalne ning 1977–1981 läbis ta TA Keemia Instituudis töö kõrvalt mittetatsionaarse aspirantuuri. Keemiakandidaadikraadi teemal “Prostaglandiini lähtesüntoonite sünteesivõimaluste uurimine ja 11-desoksüprostaglandiinide süntees kupraatmeetodil” kaitses ta 1981. aastal Eesti TA Keemia Instituudis. Edasi järgnes töö TA Keemia Instituudis 1981–1986 vanemteadurina ja 1986–1991 juhtivteadurina prostaglandiinide keemilise sünteesi rühma juhina. Sellest ajajärgust algas ka huvi stereochemia probleemide vastu ja asümmeetrilise keemilise sünteesi meetodite tundmaõppimine.

1992. aastal edutati M. Lopp TA Keemia Instituudi orgaanilise sünteesi osakonna juhatajaks, kuhu siirdus ka tema juhitud prostaglandiinide sünteesi rühm, teemaks bioaktiivsete ühendite asümmeetriline süntees. Selles ametis oli ta kuni TA Keemia Instituudi liitumiseni 2002. aastal Tallinna Tehnikaülikooliga. 1997. aastal valiti M. Lopp TTÜ orgaanilise keemia professoriks ja orgaanilise keemia õppetooli juhatajaks ning korduvvalimistel 2002. ja 2007. aastal tagasi samale ametikohale. Tema loengukursused on olnud orgaaniline keemia, stereochemia ja meditsiinikeemia. 2006. aastal ilmus tema sulest õpperaamat “Orgaaniliste ühendite keemilised reaktsioonid ja nende mehhanismid”. Kõrgkooliõpikute projekti raames on temalt tellitud stereochemia õpik.

Professorina tööleasumise järel valiti M. Lopp TTÜ keemiainstituudi direktoriks ja 1997–2002 tuli tal samaaegselt täita veel TTÜ keemiainstituudi direktori ja TA KI orgaanilise sünteesi osakonna juhataja kohustusi. 2004. aastal valiti ta vastloodud TTÜ matemaatika-loodusteaduskonna dekaaniks. Teaduskonnast kujunes TTÜ tugevaima potentsiaaliga loodusteaduste keskus, mille paljud töörühmad on rahvusvaheliselt tunnustatud. Ta oli TTÜ loodus-

teaduste maja ehitamise algatajaid ja projekti elluvijaid. Alates 2004. aastast on M. Lopp Eesti Keemia Seltsi president ja 2011. aastast Keemiatööstuse Liidu juhatuse liige.

Ta on saanud rohkesti teadusgrante ja toetusi. Praegu juhib ta Keemilise Bioloogia Tippkeskuse orgaanilise sünteesi suunda, sihtrahastatavat teemat “Asümmeetrilise sünteesi uued strateegiad ja meetodid” ja ETFi granti “Asendatud 1,2-diketonide asümmeetrilised reaktsioonid ja nende kasutamine bioaktiivsete ühendite sünteesil” (ETF 7114). 1977. ja 1981. aastal töötas ta kolm kuud Ungaris Budapesti Keemia Keskinstituudis, 1989–1990 neli kuud Suurbritannias East Anglia Ülikoolis. Külalisprofessorina on ta üles astunud Helsingi Ülikoolis (Soome), East Anglia Ülikoolis ja Exeteri Ülikoolis (Suurbritannia); Pittsburghi Ülikoolis, North-Carolina Ülikoolis, Ackroni Ülikoolis ning Fischer Chemicals Inc. ja Velsicol Inc. uurimisinstituudis (USA), Astra-Zenecas (Rootsi), Stockholmi Ülikoolis (Rootsi) ning Orionis ja Kemiras (Soome), pidanud ka plenaarettekandeid rahvusvahelistel konverentsidel.

Professor Margus Loppi käe all on sirgunud põlvkonnajagu noori keemia-teadlasi. Tema juhendamisel on kaitstud tosin doktorikraadi: Indrek Reile (2012), Monika Mortimer (2011), Artur Jõgi (2008), Riina Aav (2005), Imre Vallikivi (2004), Monika Übner (2004), Kadri Kriis (2003), Janek Peterson (2002), Anne Paju (2001), Omar Parve ja Tõnis Kanger (1990), Madis Lõhmus (1989). Praegu töötab tema juhendamisel kaks doktoranti – Allan Niidu ja Gert Preegel. Ta on pidanud nii kodu- kui välismaal kõigi tasemete üliõpilastele loengukursusi orgaanilises keemias, stereokeemias ja meditsiinkeemias. Aastatel 1993–2003 oli ta Helsingi Ülikooli dotsent, lugedes doktorantidele stereokeemia kursust.

M. Loppi teadustegevus on olnud viljakas. Ta on avaldanud üle 200 teaduspublikatsiooni, 119 teadusartiklit, tal on 4 patentset leiutist ning mitu NLi autoritunnistust. Tema teadustegevus on pärvinud Eesti NSV teaduspreemia (1987) prof Ülo Lille teadusrühmas tööga “Prostanoidide süntees, uurimine ja rakendused” ja Eesti teaduspreemia (2004) teema juhina tööga “Uued asümmeetrilised reaktsioonid ja nende katalüsaatorid”. 1986. aastal sai ta Rahvamajandussaaduste Näituse hõbemedali uute prostaglandiinide analoogide eest, 2009. aastal autasustati teda Valgetähe IV klassi ordeni ja samal aastal ka TTÜ teenetemedaliga “Mente et manu”.

Tähtsamad publikatsioonid

I. Reile, A. Paju, A.-M. Müürisepp, T. Pehk, M. Lopp (2011). Oxidation of Cyclopentane-1,2-dione: A Study with ^{18}O Labeled Reagents. *Tetrahedron*, 67, 5942–5948.

A. Noole, K. Lippur, A. Metsala, M. Lopp, T. Kanger (2010). Enantioselective Henry Reaction Catalyzed by CuII Salt and Bipiperidine. *Journal of Organic Chemistry*, 75(4), 1313–1316.

T. Kanger, K. Kriis, M. Laars, T. Kailas, A.-M. Müürisepp, T. Pehk, M. Lopp (2007). Bimorpholine-Mediated Enantioselective Intramolecular and Intermolecular Aldol Condensation. *Journal of Organic Chemistry*. 72, 5168–5173.

J. Subbi, R. Agurauja, R. Tanner, V. Allikmaa, M. Lopp (2005). Fragmentation of Poly(amidoamine) Dendrimers in Matrix-assisted Laser Desorption. *European Polymer Journal*, 41, 2552–2558.

A. Paju, T. Kanger, T. Pehk, M. Eek, M. Lopp (2004). A Short Enantioselective Synthesis of Homocitric Acid- γ -lactone and 4-Hydroxy-Homocitric Acid- γ -lactones. *Tetrahedron*, 60(41), 9081–9084.

J. Peterson, V. Allikmaa, J. Subbi, T. Pehk, M. Lopp (2003). Structural Deviations in Poly(amidoamine) Dendrimers: A MALDI-TOF MS Analysis. *European Polymer Journal*, 39(1), 33–42.

A. Paju, T. Kanger, T. Pehk, R. Lindmaa, A.-M. Müürisepp, M. Lopp (2003). Asymmetric Oxidation of 3-Alkyl-1,2-cyclopentanediones. Part 2. Oxidative Ring Cleavage of 3-Alkyl-1,2-cyclopentanediones: Synthesis of 2-Alkyl- γ -lactone Acids. *Tetrahedron: Asymmetry*, 14, 1565–1573.

M. Lopp, A. Paju, T. Kanger, T. Pehk (1996). Asymmetric Baeyer-Villiger Oxidation of Cyclobutanones. *Tetrahedron Letters*, 37, 7583–7586.

T. Pehk, E. Lippmaa, M. Lopp, A. Paju, B. Borer, R. J. K. Taylor (1993). Determination of the Absolute Configuration of Chiral Secondary Alcohols; New Advances using ^{13}C and 2D-NMR Spectroscopy. *Tetrahedron: Asymmetry*, 4, 1527–1532.

T. Kanger, P. Niidas, A.-M. Müürisepp, T. Pehk, M. Lopp (1991). Synthesis of Chiral Epoxyalkynes. *Tetrahedron: Asymmetry*, 9, 2499–2508.

7. detsembril 2011 valis Eesti Teaduste Akadeemia oma uueks liikmeks materjalitehnika alal materjalitehnika instituudi metallide tehnoloogia professori Jakob Kübarsepa.

Jakob Kübarsepp on sündinud 9. veebruaril 1947 Tallinnas. Tema haridustee algas Tallinna Reaalkoolis (siis Tallinna 2. Keskkool), mis oma enam kui 130-aastase ajaloo kestel on teistest koolidest eristunud heal tasemel reaalhariduse poolest. Keskkooli lõpetamisel jätkusid õpingud Tallinna Polütehnilises Instituudis (TPI), mille lõpetas 1970. aastal *cum laude* mehaanika-

insenerina. Kõrgkooli lõpetamisel tõmbas praktiline inseneritöö ja J. Kübarsepp asus tööle konstruktorina Eesti Teaduste Akadeemia Konstrueerimisbüroos. Seal puutus ta teadusaparatuuri (peamiselt vedelikkromatograafide) projekteerides esmakordselt kokku teadusliku uurimistegevusega. Rööbiti konstruktoritööga konstruktori ja juhtivkonstruktori ametikohal otsis ta võimalusi õpingute jätkamiseks, sooritades aspirantuuriõpinguteks olulised filosoofia ja võõrkeele kandidaadimiinimumi eksamid Eesti Teaduse Akadeemia juures.

1975. aasta sügisest alustas J. Kübarsepp õpinguid TPI aspirantuuris pulbermetallurgia ja komposiitmaterjalide erialal, tema juhendajaks oli prof Leo Valdma. Samaaegselt aspirantuuriõpingutega töötas ta nooremteadurina pulbermetallurgia laboris.

Teadustegevuse täpsemaks suunaks said tööriistade ja kulumiskindlate konstruktsioonelementide valmistamise kulumiskindlad pulberkomposiidid. Kandidaaditöö tuli kaitsmisele neli aastat hiljem (1979) Mendelejevi Moskva Keemilise Peentehnoloogia Instituudis. Kuna väitekirja kaitsmine tehnikateadustes eeldas teadustulemuste tegelikku rakendatavust tööstuses, tuli juba aspirantuuriõpingute ajal kokku puutuda kulumisega tööstusettevõtetes. Kulumine (tööriistad, masinaosad) tõstab suuresti hoolduskulusid. Otsustavaks lahenduseks on siin kulumiskindlamate materjalide kasutamine. Majandustulu võib osutada märkimisväärseks isegi juhul, kui uute materjalide maksumus ületab tunduvalt senikasutatud odavamate, kuid vähem kulumiskindlate materjalide oma. J. Kübarsepa teadustegevuse rakenduslikku väljundit tunnustati 1985. aastal, kui talle omistati esmakordselt (uurimiserühma liikmena) Eesti NSV tehnikateaduste teaduspreemia. Tunnustuseks inseneriteaduste ja -tegevuse vallas on samuti see, et J. Kübarsepale on antud Eesti volitatud inseneri (1998, 2005) ja euroinseneri (2001) nimetus.

Tehnikateaduste doktori kraad anti J. Kübarsepale Tallinna Tehnikaülikoolis 1992. aastal monograafia "Terassideainega kermised" (Valgus-TTÜ, 1991) põhjal. Kermiste (keraamilis-metallsete komposiitide) ja triboloogia uuringud jätkuvad siiani. Väljakutseks on olnud ülipeeneteraliste, vähendatud defektsusega komposiitmaterjalide ja -toodete tehnoloogia ning gradientstruktuuriga (kermis + teras) hübriidmaterjalid. Materjalitehnoloogia uuringuid on täiendanud tribokomposiitide omaduste uuringud: mehaanilised omadused, sh väsimus, kulumiskindlus erinevates tingimustes (abrsiiv-, erosioon-, hõõrd-, adhesioonkulumine) ning väljatöötatud materjalide funktsionaalsed omadused rakendustingimustele lähedastes oludes (metallide survega töötlemine).

J. Kübarsepp on olnud mitme sihtrahastatava teadusteema, Eesti Teadusfondi grandide ja Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse lepingu juht. Tema tea-

duskorraldustöö tulemusena on ajakohastatud TTÜ pulbermetallurgia labori infrastruktuuri. Labori uuendamine võimaldas arendada nii Eesti-sisest koostööd (AS Norma, AS Sumar, TÜ Füüsika Instituut, kaitseministeerium) kui ka koostööd paljude teadusasutuste ja ettevõtetega välismaal (Tampere Tehnikaülikool, Metso Materials Technologies OY, Tasonastat OY). Teaduskoostööd Tartu Ülikooli Füüsika Instituudiga kroonis 2005. aastal Eesti Vabariigi tehnikateaduste teaduspreemia (uurimisrühma juht J. Kübarsepp).

Teadus- ja arendustegevuse kõrval on J. Kübarsepp alates 1985. aastast tegutsenud õppejõuna, olles aastatel 1986–1992 metallide tehnoloogia kateedri dotsent, 1992–1997 materjalitehnika instituudi aseprofessor, 1997. aastal valiti ta metallide tehnoloogia professoriks, mis ametikohal töötab ka praegu.

Arvukate teaduspublikatsioonide (üle 150) kõrval on J. Kübarsepp olnud agar kõrgharidust käsitletavate artiklite kirjutamisel (ajakirjades, ajalehtedes, mitmesugustes kogumikes). Südameasjaks on olnud õpikute kirjutamine ja terminoloogiatöö. Ta on mitme kõrgkooliõpiku ja sõnaraamatu kaasautor [sh suur “Inglise-eesti ja eesti-inglise tehnikasõnaraamat” ning sari oskussõnastikke metallide tehnoloogia vallas (metallurgia, pulbermetallurgia, valutehnoloogia, survega töötlemine)].

Teadus-, arendus- ja õppetegevuse kõrvale on J. Kübarsepal mahtunud veel laiahaardeline õppe- ja teaduskorraldustegevus. Aastatel 1994–2000 tegutses ta TTÜ mehaanikateaduskonna dekaanina ja aastatel 2000–2011 TTÜ õppeprorektorina. Täites õppeprorektori ülesandeid oli ta Läänemere maade tehnikaukoolide võrgustiku Baltech nõukogu esimees (2004. aastast tänaseni), programmi Erasmus nõukogu esimees (alates 2005. aastast), Eesti kõrghariduse ja teaduse rahvusvahelistumise juhtnõukogu liige (2008–2011) ja mitme haridus- ja teadusministeeriumi moodustatud komisjoni/töörühma liige. Jakob Kübarsepp on osalenud riiklike strateegiate ja programmide koostamisel (sh Eesti kõrgharidusstrateegia aastateks 2006–2015, Eesti kõrghariduse rahvusvahelistumise strateegia 2006–2015, Eesti Avalike Ülikoolide Kvaliteedilepe). Tulemusliku tegutsemise eest kõrghariduspõllul on teda autasustatud Valgetähe IV klassi teenetemärgi (2006) ning haridus- ja teadusministeeriumi teenetemärgiga (2007).

Tähtsamad publikatsioonid

H. Klaasen, J. Kübarsepp, F. Sergejev (2009). Strength and Failure of TiC Based Cermets. Powder Metallurgy, 52(2), 111–115.

H. Klaasen, L. Kollo, J. Kübarsepp (2007). Mechanical Properties and Wear Performance of Compression Sintered TiC-base Cermets. Powder Metallurgy, 50(2), 132–136.

H. Klaasen, J. Kübarsepp (2006). Abrasive Wear Performance of Carbide Composites. *Wear*, 261, 520–526.

H. Klaasen, J. Kübarsepp (2004). Wear Behaviour and Mechanical Properties of Sinterhipped Hardmetals. *Powder Metallurgy*, 47(2), 161–167.

H. Klaasen, J. Kübarsepp (2004). Wear of Advanced Cemented Carbides for Metalforming Tool Materials. *Wear*, 256(7–8), 846–853.

J. Kübarsepp, H. Klaasen, J. Pirso (2001). Behaviour of TiC-base Cermets in Different Wear Conditions. *Wear*, 249(3–4), 229–234.

I. Hussainova, J. Kübarsepp, J. Pirso (2001). Mechanical Properties and Features of Erosion of Cermets. *Wear*, 250, 818–825.

I. Hussainova, J. Kübarsepp, I. Shcheglov (1999). Investigation of Impact of Solid Particles Against Hardmetal and Cermet Targets. *Tribology International*, 32(6), 337–344.

H. Reshetnyak, J. Kübarsepp (1998). Resistance of Hardmetals to Fracture. *Powder Metallurgy*, 41(3), 211–216.

H. Reshetnyak, J. Kübarsepp (1997). Structure Sensitivity of Wear Resistance of Hardmetals. *International Journal of Refractory Metals & Hard Materials*, 15(1–3), 89–98.

AKADEEMIK HEINRICH LAUL ÕPPEJÕU, TEADLASE JA INSENERINA

Kohtasin professor Lauulu esimest korda 60 aastat ja 2 nädalat tagasi Kopli maja teise korruse klaasuksega (vist teises) auditooriumis, kuhu olid kogunenud esimesele kokkusaamisele kõik ehitusteaduskonna esimese kursuse, kolme eesti ja ühe vene rühma üliõpilased. Avanes uks, sisse astus veidi kandilise näoga vana mees. Olime veidi kõhevil ega teadnud, mida teha: kes tõusis püsti, kes istus, kes jätkas lobisemist – ei olnud me ju enam mingid koolilapsed, vaid juba suured täiskasvanud mehed-naised! Siseneja, dekaan Laulu, nagu hiljem selgus, seisatas korraks ukse kõrval, ütles rahulikult: “Kordame!”, astus välja ja sulges ukse. Kui ta hetke pärast taas sisse tuli, teadsime kõik, mida teha ja kuidas olla. Ja teadsime mitte ainult selleks korraks, vaid 5 aastaks ja kauemakski veel.

Mõeldes tagasi koostöötatud aastakümnetele, võib arvata, et kirjeldatud pisike juhtum on Heinrich Lauule küllalt iseloomulik. Tema juhtimisstiil oli omaette nähtus. Ma ei tea palju tema tööstiilist dekaanina, kuid kateedrit oskas ta juhtida, seda näiliselt juhatamata. Sellest hoolimata sujus töö kateedris suurepäraselt. Igaüks teadis, mida talt oodatakse ja mida tal teha tuleb, olgu see siis õppe- või teadustööga seotu või kateedri nimel sportimine. Administratiivse kirjatöö tegid ära kateedri daamid, üks seda oli muidugi ka oluliselt vähem kui praegu. Õppejõudude tollane kvalifikatsioon oli kõrge. Vähe oli kateedreid, kus oleks olnud kolm VAKi doktorit ja ülejäänud kõik kandidaadid. Lauulu-aegne kateeder oli ühtne kollektiiv, mitte ainult töö, vaid ka väljaspool seda.

Praeguse mõistes paiknevad professor Lauulu peamised teadustööd alus- ja rakendusuringute piirimail, teadusvaldkond jääb kusagile mehaanika ja raudbetooni teooria vahele. Mina nimetaksin Lauulu tegevusvaldkonda konstruktsioonimehaanikaks, rõhutades tema tööde seotust üksikkonstruktsiooni ja materjaliga. Need on tööd, kus probleemi füüsikalis-matemaatilisel korrektsel teoreetiline lahenduskaik ei pruugi olla peamine. Lahend võib olla lihtsustatud, kuid peab olema väga konkreetne ja usaldustvääriv. Siin peitub mingi paralleel meditsiiniga.

Lauulu tööd insenerina iseloomustas harukordne oskus tabada konstruktsiooni töötamise olemust, lai silmaring ehitusalal ja üldse tehnikas ning sellest tulenev kompleksne lähenemine inseneriprobleemide lahendamisele,

tugev alus mehaanikas ja matemaatikas. Eriline koht tema inseneri- ja ka teadustöös oli intuitsioonil.

Professor Laulul tuli veeta oma elu tõiseimad aastad Nõukogude ajal. Arvestades tema sotsiaalset päritolu ja Saksa-aegset vangistust, poleks olnud loomuvastane tema lähenemine parteile ja nõukogude võimule. Seda aga ei juhtunud. Küllap sai takistuseks tema ausus ja kõrge lävi ideoloogiliste kompromisside suhtes, pealegi oli andeka inimese akadeemiline karjäär üks nendest valdkondadest, kus võis edasi liikuda ka parteisse kuulumata.

Nii nagu alati, rääkides Heinrich Laulust, kordan ma ka seekord lõpetuseks, et minu ja ka sellele järgneva põlvkonna ehitusinseneridele on professor Laul olnud ja jäänud suureks eeskujuks, omamoodi inseneriideaaliks. Nii nagu Laulu põlvkonnale oli selleks vist tema sinne naaber Ottomar Madisson.

*Kõne akadeemik Heinrich Laulu rinnakuju avamisel
16. septembril 2011 Akadeemikute alleel*

UUED AUDOKTORID

Heinz Brandl – Viini Tehnikaülikooli geotehnika instituudi professor, Austria Inseneride ja Arhitektide Ühingu president, TTÜ audoktor teenete eest rahvusvahelise koostöö arendamisel ja Eesti geotehnika õppe- ja teadustöö edendamisel. Heinz Brandl on maailma juhtivaid geotehnika teadlasi, avaldanud ligi 350 teadusartiklit ja 18 raamatut, mida on tõlgitud 16 keelde. Tema uuringud hõlmavad väga laia ehitustehnika spektrit – pinnaste omaduste määramine, pinnase- ja kaljumehaanika, tunneliehitus, hüdraulika, tee- ja raudteetehnika, keskkonna geotehnika. Töid iseloomustab kõrge teoreetiline tase, millega kaasneb tingimata ideede praktiline lahendus. Vastutava eksperdina on ta osalenud 3500 paljusid insenerialasid hõlmava projekti hindamisel – kõrghooned, kõrged tugiseinad ja teetammid, pinnase süvastabiliseerimine, seismiliste piirkondade ehitised, kaevandusalade taastamine. TTÜga on prof H. Brandl seotud 1988. aastast, mil ta rahvusvaheliselt juhtis tähelepanu prof L. Jürgensoni fenomenile ning tema kohale maailma pinnasemehaanika arengus, samuti mõjule lääneliku geotehnilise mõtte levikul Eestis. Prof H. Brandl aitas kaasa Eesti Geotehnika Ühingu (EGÜ) ühinemisele Rahvusvahelise Pinnasemehaanika ja Vundamendiehituse Ühinguga (ISSMFE), tänu millele õnnestus EGÜl esimesena meie tehnikaühendustest kohe taasiseseisvumise järel alustada koostööd ülemaailmse erialaorganisatsiooniga. Koos TTÜ ja Eesti Geotehnika Ühinguga korraldas ta Tallinnas Euroopa noorte geotehnikute konverentsi. Tulemuslik koostöö jätkub tänaseni. Prof H. Brandl on jaganud nõu Eesti geotehniliste projekteerimismõnede koostamisel ja lülitanud Austria geotehnikakonverentside päevakavva TTÜ uurijate ettekandeid ning toetanud nende tööde avaldamist Austria tehnikaajakirjanduses.

András Inotai – Ungari TA akadeemik, Ungari TA Maailmamajanduse Instituudi peadirektor. TTÜ audoktor panuse eest Eesti majandusteadusesse ja Euroopa Liidu uuringutesse ning Eesti ja Ungari teaduskoostöö arendamiseks. Andras Inotai juhitud insituudis töötavad Ungari tuntumad majandusteadlased, kelle osa Ungari majandusreformide ettevalmistamisel alates Ungari Euroopa Liitu integreerimisest on raske üle hinnata. Ta oli Ungari Euroopa Liitu astumist ettevalmistava riikliku töörühma juht koostöös Ungari välisministeeriumiga. Sidemed Eestiga ulatuvad 1980. aastatesse, mil ta aitas Eesti teadlastel teadusvahetuse korras tundma õppida Ungari majandusreformi kogemusi, käis sageli ise Eestis ettekannetega esinemas. Eriti hinnatud olid tema näpunäited Ungari kogemustest Euroopa Liidu struktuuridega liitumisel. 1998–2003 juhtis ta Ungari-poolset töörühma Euroopa Liidu monitooringu töörühmas, kuhu kuulusid seitsme Kesk- ja Ida-Euroopa riigi

teadusekspertide meeskonnad ning korraldati mitu teaduslikku arupidamist. Tema panus Eesti Euroopa Liidu alastesse uuringutesse ja majandus-teadusesse väljendub heatahtlikus toetuses teaduskoostöövõrgustiku juhina ning veelgi tähelepanuväärsemalt TTÜ teadusajakirja loomisele kaasaitamisel, kus ta tegutseb rahvusvahelise toimetuskolleegiumi esimehena ega keeldu kunagi ka omapoolsest kaastööst.

György Jenei – Budapesti Corvinuse Ülikooli professor. TTÜ audoktor teenete eest Kesk- ja Ida-Euroopa avaliku halduse õppe- ja uurimistöö arendamisel ning TTÜ avaliku halduse instituudi tegevuse toetamise ja mitmekülgse rahvusvahelise koostöö arendamise eest. György Jenei on Kesk- ja Ida-Euroopas avaliku halduse kui teadusharu edendamisel olnud nii uurimistöö kui ka teaduskorraldustegevuse võtmeisikuid. 1965. aastast on ta õppejõud, peamised õppe- ja teadustöö suunad: võrdlev avalik poliitika, avaliku poliitika protsess, Euroopa Liidu avaliku sektori moderniseerimine, haridus- ja kultuuripoliitika, avalike teenuste osutamine ja ettevõtlus. Kuus aastat, kuni 2010. aastani, oli ta Kesk- ja Ida-Euroopa avaliku halduse ülikoolide ja instituutide võrgustiku NISPAcee (Network of Institutes and Schools of Public Administration in Central and Eastern Europe) president. Tal on välja paistvaid teeneid TTÜ avaliku halduse instituudi toetamisel nii Kesk- ja Ida-Euroopas kui ka Lääne-Euroopas ja Põhja-Ameerikas. 2008. aastal toimus TTÜs avaliku halduse institutsioonide rahvusvahelise koostöö arendamisel NISPAcee ja EGPA (*European Group for Public Administration*) eestkostel tähtis kohtumine *Trans-Atlantic Dialogue on the Neo-Weberian State*, kus esmakordselt said selleks eesmärgipäraselt kokku avaliku halduse eriteadlased Lääne-, Kesk- ja Ida-Euroopast ning USAst. Peale korraldusliku panuse NISPAcee presidendina oli prof György Jenei konverentsi peaettekandjaid. Ta on TTÜ avaliku halduse instituudi ajakirja *Halduskultuur – Administrative Culture* nõunikekogu liige ning viibinud korduvalt meie instituudis.

ÜLIÕPILASKOND

2011. aasta oli üliõpilaselus murranguline. Loodi mitu uut organisatsiooni ning avati TTÜ Tudengimaja ja TTÜ Lastehoiutuba. Üliõpilaste ja üliõpilaskondade organisatsioonide esindus- ja katusorganisatsioon tegi läbi tuntava arengu, paistes silma mitme olulise projekti ja ettevõtmisega.

Üliõpilaskondade organisatsiooniline areng

Üliõpilaskonna arengusuunad 2011–2015 kinnitati 25. jaanuaril 2011. Raamdokument hõlmab üliõpilaskonna ja üliõpilaskondade visiooni, üliõpilaskondade missiooni, väärtusi ja tegutsemispõhimõtteid.

Üliõpilaskonna visioon: 2015. aastal on TTÜ üliõpilastel võimalik omandada rahvusvaheliselt konkurentsivõimelist kõrgharidust keskkonnas, kus väärtustatakse ja toetatakse üliõpilaskondade liikumist.

Üliõpilaskondade visioon: olla tunnustatud ja professionaalne eestkostekoostööorganisatsioon, mis mõjutab tulemuslikult TTÜ üliõpilaskonda puudutavaid otsustusprotsesse ning olla arvestatav koostööpartner.

Üliõpilaskondade missioon: esindada TTÜ üliõpilaste huve ning suurendada ühtekuuluvustunnet.

Üliõpilaskondade põhiväärtused: professionaalsus, solidaarsus, demokraatlikkus, avatus, iseseisvus, jätkusuutlikkus ja koostöö.

Strateegilised eesmärgid:

- * TTÜs pakutav kõrgharidus on rahvusvaheliselt konkurentsivõimeline ja kättesaadav
- * TTÜ üliõpilased tunnevad, et nad on TTÜ osa
- * üliõpilaskondade organisatsioon on jätkusuutlik eestkostekoostööorganisatsioon ja arvestatav koostööpartner ning selle olulisus on arusaadav kõigile üliõpilastele.

22. märtsi üliõpilaskondade otsusega muudeti TTÜ üliõpilaskonna põhikirjeldus ja üliõpilaskondade töökord ja valimiseeskiri.

Üliõpilaskondade eestkostekoostööorganisatsiooni ja tudengiorganisatsioonide katusorganisatsiooni suuremaid muutusi oli 2010. aastal alguse saanud plaanimissüsteemide otsustav muutmine. Arengusuunad lõimiti organisatsiooni aastase tegevuskavaga, projektide kirjutamiseks loodi ühtne süsteem ja muudeti elluviimise kultuuri. Tänu tegevuste süsteemsemale kavandamisele on organisatsiooni tegutsemine muutunud sujuvamaks ja jätkusuutlikumaks.

17. mail 2011 valiti üliõpilaskonna uus juhatuse koosseisus Tauri Kärson (üliõpilaskonna juhatuse esimees), Karmen Kütt (üliõpilaskonna juhatuse liige haridusvaldkonnas), Madis Einpalu (üliõpilaskonna juhatuse liige sotsiaal- ja spordivaldkonnas) ja Heidi Pähn [üliõpilaskonna juhatuse liige turundus- ja kommunikatsioonivaldkonnas (lahkus 6. detsembril)].

Tähtsamad algatused

*** Kõrgharidusreformisuunaline tegevus**

2011. aasta algas uue kõrgharidusreformi muutmisega. Seetõttu tegutsesid agaralt ka TTÜ üliõpilasesindajad, peamine eesmärk – muuta reform tudengite inimlikumaks. Oldi vastu igal semestril 30 EAP täitmise kohustusele, õppekeelule akadeemilise puhkuse ajal ja sooviti, et rööbiti kõrgharidusreformiga arutataks sotsiaalsete tagatiste süsteemi.

Teema tähtsust üliõpilastele näitas 15. novembril 2011 TTÜ Tudengimajas toimunud kõrgharidusreformiteemaline arutelu, kus läi kaasa arvukalt tudengeid ja ülikooli töötajaid. Mõttevahetuses osalesid ülikooli poolt rektor Andres Keevallik ja üliõpilaskonna juhatuse liige haridusvaldkonnas Karmen Kütt, riigi poolt võttis sõna haridus- ja teadusministeeriumi kõrgharidusosakonna asejuhataja Helen Põllo. Arutelu modereeris avaliku halduse instituudi teadur Erkki Karo.

*** Hariduse kvaliteedi tööühmad**

Hea hariduse saamiseks on loomulik, et toimib pidev õppijate ja õpetajate vaheline tagasiside. Ülikool vajab ülevaadet tudengite seisukohtadest ja asjakohaseid ettepanekuid. Tudengid omakorda vajavad tunnet, et nende arvamus on tarvilik ja oodatud. Üliõpilasesindus algatas hariduse kvaliteedi tööühmade projekti, mille ettevalmistamisele kulus aasta – mõte tekkis üliõpilaskonna arengusuundade 2011–2015 väljatöötamisel 2010. aasta suvel – ja see viidi 2011. aasta sügisel ellu kaheksas teaduskonnas.

Igal teaduskonnal on oma tööühm. Selle esimees saab põhjaliku ettevalmistuse ja teda toetab kogu protsessi vältel üliõpilasesinduse koordinaator (esimene koordinaator oli Talvi Pihl). Töö toimub aastaste tsüklikena. Esimesel tegevusaastal koguti haridusteemast huvitatute kontaktandmeid ning moodustati teaduskondade tööühmad põhimõttel, et esindatud oleksid kõik õppeastmed ja erialad ning võimalusel ka vilistlased.

Peeti 39 tagasisidekoosolekut, kokku paarisaja osalejaga. Eraldi arutelud korraldati esmakursuslastele ja doktorantidele. Käsitletud teemad: õppeained, õppematerjalid, õpitava rakendatavus, õppekavaarendus, õppemethodikad (sh aktiivõpe, e-õpe), praktikakorraldus, üliõpilaste kaasamine teadustöösse, üli-

õpilase suhtlus teaduskonnaga. Koosolekutel arutletu põhjal koostati esilekerkinud probleemide lahendamisetepanekutega tagasisidearuanne.

* **Rühmavanemate süsteem**

Rühmavanem on rühma siseelu korraldaja, rühma esindaja ja informatsiooni edastaja. 2011. aastal sai rühmavanematega tegelemine uue hinguse, kui projekt üliõpilasesinduses põhjalikult läbi mõeldi.

Tähtsamad eesmärgid:

- tänu toetavate süsteemide loomisele väheneb katkestajate arv ja tõuseb õpikvaliteet
- teadliku kaasamise kaudu tõuseb üliõpilasliikumises osalevate üliõpilaste osakaal
- üliõpilaste omavahelise suhtluse tihenemine ja toetavate süsteemide loomine elavdab üliõpilasliikumist.

* **TTÜ Tudengimaja avamine ja käivitamine**

TTÜ Tudengimaja avati 29. septembril 2011, lindilõikajateks rektor Andres Keevallik, üliõpilaskonna juhatuse esimees Tauri Kärson ja Merko Ehituse juhatuse liige Andres Agukas.

Tudengimaja on TTÜ üliõpilaskonna ajaloo pikemajalisi algatusi, mis sai teoks tänu ülikoolile ja üliõpilaskonna eestvedajatele, eesotsas üliõpilaskonna juhatuste ning kultuuriklubiga. Teostamine võttis kümme aastat. Mõte sai alguse kunagise üliõpilasklubi lammutamisest. Tõsisemalt hakati tudengimaja loomise suunas tegutsema alates 2005. aastal toimunud rektori valimistest, kus üliõpilaste kolmest ootusest rektori kandidaatidele oli olulisim TTÜ Tudengimaja.

SA TTÜ Tudengimaja lõi MTÜ TTÜ Üliõpilasühendus 2011. aasta suvel. SA TTÜ Tudengimaja juhatajaks valiti üliõpilane Mai-Liis Veinberg.

Tudengimaja on koduks tudengiorganisatsioonidele ja parim ajaveetmis-koht üliõpilaslinnakus, liites ülikooli erinevaid osalisi.

* **Lastehoiutoa käivitamine**

TTÜ Lastehoiutuba avati 1. septembril 2011. Lastetuba ruumid renoveeriti ühel ajal tudengimajaga. Lastehoiutoa peamine eesmärk on võimaldada tudengitel ja ka ülikooli töötajatel, kes on noored lapsevanemad, lõimida ülikool ja töö paremini laste kasvatamisega. Lastehoiutoa loomise nimel tegutses aastaid üliõpilasesindus. Lastehoiutuba haldab TTÜ Tudengimaja.

TTÜ üliõpilaskond võitis üliõpilaste suvemängudel 2011 esmakordselt nii üldarvestuse kui ka aktiivsuse karika, edestades oma peamisi konkurente, Tallinna Ülikooli ja Tartu Ülikooli. Mängudel osales rekordiliselt veerandtuhat tipikat.

2011. aasta üliõpilaskonna teenetemärgid

*** Kuldmärk ehk Suur Teenetemärk**

Jakob Kübarsepp – silmapaistvalt töökas, tudengisõbralik, alati südamega asja juures. On toetanud üliõpilaste kõikvõimalikke algatusi, kuulunud alati ära nende mured ja mõtted ning julgustanud ja innustanud tudengeid oma mõtteid ellu viima. Teda võis alatasa kohata tudengiüritustel ja näha seal sõna võtmas.

*** Hõbemärk ehk Teenetemärk**

Martin Kontus – eeskujuliku üliõpilasesindajana tegutsemise ja tehnika-teaduste, eelkõige robotika edendamise eest. Tema juhtimisel ehitati üles TTÜ robotiklubi, mis pakub tudengiteaduse arenguvõimalusi paljudele noortele. Martin algatas Baltic Robot Sumo ürituse ja on üks neist, tänu kellele Robotex sai oma praeguse näo.

Sven Kõllamees – pikaajalise ja eeskujuliku tegutsemise eest nii üliõpilasküla üliõpilasesindajana kui ka erivajadustega tudengite esindamisel TTÜs ja ühiskonnas laiemalt. Sven on isik, kes on olnud algataja ja tähelepanu juhtija õppehoonetes paiknevatele tõstukitele (liftidele), tudengimaja funktsionaalsuse suurendamisele (kaldteedele, liftidele). Osales erivajadustega tudengite stipendiumide jagamise süsteemi loomisel.

Kersti Ploom – panustamise eest TTÜ Tartu Kolledži üliõpilasliikumise ja ühtekuuluvustunde arendamisse, kolledži üliõpilasnõukogu ja Tartu Ehitiste Restaureerimise Tudengite Seltsi algatajaid ja eestvedajaid.

*** Pronksmärk ehk Missioonimärk**

Merike Viigisalu – ehitusteaduskonna üliõpilasnõukogu looja ja arengu toetaja, abistades üliõpilasnõukogu ka pärast juhtimisaega. Oli teaduskonna üliõpilastele olulise ürituse algataja, üliõpilasesinduse rahvusvaheliste suhete asjatundja ajal, mil algas tihedam koostöö mitme välispartneriga.

Üliõpilaskonna aasta parimad 2010/2011

Aasta tudeng – Jaan Kekišev

Aasta õppejõud – Jaan Varik

Aasta üliõpilasorganisatsioon – TTÜ filmiklubi

Aasta sündmus – Robotex 2010

Aasta reklaam TTÜle – korvpallimeeskond TTÜ/Kalev

TTÜ üliõpilasorganisatsioonid

TTÜ on tudengisõbralik ülikool, mis on järjekindlalt toetanud tudengite tahet ennast õpinguteväliselt täiendada. Seda suunda ilmestab ülikoolis tegutsevate ühenduste, seltside, tudengite huviala- ja teadusklubide rohkus ning uute organisatsioonide sünd. TTÜs tegutseb poolsada erinevat üliõpilasühendust, samuti akadeemilised organisatsioonid – korporatsioonid ning kümned spordimeeskonnad.

2011. a loodud üliõpilasorganisatsioonid

- * Kuressaare Kolledži üliõpilasnõukogu
- * TTÜ väitlusselts.

Aasta suurim tegu – Tipikas.TV-uudised

Uudistesaaate mõttega tuli välja filmiklubi juhatuse liige Taavi Lüütsepp. Eesmärgiks oli luua TTÜ sõltumatu päevakajaline uudistesaaade, kust tipikad saaksid teavet ja kus nad saaksid avaldada arvamust. Tipikas.TV-uudiste avasaade läks eetrisse 5. septembril 2011 ja sellest saadik on esmaspäevaõhtuti järjekindlalt eetris olnud. Saates kajastatakse olulisemaid ülikoolisündmusi ning tudengiüritusi. Tähelepanuta ei jää tudengiesindajate tegevus, kelle suhtes vajadusel ollakse kriitilised. Ei puudu ka spordiudised ja TTÜ tudengiorganisatsioonide tutvustus. Uudistesaaade on avatud kõigile tipikaile, igäüks võib sinna teatada oma muresid ja vihjeid, millest oluline tingimata ka avaldatakse. Uudiseid jälgib iga nädal keskmiselt 600 vaatajat. Kõiki saateid saab vaadata tagantjärele portaalis Tipikas.TV.

ÕPPETEGEVUS

ÕPPEKAVAD

Aktuaalseid õppekavasid oli sügissemestri algul ülikoolis kokku 109. Vastuvõtt toimus 99 õppekava järgi: rakenduskõrgharidusõppes 13 (sh 3 ainult riigieelarveväline (REV) õpe], bakalaureuseõppes 27 (sh 4 ainult REV-õpe), inseneriõppes 3, magistriõppes 46 (sh 10 ainult REV-õpe), doktoriõppes 10 õppekaval. Kaugõpe toimus 29 õppekaval – bakalaureuseõppes 10, inseneriõppes 1, magistriõppes 9, rakenduskõrgharidusõppes 9 õppekaval. Ühisõppekavasid oli 6, neist 5 magistriõppes ja 1 rakenduskõrgharidusõppes.

2011./2012. õppeaasta sügissemestrist käivitati 3 uut õppekava:

- * hoonete energiatõhusus
- * elektroonika ja kommunikatsioon
- * Maa-teadused.

Uued peerialad lisandusid järgmistele õppekavadele:

- * rahvusvaheline ärikorraldus:
 - turundus
 - rahandus ja majandusarvestus
- * tervishoiutehnoloogia:
 - tööhügieen
- * tootearendus ja tootmistehnika:
 - mehhanotehnika
- * mehhanotehnika:
 - tervishoiutehnoloogia.

Õppekava nimetust muudeti järgmistel õppekavadel:

- * hoonete ehitus
- * avaliku sektori majandus
- * ärirahandus ja majandusarvestus.

Inglisekeelne õpe toimus 20 õppekava alusel, sellest bakalaureuseõppes 4-l ja magistriõppes 16 õppekaval.

Vene keeles toimus õpe kogu õppekava ulatuses 8 õppekaval (rakenduskõrghariduses 5, bakalaureuseõppes 2 ja magistriõppes 1 õppekaval). Õppekava üld- ja alusõppeainete ulatuses sai vene keeles õppida bakalaureuse- ja rakenduskõrgharidusõppe 21 õppekaval.

ÕPPEKAVADE ARENDUS

2011. aastal korraldati ülikoolis 57 erinevat õppekavaarenduse infotundi, seminari ja õppereisi kokku 1333 inimesele. Peale selle oli TTÜ õppejõududel ja töötajatel võimalik osa võtta mitmetest üle-eestilistest õppekava-nõustajate ja muudest koolitustest.

Tehti järgmised õppekavaarendust toetavad analüüsid:

- * praktikakorralduse analüüs
- * energeetikateaduskonna õppekavade eksperidianalüüs
- * informaatika õppekavade võrdlus välisülikoolide sarnaste õppekavade-ga
- * personalitöö ja -arenduse õppekava üliõpilaste rahulolu analüüs.

Õppeosakonda loodi arendus- ja kvaliteeditalitus, kelle ülesandeks on õppekavaarenduse toetamine, sh TTÜ tasandil kooskõlastamine ning erinevate õppekavaarendust toetavate tegevuste korraldamine.

VASTUVÕTT

2011. aasta vastuvõtuperioodil jätkus eelmiste aastate suundumus, mille kohaselt järjest rohkem sisseastujaid kasutab SAIS-süsteemi, loobudes paber-dokumentidest.

Bakalaureuse-, inseneri- ja rakenduskõrgharidusõppesse esitati kokku 8268 avaldust. Enim avaldusi esitati ärimise, avaliku sektori majanduse, geenitehnoloogia, informaatika ja logistika erialadele. Eelmiste aastatega võrreldes oli populaarsus kasvanud rakenduskeemia ja biotehnoloogia ning toidutehnika ja tootearenduse erialadel.

Riigieelarvest rahastatavate (RE) õppekohtade arv oli riikliku koolitustellimuse järgi 1348, teist aastat järjest suurendati seda ülikoolisisestelt 1720 kohani.

Bakalaureuse-, inseneri- ja rakenduskõrgharidusõppesse võeti kokku vastu 2425 üliõpilast, neist 1504 riigieelarvelistele (RE) ja 921 riigieelarve-välistele (REV) õppekohtadele. Täitumusprobleeme esines sarnaselt varasemaga TTÜ Virumaa Kolledži eestikeelsetel õppekavadel ja geotehnoloogia, materjalitehnoloogia ning tootearenduse ja tootmistehnika erialadel.

Viiendat aastat toimusid sisseastumiskatsed matemaatikas ja õppekeeles. Matemaatika katse oli mõeldud nii neile, kel riigieksam tegemata, kui ka neile, kes polnud oma riigieksamitulemustega saadud konkursipunktidega rahul ning soovisid neid parandada. Õppekeelekatsed toimusid eesti ja vene keeles ning olid neile, kel oli vastav riigieksam sooritamata.

Matemaatika katsel osales 193 inimest, neist 69 polnud varem riigieksamit teinud. Katsed läbis 135 kandidaati. Eesti keele katsel osales 3 ja vene keele katsel 34 inimest. Keelekatsed läbisid kõik osalenud.

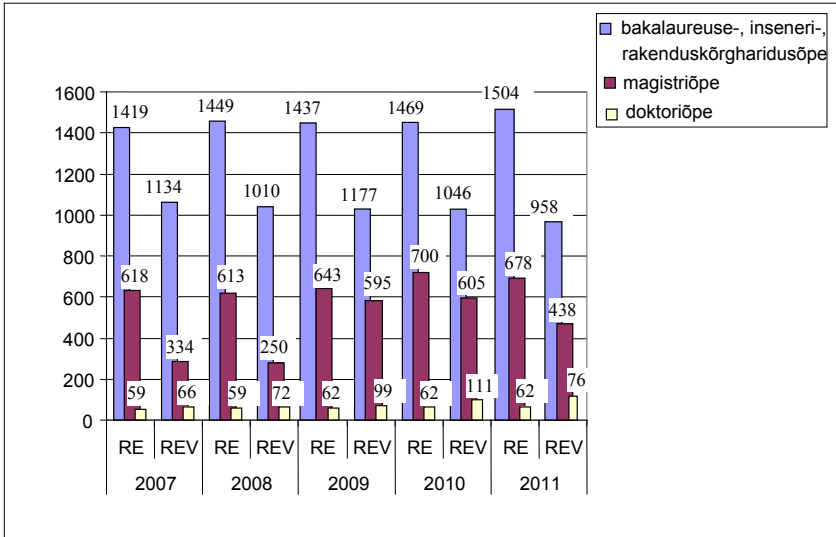
Magistriõppesse esitati 717-le RE-õppekohale kokku 1615 avaldust, vastu võeti 629 üliõpilast. Tühjaks jäi 87 RE-õppekohta, peamiselt tootearenduse ja tootmistehnika ning arvuti- ja süsteemitehnika erialadel. Magistriõppe REV-õppekohtadel alustas 391 uut üliõpilast. Veel võeti magistriõppesse vastu 36 üliõpilast teiste kõrgkoolide kooskõlastatavatele ühisõppekavadele.

Doktoriõppe 62-le RE-õppekohale esitati 120 avaldust, vastu võeti doktoriõppesse kokku 129 uut doktoranti, 62 RE- ja 67 REV-õppekohale.

Vastuvõtt arvudes

Õppe-tase	Riigieelarveline õpe				Riigieelarve-väline õpe		Vähendatud tasumääraga riigieelarve-väline õpe		Kokku
	Kohti	Vastu-võtt suvel	Vastu-võtt talvel	Vastu-võtt kokku	Vastu-võtt suvel	Vastu-võtt talvel	Vastu-võtt suvel	Vastu-võtt talvel	
Rakendus-kõrgharidus-õpe	166	142	–	142	93	–	21	–	256
Rakenduskõrg-haridus (KÕ)	30	54	–	54	124	2	5	–	185
Bakalaureuse-õpe	993	1039	–	1039	441	2	14	–	1496
Bakalaureuse-õpe (KÕ)	44	44	–	44	186	33	3	–	266
Inseneriõpe	115	225	–	225	20	–	–	–	245
Inseneriõpe (KÕ)	–	–	–	–	14	–	–	–	14
Magistriõpe	717	629	49	678	391	16	30	1	1116
Doktoriõpe	62	62	–	62	67	9	–	–	138
Kokku	2127	2195	49	2244	1336	62	73	1	3716

Üliõpilaste vastuvõtt 2007–2011



ÜLIÕPILASED

2011./2012. õppeaasta algul (seisuga 1. oktoober 2011) õppis TTÜs 14 378 üliõpilast, neist riigieelarvelistel õppekohtadel 7151 (49,7%) ja riigieelarvelistel 7227 (50,3%). Suurim teaduskond on majandusteaduskond, kus õppis sügissemestri algul 3150 üliõpilast. Suuruselt teine on infotehnoloogia teaduskond, kus õppis 2400 üliõpilast. Väikseim on keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskond 679 üliõpilasega. Ülikooli neljas kolledžis õppis kokku 2214 üliõpilast (15,4%). Kaugõppes õppis 2822 üliõpilast (19,6%).

Üliõpilaste jaotus teaduskonniti ja õppeasutuseti

Teaduskond	Üliõpilasi
ehitus	1435
energeetika	826
infotehnoloogia	2400
keemia- ja materjalitehnoloogia	679
majandus	3150

matemaatika-loodus	817
mehaanika	1171
sotsiaal	1686
TTÜ Kuressaare Kolledž	210
TTÜ Tallinna Kolledž	1057
TTÜ Tartu Kolledž	378
TTÜ Virumaa Kolledž	569
Kokku	14 378

Üliõpilaste arv õppetasemeti

Õppetase	Üliõpilasi
rakenduskõrgharidusõpe	1836
bakalaureuseõpe	6646
doktoriõpe	798
inseneriõpe	1284
magistriõpe	3814
Kokku	14 378

Riigieelarveväliste üliõpilaste jaotus teaduskonniti ja õppeasutuseti

Teaduskond	Üliõpilasi
ehitus	339
energeetika	242
infotehnoloogia	496
keemia- ja materjalitehnoloogia	88
majandus	2781
matemaatika-loodus	213
mehaanika	226
sotsiaal	1540
TTÜ Kuressaare Kolledž	88
TTÜ Tallinna Kolledž	1050
TTÜ Tartu Kolledž	84
TTÜ Virumaa Kolledž	80
Kokku	7227

Üliõpilaste sooline jaotus õppetasemeti

Õppetase	Naisi	Mehi
rakenduskõrgharidusõpe	960	876
bakalaureuseõpe	2705	3941
ehitusinseneriõpe	335	949
magistriõpe	1910	1904
doktoriõpe	354	444
Kokku	6264	8114

Üliõpilaste jaotus õppevaldkonniti

Õppevaldkond	Üliõpilasi	Osakaal (%)
loodus- ja täppisteadused	2893	20,1
sotsiaalteadused, ärimus ja õigus	5907	41,1
teenindus	398	2,8
tehnika, tootmine ja ehitus	5141	35,8
haridus	39	0,3
Kokku	14 378	

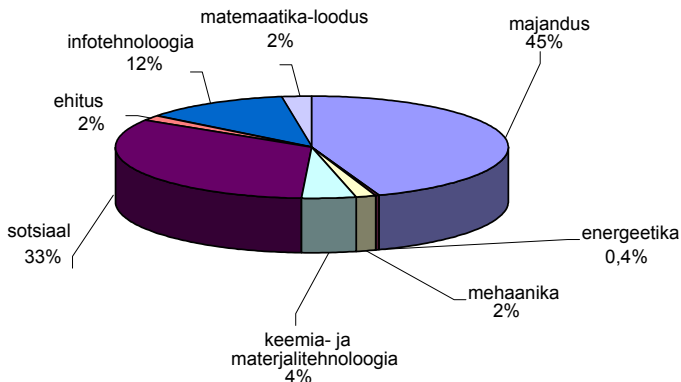
Välisüliõpilasi-mitteresidente, kelle elukohamaaks ei ole Eesti, oli 1. oktoobri 2011 seisuga 565. Enim õppis soomlasi (253), grusiine (38) ja türklasti (33). Doktoriõppes oli 52 välisüliõpilast.

Välisüliõpilaste osakaal õppetasemeti (seisuga 01.10.2011)

Õppetase	Välisüliõpilasi	Välisüliõpilaste %	Kokku üliõpilasi
Bakalaureuseõpe (ingliskeelsed õppekavad)	316	25,0	1262
kogu bakalaureuseõpe	316	4,8	6646
Magistriõpe (ingliskeelsed õppekavad)	191	24,8	771
kogu magistriõpe	191	5,0	3814
Doktoriõpe	52	6,5	798
Ülejäanud õppekavad	6	0,1	11 547
Kokku	565	3,9	14 378

Väliskülalisiõpilasi oli kokku 159.

Välisüliõpilaste jaotus teaduskonniti



Väljalangevus 2011. aastal põhjuste kaupa oli järgmine:

- * edasijõudmatus 751
- * seoses õppekoha kaotamisega 151
- * õppeööst mitteosavõtt 686
- * omal soovil 628

Kokku eksmatrikuleeriti 2220 üliõpilast.

Väljalangevus teaduskonniti

Teaduskond/kolledž	Üliõpilaste arv	Eksmatrikuleeritute arv	Eksmatrikuleeritute % üliõpilaste arvust
ehitus	1435	210	14,6
energeetika	826	120	14,5
infotehnoloogia	2400	570	23,8
keemia- ja materjalitehnoloogia	679	87	12,8
majandus	3150	440	14,0
matemaatika-loodus	817	118	14,4
mehaanika	1171	158	13,5
sotsiaal	1686	168	10,0
TTÜ Kuressaare Kolledž	210	23	11,0
TTÜ Tallinna Kolledž	1057	99	9,4
TTÜ Tartu Kolledž	378	52	13,8
TTÜ Virumaa Kolledž	569	175	30,8

LÕPETAJAD

2011. aastal sai ülikooli lõpudiplomi 2030 lõpetajat. *Cum laude* diplom anti 182 lõpetajale.

Lõpetajad õppetasemeti 2011:

* rakenduskõrgharidusõpe	231
* bakalaureuseõpe	1004
* magistriõpe	735
* doktoriõpe	60

Enim lõpetajaid oli majandusteaduskonnas ja infotehnoloogia teaduskonnas.

TTÜ lõpetajad 2007–2011

Õppetase	2007	2008	2009	2010	2011
Rakenduskõrgharidusõpe (diplomiõpe)	350	147	229	206	231
Bakalaureuseõpe	925	697	1057	923	1004
magistriõpe(ehitusinseneriõpe)	511	635	776	716	735
Doktoriõpe	33	45	34	45	60
	1819	1524	2096	1890	2030

Doktoriõppes jagunesid lõpetajad õppekavati järgmiselt:

ehitusteaduskond	
ehitus- ja keskkonnatehnika	3
energeetikateaduskond	
energia- ja geotehnika	4
infotehnoloogia teaduskond	
info- ja kommunikatsioonitehnoloogia	10
keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskond	
keemia- ja materjalitehnoloogia	9
majandusteaduskond	
majandus	6
matemaatika-loodusteaduskond	
keemia ja geenitehnoloogia	11
Maa-teadused	4
tehniline füüsika	2

mehaanikateaduskond	
mehhanotehnika	7
sotsiaalteaduskond	
avalik haldus	4

VARASEMATE ÕPINGUTE JA TÖÖKOGEMUSE ARVESTAMINE (VÕTA)

2011. aastal jätkusid VÕTA seminarid ja koolitused nii VÕTA nõustajatele (sh kaugõppe nõustajatele), VÕTA hindajatele, VÕTA nõukoja liikmetele, vastuvõtutõetajatele kui ka potentsiaalsetele taotlejatele. Viimastele mõeldud seminar “VÕTA – mis, miks ja kuidas” kuulub ühe osana neljast “Enese-arengu” kursuse (1 EAP) koosseisu, mida üliõpilastel on võimalik läbida kas tervikuna või üksikute seminaridena. VÕTA seminar korraldati TTÜ Tallinna Kolledžis, TTÜ Kuressaare Kolledžis toimus VÕTA hindamise koolitus. Peale selle toimus koostöös Tallinna Ülikooli ja Tartu Ülikooliga VÕTA nõustajate ja hindajate ühisseminar. VÕTA nõustajatel oli võimalik osaleda ka Iirimaa õppereisil, kus kohtuti kõrgkoolide Dublin Institute of Technology ja Cork Institute of Technology VÕTA praktikutega ning õpiti nende kogemustest VÕTA süsteemide arendamisel.

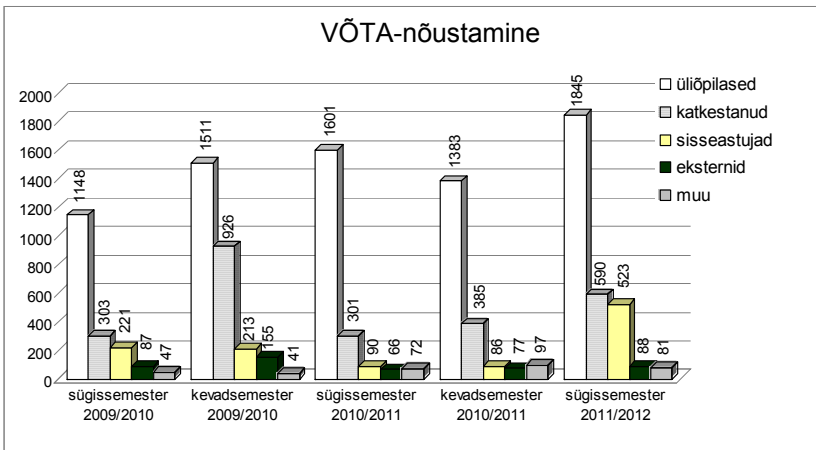
VÕTA taotlused

	2009/2010 sügis- semester	2009/2010 kevad- semester	2010/2011 sügis- semester	2010/2011 kevad- semester	2011/2012 sügis- semester
Õppekava täitmiseks esitatud taotlusi	539	425	692	708	742
sh					
õppeained	489	355	585	573	620
täiendusõpe	25	39	45	74	57
töökogemusest õpitu	23	31	57	59	61
Arvestatud ainepunkte (EAP)	9523	26 997	14 876	13 296	17 301

Valmisid TTÜ VÕTA brošüürid, mida saab teaduskondade dekanaatidest, kolledžitest ja õppeosakonnast nii eesti, inglise kui ka vene keeles. VÕTA-teave on peale eesti ja inglise keele nüüdsest veebis kättesaadav ka vene keeles.

Õppeinfosüsteemis arendati VÕTA e-taotlusvorme. Peale olemasolevate loodi ühendatud taotlusvorm, mis võimaldab taotleda varasemaid õpinguid ja/või täiendõpet ja/või töökogemusest õpitut / iseseisvalt õpitut kombineerituna, nagu tarvis.

TTÜ 8 teaduskonnas ja 4 kolledžis käidi 2011. aastal VÕTA nõustamisel 5155 korda, nõustamistunde oli 2591.



ÕPPETEGEVUSE KVALITEEDIKINDLUSTAMINE

Sisemine kvaliteedikindlustamine

Õppeosakonnas loodi arendus- ja kvaliteeditalitus, eesmärgiks õppetegevuse kvaliteedi parandamisega seotud tegevuste toetamine ja järelevalve kooskõlastamine. Üliõpilaste tagasiside saamiseks alustasid tööd tudengihariduse kvaliteeditöörühmad.

Tööd jätkas õppetegevuse kvaliteeditöörühm, põhiülesandega anda hinnanguid ja teha ettepanekuid õppetegevuse ja õppekavaarenduse kvaliteedi parandamiseks.

Väline kvaliteedikindlustamine

Seniselt õppekavade akrediteerimissüsteemilt mindi üle õppekavarühmade üleminekuhindamisele, kuhu esitati kõik TTÜ täisakrediteeritud õppekavad. Üleminekuhindamine TTÜ kohta lõppes 2011 aastal, enamikule õppekavadele saadi tähtajatu õigus õpetada. Tähtajaline õigus saadi TTÜ Virumaa Kolledži õppekavale “Hoonete ehitus”, majandusteaduskonna doktoriõppekavale “Majandus” ning ehitusteaduskonna doktoriõppekavale “Ehitus ja keskkonnatehnika”. Ülikooli eesmärgiks on saavutada tähtajatu õigus õpetada kõigil õppekavadel (järgmised välishindamised seisavad ees 2013. ja 2014. aastal).

Ülikool tegi kaasa projektis “Kvaliteedijuhtimine kõrgkoolis”, mille raames korraldati õppeprotsessi enese- ja välishindamine.

NÕUSTAMINE JA KARJÄÄR

TTÜ nõustamissüsteem

Õppeaasta alguses avati üleülikooliline karjääri- ja nõustamiskeskus. Keskuse avamisega tahetakse suurendada nõustamisteenuste kättesaadavust TTÜsse sisseastujatele ja üliõpilastele ning tihendada koostööd nõustajatevõrgustiku ja ettevõtjatega.

Õppijate toimetuleku toetamiseks ning üliõpilaste väljalangemise ennetamiseks jätkati Euroopa Sotsiaalfondi (ESF) programmi Primus toel alljärgnevate projektidega või käivitati uusi projekte.

- * Tuutorite väljaõppeprogramm (osales 129 üliõpilast).
- * Tuutorsüsteemi laiendusena käivitati teaduskondadepõhine rühmanemate ning üleülikooliline tugitudengite süsteem.
- * Korraldati eelnädala avaüritus “Tudengielu avalöök”, mille käigus õpetati üliõpilaselinnakus orienteerumist ning jagati infot üliõpilaselu võimaluste ning erivajadustega tudengite tugiteenuste kohta (osales 512 üliõpilast).
- * Juhtprojektina töötati välja esmakursuslaste erialasse sisseelamise programm ning katsetati seda kahel energeetikateaduskonna erialal (osales 100 üliõpilast).
- * Jätkusid seminarid õpingute lõpetamisega venima jäänud tudengitele (osales 45 üliõpilast).
- * Jätkusid nõustajate täiendkoolitused ning supervisioonid.
- * Õppejõududele ja töötajatele peeti erivajadustega tudengite toetamise infotund.

- * Jätkusid õpi- ja karjäärivõimendamise oskusi arendavad ning väljalangemist ennetavad seminarid (kokku 33 seminari, osalejaid 545).

Sügisel korraldati teist korda üliõpilaste rahulolu-uuring eelnädala, tuutorite ja rühmavanemate tegevuste kohta. Küsimustikule vastas 364 üliõpilast (16,8% esmakursuslastest).

Põhitulemused on järgmised.

- * Kõige kasulikimateks tundideks peeti sportimisvõimalusi ja õpingu-korraldust tutvustavaid tunde. Oluliseks peeti kujutavat geomeetriat, matemaatika täiendõpet ning üliõpilasesinduse infotundi.
- * Jätkuvalt ollakse rahul tuutorite ja rühmavanemate tegevuse ning rühmasisese suhtlusega. Märgiti tuutorite abivalmidust ja asjalikkust.
- * Raskusi kooliellu sisseelamisega esines esimestel koolinädalatel $\frac{3}{4}$ esmakursuslastest, peamiseks kitsaskohaks õigete ruumide leidmine ning vaba- ja valikainete eristamine.
- * Võrreldes kooliellu sisseelamisel tekkinud probleeme eelnädalal osalenute ja mitteosalenute vahel, torkas silma viimaste vähene veebi-õppekeskkonna kasutamise oskus.

Karjäärinõustamine

Individuaalset karjäärinõustamist sai aasta jooksul 356 inimest. Sagedasemad teemad olid motivatsioon, erialavalik, karjäärivõimendamine ja töötamine. Peeti 33 rühmanõustamist ja karjääriseminari, kus osales kokku 545 üliõpilast ja töötajat. Soovijatele osutati nõustamisteenust veel eelnädalal, avatud uste päeval ja messil "Võti tulevikku".

Psühholoogiline nõustamine

Psühholoogi vastuvõtul käis 89 üliõpilast, neist 50 naist ja 39 meest. Kokku toimus nõustamine 292 korral. Üliõpilaste peamised probleemid puudutasid akadeemilist toimetulekut, sotsiaalsuhteid ja isiklikku elu.

Erivajadustega üliõpilaste nõustamine

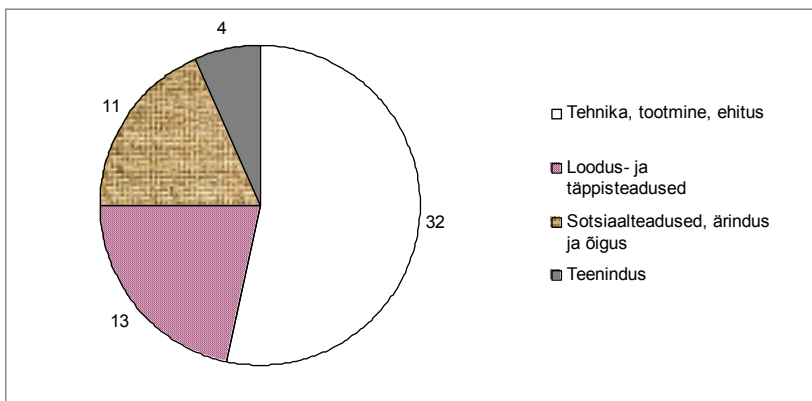
ESFi programmi Primus toel said erivajadustega üliõpilastele mõeldud stipendiumi 38 üliõpilast. Aasta jooksul vajab õppimise või tugiteenuste teemadel nõu 35 inimest, neist 13 erivajadusega abiturienti. Kokku toimus nõustamisi 167 korral. Sagedasemad teemad: ülikooli sisseastumine, ligipääsud ja üliõpilasküla võimalused, abistajatevõrgustiku loomine, toetused ja akadeemiline toimetulek.

Tubli töö eest erivajadustega üliõpilaste õiguste ja vajaduste eest seismisel ja tugiteenuste arendamisel TTÜs ning üleriigiliselt omistati TTÜ nõus-tajale Sven Kõllametsale Eesti Üliõpilaskondade Liidu hõbemärk.

Katkestanute tagasitoomine

Jätkus 2010. aastal käivitatud ESFi programm TULE, mis pakub kõrg-haridustasemel õpingud katkestanud inimestele võimalust õpingud lõpule viia. Peale 2010. aasta sügissemelstril alustanud (96) jätkas 2010./2011. õa kevadsemestril õpinguid 32 katkestanut. 2011./2012. õa sügissemelstril tuli programmi raames õppima 60 üliõpilast.

2011./2012. õa vastuvõetute jagunemine õppevaldkonniti



“TULE” RAAMES JÄTKAJAD ÕPPETASEMETI

Õppekavajärgne õpe	Alustanud 2010/2011 sügis	Alustanud 2010/2011 kevad	Alustanud 2011/2012 sügis
bakalaureuseõpe	66	32	46
integreeritud õpe	13	2	7
rakenduskõrgharidusõpe	3	0	4
magistriõpe	14	8	3
Kokku	96	42	60

TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUS

ÜLDANDMED

Tallinna Tehnikaülikooli teadus- ja arendustegevust iseloomustavad 2011. aastal järgmised üldnäitajad.

- * Teadus- ja arendustegevusega vahetult seotud töötajate arv ülikoolis oli aastalõpu seisuga 1353 (neist teadustöötajaid 517).
- * Haridus- ja teadusministeeriumi rahastatavaid teemasid oli 43, neist 11 TTÜ asutustes. Eesti Teadusfond rahastas 120 granti, neist asutustes 35.
- * Teadus- ja arendustegevust rahastati 2011. aastal kogumahas 31,46 mln eurot, sh haridus- ja teadusministeeriumi eelarvest eraldati 9,77 mln eurot siht- ja baasrahastamiseks, infrastruktuuri kulude katteks, riiklike programmide projektide täitmiseks ja raamatukogule teadusinformatsiooni hankimiseks. Eesti Teadusfond rahastas grandiprojekte, järeldoktooreid ja tipptheadlasi 2,5 mln euro ulatuses. Rahvusvaheliste finantseeringute maht oli 7,38 mln eurot, riiklikud lepingud ja teenused 4,69 mln eurot (sh 0,51 mln eurot EASi toetus).
- * Avaldati 1614 teaduspublikatsiooni, neist 22 monograafiat ja kogumikku, 1225 artiklit refereeritavates/eelretsenseeritavates ajakirjades/kogumikes (sh 390 ajakirjades *ISI Web of Science*). Teadusväljaannete toimetamisi oli 29. Publikatsioonide üldarv oli 1946.
- * TTÜ töötajad või nende juhendatavad kaitsesid 66 doktorikraadi (sh TTÜ doktorantide kaitsmisi TTÜs 60).
- * TTÜ nimel esitati üheksa Eesti, viis rahvusvahelist (PCT), kaks USA ja kaks Euroopa (EP) patenditaotlust. TTÜ töötajate osalusel loodud leiutiste kaitseks esitati kaks USA patenditaotlust. TTÜle anti välja seitse patenti (kuus Eesti ja üks USA) ning TTÜ töötajate osalusel loodud leiutiste kaitseks üks USA ja üks Eesti patent. Kasuliku mudeli registreerimise tunnistusi anti välja 2.
- * Teadus- ja arendustegevuseks vajaliku aparatuuri uuendamiseks tehtud kulutused moodustasid 3,85 mln eurot, millest teaduskonnad said 3,3 mln eurot.

TULEMUSLIKUMAD TEGEVUSED

- * Riiklike tippkeskuste konkursi tulemusena käivitati TTÜs neli uut tippkeskust:
 - mittelineaarsete protsesside analüüsi keskus
 - keskkonnamuutustele kohanemise keskus
 - “Mesosüsteemide teooria ja rakendused”
 - “Kõrgtehnoloogilised materjalid jätkusuutlikuks arenguks”.
- * Edukas osalemine riiklike programmide projektikonkursidel:
 - energiatehnoloogia programmi konkursi teises voorus saadi peale 2010. aastal käivitatud viie projekti rahastus veel kolmele projektile
 - biotehnoloogia programmi esimese voo tulemusena käivitati kolm projekti
- * märgatavalt kasvas doktoritööde kaitsmiste arv
- * suurenes teadus- ja arendustegevuse rahastamine, sh rahvusvaheliste lepingute täitmisest saadud tulu.

RIIKLIKUD PREEMIAD, RIIKLIKUD AUTASUD, RAHVUSVAHELISED TUNNUSTUSED

RIIKLIKUD PREEMIAD

TTÜ nõukogu esitas Eesti Vabariigi teaduspreemiate konkursile teaduspreemia taotlemiseks silmapaistvate teadustöö tulemuste eest järgmised TTÜ teadlased.

Pikaajalise tulemusliku teadus- ja arendustöö eest:

- * emeriitprofessor Hiie Hinrikus
- * emeriitprofessor Rein Laaneots
- * materjaliteaduste professor Enn Mellikov.

Aastapreemiale täppisteaduste valdkonnas:

- * matemaatika-loodusteaduskonna matemaatikainstituudi professor Jaan Janno uurimistööga „Pöördülesanded mittehomogeensete materjalide ja keskkondade omaduste määramiseks”.

Aastapreemiale keemia- ja molekulaarbioloogia valdkonnas:

- * matemaatika-loodusteaduskonna geenitehnoloogia instituudi töörühm koosseisus: juhtivteadur Merike Kelve (töörühma juht), vanemteadur Anne Kuusksalu, vanemteadur Annika Lopp ja teadur Tõnu Rein-tamm uurimistööga “Nukleotiidide metabolismis osalevate uute en-süümide iseloomustamine ürgseimates hulkraksetes loomades – käs-nades”.

Aastapreemiale tehnikateaduste valdkonnas:

- * matemaatika-loodusteaduskonna mitmeafaasiliste keskkondade füüsika teaduslaboratooriumi töörühm koosseisus: vanemteadur Aleksander Kartušinski (töörühma juht) ja vanemteadur Ülo Rudi uurimistööga “Disperssete vooluste teoreetiliste mudelite loomine ja rakendamine”.

Aastapreemiale sotsiaalteaduste valdkonnas:

- * majandusteaduskonna majandusarvestuse instituudi professorid Jaan Alver ja Lehte Alver kaheköitelise raamatuga “Majandusarvestus ja rahandus”
- * sotsiaalteaduskonna avaliku halduse instituudi professor Rainer Kattel töödetsükliga “Innovatsiooni- ja majanduspoliitika areng ja juhtimine Kesk- ja Ida-Euroopa riikides 2000. aastatel”.

RIIKLIKUD AUTASUD

Eesti Vabariigi teenetemärgid said:

Valgetähe III klassi teenetemärk:

- * Rein Munter – tehnikateadlane, Tallinna Tehnikaülikooli emeritprofessor

Valgetähe IV klassi teenetemärk:

- * Maarja Kruusmaa – biorobotika arendaja, Tallinna Tehnikaülikooli professor
- * Enn Loigu – keskkonnateadlane, Tallinna Tehnikaülikooli professor

Eesti Punase Risti II klassi teenetemärk:

- * Vahur Valvere, vähiarst, TTÜ Tehnomeedikumi dotsent.

OLULISEMAD RAHVUSVAHELISED TUNNUSTUSED

- * Professor Peep Palumaa valiti esimese Eestis tegutseva teadlasena EMBO eluaegseks liikmeks.
- * Professor Mart Min nimetati 2011. aasta Euroopa leiutaja auhinna nominendiks.

- * Vanemteadur Heiti Paves sai Turus toimunud Bioimagingi konkursil “*When Life is Art 2011*” esimese koha tööga “Generatsioonid”.
- * Professor Kuldar Taveter sai Fulbrighti stipendiumi teadustöök South-Carolina ülikoolis.

OSALEMINE RIIKLIKES OTSUSTUSKOGUDES, EESTI TEADUSTE AKADEEMIA JA VÄLISAKADEEMIADE LIIKMED

RIIKLIKUD TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE OTSUSTUSKOGUD

Haridus- ja teadusministrit nõustavad organid

Teaduskompetentsi Nõukogu:

- * masinaehituse instituudi professor Rein Küttner
- * avaliku halduse instituudi professor Rainer Kattel.

Teaduspoliitika komisjon:

- * keemiainstituudi professor akadeemik Mati Karelson
- * masinaehituse instituudi professor akadeemik Rein Küttner
- * Geoloogia Instituudi professor Rein Vaikmäe.

Majandus- ja kommunikatsiooniministrit nõustav innovatsioonipoliitika komisjon:

- * teadusprorektor professor Erkki Truve
- * innovatsiooni ja rahvusvaheliste suhete prorektor Alar Kolk
- * avaliku halduse instituudi professor Rainer Kattel.

Eesti Teadusfondi nõukogu:

- * keskkonna ja eluslooduse eksperdikomisjoni esimees geenitehnoloogia instituudi professor Tõnis Timmusk
- * reaalteaduste ja tehnika eksperdikomisjoni esimees materjaliteaduse instituudi professor Enn Mellikov
- * vabaliikmena automaatikainstituudi professor Leo Mõtus.

Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse (EAS) nõukogu ja auditikomitee:

- * innovatsiooni-ja ettevõtluskeskuse direktor Tea Varrak.

EESTI TEADUSTE AKADEEMIA AKADEEMIKUD

7. detsembril 2011 valis Eesti Teaduste Akadeemia seitse uut akadeemikut, nende seas olid TTÜ mehaanikateaduskonna materjalitehnika instituudi professor Jakob Kübarsepp (materjalitehnika) ja matemaatika-loodusteaduskonna keemiainstituudi professor Margus Lopp (keemias).

Eesti Teaduste Akadeemia liikmeskonnas on 20 TTÜ akadeemikut: Hillar Aben, Jüri Engelbrecht, Dimitri Kaljo, Mati Karelson, Lembit Krumm, Valdek Kulbach, Rein Küttner, Jakob Kübarsepp, Ülo Lille, Margus Lopp, Enn Mellikoy, Leo Mõtus, Arvo Ots, Anto Raukas, Mart Saarma, Tarmo Soomere, Enn Tõugu, Raimund-Johannes Ubar, Tarmo Uustalu ja Mihkel Veiderma.

VÄLISAKADEEMIADE LIHKMED

- * Hillar Aben – Soome Tehnikateaduste Akadeemia, Academia Scientiarum et Artium Europaea
- * Jüri Engelbrecht – All European Academies (president), Academia Europaea, Academia Scientiarum et Artium Europaea, Accademia Peloritana dei Pericolanti (Itaalia), Bulgaaria Teaduste Akadeemia, Lissaboni Teaduste Akadeemia, Läti Teaduste Akadeemia, Ungari Teaduste Akadeemia, Göteborgi Kuninglik Teadus- ja Kunstiühing, World Academy of Art and Science (WAAS)
- * Hiie Hinrikus – International Academy for Medical and Biological Engineering
- * Jaan Kalda – Academia Scientiarum et Artium Europaea
- * Mati Karelson – Rahvusvaheline Arvutuskeemia Akadeemia (IAMC)
- * Andres Keevallik – Gruusia Inseneriakadeemia
- * Arvo Ots – Soome Tehnikateaduste Akadeemia
- * Anto Raukas – Euroopa Loodusteaduste Akadeemia
- * Mart Saarma – Soome Teaduste Akadeemia, Soome Tehnikateaduste Akadeemia, Tanneri Akadeemia
- * Tarmo Soomere – Academia Europaea
- * Enn Tõugu – Academia Europaea
- * Rein Vaikmäe – Academia Europaea
- * Mihkel Veiderma – Soome Tehnikateaduste Akadeemia

TEADUSE TIPPKEKSKUSED

2011. aasta riiklike teaduse tippkeskuste konkursi tulemusena käivitati järgmised tippkeskused:

- * TTÜ Küberneetika Instituudi juhtivteaduri, professor Jüri Engelbrechti juhitud mittelineaarsete protsesside analüüsi keskus
- * Eesti Maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituudi professori Ülo Niinemetsa juhitud keskkonnamuutustele kohanemise tippkeskus, mille tegevuses osaleb TTÜ geenitehnoloogia instituudi professori Erkki Truve uurimisrühm
- * Tartu Ülikooli Füüsika Instituudi vanemteaduri Vladimir Hižnjakovi juhitud tippkeskus “Mesosüsteemide teooria ja rakendused”, mille tegevuses osaleb TTÜ materjaliteaduse instituudi juhtivteaduri Malle Krunksi uurimisrühm
- * Tartu Ülikooli keemia instituudi professori Enn Lusti juhitud tippkeskus “Kõrgtehnoloogilised materjalid jätkusuutlikuks arenguks”, mille tegevuses osaleb TTÜ materjaliteaduse instituudi professori Enn Mellikovi uurimisrühm.

Tegevust jätkasid 2008. aastal alustanud tippkeskused:

- * TTÜ Küberneetika Instituudi vanemteaduri Tarmo Uustalu juhitud arvutiteaduse tippkeskus
- * TTÜ arvutitehnika instituudi professori Raimund Ubari juhitud integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus
- * Tartu Ülikooli Tehnoloogiainstituudi professori Tanel Tensoni juhitud keemilise bioloogia tippkeskus, mille tegevuses osalevad keemia-instituudi professorite Mati Karelsoni ja Margus Loppi uurimisrühmad.

Tegevuse lõpetasid 2009. aastal alustanud TTÜ tippkeskused (2009–2011):

- * mittelineaarsete protsesside analüüsi keskus CENS (Jüri Engelbrecht)
- * “Kõrgtehnoloogilised materjalid ja seadised alternatiivsele energeetikale” (professor Dieter Meissner)
- * “Kliima- ja keskkonnamuutused” (Rein Vaikmäe).

TIPPTEADLASED JA VÄLISPROFESSORID

Teadlasmobiilsusprogrammi Mobilitas raames töötab TTÜs neli tippteadlast:

- * vanemteadur Teet Velling (geenitehnoloogia instituut)
- * külalisprofessor Thomas Fehniger (TTÜ Tehnomeedikum)

(2011. aastal alustasid)

- * Tomas Torsvik vanemteadurina TTÜ Küberneetika Instituudis
- * Raiker Witter vanemteadurina TTÜ Tehnomeedikumis.

DoRa meetme raames TTÜsse tööle asunud külalisprofessorid:

2009./2010. õa:

- * signaalitöötluse professor Tõnu Trump raadio- ja sidetehnika instituudis
- * jõuelektroonika professor Valery Vodovozov elektriajamite ja jõuelektroonika instituudis
- * päikeseenergeetika ja materjalide professor Dieter Meissner materjali-teaduse instituudis
- * merefüüsika professor Victor Zhurbas Meresüsteemide Instituudis.

2010./2011. õa:

- * polümeeride tehnoloogia professor Matti Elomaa polümeermaterjalide instituudis
- * sardsüsteemide professor Thomas Hollstein arvutitehnika instituudis
- * biomehaanika professor Adriano Cavalcanti Da Silva biorobotika keskuses.

2011./2012. õa:

- * energiatehnika professor Anouar Belachen elektrotehnika aluste ja elektrimasinate instituudis
- * ehituskonstruksioonide professor Jarek Kurnitski ehitiste projekteerimise instituudis.

RIIKLIKUD PROGRAMMID

Peale 2010. aastal käivitunud viie energiatehnoloogia programmi projekti saadi 2011. aastal teise voo (põlevkivi kaevandamise ja kasutamise seotud temaatika) esitatud viiest taotlusest positiivne otsus kolmele TTÜ projektile:

- * CO₂ heitme vähendamine põlemisõhu hapnikurikkamaks muutmise keevkihtkatlas (soojustehnika instituudi professor Andres Siirde)
- * põlevkivi kadudeta ja keskkonnasäästlik kaevandamine (mäeinstituudi professor Ingo Valgma)
- * põlevkivi maksimaalse vääristamise alused (polümeermaterjalide instituudi vanemteadur Hans Luik).

Biotehnoloogia programmis kiideti heaks kaks TTÜ esitatud taotlust:

- * piimhappebakterite süsteemibioloogiline disain (keemiainstituudi professor Raivo Vilu)
- * põllukultuuride resistentsusaretus (geenitehnoloogia instituudi vanemteadur Kadri Järve).

Partnerina osaleb TTÜ ühes Tartu Ülikooli projektis:

- * “Transgeensetel rottidel baseeruvate haigusmodelite loomine ja kuvamisplatvormid haigusmodelite elupuhuseks uurimiseks” (projekti juhib Tartu Ülikooli professor Eero Vasar, TTÜ-poolseks projektijuhiks on geenitehnoloogia instituudi professor Tõnis Timmusk).

Eesti keskkonnakaitse ja tehnoloogia programmile tuginedes kinnitati haridus- ja teadusministri määrusega meede “Keskkonnatehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine”.

Ministri määrusega kinnitati veel:

- * alameetme “Tervishoiualase teadus- ja arendustegevuse toetamine” tingimused
- * meetme “Materjalitehnoloogia teadus- ja arendustegevuse toetamine” tingimused.

Kõigi kolme kohta korraldati taotlusvoor.

Valitus kiitis heaks info- ja kommunikatsiooni teadus- ja arendustegevuse programmi.

EESTI TEADUSE INFRASTRUKTUURI TEEKAART

Valitsuse korraldusega määrati Eesti teaduse infrastruktuuri teekaardi objektide loetellu 20 objekti, neist neli olid TTÜ koordineeritavad ettepanekud:

- * Eesti PET-keskus
- * taimebioloogia infrastruktuur – molekulidest kõrgtehnoloogilise põllumajanduseni
- * Läänemere uurimislaev
- * Eesti struktuuribioloogia infrastruktuur.

Samuti kinnitati haridus- ja teadusministeeriumi esitatud riikliku tähtsusega teadustaristu ajakohastamise investeeringute kava kogusummas 29,38 mln eurot. Riigi kaasrahastamisel saab Euroopa Regionaalarengu Fondi toetust kokku üheksa teadusobjekti, millest TTÜ osaleb partnerina viies:

- * Eesti keeleressursside keskus

- * Eesti keskkonna-observatoorium
- * Eesti teadusarvutuste infrastruktuur
- * nanomaterjalid – uuringud ja rakendused
- * loodusteaduslikud arhiivid ja andmevõrgustik.

Teekaarti täiendatakse iga kolme aasta järel, et arvestada muutuvaid vajadusi ja võimalusi.

EVALVEERIMINE

Teaduspoliitika komisjoni ettepanekul korraldati 2011. aastal teaduse siht-
evalveerimine taimekasvatuses ja sellega seonduvatel teaduserialadel.

TTÜs olid evalveerimisega seotud järgmised uurimisrühmad.

Matemaatika-loodusteaduskonnast:

- * geenitehnoloogia instituut (professor Erkki Truve uurimisrühm)
- * keemiainstituut (professor Mihkel Kaljuranna uurimisrühm)
- * integreeritud süsteemide bioloogia keskus (professor Madis Metsise uurimisrühm).

Tartu Kolledžist:

- * professor Mari Ivaski uurimisrühm.

Evalveerimiskomisjon esitab lõpparuande, sh soovitused valdkonna edasiseks arendamiseks 2012. aastal.

TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUST TOETAV MOTIVATSIOONISÜSTEEM

Aasta parimateks teadusartikliteks valiti:

- * tehnika ja tehnoloogia valdkonnas – Lautner, G., Sõritski, V., Reut, J., Öpik, A., Kaev, J., Gyurcsanyi, R. E., Rappich, J. (2011). Selective Artificial Receptors Based on Micropatterned Surface-Imprinted Polymers for Label-Free Detectio of Proteins by SPR Imaging. *Advanced Functional Materials* 21: 591–597
- * loodus- ja täppisteaduste valdkonnas – Noole, A., Borissova, M., Lopp, M., Kanger, T. (2011). Enantioselective Organocatalytic Aza-Ene-Type Domino Reaction Leading to 1,4-Dihydropyridines. *Journal of Organic Chemistry* 76: 1538–1545

- * sotsiaalteaduste valdkonnas – Raudla, R., Kattel, R. (2011). Why Did Estonia Choose Fiscal Retrenchment after the 2008 Crisis? Journal of Public Policy 31: 163–186.

Aasta teadlasteks valiti kaks võrdselt häáli saanud teadlast – matemaatika-loodusteaduskonna keemiainstituudi analüütilise keemia professori Mihkel Kaljuranna ning TTÜ Küberneetika Instituudi juhtivteaduri Tarmo Soomere.

Aasta noorteadlaseks valiti materjaliteaduse instituudi vanemteadur Anna Goi.

Aasta parimad rakenduslikud uurimistööd:

I koht – “Uute päikesepaneelide väljatootamine” (juht materjaliteaduse instituudi professor Enn Mellikov)

II koht – “Kütuseelementide baasil autonoomse toiteallika alalispingemuundur” (juht elektriainjamite ja jõuelektronika instituudi vanemteadur Dmitri Vinnikov)

III koht – “Eestikeelse kõnetuvastuse meetodite uurimine ja arendamine” (juht TTÜ Küberneetika Instituudi vanemteadur Tanel Alumäe).

Mitu konkursile esitatud tööd kandideeris Tallinna ettevõtluspäeva raames konkursil “Tallinna ettevõtlusauhinnad 2011”. Rakendusliku teadustöö eriauhinna (koostöös Tallinna Tehnikaülikooliga) pälvis professor Enn Mellikovi juhitud teadustöö “Uute päikesepaneelide väljatootamine” (täitjad Mare Altsaar, Marit Kauk, Kristi Timmo, Jaan Raudoja, Tiit Varema, Maarja Grossberg, Olga Volobujeva, Maris Pilvet).

TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE RAHASTAMINE

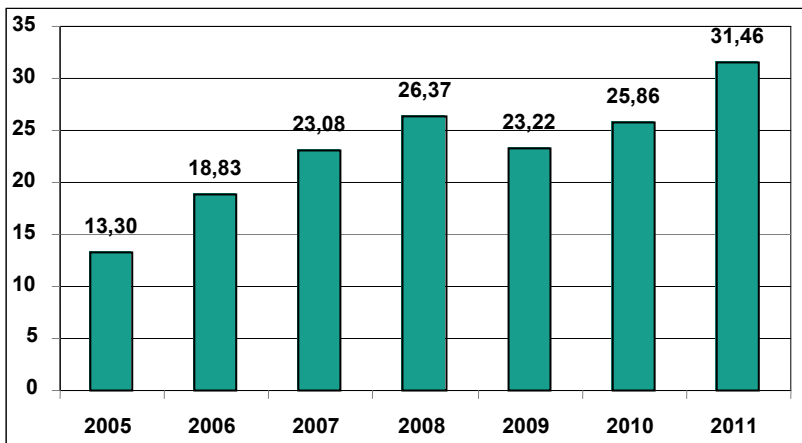
Rahastamise üldmaht 2011. aastal oli 31,46 mln eurot.

Teaduskondadest olid teadus- ja arendustegevuse rahastamises edukamad infotehnoloogia teaduskond (5,03 mln eurot) ning matemaatika-loodusteaduskond (3,51 mln eurot), asutustest TTÜ Küberneetika Instituut (2,19 mln eurot).

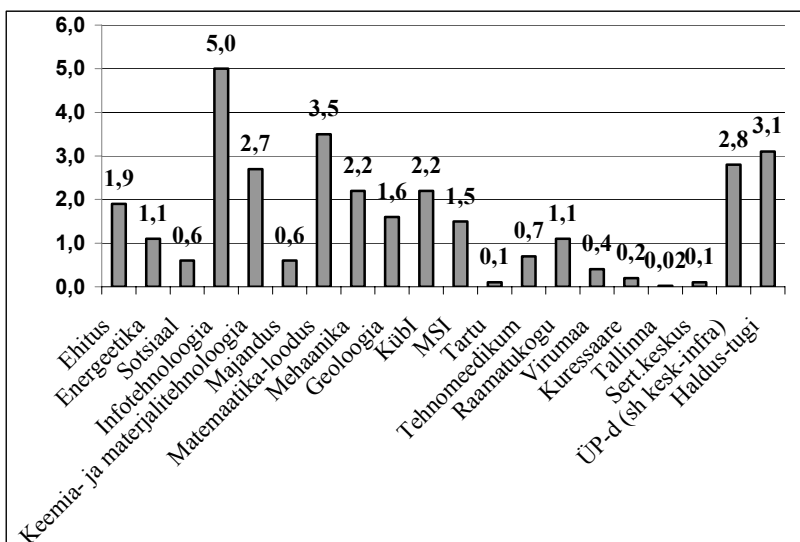
Teadus- ja arendustegevust rahastati põhiliselt haridus- ja teadusministeeriumi eelarve kaudu (sihtrahastamine, baasrahastamine, infrastruktuuri kulude katteks eraldatud vahendid ning haridus- ja teadusministeeriumi kaudu rahastatavad riiklikud programmid – üldmaht 9,77 mln eurot). Suurenenud on rahastamine SA Archimedes kaudu (tippkeskused, infrastruktuur, riiklikud programmid, muud toetused ning doktorikoolid ja DoRa programm – üldmaht 7,17 mln eurot) ning välisrahastamise mahud (ELI programmid ning

muud välisprojektid ja teenused, samuti välisriiklikud ELi õppe-arendusprojektid – üldmaht 6,68 mln eurot).

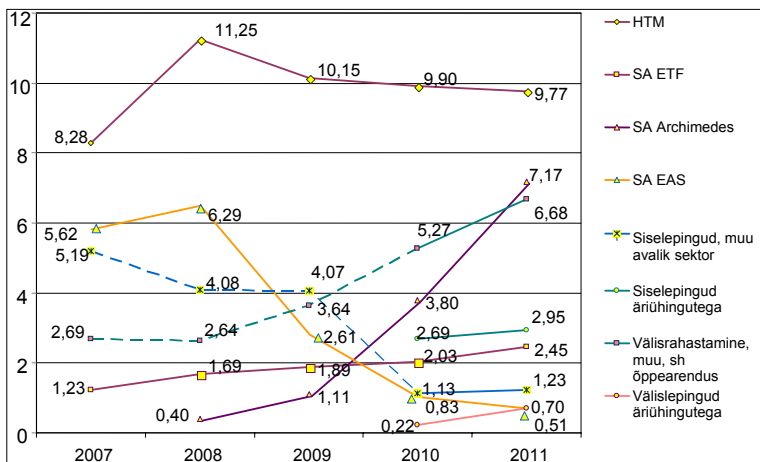
Rahastamise dünaamika TTÜs (mln eurot)



Rahastamise jaotus TTÜs (mln eurot)



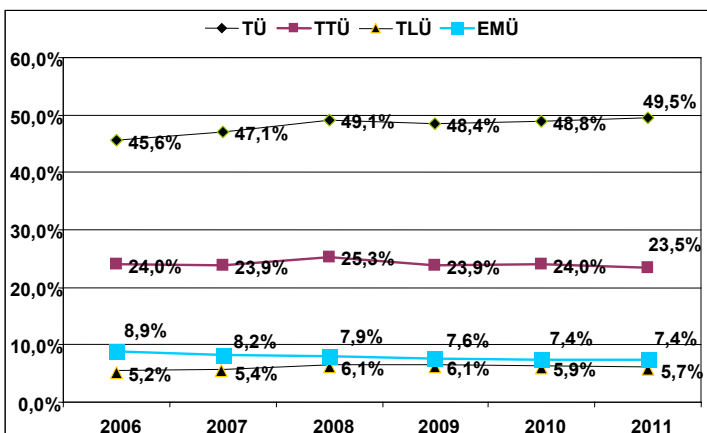
TTÜ teadus- ja arendustegevuse rahastamise allikad (mln eurot)



TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE SIHTRAHASTAMINE

Haridus- ja teadusministeerium eraldas 2011. aastal TTÜle teadusteemade sihtrahastamiseks kokku 5,41 mln eurot. Eestis tervikuna moodustas sihtrahastatavatele teadus- ja arendustegevuse teemadele eraldatud summa 23,05 mln eurot.

Ülikoolide sihtrahastamine 2006–2011

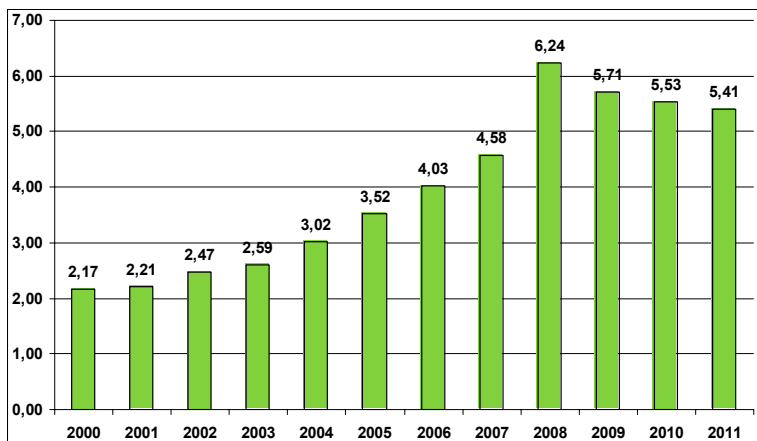


Ülikool esitas 13 taotlust uute sihtrahastatavate teadusteemade avamiseks, millest rahuldati kaks. Kokku täideti TTÜs 2011. aastal 43 sihtrahastatavat teemat, lõppes 6 teemat.

Sihtrahastatavad teemad ja rahaliste mahtude jagunemine ülikoolis 2011. aastal

Teaduskond/keskus/ asutus	Teemad	Kokku (tuhat eurot)	Ülikoolisene osakaal (%)
Ehitus	1	95,50	1,8
Energeetika	1	84,54	1,6
Infotehnoloogia	4	675,39	12,5
Keemia- ja materjalitehnoloogia	8	1005,20	18,6
Majandus	–	–	
Matemaatika-loodus	13	1365,75	25,3
Mehaanika	4	593,46	11,0
Sotsiaal	1	41,63	0,8
TTÜ Geoloogia Instituut	4	531,55	9,8
TTÜ Küberneetika Instituut	5	727,18	13,4
TTÜ Merestüsteemide Instituut	1	158,35	2,9
TTÜ Tehnomeedikum	1	128,37	2,4
Kokku	43	5406,92	100,0

Sihtrahastatavate teadusteemade üldmaht ülikoolis 2000–2011
(mln eurot)



TEADUS- JA ARENDUSTEGEVUSE BAASRAHASTAMINE

Haridus- ja teadusministeerium eraldas ülikoolile teadus- ja arendustegevuse baasrahastamiseks 1545,9 tuhat eurot.

Eraldatud raha kasutas TTÜ oma strateegiliste arengueesmärkide elluviimiseks, rahastades asutusi, teaduskondi ning üleülikoolilisi teadus- ja arendustegevuse projekte ning moodustades toetusfondi.

Baasrahastamine Eestis ning TTÜs

	2008	2009	2010	2011	Muutus 2010–2011 (%)
TTÜ (tuhat eurot), sh	1828,31	1759,23	1637,56	1545,88	-5,6
<i>TTÜ Geoloogia Instituut</i>	101,29	100,16	107,55	96,90	-9,9
<i>TTÜ Küberneetika Instituut</i>	142,31	127,05	132,10	157,68	19,4
<i>TTÜ Meresüsteemide Instituut</i>	81,37	84,27	77,89	70,87	-9,0
<i>TTÜ Tehnomeedikum</i>			32,93	20,73	-37,1
TLÜ	404,30	388,13	414,41	471,92	13,9
EMÜ	690,17	662,56	602,11	627,92	4,3
TÜ	3870,98	3716,14	3414,10	3401,99	-0,4

Ülikooli nõukogu otsusega eraldati asutustele 346,2 tuhat eurot.

Teaduskonnad kasutasid baasrahastamise vahendeid riiklike ja riigivälise projektide kaasrahastamiseks, infrastruktuuri ajakohastamiseks ja konverentside kaasrahastamiseks.

Kokku eraldati teaduskondadele ja TTÜ Tartu Kolledžile 229,98 tuhat eurot.

Üleülikooliliste teadus- ja arendusprojektide rahastamiseks eraldati baasrahastamise vahendeid 425,66 tuhat eurot, sh TTÜ tippkeskustele 57,5 tuhat eurot, Spinno kaasrahastamiseks 30 000 eurot, tehnoloogia arenduskeskuste kaasrahastamiseks 151 000 eurot, intellektuaalomandi arendamiseks 18,5 tuhat eurot, teadusrühmade toetamiseks 28,8 tuhat eurot, TTÜ motivatsioonisüsteemi arendamiseks 15,3 tuhat eurot, doktorikoolide kaasrahastamiseks 32 000 eurot, raamatukogu teavikute soetamiseks 86,1 tuhat eurot ning ülikooli ajakirjade toetamiseks 6,4 tuhat eurot. Baasrahastamisest anti alameetme “Teadus- ja arendusasutuste teadusaparatuuri ja seadmete ajakohastamine” projektide kaasrahastamiseks 64 000 eurot.

Toetusfondi vahendeid kasutati tippteaduse toetamiseks, talendikate noorteadlaste toetamiseks ning teadusprojektide rahastamiseks. Teadusprojektide finantseerimiseks ja tippteadlaste ning noorteadlaste toetamiseks toetusfondist kuulutati veebruaris välja konkurss. Taotluste hindamiseks kaasati TTÜ välisteid eksperte ning hindamisel arvestati teema olulisust TTÜle ja ühiskonnale, probleemi püstitust ja taotluse läbitöötatust, uurimisrühma pädevust, planeeritud eelarvet ja taotletava summa vastavust projektile.

Toetati seitset tippteadlast ja kaht noorteadlast ning rahastati kolme teadusprojekti, jätkusid neli varem alustatud projekti (kokku 628,3 tuhat eurot).

Tippteadlased:

- * avaliku halduse instituudi professor Wolfgang Drechsler
- * geenitehnoloogia instituudi professor Tõnis Timmusk
- * geenitehnoloogia instituudi professor Peep Palumaa (avaldas 2010. aastal artikli ajakirjas *Nature*)
- * materjaliteaduse instituudi juhtivteadur Malle Krunk
- * materjaliteaduse instituudi professor Dieter Meissner
- * materjalitehnika instituudi professor Priit Kulu
- * soojustehnika instituudi professor Ivan Klevtsov.

Noorteadlased:

- * materjaliteaduse instituudi teadur Maarja Grossberg [CZTS(Se)-tüüpi absorbermaterjalide defektstruktuuri uuringud]
- * Tartu Kolledži vanemteadur Annely Kuu (mullaelustiku uuringud inimese mõjutatud piirkondades: mudelid, reageeringud, toiduahelad).

Jätkuvad teadusprojektid:

- * jätkusuutlikud termoplastsed tselluloosi komposiidid: saamine ning käitumine töötlemislähdetes tingimustes (polümeerimaterjalide instituudi vanemteadur professor Andres Krumme)
- * metroloogia nüüdisaegsetes teadustes (mehhatroonikainstituudi professor Toomas Kübarsepp)
- * teooria ja meetodid jätkusuutlike tootmisprotsesside ja toodete arendamiseks (masinaehituse instituudi vanemteadur Jüri Majak).

Teadusteemad:

- * avaliku halduse reformid ja moderniseerimine (avaliku halduse instituudi professor Tiina Randma-Liiv)
- * madala energiatarbega hoonete kavandamise uurimis- ja kompetentsikeskus (keskkonnatehnika instituudi professor Hendrik Voll)

- * majandustsüklid Kesk- ja Ida-Euroopa üleminekmajandustes (rahvamajanduse instituudi professor Karsten Staehr, alateema juht Tiia Püss)
- * elektroni-tuuma magnetresonants (ENMR) (TTÜ Tehnomeedikumi juhtivteadur Ago Samoson).

EESTI TEADUSFONDI MEETMETE KAUDU RAHASTAMINE

Sihtasutuse Eesti Teadusfond rahastamismeetmed:

- * ETFi grandid
- * järeldoktori grandid (Ermos ja Mobilitas)
- * tippteadlaste grandid (Mobilitas)
- * Euroopa Teadusfondi (Research Networking) programmid
- * ERA-Net-projektid
- * teaduskoostöö toetuskeemid (Euroopa Majanduspiirkonna finantsmehhanismi ja Norra finantsmehhanismi toetused)
- * ELi ühiste tehnoloogiaalgatuste (*joint technology initiative*) projektid
- * Eesti-Prantsuse ühisprogramm Parrot (reisigrandid)
- * Mobilitase programmid.

ETF grandid

TTÜ teadlastele eraldatud ETFi grantide maht 2011. aastal moodustas 1,38 mln eurot, sellest teadustööks 1,15 mln eurot.

Ülikooli õppejõud ja teadlased esitasid 104 uut granditaotlust (teaduskondadest 72 ja asutustest 32 taotlust). Esitatud taotlustest rahuldati 36 taotlust (teaduskondadele 24 ja asutustele 12).

Üldse rahastati 2011. aastal 120 ETFi granti, millest kaks olid ühisgrandid teiste asutustega (majandusteaduskonna koostöö Tallinna Ülikooliga ning matemaatika-loodusteaduskonna koostöö KBFIga).

ETFi grantid teaduskondades ja asutustes

Teaduskond/asutus	Uued taotlused 2011		Täidetavaid grante kokku	2011. a eraldatud finantseerimine (tuhat eurot), sh			Ülikoolisene osakaal (%)
	esitati	rahuldati		teadustöötoetus	üldkulu-lõiv	kokku	
Ehitus	4	1	3	69,7	13,9	83,7	6,0
Energeetika	8	4	9	27,6	5,5	33,1	2,4
Infotehnoloogia	10	3	8	75,0	15,0	90,0	6,5
Keemia- ja materjali-tehnoloogia	13	3	23	206,3	41,3	247,5	17,9
Majandus	3	1	2	10,5	2,1	12,6	0,9
Matemaatika-loodus	19	5	22	238,5	47,7	286,2	20,7
Mehaanika	14	6	13	119,8	24,0	143,8	10,4
Sotsiaal	1	1	5	52,5	10,5	63,0	4,6
Teaduskonnad	72	24	85	800,0	160,0	960,0	69,4
TTÜ Geoloogia Instituut	7	4	12	102,8	20,6	123,4	8,9
TTÜ Küberneetika Instituut	12	5	14	139,0	27,8	166,8	12,1
TTÜ Mere-süsteemide Instituut	4	2	6	72,7	14,5	87,2	6,3
TTÜ Tartu Kolledž	4	–	–	–	–	–	–
TTÜ Tehnomeedikum	5	1	3	38,7	7,7	46,5	3,4
TTÜ asutused	32	12	35	353,3	70,7	423,9	30,6
Kokku	104	36	120	1153,2	230,6	1383,9	100

Peale järeldoktori grantide rahastati ETFi meetmete kaudu järgmisi projekte:

- * ETFi ja sihtasutuse Civilian Research and Development Foundation (USA) grant “Fotokatalüüsi kombinatsioon fermentatsiooniga vesilahustest vesiniku ja hapniku tootmiseks” (Deniss Klauson, keemiatehnika instituut).
- * ERA-Net-projektid:
 - SmartGrids'i projekt “Elektri tarkvõrgu kliendivalduse elektrikvaliteedi ja inimeste ning elektriseadmete ohutusnõuded” (Tõnu Lehtla, elektriaramite ja jõuelektroonika instituut)

- EuroClimate'i projekt “Svalbardi liustike tundlikkus kliimamuutuste suhtes” (Rein Vaikmäe, TTÜ Geoloogia Instituut).
- * ELi ühiste tehnoloogiaalgatuste (*joint technology initiative*) meetme raames rahastati projekti “Iseorganiseeruv intelligentne vahevara platvorm tootmis- ja logistikaettevõtete jaoks” (Leo Mõtus, automaatika-instituut).
- * programmi Parrot reisigrandid:
 - Sirje Rüütel-Boudinot, geenitehnoloogia instituut (RGS16 mõju TLR-signalisatsioonile monotsüütides ja makrofaagides)
 - Tarmo Uustalu, TTÜ Küberneetika Instituut (andme- ja juhtimisvoogu sisaldavate sünkroonkeelte semantika).

EUROOPA LIIDU STRUKTUURFONDIDE RAHASTAMISOTSUSED

Ettevõtlike Arendamise Sihtasutus

Teadus- ja arendustegevuse projektide toetamise programmi kaudu eraldas ELi Struktuurifondide rakendusüksus EAS 2011. aastal kõrgkoolidele teadus- ja arendustegevuse edendamiseks 70,6 tuhat eurot. Tallinna Tehnikatülikooli kaks projekti said kokku toetust 20,5 tuhat eurot.

Sihtasutus Archimedes

Tippkeskuste rahastamine Archimedese kaudu moodustas 2011. aastal 1,34 mln eurot. Tippkeskuste loetelu on peatükis “Teaduse tippkeskused”.

Doktorikoolide ning doktoriõppe ja rahvusvahelistumise programmi DoRa programmide rahastamine toimus mahus 1,48 mln eurot. Peale nimeetatute viidi ellu järgmised tegevused.

Tegevus 2 (kõrghariduse kvaliteedi parandamine välisõppejõudude kaasamisega): 2009. aastast on TTÜs tööle asunud üheksa välisprofessorit.

Tegevus 3 (ülikoolide ja ettevõtete vaheline teaduskoostöö): TTÜ esitas 2011. aastal kaheksa taotlust, millest rahuldati kaks. Kokku on ülikoolis 28 “tööstusdoktoranti”.

Tegevus 7 (magistrantide õpiränne): ainekursuste ja praktika läbimiseks välismaa kõrgkoolides sai toetust 19 magistranti. TTÜle eraldatud kvoot ja raha on täielikult ära kasutatud.

Sihtasutus Keskkonnainvesteeringute Keskus

Keskkonnaprogrammi alusel rahastati seitset TTÜ projekti (sh “Valgusreostuse pikaajaliste muutuste uurimine Tallinnas ja valgusreostuse hetkeseisu määramine Eestis”, “Keskkooliõpilaste teadlikkuse tõstmine mäendusest ja kaevandamisest”, “Maardu fosforiidilevila tehnogeense põhjavee kvaliteedi uuring” jm) kogusummas 154 672 eurot.

Jätkusid varem alustatud projektid (“TTÜ Särghaua maateaduste ja keskkonnatehnoloogia õppekeskuse rajamine”, “Reovee väikepuhastite tehnoloogiliste ja tehniliste lahenduste soovitude ja juhendmaterjalide koostamine kohalike omavalitsuste tarbeks”, “Reoveesette kompostväetises sisalduvate ravimijääkide akumulatsioon mullast toidutaimedesse”, “Prügilavee uuringud ja erinevate puhastustehnoloogiate analüüs II” ja “Looduslike õlide ja põlevkivi orgaanilise aine hüdrogeenimise laboratoorsed uuringud”).

RAHVUSVAHELINE TEADUSKOOSTÖÖ

2011. aastal registreeriti ülikooli teadusosakonnas 26 uut välisprojekti, neist kaheksa 7. Raamprogrammi raames. Käimasolevaid välisprojekte oli 96, millest TTÜ kooskõlastab kümnet.

Jätkusid TTÜ osalusega lepingu sõlmimiseni jõudnud ELi 7. Raamprogrammi teadus- ja arendusprojektid, mida oli kokku 23.

Euroopa Regionaalarengu Fondi toetatud programmi Interreg-projekte oli 28, millest nelja kooskõlastab TTÜ. Enamus projektidest toimub Kesk-Läänemere piiriülese koostöö ja Läänemere piirkonna riikidevahelise koostöö ning Eesti-Läti piiriülese koostöö programmide raames. Registreeriti 11 uut Interreg-projekti.

TEADUSTARISTU UUENDAMINE

Teaduse infrastruktuuri uuendamine toimus põhiliselt ELi struktuurifondide meetme “Teadusaparatuuri ja -seadmete ajakohastamine” 2007–2013 raames käivitatud alameetmete toetusel.

Alameetme “Väikesemahulise teaduse infrastruktuuri ajakohastamine” projektikonkursil rahuldati 2011. aastal TTÜ esitatud 17 taotlusest neli, kogumahu 248 071 eurot. Toetust on lubatud kasutada väikesemahulise teadusaparatuuri, instrumentide, seadmete, andmebaaside ja erialaspetsiifilise tark-

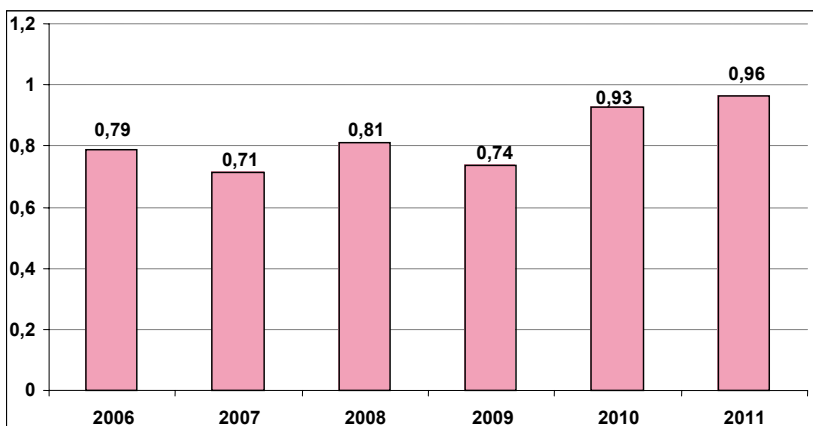
vara soetamiseks/ajakohastamiseks, mis aitaks tõsta sihtrahastatavate teadusteemade uurimistöö kvaliteeti ja täitmise tulemuslikkust.

Alameetme “Teadus- ja arendusasutuste teadusaparatuuri ja seadmete ajakohastamine” raames esitas TTÜ 10 projektitaotlust, millest rahuldati viis:

- * regionaalne keskkonnauuringute ja prognoosi keskus
- * nanostruktuursete komposiitmaterjalide komplekslabor
- * mikro- ja nanostruktuursed sardsüsteemid ja komponendid
- * ehituse energiatõhususe ja jätkusuutlikkuse tõstmine
- * kvaliteetne, säästlik ja jätkusuutlik energeetika.

PUBLIKATSIOONID

Eelretsenseeritavaid teaduspublikatsioone ühe teadustöös osaleja kohta 2006–2011



ÜLIÕPILASTE TEADUSTÖÖDE VÕISTLUSED

ÜLIÕPILASTE TEADUSTÖÖDE RIIKLIK VÕISTLUS

Konkursil saavutasid häid tulemusi järgmised TTÜ üliõpilased.

Bio- ja keskkonnateaduste valdkond

Rakenduskõrgharidusõppe ja bakalaureuseõppe üliõpilaste astmes:

- * tänukiri – Jürgen Tuvikene “Erinevate signaaljärjestustega BDNF valgu isovormide iseloomustamine”.

Terviseuringute valdkond

Doktoriõppe üliõpilaste astmes:

- * I auhind – Olga Katargina “Eestis tsirkuleerivate puukide abil ülekantavad patogeenid (puukentsefaliidiviirus, *Anaplasma phagocytophilum*, *Babesia* liigid): nende levik ja geneetiline iseloomustus”.

Loodusteaduste ja tehnika valdkond

Rakenduskõrgharidusõppe ja bakalaureuseõppe üliõpilaste astmes:

- * II auhind – Kateryna Primar “Madalamolekulaarsete ligandide mõju insuliini fibrillide detekteerimisele Tioflaviin T abil”
- * III auhind – Marti Arak “Treilerpaat”
- * III auhind – Evely Raudmets “Treilerpaat”.

Magistriõppe üliõpilaste astmes:

- * II auhind – Liivar Kongi “Seade õlireostuse likvideerimiseks väikeveekogudelt”
- * II auhind – Kadriann Tamm “Väävliühendite käitumine põlevkivituha leostamisel ja märgkarboniseermisel”
- * III auhind – Priit Eek “11R-lipoksügenaasi röntgen-kristallstruktuur”
- * tänukiri – Jaanika Aavik “Tuhavee omaduste selgitamine kaltsiumkarbonaadi sadestustingimuste optimeerimiseks”.

Doktoriõppe üliõpilaste astmes:

- * II auhind – Monika Mortimer “Sünteesiliste nanoosakeste bioloogiliste efektide hindamine üherakulistel pro- ja eukarüootsetel organismidel”
- * tänukiri – Marju Laars “Asümmeetriline organokatalüütiline Michaeli ja aldoolreaktsioon tsükliiliste amiinide toimetel”
- * tänukiri – Kristi Timmo “Kaaliumjodiid-sulandaja keskkonnas kasvatatud CuInSe₂ ja Cu₂ZnSn(S,Se)₄ monoterapulbrite omaduste kujundamine”.

Tänukirjad I auhinna pälvinud teadustööde juhendajatele

Doktoriõppe üliõpilaste astmes:

- * Lilian Järvekülg (geenitehnoloogia instituudi professor) – Olga Katargina konkursitöö “Eestis tsirkuleerivate puukide abil ülekantavad patogeenid (puukentsefaliidiviirus, *Anaplasma phagocytophilum*, *Babesia* liigid): nende levik ja geneetiline iseloomustus” juhendamise eest terviseuringute valdkonnas.

EESTI TEADUSTE AKADEEMIA ÜLIÕPILASTE TEADUSTÖÖDE VÕISTLUS

- * Evelin Viilmann – bakalaureusetöö “Avaliku sektori palgadünaamika ja palgapreemia Eestis aastatel 2000–2010” (juhendaja avaliku sektori majanduse instituudi professor Alari Purju)
- * Jaanika Aavik – magistritöö “Tuhavee omaduste selgitamine kalsiumkarbonaadi sadestustingimuste optimeerimiseks” (juhendaja anorgaaniliste materjalide teaduslaboratooriumi juhtivteadur Rein Kuusik, kaasjuhendaja emeriitprofessor Juha Kallas)
- * Victor Alari – teadusartikkel “Merepõhja indutseeritud tuulelainete murdumine Eesti rannikumeres” (juhendaja TTÜ Meresüsteemide Instituudi vanemteadur Urmas Raudsepp)
- * Kadriann Tamm – magistritöö “Väävliühendite käitumine põlevkivituha leostamisel ja märgkarboniseerimisel” (juhendaja anorgaaniliste materjalide teaduslaboratooriumi juhtivteadur Rein Kuusik, kaasjuhendaja teadur Mai Uibu)
- * Olga Tribštok – magistritöö “Lainetuse tingimuste võrdlus Eesti ja Leedu rannavetes” (juhendaja TTÜ Kübermeetika Instituudi juhtivteadur Tarmo Soomere)

KAITSEMINISTEERIUMI KAITSEALASTE MAGISTRI- JA DOKTORITÖÖDE AVALIK VÕISTLUS

Dokoritööde kategoorias:

- * II auhind – Andrus Seiman “Kapillaarelektrofooresil põhinev analüsaator keemiarelvade laguproduktide määramiseks”
- * III auhind – Veljo Sinivee “Portatiivne ioniseeriva kiirguse spektromeeter “Gammamapper””.

Magistritööde kategoorias:

- * I auhind – Eeva-Gerda Kobrin “Proovi kogumise ja ekstraktsiooni protseduuri väljatöötamine närvigaasi laguproduktide kohapealseks analüüsiks portatiivse KE instrumendiga”

- * III auhind – Rasmus Raag “Telemeetriasüsteem taktikalisele mehita-mata õhusõidukile”.

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI ÜLIÕPILASTE TEADUSTÖÖDE VÕISTLUS

Loodus- ja täppisteadused

Bakalaureuse kategooria:

- * I koht – Elena Shmatova “Uus kiraalne poolkukurbit[6]juriil”.

Magistri kategooria:

- * I koht – Merlis Pahtma “G- Valkude signaliseerimise regulaator 16 (RGS16): mõju kasvaja arengule, viirusinfektsioonile ja tsütokiinide ekspresioonile hiirtes”
- * I koht – Ilja Maljutenko “Pikaajaline termohaliinsete väljade simulatsioon Soome lahes”.

Tehnikateadused

Bakalaureuse kategooria:

- * I koht – Marti Arak ja Evely Raudmets “Treilerpaat”.

Magistri kategooria:

- * I koht – Sergei Astapov “Piiratud sagedusribaga signaalide eriomaste tunnusjoonte eraldamine ja klassifitseerimine”.

Sotsiaalteadused

Bakalaureuse kategooria:

- * I koht – Evelin Viilmann “Avaliku sektori palgadünaamika ja palgapreemia Eestis aastatel 2000–2010”
- * I koht – Gertrud Errit “Eluaseme laenude jääki mõjutanud tegurid Eestis aastail 2002–2009”.

Magistri kategooria:

- * I koht – Liisi Saar “Kahjumäärade hindamine Danske Bank AS Eesti filiaali eluasemelaenude portfelli põhjal”.

TTÜ VIRUMAA KOLLEDŽI VÕISTLUS “TUDENG LEIUTAB”

Võistluse eesmärk oli välja selgitada tudengitööd, mida saaks praktiliselt rakendada.

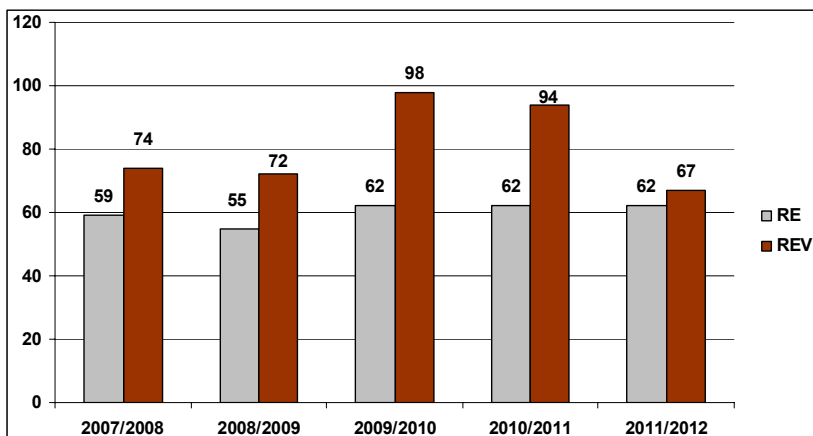
Esile tõsteti kaks tootmise automatiseerimise eriala üliõpilaste tööd:

- * kõrgsagedusmuunduriga keevitusaparaat (Anton Kononov ja Kirill Varlov)

- * seade antennide parameetrite mõõtmise automatiseerimiseks (Sergei Karasjov).

DOKTORIÕPE

Vastuvõtt doktoriõppesse 2007–2011



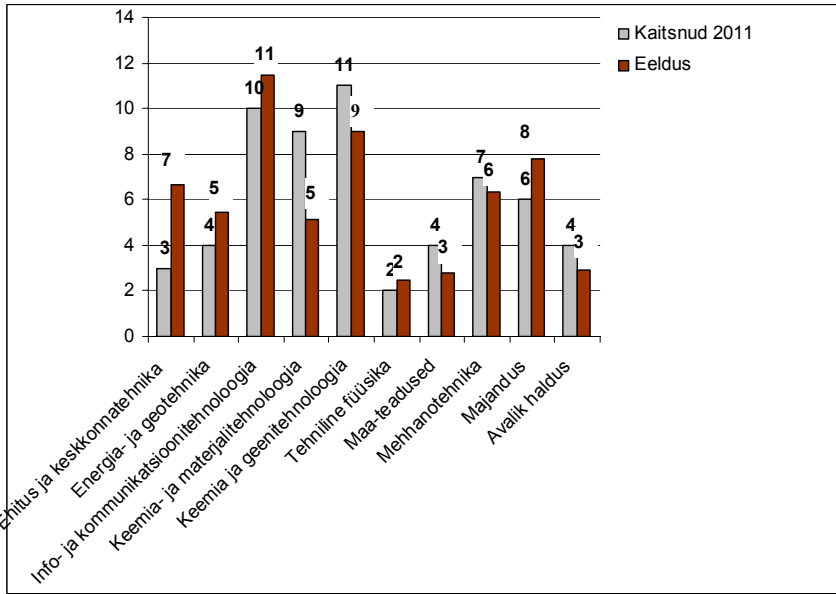
Välisdoktorante õppis TTÜs 51, kokku 32 riigist: Ameerika Ühendriikidest, Austriast (2), Filipiini Vabariigist, Gruusiast (2), Hiinast (2), Hispaaniast, Hollandist, Iirimaaalt, Indiast (2), Itaaliast (3), Colombiast, Koreast, Kreekast, Leedust, Lõuna-Aafrika Vabariigist, Lätist (6), Moldovast (2), Nepalist, Pakistanist, Palestiinast, Portugalist, Prantsusmaalt, Saksamaalt (3), Slovakiast, Soomest (2), Suurbritanniast, Tansaaniast, Trinidad ja Tobagost, Tšehhi Vabariigist, Ungarist, Valgevenest (2), Vene Föderatsioonist (4).

Teaduskraadide kaitsmine

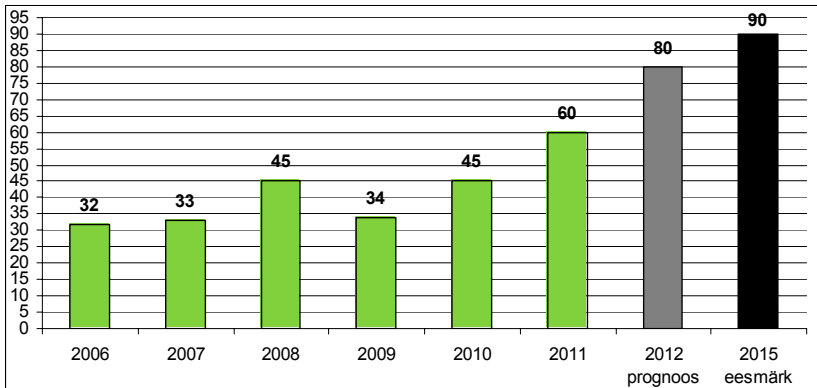
Aasta jooksul kaitsesid TTÜ doktorandid ja töötajad ning TTÜ töötajate juhendatavad väljaspool TTÜd kokku 66 doktorikraadi, sh

- * TTÜ doktorantide kaitsmisi TTÜs – 60
- * TTÜ töötajate juhendatud, väljaspool TTÜd õppinud ja kaitsnud doktorante – 3
- * TTÜ töötajate väljaspool TTÜd kaitsstud doktorikraade – 3.

Doktorikaitsemised õppekavati TTÜs 2011

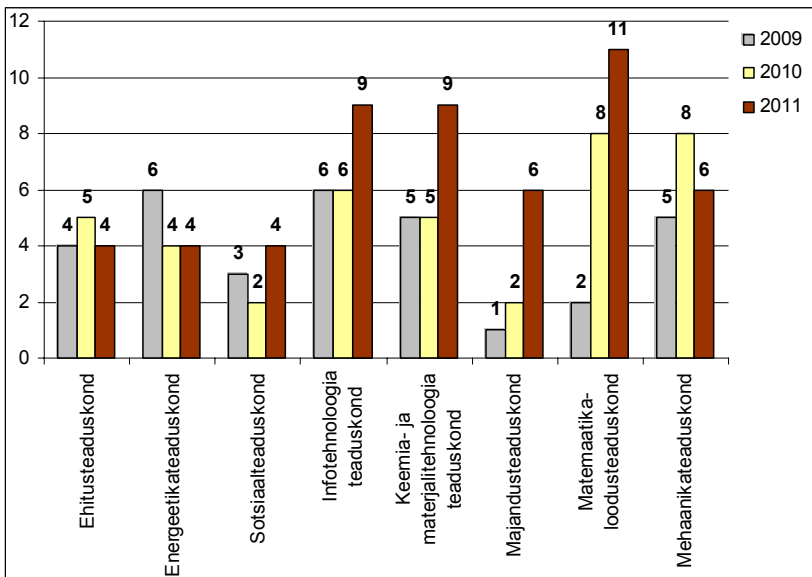


Kaitsemised 2007–2011

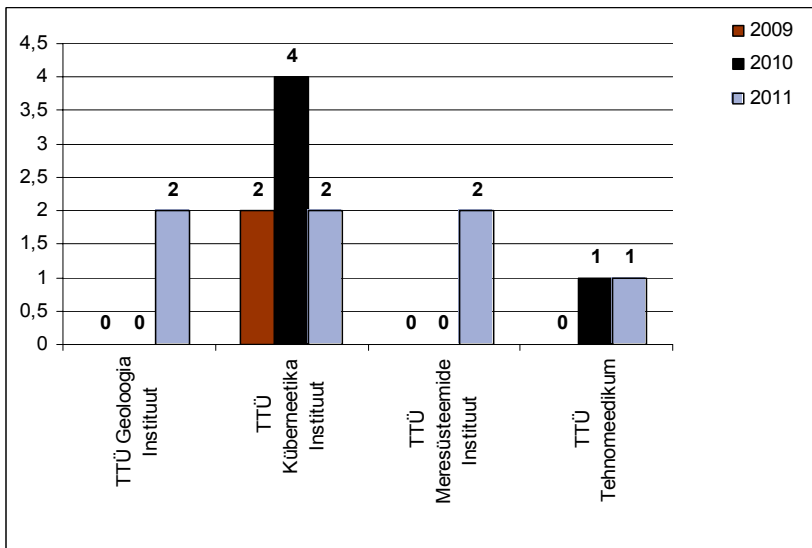


Kaitsemised teaduskondades ja asutustes

Kaitsemised teaduskondades 2009–2011



Kaitsemised asutustes 2009–2011



Doktorantide mobiilsus

Doktoriõpet toetavad 2011. aastal järgmised DoRa tegevused.

Tegevus 4 (välisüliõpilaste kaasamine doktoriõppesse): esimesed kaks doktoranti alustasid õpinguid TTÜs 2009./2010. õppeaastal. Viimast korda võeti DoRa tegevuse 4 kaudu välisdoktorante vastu 2011./2012. õa. Kokku on aja- vahemikul 2009–2012 DoRa programmi toetusel alustanud oma õpinguid 24 välisdoktoranti.

DoRa 4 doktorandid õppesuuniti

Õppesuund	
Arvutiteadused	5
Füüsikalised loodusteadused	5
Tehnikaalad	10
Arhitektuur ja ehitus	4
Kokku	24

Tegevus 5 (kälalisdoktorantide lühiajalised uurimisprojektid) raames eraldati 92 kuuks 27 uurimisstipendiumi [doktorandid Hiinast (2), Hispaaniast (2), Indiast, Itaaliast, Lätist (5), Saksamaalt, Slovakkias, Soomest, Türgist, Ukrainast (7), USAst ja Venemaalt].

Tegevus 6 (rahvusvaheliste koostöövõrgustike arendamine Eesti doktorantide õpirände kaudu) raames langetati 11 rahastamisotsust (sõidutoetusi 40 695 eurot).

Tegevus 8 (noorteadlaste osalemine rahvusvahelises teadmisteringluses) raames käis rahvusvahelistel konverentsidel, seminaridel ja erialastel kursustel osalemas või välisülikoolides ja -teadusasutustes uurimistööd tegemas 152 üliõpilast ja noorteadlast (sõidutoetusi 162 328 eurot).

Üleminekuhindamine

Eesti Kõrghariduse Kvaliteediagentuuri (EKKA) hindamisnõukogu hindas 2011. aasta kevadel järgmisi õppekavarühmi:

- * arhitektuur ja ehitus (TTÜ ehituse ja keskkonnatehnika doktoriõppekava)
- * bio- ja keskkonnateadused (TTÜ keemia ja geenitehnoloogia õppekava)
- * füüsikalised loodusteadused (TTÜ Maa-teaduste ja tehnilise füüsika doktoriõppekavad)
- * informaatika ja infotehnoloogia (TTÜ info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktoriõppekava)
- * sotsiaalteadused (TTÜ majanduse doktoriõppekava)

- * õigus (TTÜ Euroopa õiguse doktoriõppekava)
- * ärimus ja haldus (TTÜ avaliku halduse doktoriõppekava).

Avaliku halduse, keemia ja geenitehnoloogia, Maa-teaduste, tehnilise füüsika ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktoriõppekavad said tähtajatu õiguse anda doktoriõpet ning väljastada õppekava läbimisel vastavaid akadeemilisi kraade ja diplomeid.

Majanduse ning ehituse ja keskkonnatehnika doktoriõppekavad said tähtajalise (3 aastaks) õiguse anda doktoriõpet ning väljastada õppekava läbimisel vastavaid akadeemilisi kraade ja diplomeid.

Euroopa õiguse doktoriõppekava ei saanud õigust õpet anda.

Muud tegevused

1. veebruaril 2011 asutati doktorantide kogu. Üheks eesmärgiks on korraldada doktorantide ühisseminare, mis tooksid kokku eri teaduskondade üliõpilasi.

Ülikooli kodulehele loodi doktorantide veeb: www.ttu.ee/doktorandid.

DOKTORIKOOLID

TTÜ juhtimisel jätkasid tegevust järgmised doktorikoolid:

- * info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikool
- * energia- ja geotehnika II doktorikool
- * ehitus- ja keskkonnatehnoloogia doktorikool.

Neis doktorikoolides on TTÜ tudengite osakaal keskmiselt 82%.

Partnerina jätkas TTÜ järgmistes doktorikoolides:

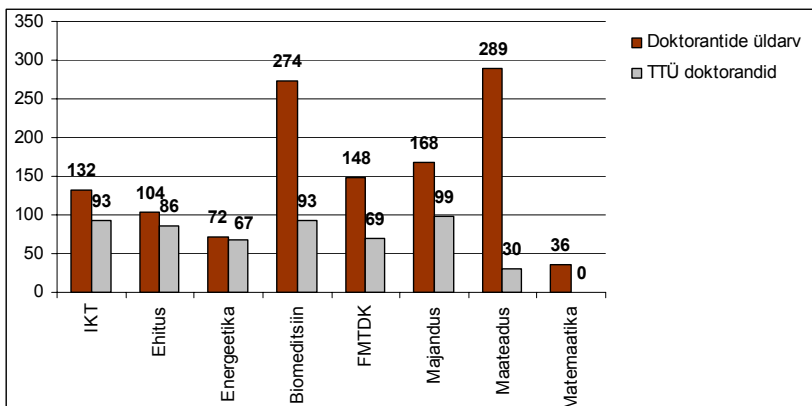
- * biomeditsiini- ja biotehnoloogia doktorikool
- * funktsionaalsete materjalide ja tehnoloogiate doktorikool
- * majanduse ja innovatsiooni doktorikool
- * maateaduse ja ökoloogia doktorikool
- * matemaatika ja statistika doktorikool.

Doktorikoolidesse kuulus 537 TTÜ doktoranti.

2011. aastal olid doktorikoolide edukamad tegevused:

- * suve- ja talvekoolide korraldamine
- * uute erialadevaheliste uurimisrühmade käivitamine
- * (nii doktorantide kui ka õppejõudude ja juhendajate) lühijalane välismobiilsus
- * seminaride ja kursuste korraldamine.

2011./2012. õppeaastaks doktorikoolidesse vastuvõetud doktorandid



KAITSTUD DOKTORITÖÖD

Priit Pruunsild (geenitehnoloogia instituut): “Närvitalitlusest sõltuvad transkriptsioonifaktorid ja inimese *BDNF* geeni avaldumise regulatsioon”. Juhendas prof Tõnis Timmusk. Kaitses 7. jaanuaril 2011. Anti filosoofiadoktori (geenitehnoloogia) kraad.

Erik Väli (mäeinstituut): “Freeskombainil põhinev optimaalne keskkonnasäästlik avakaevandamise tehnoloogia”. Juhendas dots Jüri-Rivaldo Pastarus. Kaitses 21. jaanuaril 2011. Anti filosoofiadoktori (energia- ja geotehnika) kraad.

Erkki Karo (avaliku halduse instituut): “Innovatsioonipoliitika valitsemine üleminekuühiskondades: teoreetilised lähenemised ja juhtumianalüüsid Kesk- ja Ida-Euroopa riikides”. Juhendas prof Rainer Kattel. Kaitses 14. veebruaril 2011. Anti filosoofiadoktori (tehnoloogia valitsemine) kraad.

Tatjana Knjazeva (keemiainstituut): “Kapillaarelektroforeesi uued lahendused valkude lahutamisel ja uurimisel”. Juhendas prof Mihkel Kaljurand. Kaitses 17. märtsil 2011. Anti filosoofiadoktori (keemia) kraad.

Eduard Latõšov (soojustehnika instituut): “Soojuse ja elektri koostootmise analüüsi mudel”. Juhendas prof Andres Siirde. Kaitses 17. märtsil 2011. Anti filosoofiadoktori (soojusenergeetika) kraad.

Atanas Katerski (materjaliteaduse instituut): “Pihustatud vaskindiumdisulfiid-kilede keemiline koostis ja rakendus nanostruktuursetes päikesepatareides”. Juhendas juhtivteadur Malle Krunks. Kaitses 28. märtsil 2011. Anti filosoofiadoktori (keemia- ja materjalitehnoloogia) kraad.

Kristi Timmo (materjaliteaduse instituut): “Kaaliunjodiidsulandaja keskkonnas kasvatatud monoterapulbrite CuInSe_2 ja $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S},\text{Se})_4$ omaduste kujundamine”. Juhendas juhtivteadur Mare Altosaar. Kaitses 30. märtsil 2011. Anti filosoofiadoktori (keemia- ja materjalitehnoloogia) kraad.

Kert Tamm (TTÜ Küberneetika Instituut): “Lainelevi ja interaktsiooni numbriline modelleerimine Mindlini tüüpi mikrostruktuursetes tahkistes”. Juhendas prof Andrus Salupere. Kaitses 27. aprillil 2011. Anti filosoofiadoktori (rakendusmehaanika) kraad.

Tarmo Tohver (mäeinstituut): “Põlevkivi kaevandamis- ja rikastamisjääkide kasutamine”. Juhendas prof Ingo Valgma. Kaitses 27. aprillil 2011. Anti filosoofiadoktori (energia- ja geotehnika) kraad.

Rain Ottis (informaatikainstituut): “Vabatahtlikud küberründegrupid: süsteemiteoreetiline vaade”. Juhendas prof Ahto Buldas. Kaitses 6. mail 2011. Anti filosoofiadoktori (informaatika) kraad.

Margit Suurna (avaliku halduse instituut): “Innovatsiooni- ja kõrgtehnoloogiapoliitika, selle kujundamine ja elluviimine Kesk- ja Ida-Euroopa riikides Eesti näitel”. Juhendas prof Rainer Kattel. Kaitses 17. mail 2011. Anti filosoofiadoktori (tehnoloogia valitsemine) kraad.

Toomas Liiv (mehaanikainstituut): “Sukelduva murdlaine piirikihi dünaamika eksperimentaalne analüüs”. Juhendasid prof Aleksander Klauson ja em-prof Klas Cederwall. Kaitses 24. mail 2011. Anti filosoofiadoktori (ehitus ja keskkonnatehnika) kraad.

Tarmo Kadak (majandusarvestuse instituut): “Organisatsiooni tegevusedu- kuse juhtimissüsteemi kujundamist ja täiendamist toetava mudeli loomine.

Juhtumiuuringud”. Juhendasid prof Jaan Alver ja em-prof Kaido Kallas. Kaitses 31. mail 2011. Anti filosoofiadoktori (ärikorraldus) kraad.

Argo Kasemaa (Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituut): “Bioimpedantsi mõtteseadme analoogosa komponendid: vooluallika disain ja realisatsioon”. Juhendasid prof Toomas Rang ja vanemteadur Paul Annus. Kaitses 3. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (elektroonika) kraad.

Natalja Sleptšuk (Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituut): “Difusioonkeevitusega valmistatud metalli ja ränikarbiidi vahelise üleminekuala vahekihi uurimine”. Juhendasid prof Toomas Rang ja vanemteadur Oleg Korolkov. Kaitses 3. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (elektroonika) kraad.

Sergei Strik (Thomas Johann Seebecki elektroonikainstituut): “Mobiilsete seadmete aku laadimine ja rikkalike omadustega akulaadija integraalskeem”. Juhendas prof Toomas Rang. Kaitses 3. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (elektroonika) kraad.

Marek Tiits (avaliku halduse instituut): “Tehnoloogiaseire ja konvergeerumisstrateegia väikeriikides: Eesti näide”. Juhendas prof Rainer Kattel. Kaitses 7. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (tehnoloogia valitsemine) kraad.

Martti Kiisa (teedeinstituut): “Ühe pülooniga rippildade diskreetne analüüs”. Juhendas prof Siim Idnurm. Kaitses 7. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (ehitus ja keskkonnatehnika) kraad.

Kenneth Geers (informaatikainstituut): “Strateegiline küberjulgeolek: küberrünnaku leevendamise strateegiate hindamine riiklikul tasandil: DEMATEL-i meetod”. Juhendas em-prof Leo Võhandu. Kaitses 10. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (informaatika) kraad.

Oliver Järvik (keemiatehnika instituut): “Aktiivmudaprotsessi intensiivistamine – osoonimise ja aktiivsöe mõju”. Juhendas dots Inna Kamenev. Kaitses 10. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (keemia- ja materjalitehnoloogia) kraad.

Martin Jaanus (automaatikainstituut): “Interaktiivne õpikeskkond mobiilsetele laboritele”. Juhendaja prof Vello Kukk. Kaitses 10. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (arvuti- ja süsteemitehnika) kraad.

Adrian Popp (TTÜ Geoloogia Instituut): “Baltoscandia ja Saksamaa Ordoiviitsiumi proetiidsed trilobiidid”. Juhendaja vanemteadur Helje Pärnaste. Kaitses 13. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (Maa-teadused) kraad.

Andrei Surženkov (materjalitehnika instituut): “Terase pinna duplekstöötlus”. Juhendaja prof Priit Kulu. Kaitses 13. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (materjalitehnika) kraad.

Steffen Dahms (materjalitehnika instituut): “Erinevate materjalide difusioon-keevitus”. Juhendaja prof Renno Veinthal. Kaasjuhendaja prof Günter Köhler. Kaitses 15. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (materjalitehnika) kraad.

Jürgen Riim (mehhatroonikainstituut): “Pindepaksusetalonide kalibreerimis-meetodid”. Juhendaja em-prof Rein Laaneots. Kaitses 16. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (mehhatroonika) kraad.

Ove Pärn (TTÜ Meresüsteemide Instituut): “Merejää deformatsioonid Soome lahes ja nende mõju laevaliiklusele”. Juhendaja prof Jüri Elken. Kaasjuhendaja dr Jari Haapala. Kaitses 20. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (Maa-teadused) kraad.

Germo Väli (TTÜ Meresüsteemide Instituut): “Aine transpordi numbrilised eksperimendid Läänemeres”. Juhendaja vanemteadur Aleksander Toompuu. Kaasjuhendaja prof Victor Zhurbas. Kaitses 20. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (Maa-teadused) kraad.

Olga Katargina (geenitehnoloogia instituut): “Eestis tsirkuleerivate puukide abil ülekantavad patogeenid (puukentsefaliidiviirus, *Anaplasma phagocytophilum*, *Babesia* liigid): nende levik ja geneetiline iseloomustus”. Juhendaja prof Lilian Järvekülg. Kaasjuhendaja vanemteadur Irina Golovjova. Kaitses 21. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (geenitehnoloogia) kraad.

Riina Maigre (TTÜ Küberneetika Instituut): “Veebiteenuste kompositsioon suurtel teenustemudelitel”. Juhendaja juhtivteadur Enn Tõugu. Kaasjuhendaja vanemteadur Peep Küngas. Kaitses 22. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (informaatika) kraad.

Ingrid Sumeri (toiduainete instituut): “Probiootilised bakterid inimese seedetrakti simulaatoris”. Juhendaja prof Toomas Paalme. Kaitses 22. juunil 2011. Anti filosoofiadoktori (keemia- ja materjalitehnoloogia) kraad.

Andrus Seiman (keemiainstituut): “Kapillaarelektroforeesil põhinev kaasas-
kantav analüsaator”. Juhendaja prof Mihkel Kaljurand. Kaitses 29. juunil
2011. Anti filosoofiadoktori (keemia) kraad.

Vasileios Kostakis (avaliku halduse instituut): “Avatud lähtekoodiga tarkvara
ja demokraatlik valitsemine”. Juhendaja prof Wolfgang J. Drechsler. Kaitses
11. juulil 2011. Anti filosoofiadoktori (tehnoloogia valitsemine) kraad.

Kairit Zovo (geenitehnoloogia instituut): “Rakulise vase proteoomi funktsio-
naalne iseloomustamine”. Juhendaja prof Peep Palumaa. Kaitses 12. augustil
2011. Anti filosoofiadoktori (geenitehnoloogia) kraad.

Monika Mortimer (keemiainstituut): “Sünteesiliste nanoosakeste bioloogiliste
efektide hindamine üherakulistel pro- ja eukarüootsetel organismidel”. Juhenda-
daja prof Margus Lopp. Kaasjuhendaja juhtivteadur Anne Kahru. Kaitses 16.
augustil 2011. Anti filosoofiadoktori (keemia) kraad.

Natalja Makarõtševa (keemiainstituut): “Orgaaniliste ainete analüüs sette ja
mulla proovides kõrgefektiivsete lahutusmeetodite abil”. Juhendaja dots Viia
Lepane. Kaitses 23. augustil 2011. Anti filosoofiadoktori (keemia) kraad.

Birthe Matsi (masinaehituse instituut): “Innovatsioonivõimekuse monitoorin-
gu meetodika töötlevale tööstusele”. Juhendaja **prof Lembit Roosimölder**.
Kaasjuhendaja prof Tauno Otto. Kaitses 2. septembril 2011. Anti filosoofia-
doktori (tootearendus ja tootmine) kraad.

Helena Kruus (arvutitehnika instituut): “Sisseehitatud enesetestimise opti-
meerimine digitaalsüsteemides”. Juhendaja prof Raimund-Johannes Ubar.
Kaitses 2. septembril 2011. Anti filosoofiadoktori (arvuti- ja süsteemitehnika)
kraad.

Mikhail Egorov (elektriamite ja jõuelektroonika instituut): “Energia- ja
IGBT transistor-vaheldiga asünkroonajami juhtimismeetodite uurimine ja
väljatöötamine”. Juhendaja prof Valery Vodovozov. Kaasjuhendaja vanem-
teadur Dmitri Vinnikov. Kaitses 5. septembril 2011. Anti filosoofiadoktori
(energia- ja geotehnika) kraad.

Triinu Poltimäe (polümeermaterjalide instituut): “Polüetüleenilise kopolümeeri
ja nende segude kristallisatsioonikäitumise termiline analüüs”. Juhendaja
prof Andres Krumme. Kaasjuhendaja vanemteadur Elvira Tarasova. Kaitses

26. septembril 2011. Anti filosoofiadoktori (keemia- ja materjalitehnoloogia) kraad.

Kersti Tepp (keemiainstituut): “Molekulaarne süsteembioenergeetika: südameraku struktuuri ja funktsiooni vaheliste suhete kvantitatiivne analüüs”. Juhendaja prof Raivo Vilu. Kaasjuhendaja juhtivteadur Valdur Saks. Kaitses 7. oktoobril 2011. Anti filosoofiadoktori (keemia) kraad.

Anna-Liisa Peikolainen (keemiainstituut): “Orgaanilised aerogeelid 5-metüülresortsinoolist”. Juhendaja juhtivteadur Mihkel Koel. Kaitses 10. oktoobril 2011. Anti filosoofiadoktori (keemia) kraad.

Leeli Amon (TTÜ Geoloogia Instituut): “Hilisjäaaegsed taimkattemuutused Ida-Baltikumis taimsete makrojäänuste analüüsi põhjal”. Juhendaja vanemteadur Siim Veski. Kaasjuhendaja vanemteadur Anneli Poska. Kaitses 21. oktoobril 2011. Anti filosoofiadoktori (Maa-teadused) kraad.

Ivar Annus (mehaanikainstituut): “Paigalseisust algava kiireneva voolamise areng torus”. Juhendaja prof Tiit Koppel. Kaitses 8. novembril 2011. Anti filosoofiadoktori (ehitus ja keskkonnatehnika) kraad.

Mariliis Sihtmäe (keemiatehnika instituut): “Alternatiivsed lähenemisviisid *in vivo* meetoditele (öko)toksikoloogilise teabe kogumisel REACH-kemikaalide kohta”. Juhendaja em-prof Rein Munter. Kaasjuhendaja vanemteadur Anne Kahru. Kaitses 25. novembril 2011. Anti filosoofiadoktori (keemia- ja materjalitehnoloogia) kraad.

Liina Kaupmees (materjaliteaduse instituut): “Molübdeeni kui päikesepatarei kontaktmaterjali seleniseerimine”. Juhendaja juhtivteadur Mare Altosaar. Kaitses 1. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (keemia- ja materjalitehnoloogia) kraad.

Allan Olsper (geenitehnoloogia instituut): “Sobemoviiruste VPg ja kattevalgu omadused”. Juhendaja prof Erkki Truve. Kaitses 2. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (geenitehnoloogia) kraad.

Tanel Peets (TTÜ Küberneetika Instituut): “Lainete dispersioon mikrostruktuuriga materjalides”. Juhendaja prof Jüri Engelbrecht. Kaitses 5. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (rakendusmehaanika) kraad.

Olga Velts (anorgaaniliste materjalide teaduslaboratoorium): “Põlevkivituhk kaltsiumkarbonaadi toormena: protsessi teostatavus, mehhanism ja modelleerimine”. Juhendaja juhtivteadur Rein Kuusik. Kaasjuhendaja em-prof Juha Kallas. Kaitses 6. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (keemia- ja materjalitehnoloogia) kraad.

Jüri Kleesmaa (avaliku sektori majanduse instituut): “Keskkonnaregulatsioonide majanduslikud meetmed elektri tootmisel Eestis”. Juhendaja prof Üllas Ehrlich. Kaasjuhendaja prof Maksim Saat. Kaitses 9. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (majandusteooria) kraad.

Oliver Parts (ärikorralduse instituut): “Kosmopolitismi mõju Eesti ja Sloveenia tarbijate ostukäitumisele välismaiste *versus* kodumaiste toodete valikul”. Juhendaja dots Ann Vihalem. Kaasjuhendaja prof Irena Vida. Kaitses 9. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (ärikorraldus) kraad.

Mike Franz Wahl (ärikorralduse instituut): “Kapitaliühingute lõppomanike alusväärtuste ja tahte uurimine ning omanikkonna tüpologia konstrueerimine”. Juhendaja em-dots Kostel Gerndorf. Kaasjuhendaja prof Urve Vene Saar. Kaitses 12. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (ärikorraldus) kraad.

Toomas Vinnal (elektrotehnika aluste ja elektrimasinate instituut): “Eesti ettevõtete elektritarbimise uurimine ja soovitude väljatöötamine tarbimise optimeerimiseks”. Juhendaja prof Kuno Janson. Kaitses 15. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (energia- ja geotehnika) kraad.

Kadri Koppel (toiduainete instituut): “Toidukategooriate väärindamine, kasutades sensoorseid meetodeid”. Juhendaja prof Toomas Paalme. Kaasjuhendaja prof Edgar Chambers. Kaitses 15. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (keemia- ja materjalitehnoloogia) kraad.

Igor Novikov (rahvamajanduse instituut): “Balti riikide pangandussektorite krediidiriski determinandid”. Juhendaja dots Grigori Fainštein. Kaitses 16. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (finantsökonoomika) kraad.

Mart Nutt (rahvusvaheliste suhete instituut): “Eesti parlamendi pädevuse kujunemine ja rakendamine välissuhtlemises”. Juhendaja prof Peeter Müürsepp. Kaasjuhendaja prof Kaarel Kilvits. Kaitses 16. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (rahvusvahelised suhted ja Euroopa uuringud) kraad.

Peeter Ross (TTÜ Tehnomeedikum): “Jagatud andmebaasid ja töövood pildiagnostikas”. Juhendaja prof Ruth Sepper. Kaitses 16. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (tervishoiutehnoloogia) kraad.

Juri Gavšin (biorobotika keskus): “Iseeneslik ohutus robotikas tegevuste pööratavuse põhjal”. Juhendaja prof Maarja Kruusmaa. Kaitses 16. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (arvuti- ja süsteemitehnika) kraad.

Gunnar Piho (informaatikainstituut): “Arhetüüpidel tuginevad tehnikad valdkondade, nõuete ja tarkvara arendamiseks LIMS-i tarkvaravabriku näitel”. Juhendaja prof Jaak Tepandi. Kaitses 19. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (infotehnoloogia) kraad.

Siim Link (soojustehnika instituut): “Puit- ja rohtbiomassi koksides reageerimisvõime”. Juhendaja prof Aadu Paist. Kaasjuhendaja dr Stelios Arvelakis. Kaitses 20. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (soojusenergeetika) kraad.

Jelena Gorbatšova (keemiainstituut): “Kapillaarelektroforeesil põhinevate meetodite väljatöötamine taimsete fenoolsete ühendite ja vitamiinide analüüsiks”. Juhendaja prof Mihkel Kaljurand. Kaitses 21. detsembril 2011. Anti filosoofiadoktori (keemia) kraad.

INNOVATSIOON JA RAHVUSVAHELISTUMINE

Alates 2011. aastast võttis ülikool suuna innovatsioonile ja rahvusvahelistumisele kaasaaitamisele. Tehnosiirde eesmärgil tugevdati koostööd ettevõttega ning suurendati nii riiklike kui ka välislepingute arvu. TTÜ intellektuaalomandi kaitseprojekti vahenditest kaeti peale uute patenditaotluste ettevalmistamise ja esitamisega seotud kulude ka patendiportfelli halduskulutused ülikooli omanduses olevate patenditaotluste ja patentide jõushoidmiseks.

TTÜ nimel esitati 18 patenditaotlust, sh üheksa Eesti, viis rahvusvahelist (PCT), kaks USA ja kaks Euroopa (EP) patenditaotlust. TTÜ teadurite osalusel loodud leiutistele õiguskaitse taotlemiseks esitati kaks USA patenditaotlust. TTÜle anti välja 7 patenti, sh kuus Eesti ja üks USA patent. TTÜ töötajate osalusel loodud leiutiste kaitseks anti välja üks USA ja üks Euroopa patent. TTÜle anti välja kaks kasuliku mudeli registreerimise tunnistust.

Riiklik koostöö ja arendustegevus

Jätkusid Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse (EAS) rahastatav programm Spinno ning programmi toetatavad tegevused ülikooli, ettevõtete ja avaliku sektori koostöö arendamiseks.

Ülikool jätkas ettevõtlussuhete arendamist, partnerlust Tehnopoly ning koostööd teiste Eesti ülikoolidega. Käivitus uus erialadevaheline innovatsiooniplatvorm Mektory, mille raames tehakse koostööd Eesti Kunstiakadeemia ning Tallinna Tehnikakõrgkooliga.

Spin-off id

Loodi kolm uut *spin-off*-ettevõtet: Defendec OÜ, Artes Terraee OÜ ja Prototuba OÜ. Seega arendatakse koostööd 10 *spin-off*-ettevõttega:

- * Otter AG OÜ (mootorikütused ja sisepõlemismootorid: alus- ja rakendusuuringud, konsultatsioon, koolitus)
- * IB Uneko OÜ (täiskasvanute tööohutuse ja töötervishoiu ning eriti ohtlike kutsealade täiendkoolitus)
- * Vähiuuringute TAK (tehnoloogiliste platvormide väljaarendamine ning rakendamine vähktõve varasel diagnoosimisel ja prognoosimisel)
- * OÜ Testonica Lab (süsteemide testimise ja diagnostika platvormide arendamine)
- * Stratum OÜ (transpordiplaneerimine ja liikluskorraldus)

- * Crystalsol OÜ (päikesepatareide arendamine)
- * Biolaborid OÜ (pooltööstusliku GMP tingimustes kvaliteetsüsteemide, meditsiiniseadmete ja ravimite regulatsioonide tootmislabori teenused ning täiendõpe)
- * Defendec OÜ (traadita sensorvõrkude tehnoloogia arendus)
- * Artes Terrace OÜ (maastikuarhitektuur, linna- ja maapiirkondade kavandamine ja kujundamine)
- * Prototuba OÜ (inseneeria).

Tehnoloogia arenduskeskused

Tegevust jätkasid TTÜ osalusega tehnoloogia arenduskeskused (TAKid):

- * OÜ Eliko Tehnoloogia Arenduskeskus (elektroonika, info- ja kommunikatsioonitehnoloogia)
- * MTÜ Toidu- ja Fermentatsioonitehnoloogia Arenduskeskus (bio- ja toidutehnoloogia)
- * AS Vähiuuringute Tehnoloogia Arenduskeskus (tehnoloogiliste platvormide väljaarendamine ning rakendamine vähktõve varasel diagnoosimisel ja prognoosimisel)
- * Innovaatiliste Masinaehituslike Tootmissüsteemide Tehnoloogia Arenduskeskus (äri ja tootmise plaanimise integreerimine, tuginedes e-tootmise ja toote olemusringi juhtimise süsteemidele)
- * OÜ Tarkvara Tehnoloogia Arenduskeskus (tehnoloogiate väljatöötamine tarkvara arendamise tõhususe ja kvaliteedi parandamiseks).

Klastrid

Ülikool osales 2011. aastal koostööpartnerina järgmistes klastrites: Eesti IKT klaster, Eesti IT Ekspordiklaster, Puitehituse klaster, Tuuleenergia klaster, Eesti IKT Demokeskus, Logistikasektori ettevõtete klaster, Tervisetehnoloogiate klaster, Rakuravi klaster, Finance Estonia klaster. Koostööd alustati 2011. aastal loodud Kaitsetööstuse klastriga.

Regionaaltegevus

2011. aastal loodi kaks TTÜga seotud kompetentsikeskust. Peale nende – Põlevkivi Kompetentsikeskuse ja Väikelaevaehituse Kompetentsikeskuse – osales ülikool partnerina SolarBase.ee (innovaatilise hoone ja elukeskkonna kompetentsikeskus), Targa Maja Kompetentsikeskuse ning Puidutöötlemise Tehnoloogia ja Tootearenduse Kompetentsikeskuse tegevuses.

EESTI VABARIIGI TEADUSPREEMIAID

Peep Palumaa

TSINGI JA VASE RAKULISED FUNKTSIOONID JA ROLL ALZHEIMERI TÕVE PATOLOOGIAS

Kommentaar Eesti Vabariigi teaduse aastapremia pälvinud tööde tsüklile

BIOMETALLIDE *TSINGI* JA *VASE* RAKULISED FUNKTSIOONID JA ROLL ALZHEIMERI TÕVE PATOLOOGIAS

On üldtuntud tõde, et teaduses toimuvad kõige tormilisemad sündmused erinevate teadusvaldkondade piirimail. Biokeemias, mis on klassikaliselt bioloogia ja orgaanilise keemia kokkupuuteala, on viimasel ajal üha enam tähtsustunud ka seos anorgaanilise keemiaga. Juba aastakümneid on üldiselt teada, et rakud vajavad elutegevuseks mitmeid metallilisi elemente, mida nimetatakse ka biometallideks. Vaadeldes bioprotsesse aga molekulaarsel tasemel, selgub, et biometallid osalevad väga paljudes bioprotsessides. Ilmekaks näiteks on fakt, et ligi 60% valkudest on metalloproteiinid, kusjuures metallid mängivad nende valkude funktsioneerimisel ülitähtsat osa. Tekkinud on uued valdkonnad, nagu metalloomika ja metalloproteoomika, mis uurivad erinevate biometallide toimemehhanisme valkude ja muude biopolümeeride koostises. Samuti on selgunud, et mittespetsiifiliselt koordineeritud redoksaktiivsed biometallid põhjustavad suuri rakkude funktsioneerimise probleeme ning võivad osutada rakkudele ka toksilisteks. Selles ülevaates pühendaksime suurema tähelepanu biometallile vask ning õige põgusalt käsitleksime ka tsinki. Vaatleme mõlema biometalli rolli nii rakkude tavapärasel funktsioneerimises, käsitledes peamiselt eukarüootseid ehk tuuma ja membraanümbrisetud organelle sisaldavaid rakke. Samuti vaatleme tsingi ja vaseioonide seoseid neurodegeneratiivse haiguse – Alzheimeri tõve patoloogiaga.

BIOMETALL *VASK*

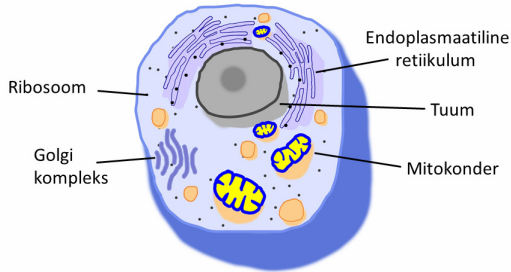
Biometallidel on täita rakkudes mitmeid rolle, millest üheks olulisemaks on osalemine redoksreaktsioonide katalüüsis. Rakkudel on redoksreaktsioone vaja teha mitmel eesmärgil – oksüdatsioonireaktsioonide kaudu on võimalik sünteesida erinevaid orgaanilisi ühendeid, kuid mis tähtsam – redoks-

reaktsioonides toimivas elektronide ülekandes vabanenud energiat saab kasutada bioloogilise energia tootmiseks, mis on kõigi rakkude esmatähtis ülesanne. Bioloogilise energia tootmise kõige tõhusamaks rajaks on aeroobne metabolism ehk hapniku osalusel toimuv energiatootmine. Esmapilgul näib hapniku kasutamine funktsioneerivat raskusteta, kuid molekulaarsel tasemel vaadatuna on hapniku kasutamine seotud mitmete keeruliste probleemidega. Peamiseks probleemiks on asjaolu, et molekulaarse hapniku osalisel taandamisil tekivad suure reaktsioonivõimega radikaalid ja ühendid, mis on bioloogilistele süsteemidele toksilised. Ohtlike vaheühendite esinemise tõttu on aeroobse metabolismi puhul vajalik realiseerida hapniku täielik ja võimalikult kiire taandamine nelja elektroniga, mille tagajärjel tekib vesi kui ohutu reaktsioonisaadus. Samas on molekulaarse hapniku taandamisreaktsioon seotud väga suure hulga energia vabanemisega (O_2 neljaelektronilise redutseerimispotentsiaali väärtuseks on 1600 mV). Reaktsiooni katalüüsivate redoktsentrite redutseerimispotentsiaal peab samuti olema vastav, et reaktsioon toimuks ilma energiakadudeta. Molekulaarse hapniku redutseerimisreaktsiooni katalüüsiks sobivad redoksaktiivsetest metallidest kõige paremini vaseioonid, mille puhul Cu(II) ja Cu(I) vahelise redoksreaktsiooni redutseerimispotentsiaali võib vase ioone ümbritsevate liganditega moduleerida suures vahemikus.

Aeroobne metabolism toimub eukarüootsete rakkude puhul spetsiaalsetes raku organellides, mida nimetatakse mitokondriteks. Mitokondrid on tekkinud rakkude sümbioosi tagajärjel, mille puhul eukarüootse raku eellasraku sisenenud mitokondri eellasrakk on spetsialiseerunud peamiselt aeroobsele bioloogilise energia tootmisele. Mitokondril on säilinud genoom, mis kodeerib inimese mitokondriaalse DNA puhul 37 geeniproducti ja mis kinnitab mitokondri rakulist päritolu. Ülejäänud mitokondri valgud ekspresseeritakse tuumas paiknevatest geenidest ja transporditakse mitokondritesse. Mitokondritel on välismembraan ja sisemembraan, milles paiknevad elektroni ülekandekompleksid I–IV ning ATP süntaas. Molekulaarse hapniku kasutamise eest vastutab IV kompleks ehk tsütokroom c osküdaas (CCO), mis koosneb eukarüootsete rakkude puhul 13 valgulisest alaühikust, millest kolme kodeerib mitokondriaalne DNA. CCO sisaldab redoktsentritena kolme vaseiooni ja kahte raud-porfüriinikompleksi ehk heemi. Cu(I) ioonid on paigutatud biometallilisse Cu_A tsentrisse, mis asub CCO subühikus Cox2 ja Cu_B iooni ning heem a_3 sisaldavasse tsentrisse, mis asub CCO subühikus Cox1. Metallilised redoktsentrid vastutavad molekulaarse hapniku täieliku osksüdeerimise eest ja selles elektronülekandes vabanev energia muundatakse prootonite gradiendi tekitamiseks mitokondri sisemuse e maatriksi ja membraanidevahelise ala vahel. Prootonite gradiendi arvelt, mida tekitavad

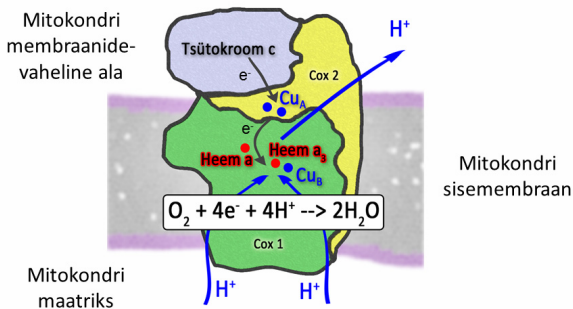
ka muud elektroni ülekandekompleksid, sünteesitakse mitokondrite sise-membraanis paikneva ATP süntaasi abil universaalset bioloogilist energia-kandjat – ATPd.

Eukarüootne rakk



Eukarüootne rakk

Tsütokroom c oksüdaas



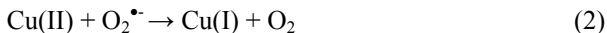
Tsütokroom c oksüdaas. Kujutatud on kaks elektroni ülekandes ja prootonite transpordis osalevat alaühikut (Cox1 ja Cox2) kompleksis tsütokroom c-ga, mis doneerib CCO-le elektrone

Seega on vasel täita ülioluline roll aeroobses metabolismis, mis on tähtis kõigi aeroobsete rakkude tavapäraseks funktsioneerimiseks. Rakud ühtaegu vajavad vaske, kuid samas ei tohi vaseioonid olla ka rakkudes kontrollimatult komplekseeritud olekus. Nõrgalt ja mittespetsiifiliselt komplekseeritud Cu(I) ionid (sama põhimõtte kehtib ka Fe(II) ionide kohta) interakteeruvad samuti

erinevate hapnikuühenditega, millest olulisim on vesinikperoksiid, ja katalüüsivad rakus suure reaktsioonivõimega hapnikuühendite (*reactive oxygen species* e ROS), eelkõige hüdroksüülradikaalide (OH[•]) teket:



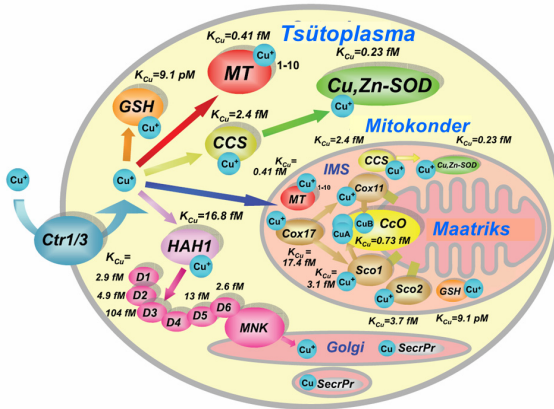
Rakusisene keskkond on taandav, mis luuakse peamiselt tripeptiidi glutatiooni (GSH) abil, mida leidub rakus millimolaarsetes kontsentratsioonides. Cu(II) taandatakse rakusiseses keskkonnas tagasi Cu(I)-ks kas GSH, superoksiid-aniooni või teiste taandavate ühendite toimetel ja reaktsioonitsükkel kordub.



•OH radikaalid on võimelised kontrollimatult reageerima enamiku orgaaniliste molekulidega. Taoliste, nn Fenton tüüpi reaktsioonide tagajärjel võivad rakkudes kahjustuda kõik biomolekulid, k.a nukleiinhapped, valgud ja membraanlipiidid, mis teatud tasemest alates häirib rakkude tavapärasest funktsioneerimist. Taolised akumulatsioonid biomolekulide oksüdatiivsed kahjustused ehk oksüdatiivne stress on elusorganismide vananemise peamine põhjus. Peale vananemise esineb oksüdatiivne stress ka paljude haiguste patoloogias, mille hulka kuuluvad eelkõige neurodegeneratiivsed haigused, nagu Alzheimeri ja Parkinsoni tõbi (Barnham jt, 2004), kuid ka ateroskleroos ja diabeet. Vananemise ja oksüdatiivse stressi foonil kulgevate haiguste puhul on redoksaktiivsete biometallide (peamiselt vase ja raua) tase ja tasakaal organismis ja rakkudes oluliselt muutunud, mis viitab nende metallide metabolismi häirete seotusele haiguste arenguga. Loetletud põhjustel on tekkinud oluline huvi ja vajadus redoksaktiivsete metallide, eelkõige vase rakulise metabolismi ja homeostaasi paremaks mõistmiseks, kusjuures uuel teadmisel oleks oluline biomeditsiiniline rakendus rakuliste metallisõltuvate patoloogiliste protsesside mahasurumisel ja ärahoidmisel.

Et kontrollida radikaalmehhanismiga oksüdatiivseid kõrvalreaktsioone, kasutavad rakud mitut strateegiat. Peale GSH leidub eukarüootsetes rakkudes tsüsteiinirikast madala molekulmassiga valku metallotioneini (MT), mis aitab kaasa taandava keskkonna loomisele, kuid on võimeline ka siduma erinevaid metallioone, kaasa arvatud Cu(I) ja Zn(II), millega ta eemaldab nad keskkonnast. Teiseks antioksidatiivseks strateegiaks on ROS-i lagundamine. Evolutsiooni käigus loodud antioksidatiivsetest ensüümidest on olulisemad superoksiidradikaale (O₂^{•-}) ja vesinikperoksiidi (H₂O₂) lagundavad ensüümid. Superoksiidradikaal tekib molekulaarse hapniku taandamisel ühe elektroniga. Mitokondrite sisemembraanis paiknevad elektronide ülekandekompleksid ei toimi saajaprotsendilise saagisega ja hinnatakse, et umbes 5%

elektrone lekib erinevatest kompleksidest. Taolised elektronilekkes põhjustavad rakus superoksiidradikaalide teket, mis pole küll keemiliselt reaktiivsed, kuid nad muunduvad edasi vesinikperoksiidiks, mis võib ülalkirjeldatud metallvahendatud katalüüsi tagajärjel edasi muunduda ülireaktiivseks hüdroksüülradikaaliks. Superoksiidradikaalide neutraliseerimise biokeemiline strateegia kujutab superoksiidradikaali muundamist esmalt vesinikperoksiidiks ja molekulaarseks hapnikuks ja sellele järgnevat vesinikperoksiidi lagundamist. Superoksiidradikaalide neutraliseerimisprotsessis saab edukalt osaleda redoksaktiivne vask ning taoliseks vaskesisaldavaks ensüümiks rakkudes on Cu,Zn superoksiidmütaas ehk Cu,Zn-SOD. Seega on vaske rakendatud nii hapniku kasutamisel kui ka rakkudele potentsiaalselt ohtlike hapnikuradikaalide vastaste kaitsereaktsioonide katalüüsis. Vesinikperoksiidi lagundamiseks kasutatakse ensüümi *katalaas*, mis on üks kiiremaid ensüüme ja milles redoks-katalüüsi eest vastutab heem.



Rakuline vaseproteoom. Ctr1/3 – vase importervalk; CCS – vase saperoon Cu,Zn-SOD-le; HAH1 – vase saperoon vase ATPaasile e Menkese valgule (MNK); D1-D6 – Menkese valgu intratsellulaarsed vaskesiduvad domeenid; Cox17, Sco1, Sco2, Cox11 – vase saperoonid tsütokroom c oksüdaasile (CCO); MT – metallotioniin; GSH – glutation; SecrPr – sekreeteritavad vasevalgud

Rakkudes on ka üleliigse vase transpordimehhanismid kas rakust välja või rakusisesesse membraanidega eraldatud alasse – endoplasmaatilisse retiikulumi (ER) – mida võib samuti liigitada antioksidatiivseks strateegiaks. Vase transport toimub ER-membraanides paiknevate vaske transportivate ATPaaside kaasabil, mida tuntakse ka Menkese (MNK) ja Wilsoni valgu nime all. Inimese vase ATPaaside intratsellulaarses osas leidub kuus vaske-

siduvat struktureeritud alaühikut ehk domeeni, mis vastutavad vase sidumise eest ja osalevad vase transportdis. ER-i sünteesitakse mitmeid vaskensüüme, mis hiljem sekreteeritakse rakuvälisesse keskkonda, kus nad funktsioneerivad redoksreaktsioonide katalüüsis rakuvälises oksüdatiivses keskkonnas.

Veel hiljuti tundus, et rakuline vaseproteoom on lihtne ja koosneb peamiselt kahest vaseensüümist, vase transportvalkudest ja MT-st. Umbes viisteist aastat tagasi aga selgus, et rakus on veel teatud tüüpi valke, mille puudumisel rakus osutusid sünteesitavad vaseensüümid inaktiivseteks, kuna nad ei metalleerunud vasega. Neid valkusi hakati nimetama vase šaperoonideks ehk saatjateks ja üksteise järel avastati vase šaperoonid nii CCO-le, Cu,ZnSOD-le kui ka vase transportvalkudele. Mõiste *šaperoon* on tuletatud prantsuskeelsest sõnast, mis tähendab saatjat – tavaliselt vanemat daami, kes saatis noort daami seltskondlikel üritustel. Šaperoonide mõistet rakendatakse laialdaselt biokeemias ja šaperoonideks nimetatakse ka valgulisi komplekse, mis komplekseeruvad osaliselt struktureeritud valkudega ja vastutavad valkude natiivse ehk bioloogiliselt aktiivse ruumilise struktuuri tekke eest pärast polüpeptiidahela sünteesi ribosoomides. Kui Cu,Zn-SOD-le ja vase transportvalkudele avastati üks vase šaperoon (CCS ja HAH1), siis CCO metalleerimise eest vastutavad vähemalt neli vase šaperooni (Cox17, Sco1, Sco2, Cox11), mis juba iseenesest viitab asjaolule, et CCO metalleerimine vasega on väga keerukas protsess (Bertini, Cavallaro 2008). Vase šaperoonide avastamisega avanes uus lehekülg rakulise vase metabolismi ja homeostaasi uuringutes ning käivitusid projektid, mille eesmärgiks oli raku vaseproteoomi valkude funktsionaalne ja struktuurne iseloomustamine. Nii-sugused projektid käivitati ka meie uurimisrühmas.

Vase šaperoonide funktsionaalsed uuringud

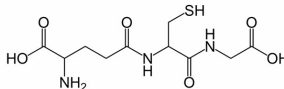
Vase šaperoonide funktsionaalsete uuringute seisukohast on fundamentaalne tähtsus valkude Cu(I) ionide sidumise afiinsus. Erinevate valkude Cu(I) seostumisasiinsuse määramiseks töötati välja elektropihustamise ionisatsiooni mass-spektromeetria (ESI-MS) põhinev universaalne uurimismetoodika, mis võimaldab erinevates tingimustes detekteerida metallivaba ja metalleeritud valgu vorme ja seega uurida väga erinevate valkude vask(I)-ioonide sidumisomadusi. Samuti võimaldab ESI-MS teha katseid taandavate reagentide juuresolekul, mis on sarnane rakulisele redokskeskkonnale ja hoiab katse käigus ära nii Cu(I) kui ka valgu oksüdatsiooni. Uuringutes kasutati nüüdisaegset ESI Q-TOF-i mass-spektromeetrit QSTAR Elite (Applied Biosystems), mis sobib mittekovalentsete interaktsioonide uurimiseks.



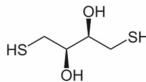
Elektropihustamise ionisatsiooni (ESI) mass-spektromeeter QSTAR Elite

Väljatöötatud meetodika põhineb valgu vasekomplekside tiitrimisel Cu(I) ioone siduva ligandiga, mis teatud kontsentratsioonil on võimeline konkureerima valguga metalliooni sidumise pärast ja valgu demetalleerima. Esmalt rakendati kirjeldatud tehnoloogiat CCO vase šaperooni Cox17 puhul ning näidati, et lisades millimolaarsetes kontsentratsioonides vaske(I)siduva ligandi – ditiotreitooli (DTT) – on võimalik Cu(I)₄Cox17 demetalleerida (Palumaa jt, 2004).

Glutatioon (GSH)



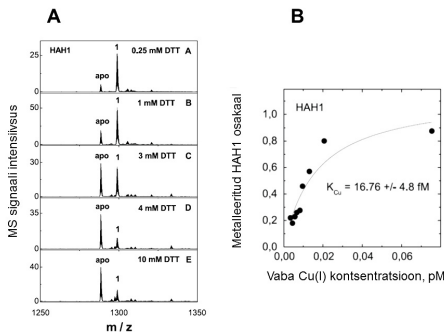
Ditiotreitool (DTT)



Glutatiooni (GSH) ja ditiotreitooli keemilised valemid

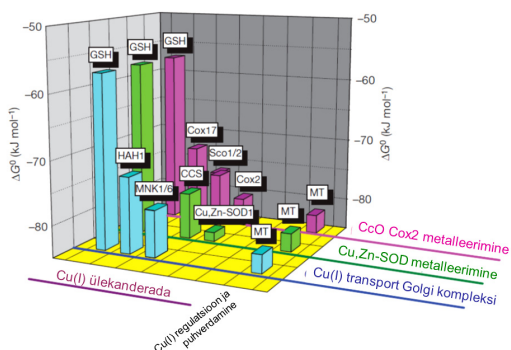
3 mM DTT lisamisel on võimalik valk pooleldi demetalleerida ja 10 mM DTT eemaldab metalli peaaegu täielikult. Valkude Cu(I) sidumise afiinsuse arvutamiseks on vaja teada konkureeriva ligandi afiinsust Cu(I) suhtes. Cu(I)-DTT kompleksi dissotsiatsioonikonstant on kirjanduse andmetel pikomolaarses piirkonnas ($K_D = 7,9 \text{ pM}$) (Krezel jt, 2001) ja selle kaudu on võimalik määrata lahuses vaba Cu(I) ionide kontsentratsiooni erinevate DTT kont-

sentratsioonide juuresolekul. Sõltuvustest, mis seovad vaba Cu(I) kontsentratsiooni metallieeritud valgu osakaaluga Cu(I) siduva ligandi juuresolekul, on võimalik määrata valgu metallikompleksi dissotsiatsioonikonstant, mis kujutab endast vaba Cu(I) kontsentratsiooni, mille puhul pool valgust on metallieeritud ja pool on metallivabas vormis. Cu(I) sidumise afiinsus määrati ESI-MS-i meetodikat kasutades vase šaperoonidele Cox17, Sco1, Sco2, CCS ja HAH1, kuid ka bakteriaalsele CCO-le, mis seob kaks Cu(I) iooni ning Menkesi valgu vaske siduvad domeenid (D1-3, D5-6). Cu,Zn-SOD Cu(I)-sidumise afiinsuse määramiseks kasutati alternatiivset meetodikat, kuna dimeerse SOD valgu molekulmass ei võimaldanud ESI-MS-i kasutamist. Et saada täielikku ülevaadet rakulistest vaske siduvatest molekulidest, määrati ka rakulise tripeptiidi glutatiooni (GSH) Cu(I) sidumise näiv afiinsus. Kokkuvõttes näidati, et väljatöötatud meetodika on universaalne ja sellega on võimalik ühtse lähenemisega uurida valke, mis seovad kas ainult ühe metalliiooni või seovad metalliioone ühest kõrgema stöhhiomeetriaga. Vase näiv dissotsiatsioonikonstant määrati ka MT-le, mis seob 10 Cu(I) iooni kahte vasktiolaatklastrisse (Banci jt, 2010).



A – HAH1 valgu ESI MS spektrid erineva DTT kontsentratsiooni juures. Piigid vastavad +5 laenguga osakeatele ja piikide kohal on tähistatud Cu(I) sidumise stöhhiomeetria. B – Cu₁HAH1 kompleksi näiva dissotsiatsioonikonstandi määramine

Cu(I) dissotsiatsioonikonstantidele vastavate vaba energia muutuste diagramm on joonisel.



Valkude metallokomplekside dissotsiatsioonikonstantidest arvatud vaba energia muutuste diagramm, millel on tähistatud nii metalloproteiinide metalleerimise afiinsuse gradiendid kui ka rakulise Cu(I) jaotuse regulatsiooni võimalus ja Cu(I) ionide puhverdamise võimalus MT abil

Saadud tulemused näitavad, et Cu(I) sidumise afiinsused vase ülekandes järjestikku seotud vasevalkude vahel ei erine suurusjärgude võrra, nagu võib järeldada olemasolevate kirjandusandmete analüüsist, vaid jäävad suurusjärku 5–7 korda. Vaba energia skaalas on erinevused suurusjärgus 3–5 kJ/mol. Vaseensüümidel on suurim Cu(I) siduv afiinsus ning peale termodünaamilise stabiilsuse on metalliioonid CCO ja Cu₂ZnSOD koostises ka kineetilisel stabiilsed ehk nende dissotsiatsioon valgukompleksist on aeglane. Metalliooni aeglane dissotsiatsioon vaseensüümidest on põhjendatud ka struktuursete andmetega, mis näitavad, et vaseensüümid sisalduvad katalüütilised metalliioonid on komplekseeritud kolme või enama ligandiga ja valguga seotud metalliioonid pole eksponeeritud keskkonda. Näiteks asub Cu₂ZnSOD ensüümi aktiivsenter sügava leetri põhjas, 12 Å kaugusel valgupinnast (Hough, Hasnain, 2003).

Ensüümidel võrreldav Cu(I) sidumise afiinsus esines ka MT puhul, mis osaleb rakulise vase sidumises redoksstabiilsesse vormi, mis ei katalüüsi reaktiivsete hapnikuradikaalide teket. On teada, et MT tase rakus võib kõiguda suures vahemikus, kusjuures MT ekspressiooni indutseerivad raske-metallid, kaasa arvatud vask, kuid ka väga paljud mittemetallilised faktorid, mille hulka kuuluvad ka oksüdatiivsed stiimulid (Vasak, 2005). Saadud andmed viitavad võimalusele, et MT rakulise taseme muutmiseks on võimalik reguleerida rakulist vase jaotust erinevate komponentide vahel.

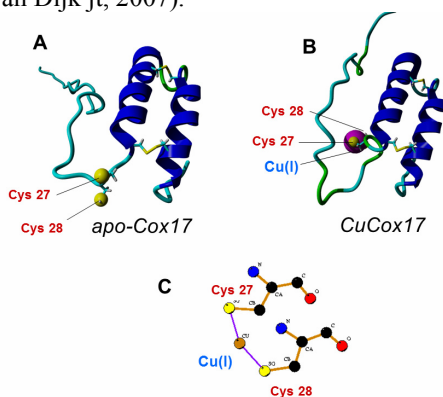
Vase šaperoonide struktuursed uuringud

Vase šaperoonide struktuuriuuringutes osaleti kahe CCO vase šaperooni – Cox17 ja Sco1 struktuuri dešifreerimisel. Valkude struktuuriuuringuteks saab kasutada peamiselt kaht meetodikat – röntgen-kristallstruktuur-analüüsi ja tuumamagnetresonants-spektroskoopiat (NMR). Cox17 ja Sco1 on suhteliselt väikese molekulmassiga valgud, mida on võimalik uurida NMR-i abil. Kõigi struktuuribioloogia projektide puhul on esmaseks ja väga oluliseks sammuks uuritavate valkude süntees ja puhastamine. NMR-i puhul tuleb valk veel märgistada stabiilsete isotoopidega ^{15}N ja ^{13}C , mis lihtsustab oluliselt struktuuriuuringuid. Metalloproteiinide puhul on tähtis ka valkude rekonstrueerimine metallidega, mis Cu(I) puhul on katseliselt keerukas, kuna Cu(I) ioonid ja ka Cu(I) sisaldavad valgud on hapniku juuresolekul oksüdatsioonile väga tundlikud.

Struktuuriuuringuid tehti koostöös professor I. Bertini uurimisrühmaga Firenze Ülikooli NMR-i keskusest CERM (<http://www.cerm.unifi.it/home/people/bertini.html>). Projektide realiseerimise tulemusena õnnestus määrata Cox17 kahe peamise vormi – metallivaba ehk apo-Cox17 ja ühte Cu(I) iooni sisaldava Cu₁Cox17 ruumiline struktuur (Banci jt, 2008). Valgule Sco1 õnnestus NMR-i abil määrata samuti metallivaba valgu apo-Sco1 ja selle vasevormi CuSco1 ruumiline struktuur (Banci jt, 2006).

Cox17 struktuur sisaldab kahte λ-heeliksit ning N-terminaalset struktureerimata ala (Banci jt, 2008). λ-heeliks on omavahel seotud kahe disulfiidsillaga. Mitokondrite membraanidevahelises alas leidub teisigi kahe disulfiidsillaga seotud topeltheeliksimoitiiviga valke, mis on erandlik, kuna varem arvati, et kõik rakusisesed valgud on täielikult taandatud kujul ega sisalda disulfiidsidemeid. Cox17 ja teiste sarnase struktuuriga valkude puhul tekivad disulfiidsidemed mitokondrite membraanidevahelises alas oksüdaasi Mia40 toimel ja disulfiidsildadega ristsidumise funktsiooniks on valgustruktuuri stabiliseerimine ja valkude hoidmine mitokondrite membraanidevahelises alas (Banci jt, 2010). Cox17 struktuuris moodustavad metalli sidumistsentri kaks järjestikku paiknevat tsüsteiinijääki, mis koordineerivad Cu(I) iooni lineaarsele lähedase geomeetriaga. Kahest järjestikusest tsüsteiinijäägist koosnev Cu(I) iooni siduv motiiv on uudne ja varem kirjeldamata. Peale CuCox17 esineva lineaarse digonaalse koordineerimisgeomeetria on Cu(I) ionidele omane ka trigonaalne planaarne koordineerimisgeomeetria. Apo- ja CuCox17 struktuuri võrdlemisel selgus, et apo- ja metallivormis esinevad disulfiidsillad samade tsüsteiinijääkide vahel ja seega ei toimu metalliiooni sidumisel disulfiidsidemete isomerisatsiooni. Varasemates pärimi Cox17 struktuurides erinesid apo- ja CuCox17(y) disulfiidsillad, mille põhjal pakuti

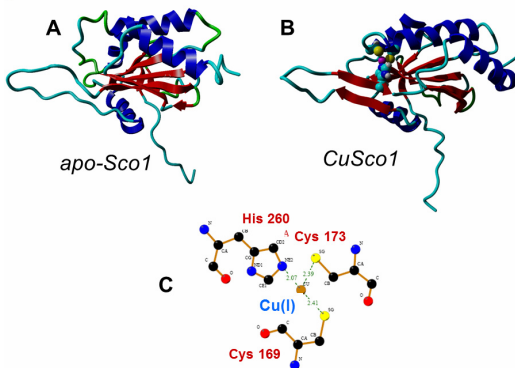
välja disulfiidsidemete isomerisatsioonietapi esinemine metalliiooni sidumisprotsessis (Arnesano jt, 2005). Taolise isomerisatsiooni esinemine aeglustaks aga oluliselt metalliiooni sidumist, mistõttu säärase etapi esinemine metalliiooni sidumises on ebatõenäoline. Pigem viitavad inimese Cox17 uued struktuursete andmed valkude rekonstrueerimise ebatäpsustele pärsi Cox17 struktuursete proovide ettevalmistamisel. On oluline märkida, et CuCox17 struktuuris on valguga seotud metalliioon osaliselt eksponeeritud keskkonda, mis ilmselt soodustab metalliiooni ülekannet Cox17 partnervalgule, milleks on Sco1. Vase šaperoonide ja partnervalgu vaheline metalliiooni ülekande toimub valk-valk-interaktsiooni abil ja selle käigus ei toimu metalliiooni vabanemist keskkonda. Peale metalli tõhusa ülekande ligandvahetusreaktsioonide abil tagatakse valk-valk-interaktsioonide kaudu ka metalliülekande spetsiifilisus (van Dijk jt, 2007).



Inimese Cox17 metallivaba vormi (A) ja vasekompleksi – CuCox17 ruumiline struktuur ning Cu(I) sidumistsentri struktuur (C)

Sco1 valguga puhul määrati ruumilised struktuurid ka metallivabale valgule ja selle erinevatele metallivormidele, k.a CuSco1 (Banci jt, 2006). Valgu Sco1 tertsiaarstruktuur koosneb keskmisest beeta-lehtstruktuurist ja sellest mõlemal pool paiknevatest λ -heeliksistest, mis on sarnane ensüümi *tioredoksiini* struktuurile. Metallid sidumistsenter koosneb kahest tsüsteiinijäägist ja ühest histidiinjäägist, mis paiknevad λ -heelikseid ühendavas lingstruktuuris ja beetastruktuuris. Erinevalt Cox17-st on Cu(I) ioonid valguga Sco1 koordineeritud trigonaalselt planaarselt. Apo- ja Cu(I)Cox17 struktuuri võrdlemisel selgus, et metalliiooni seostumisel toimub oluline konformatsioonimuutus ning metalli sidumistsenter sulgub. CuSco1 struktuuris pole metalliioon lahusesse eksponeeritud, kuid asetseb küllaltki valguga pinna läheduses. Sama projekti raames õnnestus määrata ka Ni(II)Sco1 kristallstruk-

tuur, milles aktiivtsentri tsüsteini jäägid olid oksüdeeritud ja moodustasid disulfiidsilla.



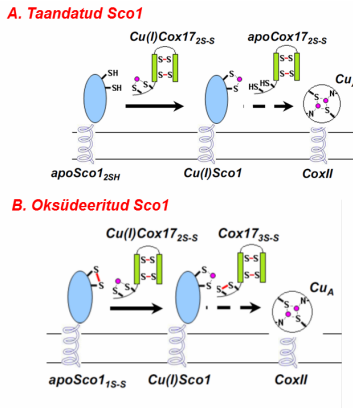
Inimese Sco1 metallivaba vormi (A) ja vasekompleksi – CuSco1 ruumiline struktuur ning Cu(I) sidumistsentri struktuur (C)

Arvestades fakti, et Sco1 struktuur on ülesehituselt sarnane tioredoksiinile, mis toimib ensüümna disulfiidide taandamisreaktsioonides, oletati, et Sco1 valgul on tioredoksiinile sarnane aktiivsus ja disulfiidi sisaldav Ni(II)Sco1 struktuur on oksüdeeritud vaheolekuks, mis tekib märklaudvalgu taandamise tagajärjel. CuSco1 annab metalliiooni üle CCO-le ja seega pakuti välja hüpotees, mille kohaselt Sco1 üheks lisafunktsiooniks peale metalliülekanne on ka märklaudmolekuli taandamine (Banci jt, 2006). Seda müüdugi juhul, kui märklaudvalk on oksüdeeritud. Taoline vajadus võib rakulises keskkonnas eksisteerida, kuna CCO funktsioneerib mitokondrite membraanidevahelises alas, milles valitsev keskkond on pisut oksüdeerivam kui tsütoplasmas (Voronova jt, 2007).

Püstitatud hüpoteesi kinnitasid hilisemad uuringud, mis näitasid, et bakterites *Thermus thermophilus* esineb spetsiaalne Sco1 sarnane valk, mis ei osale metalliülekanne, vaid vastutab CCO taandamise eest (Abriata jt, 2008). Aeroobsetes CCO-d sisaldavates bakterites paikneb CCO bakterirakumembraanis ja Cu_A tsenter on suunatud oksüdatiivsesse periplasmaatilisse keskkonda.

Peale Sco1-lt CCO-le toimuva metalliülekanDEMehhanismi uuringute uuriti struktuursete meetoditega ka Cox17 ja Sco1 vahelise metalliülekanne mehhanismi, mille tulemusena avastati, et redoksvahendatud metalliülekanne võib esineda ka Cox17 ja Sco1 vahelises interaktsioonis. Taolise tulemuseni jõuti NMR-i uuringute abil, mis näitasid, et CuCox17 on võimeline taandama

ja metalleerima oksüdeeritud Sco1 valku (Banci jt, 2008). Taolise protsessi tagajärjel tekib täielikult oksüdeeritud Cox17 ja metalleeritud Cu(I)Sco1. Metallülekandeprotsessi jätkumiseks on vaja täielikult oksüdeeritud Cox17 taandada ja näidati, et see protsess kulgeb kiiresti GSH kaasabil, mis on rakkudes suures kontsentratsioonis esinev taandavate omadustega tripeptiid, nagu ülal mainitud. Avastatud metallülekandemehhanism on uudne ja selle võimaliku bioloogilise funktsioonina näeme taas võimalust metalliooni ülekandeks nii taandavates kui ka mõõdukalt oksüdeerivates tingimustes, mis valitsevad mitokondrite membraanidevahelises alas.



Cu(I) ülekandemehhanism redutseeritud Sco1 valgule (A) ja oksüdeeritud Sco1 valgule (B)

Seega aitavad struktuursed uuringud peale uute valgustruktuuride dešifreerimise selgitada ka Cu(I) iooni ülekandemehhanisme ning leiti tõendeid redokssõltuva metallülekande esinemiseks jadas Cox17 – Sco1 – CCO.

BIOMETALL TSINK

Biometall tsingil on rakkudes täita peale laialt teadaolevate katalüütiliste funktsioonide ka teisi olulisi rolle. Tsingiioonid täidavad paljude valkude puhul struktureerivat osa ja aitavad kaasa bioloogiliselt olulise struktuuri stabiliseerimisele. Kõige tuntumateks sellist tüüpi valkudeks on “tsinksõrme” valgud (*zinc finger proteins*), mille põhifunktsiooniks on interaktsioon DNAGA ja geeniekspressiooni regulatsioon.

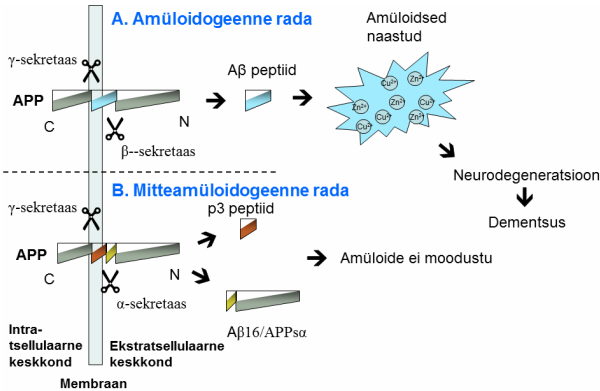
Peale mainitud valkudega seotud funktsioonide osalevad tsingiioonid ka neuronitevahelise signaaliülekande protsessides ajus, mis on sarnane teistele neuromediaatoritele. On kindlaks tehtud, et teatud tüüpi glutamaatergilistes neuronites, mida nimetakse tsinkrikastud neuroniteks (*zinc-enriched neurons*),

transporditakse ioonne tsink presünaptiliste neuronite vesiikulitesse, mis vabastatakse signaaliülekandeprotsessis neuronite kontaktpiirkonda ehk sünaptilisse pilusse (Frederickson jt, 2005). Vabanenud tsingioonid mõjutavad postsünaptilise neuroni membraanretseptoreid ning moduleerivad signaaliülekannet. Eriti rohkesti on tsinkergilisi neuroneid aju osas, mida nimetatakse hippokampuseks ja ajukooses ehk korteksis. Mõlema ajupiirkonna üheks peamiseks rolliks on mälufunktsioonide täitmine. Kirjeldatud tsink-sõltuva neuromodulatsiooni bioloogiline funktsioon pole täpselt teada, kuid kuna vastavad neuronid esinevad mälufunktsioonide eest vastutavates ajupiirkondades, pole välistatud seos mälu mehhanismidega. Alles hiljaegu leiti, et peale teatud tüüpi retseptorite ergastust vabastatakse neuronitest rakuvälisesse keskkonda ka vaseioone.

Biometallide *tsingi* ja vase seos Alzheimeri tõvega

Alzheimeri tõbi (AT) on neurodegeneratiivne haigus, mille tagajärjel hukuvad neuronid aju piirkondades, mis vastutavad mälufunktsioonide eest. AT tõbi on vanadusdementsuse üheks peamiseks põhjuseks, mida eristab vanadusdementsuse muudest vormidest kahte tüüpi agregaatide esinemine patsientide ajus. Neist esimesed – amüloidsed naastud – esinevad rakuvälises keskkonnas ja need agregaadid koosnevad peamiselt 40–42 aminohappejäägist koosnevatest amüloidsetest peptiididest – A β -peptiididest. Teist tüüpi agregaadid – neurofibrillaarsed kämbud – esinevad raku sees ja nad koosnevad hüperfosforüleeritud tau valgu fibrillidest. Molekulaarsel tasemel on kindlaks tehtud, et AT esmane patoloogia on seotud amüloidsete naastude tekkega, mis omakorda indutseerivad neurofibrillaarsete kämpude teket. Amüloidsete naastude koostises olevad A β -peptiidid tekivad amüloidi ellasvalgu – APP järjestikuse proteolüütilise degradatsiooni käigus β - ja γ -sekretaasidega. APP proteolüütilises lagundamises osaleb veel ka α -sekretaas, kuid selles protsessis amüloidseid peptiide ei teki (Mucke, 2009).

APP on membraanvalk, mille bioloogiline funktsioon pole täielikult teada, kuid kuna APP sisaldab vaske siduvat domeeni (Kong jt, 2008), siis arvatakse, et ta osaleb rakulise vase metabolismi regulatsioonis. APP osalemist vase metabolismis kinnitavad ka katsed transgeensete rakkudega, kus APP geeni üleekspressioon suurendab rakus vase kontsentratsiooni (Suazo jt, 2009).



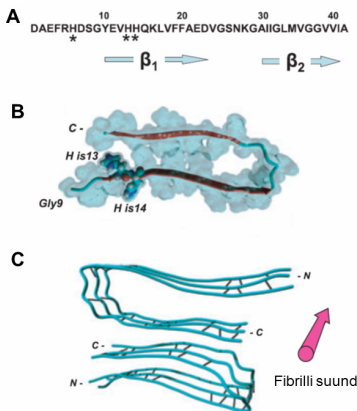
C. A β peptidi aminohappeline järjestus

DAEFRHDSGYEVHHQKLVFFAEDVGSNKGAIIGLMVGGVVIA

Amüloidi eellasvalgu (APP) proteolüütilise lagundamise amüloidogeenne (A) ja mitteamüloidogeenne (B) rada. A β -peptiidi aminohappeline järjestus (C)

A β -peptiidid lõigatakse välja APP membraanis paiknevast alast ja nende koostises on palju apolaarseid ehk hüdrofoobseid aminohappejääke. Peale hüdrofoobsetest omadustest tuleneva vähese vees lahustuvuse kalduvad A β -peptiidid ka agregatsioonile ja fibrillisatsioonile, mis on amüloidsete naastude tekkepõhjuseks. A β -peptiidid pole ainsad peptiidid/valgud, mis kalduvad fibrillisatsioonile. Esineb mitukümmend valku ja peptiidi, mis moodustavad teatud kudedes valgulisi fibrille, kusjuures enamikul juhtudel on valkude fibrillisatsioon seotud ka patoloogiliste protsessidega. Valkude fibrillides on peptiidid omavahel seotud intramolekulaarsete vesiniksidemetega ja kõrvalahelad interakteeruvad hüdrofoobsete vastasmõjudega, mistõttu fibrillid on termodünaamiliselt väga stabiilsed. Valkude fibrillid on väga resistentsed lagundamisele proteaasidega ja mis on veelgi olulisem – valkude fibrillid kasvavad ja paljunevad arvatavasti fragmenteerumise teel. Alzheimeri tõve patoloogia on põhjalikult uuritud, kuid praeguseni pole teada faktorid, mis indutseerivad amüloidide teket. Olulisteks teguriteks on peptiidide kontsentratsioon ja füüsikalised-keemilised omadused, mis pole aga veel piisav. Transgeensetes organismides on võimalik amüloidseid naaste tekitada ainult amüloidsete peptiidide väga suure ületoodanguga ning enamikul juhtudel tekivad küll amüloidseid naastud, kuid ei järgne neurodegeneratsiooni. Ka lihtne A β -peptiidide süstimine katseloomade ajju ei põhjusta amüloidoosi, vaid peptiid eemaldatakse aeglaselt ajust. Üheks võimaluseks amüloidide tekitamiseks katseloomades on viia ajju amüloidseid naaste sisaldavat aju homogeneaati, mis ilmselt sisaldab fibrillide algeid (inglise k *seed*). Seega muutub põhi-

küsimuseks, kuidas tekivad fibrillide alged tavalises ajus väikese peptiidi-kontsentratsiooni juures. Arvatakse, et A β -peptiidide fibrilliseerumise indutseerimiseks on vaja lisafaktoreid, milleks on välja pakutud hulgaliselt erinevaid valke, lipiideid ja peptiidseid toimeaineid, kuid ühtki neist pole lõplikult heaks kiidetud.



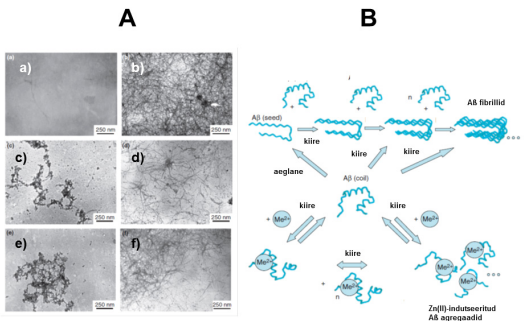
Amüloidse fibrilli struktuur. Fibrill moodustub β -sekundaarstruktuuri omavate A β -peptiidide vahel intermolekulaarsete vesiniksidemete tekke kaudu. (A) – A β aminohappeline järjestus ja β -sekundaarstruktuuri alad β_1 ja β_2 ; (B) – A β -peptiidi konformatsioon, mis moodustab juuksenõela sarnase struktuuri; (C) kuuhest peptiidist koosneva A β -fibrilli struktuur, mida stabiliseerivad intermolekulaarsed vesiniksidemete ja kõrvalahelate vahelised hüdrofoobsed interaktsioonid

Üheks potentsiaalseks amüloidsete naastude teket indutseerivaks faktoriks on välja pakutud ka A β -peptiidide interaktsioon tsingi- ja vaseioonidega. Kuna amüloidid tekivad rakuvälises piirkonnas, siis nendes tingimustes esineb vask Cu(II) ioonidena.

Juba 1994. a leiti, et A β -peptiidide agregatsiooni mõjutavad oluliselt tsingiioonid (Bush jt, 1994). Hiljem leiti, et sarnane efekt on ka Cu(II) ioonidel. Kõige tõenäolisem on metallindutseeritud A β -agregaatide teke tsinkrikastatud neuronite sünapsite piirkonnas, kus tsingikontsentratsioon võib saavutada 10–30 μ M taseme (Frederickson jt, 2006). Katsed Alzheimeri tõve mudelhiirtega, kus ei toimunud tsingiioonide sekretsiooni sünaptilisse pilusse, näitasid, et sellistel hiirtel tekkis vähem amüloide (Lee jt, 2002), mis toetab hüpoteesi sünaptilise tsingi rollist amüloidsete agregaatide tekkes.

On teada, et biometallid Zn(II) ja ka Cu(II) interakteeruvad A β -peptiididega, mis sisaldavad kolme histidiinjääki, kuid metallide seostumiskonstandid olid kirjanduse andmetel väga lahknevad, mis ei võimaldanud kinnitada, kas metallide interaktsioon A β -peptiididega võiks toimuda ka bioloogilistes tingimustes (Tougu jt, 2008). Zn(II) ja Cu(II) ionide ning A β -peptiidi seostumise uuringute tulemusena leidsime, et metallide seostumisel on oluline mõju seostumiskonstantide uuringutes kasutatavate puhvrite komponentidel, millel on madal või keskmine afiinsus Cu(II) ionide suhtes. Samuti näitasime, et erinevate puhvrite kasutamisest sidumiskatsete tegemisel võib tuleneda seostumiskonstantide suur lahknevus kirjanduses. Kokkuvõttes järeldasime, et Zn(II) ionid seostuvad A β -peptiididega mikromolaarsete seostumisaafiinsustega, mis on piisav, et interaktsioon toimuks ka füsioloogilistes tingimustes tsinkrikastatud neuronite piirkonnas (Tougu jt, 2008).

Järnevenes uuringutes näitasime, et Zn(II) ja Cu(II) ionid põhjustavad A β -peptiidide fibrillisatsiooni näivat inhibeerimist (Tougu jt, 2009). A β -peptiidide fibrillisatsiooni jälgiti fluorestsentse ligandi – tioflaviin T abil, mille fluorestsentsi intensiivsus kasvab oluliselt pärast seostumist valgu fibrillidega. Detailsemad katsed transmissiooni elektronmikroskoopiaga näitasid, et metalliioonid põhjustavad A β -peptiidide kiiret agregatsiooni mittefibrilaarsesse vormi, mis eemaldab peptiidi lahusest ja seega A β -peptiidide fibrillisatsioon pidurdub. Metallide kelaatorite lisamisel mittefibrilaarsetele A β -agregaatidele käivitus peptiidide fibrillisatsioon, mis näitas, et mittefibrilaarsete metallisõltuvate agregaatide teke on pöörduv protsess. Samuti leidsime, et mittefibrilaarsed A β -agregaadid muunduvad inkubeerimisel aeglaselt fibrillaarseteks (Tõugu jt, 2009). Tulemuste analüüsil pakuti välja hüpotees, mille kohaselt lokaalselt suurenenud Zn(II) ionide kontsentratsioon võib indutseerida metallisõltuva A β -peptiidide väljasadenemise mittefibrillaarseteks agregaatideks, mis võivad hiljem edasi fibrilliseeruda ja areneda amüloidseteks naastudeks (Tõugu jt, 2009). On teada, et amüloidised naastud sisaldavad küllalt suures kontsentratsioonis metalliioone, eelkõige tsinki, vaske ja rauda (Miller jt, 2006). Taoline amüloidsete agregaatide koostis võib viidata nende tekkele metallindutseeritud mittefibrillaarsetest A β -agregaatidest. Kuna fibrillid ei sisalda spetsiifilisi metallide sidumissaitte, siis on metalliioonid komplekseeritud mittespetsiifiliselt ilmselt histidiini jääkidega. Mittespetsiifiliselt seotud redoksaktiivsed metallid, eelkõige vask ja raud, võivad põhjustada AH-le omast oksüdatiivset stressi, millel on seos Alzheimeri haiguse patoloogiaga (Huang jt, 1999).



Transmissioon-elektronmikroskoopia ülesvõtted ja A β -peptiidi fibrillisatsiooni skeem:

A) A β -peptiidi lahus; b) peptiidi fibrillid; c) Zn(II) ionide juuresolekul tekkinud mittefibrillaarsed A β -peptiidi agregaadid; d) Zn(II) – indutseeritud mittefibrillaarsetest A β -peptiidi agregaatidest tekkinud fibrillid; e) Cu(II) ionide juuresolekul tekkinud mittefibrillaarsed A β -peptiidi agregaadid; f) Cu(II) – indutseeritud mittefibrillaarsetest A β -peptiidi agregaatidest tekkinud fibrillid

B) A β -peptiidi fibrillisatsiooni skeem Zn(II) ionide juuresolekul

Kokkuvõttes on kogunenud terve rida tõendeid biometallide tsink- ja vaskseose kohta nii A β -peptiidide agregatsioonis kui ka amüloidsete naastude indutseeritavas oksüdatiivses stressis. Arvestades metalliioonide potentsiaalset rolli A β agregeerumisel ja hilisemal AP-indutseeritud oksüdatiivses stressis, on kirjanduses välja pakutud ka uus terapeutiline lähenemine Alzheimeri tõvele, mida nimetatakse metallide kelateerimisteraapiaks (*metal chelating therapy*) (Cuajungco jt, 2000, 2005). Selle lähenemise puhul püütakse metalle siduvate ligandide abil eemaldada amüloidsete naastude koostisest metalliioone (peamiselt vaske ja tsinki) ja oletatakse, et see põhjustab amüloidsete agregaatide lagundamist. Loomkatsetes transgeensete Alzheimeri tõve mudelhiirtega on näidatud, et metalle siduv antibiootikum – kliokinool – suudab amüloidseid agregate hiirte ajus tõhusalt lagundada (Cherny jt, 2001). Kliokinooliga tehti ka esimesed katsed AH patsientidega, mis polnud kahjuks edukad. Välja on töötatud ka teise põlvkonna metallide kelatorid ning nende testimine on samuti jõudnud kliiniliste katsetusteni (Lannfelt jt, 2008). Meie tööde valgusel võib järeldada, et metallide kelatoritel võib olla preventiivne mõju ja see võib takistada metallindutseeritud mittefibrillaarsete agregaatide teket ajus. Juhul, kui ajus on aga tekkinud

fibrillaarsed A β -agregaadid, pole metallide kelaatoritega võimalik neid lagundada ja võib saavutada isegi vastupidise, fibrillisatsiooni kiirendava mõju (Tougu jt, 2009).

Aternatiivseks ja laialt tunnustatud terapeutiliseks AH strateegiaks on ka A β -peptiidide fibrillisatsiooni inhibeerimine madalamolekulaarsete ühenditega (Mucke, 2009). Selline strateegia võib aeglustada amüloidsete naastude kasvu ja sõltuvalt toimemehhanismist võivad fibrillisatsiooni inhibiitorid isegi solubiliseerida A β -fibrille. Meie töörühm töötas välja originaalse meetodika A β -fibrillisatsiooni inhibiitorite sõeluuringuks, mis põhineb monomeerse A β detekteerimisel lahusest MALDI MS-i meetodil (Zovo jt, 2010). Meetod on vaba kõrvalmõjudest, mis on seotud fluorestsentsete ligantide kasutamisega ning on suure läbilaskevõimega ja kiire. Ka mõningad A β -fibrillisatsiooni inhibiitorid on juba jõudnud kliiniliste katsetusteni (Oz jt, 2009).

Milline käimasolevatest terapeutilistest lähenemistest AH puhul edukaks osutub, selgub tulevikus, sealjuures pole välistatud ka võimalus, et edukas AH teraapia võib vajada isegi erinevaid terapeutilisi vahendeid integreerivat lähenemist.

Kokkuvõte

Biometallide rollid nii rakkude tavapärase funktsioneerimise kui ka sellest kõrvalekallete puhul avalduvad järjest uutes ja olulistes aspektides. Üha uuenevate uurimismetoodikate ja erialadevaheliste lähenemiste kaudu on metalloomikas ja metalloproteoomikas oodata olulisi läbimurdeid nii elusorganismide funktsioneerimise mõistmisel kui ka võitluses inimkonna põhiliste haigustega, mille hulka kuuluvad neurodegeneratiivsed haigused.

Autor tänab kõiki töörühma liikmeid, kes on loonud tööise ja loominguilise õhkkonna. Eriline tänu kuulub Vello Tõugule ja Kairit Zovole sisuka kaasamõtlemise ja koostöö eest, kuid ka arvukatele kraadiõppuritele ning tudengitele, kes on hoidnud laboris nooruslikku teotahet.

Peep Palumaa

Kirjandus

Abriata, L. A., L. Banci, et al. (2008). Mechanism of Cu(A) Assembly. *Nat Chem Biol* 4(10): 599–601.

Arnesano, F., E. Balatri, et al. (2005). Folding Studies of Cox17 Reveal, an Important Interplay of Cysteine Oxidation and Copper Binding. *Structure* 13(5): 713–22.

Banci, L., I. Bertini, et al. (2006). A Hint for the Function of Human Sco1 from Different Structures. *Proc Natl Acad Sci U S A* 103(23): 8595–600.

Banci, L., I. Bertini, et al. (2010). Molecular Chaperone Function of Mia40 Triggers Consecutive Induced Folding Steps of the Substrate in Mitochondrial Protein Import. *Proc Natl Acad Sci U S A* 107(47): 20190–5.

Banci, L., I. Bertini, et al. (2008). Mitochondrial Copper(I) Transfer from Cox17 to Sco1 is Coupled to Electron Transfer. *Proc Natl Acad Sci U S A* 105(19): 6803–8.

Banci, L., I. Bertini, et al. (2008). A Structural-Dynamical Characterization of Human Cox17. *J Biol Chem* 283(12): 7912–20.

Banci, L., I. Bertini, et al. (2010). Affinity Gradients Drive Copper to Cellular Destinations. *Nature* 465(7298): 645–8.

Barnham, K. J., C. L. Masters, et al. (2004). Neurodegenerative Diseases and Oxidative Stress. *Nat Rev Drug Discov* 3(3): 205–14.

Bertini, I. and G. Cavallaro (2008). Metals in the "Omics" World: Copper Homeostasis and Cytochrome c Oxidase Assembly in a New Light. *J Biol Inorg Chem* 13(1): 3–14.

Bush, A. I., W. H. Pettingell, et al. (1994). Rapid Induction of Alzheimer: A Beta Amyloid Formation by Zinc. *Science* 265(5177): 1464–7.

Cherny, R. A., C. S. Atwood, et al. (2001). Treatment with a Copper-Zinc Chelator Markedly and Rapidly Inhibits Beta-Amyloid Accumulation in Alzheimer's Disease Transgenic Mice. *Neuron* 30(3): 665–76.

Cuajungco, M. P., K. Y. Faget, et al. (2000). Metal Chelation as a Potential Therapy for Alzheimer's Disease. *Ann N Y Acad Sci* 920: 292–304.

Cuajungco, M. P., C. J. Frederickson, et al. (2005). Amyloid-beta Metal Interaction and Metal Chelation. *Subcell Biochem* 38: 235–54.

Frederickson, C. J., L. J. Giblin, 3rd, et al. (2006). Synaptic Release of Zinc from Brain Slices: Factors Governing Release, Imaging, and Accurate Calculation of Concentration. *J Neurosci Methods* 154(1–2): 19–29.

- Frederickson, C. J., J. Y. Koh, et al. (2005). The Neurobiology of Zinc in Health and Disease. *Nat Rev Neurosci* 6(6): 449–62.
- Hough, M. A. and S. S. Hasnain (2003). Structure of Fully Reduced Bovine Copper Zinc Superoxide Dismutase at 1.15 Å. *Structure* 11(8): 937–46.
- Huang, X., M. P. Cuajungco, et al. (1999). Cu(II) Potentiation of Alzheimer Abeta Neurotoxicity. Correlation with Cell-Free Hydrogen Peroxide Production and Metal Reduction. *J Biol Chem* 274(52): 37111–6.
- Kong, G. K., L. A. Miles, et al. (2008). Copper Binding to the Alzheimer's Disease Amyloid Precursor Protein. *Eur Biophys J* 37(3): 269–79.
- Krezel, A., W. Lesniak, et al. (2001). Coordination of Heavy Metals by Dithiothreitol, a Commonly Used Thiol Group Protectant. *J Inorg Biochem* 84(1–2): 77–88.
- Lannfelt, L., K. Blennow, et al. (2008). Safety, Efficacy, and Biomarker Findings of PBT2 in Targeting Abeta as a Modifying Therapy for Alzheimer's Disease: a Phase IIa, Double-Blind, Randomised, Placebo-Controlled Trial. *Lancet Neurol* 7(9): 779–86.
- Lee, J. Y., T. B. Cole, et al. (2002). Contribution by Synaptic Zinc to the Gender-Disparate Plaque Formation in Human Swedish Mutant APP Transgenic Mice. *Proc Natl Acad Sci U S A* 99(11): 7705–10.
- Miller, L. M., Q. Wang, et al. (2006). Synchrotron-based Infrared and X-ray Imaging Shows Focalized Accumulation of Cu and Zn Co-Localized with Beta-Amyloid Deposits in Alzheimer's Disease. *J Struct Biol* 155(1): 30–7.
- Mucke, L. (2009). Neuroscience: Alzheimer's Disease. *Nature* 461(7266): 895–7.
- Oz, M., D. E. Lorke, et al. (2009). Methylene Blue and Alzheimer's Disease. *Biochem Pharmacol* 78(8): 927–32.
- Palumaa, P., L. Kangur, et al. (2004). Metal-binding Mechanism of Cox17, a Copper Chaperone for Cytochrome c Oxidase. *Biochem J* 382(Pt 1): 307–14.
- Suazo, M., C. Hodar, et al. (2009). Overexpression of Amyloid Precursor Protein Increases Copper Content in HEK293 Cells. *Biochem Biophys Res Commun* 382(4): 740–4.
- Zovo, K., E. Helk, et al. (2010). Label-Free High-Throughput Screening Assay for Inhibitors of Alzheimer's Amyloid-beta Peptide Aggregation based on MALDI MS. *Anal Chem*.

Tõugu, V., A. Karafin, et al. (2008). Binding of Zinc(II) and Copper(II) to the Full-Length Alzheimer's Amyloid-beta Peptide. *J Neurochem* 104(5): 1249–59.

Tõugu, V., A. Karafin, et al. (2009). Zn(II)- and Cu(II)-induced Non-Fibrillar Aggregates of Amyloid-beta (1-42) Peptide are Transformed to Amyloid Fibrils, Both Spontaneously and under the Influence of Metal Chelators. *J Neurochem* 110(6): 1784–95.

van Dijk, A. D., S. Ciofi-Baffoni, et al. (2007). Modeling Protein-Protein Complexes Involved in the Cytochrome C Oxidase Copper-Delivery Pathway. *J Proteome Res* 6(4): 1530–9.

Vasak, M. (2005). "Advances in metallothionein structure and functions." *J Trace Elem Med Biol* 19(1): 13–7.

Voronova, A., W. Meyer-Klaucke, et al. (2007). Oxidative Switches in Functioning of Mammalian Copper Chaperone Cox17. *Biochem J* 408(1): 139–48.

SIGNAALID IMPEDANTS-SPEKTROSKOOPIAS: ORIGINAALSED MEETODID, UUDSED RAKENDUSED

Kommentaar Eesti Vabariigi teaduse aastapreemia pälvunud tööle

Taust

Teadusele on omane nii kitsas süvenemine mingisse kindlasse distsipliini kui ka erialadevaheline lähenemine komplekssete probleemide lahendamisele. Meie töörühma erialadevahelise suunitluse näiteks on bio-info-nano-elektro valla konvergents meditsiini ja bioloogia ning mitme tehnoloogiaharu, nagu elektro- ja biokeemial põhineva energeetika rakendustega. Esmalt kujunes meil sellelaadne teadusharude konvergents implanteeritavate südamestimulaatorite ja -monitoride arendamisel 1990. aastate lõpus. Esimene südamestimulaator implanteeriti juba 1958. aastal ning kuigi vahepeal on meditsiinitehnoloogia hoogsalt arenenud, jäävad selle keeruka organismi funktsioneerimisega kohanduva seadme edasise arengu piirid veel hoomamatuks. Praegu langeb ülalnimetatud erialadevahelise teaduse tähelepanu üliväikeste nano- ja pikoliitri mahus materjalihulkade bioanalüüsi- ja -sünteesitehnikale. Sihiks on võetud tööstuslikult toodetavate kiiplaborite ja reaktorite loomine (rahvusvaheliselt tuntud kui *lab-on-a-chip* ja *reactor-on-a-chip*).

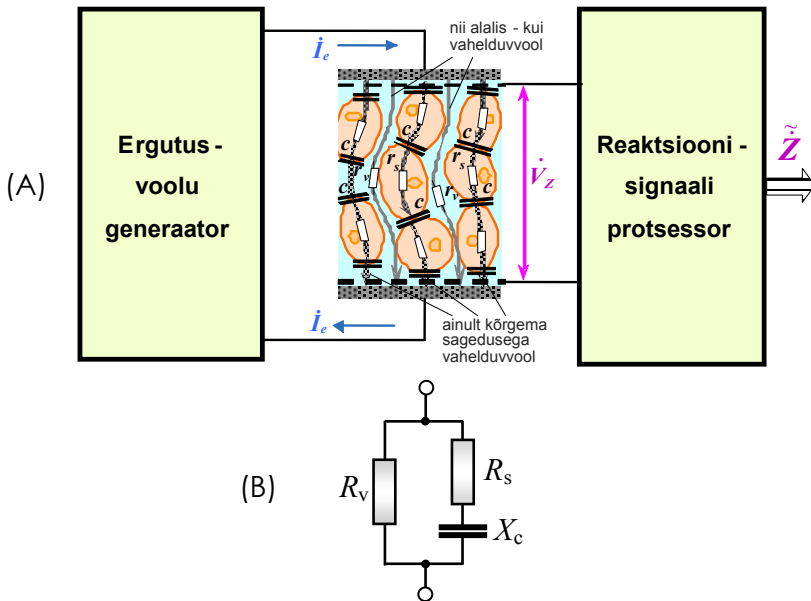
Meie uurimisrühma tegevusi koondavaks teljeks on elektrilise impedants-spektroskoopia meetodi arendamine informatsiooni ammutamiseks bioloogiliste, elektrokeemiliste ja muude protsesside kohta koos tehnilise ja meditsiinilise diagnostika rakendustega.

Impedants-spektroskoopiast

Liikumine on alati seotud takistuste ületamisega, kõige lihtsamast mehaanilisest hõõrdest kuni ühiskonna arengutõkete ületamiseni välja. Meie käsitleme elektrilaengute liikumist ehk elektrivoolu ja sellest tulenevalt tegeleme elektrilise impedantsiga. Kuid impedants takistab ka gaaside ja vedelike voolamist ning heli- ja raadiolainete levikut, samuti mikromaailma liikumisi ja võnkumisi. Elektrilist impedantsi Z tuntakse kui elektrivoolu täistakistust, seda mõõdetakse oomides (Ω), samuti nagu tavalist elektritakistust R . Siiski, impedants haarab peale tavalise oomilise ehk resistiivse takistuse R ka nn näivtakistust X , mida avaldavad elektrivoolule laengukandjaid ja nende liikumisenergiat salvestavad ja säilitavad osised, nagu elektrimahtuvus ja induktiivsus. Impedants on seega täistakistus Z , mis sisaldab peale resistiivse

ehk tegeliku takistuse R ka näivtakistust X . Seejuures ei sõltu komponendi R elektrivoolu takistav toime voolusagedusest, samas kui näivtakistuse X sagedussõltuvus avaldub tugevasti. Kui resistiivne komponent R iseloomustab vabade laengukandjate, näiteks elektronide, aukude ja ionide kontsentratsiooni ja liikuvust katseobjektis, siis näivtakistus X peegeldab pigem analüüsitava objekti struktuuri, eriti aga objekti struktuurseid muutusi.

Joonisel on näha, et elektrivool läbib rakustruktuuri mitmeid teid pidi. Rakkudevahelist elektrivoolu takistavad ainult rakuvälised takistused. Nendeks on resistiivse iseloomuga komponendid r_v , mis takistavad ühtmoodi nii alalisvoolu kui ka suvalise sagedusega vahelduvvoolu. See tähendab, et rakuväline takistus r_v ei sõltu seda läbiva voolu sagedusest.

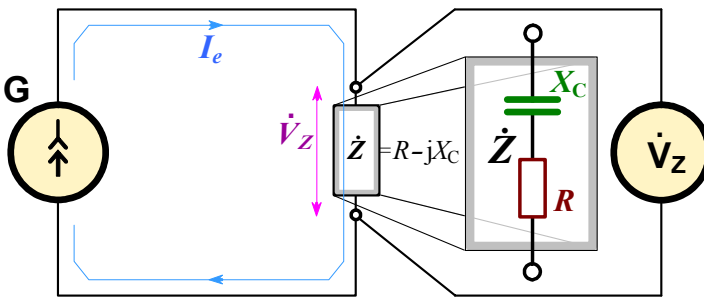


(A) – bioimpedantsi mõõtelülitus üldistatud kujul: ergutusvoolu generaator genereerib ettemääratud suuruse ja kujuga elektrivoolu I_e läbi analüüsitava eluskoe. Selle tulemusena tekib eluskoe impedantsi Z avaldumise tõttu reaktsioonisignaali pinget V_z kujul, millest signaalitöötlemise tulemusena arvutatakse välja impedantsi Z väärtus ning selle sagedussõltuvus ehk spekter.

(B) – bioimpedantsi aseskeem, kus R_v ja R_s koondavad rakuväliseid ja rakusiseid resistiivseid komponente ning X_C tähistab rakukestade tekitatud koondmahtuvuse C näivtakistust

Peale rakuvälise vedeliku resistiivse takistuse r_v esineb veel teinegi puhtalt resistiivne takistus r_s , mis iseloomustab rakusiseste vedelike ja osiste takistust. Resistiivsed osakomponendid r_v ja r_s koonduvad elektrilisel aseskeemil resistoriteks R_v ja R_s . Mahtuvuslikud osakomponendid c tekivad rakukestade toime tõttu. Üliõhukesed, kuid suure elektritakistusega rakukestad käituvad nagu kondensaatori plaatide vahelised isolatorid, millele kogunevad erimärgilised (positiivsed ja negatiivsed) elektrilaengud. Nii moodustuvad elektrilaenguid salvestavad kondensaatorid, mille mahtuvuslik näivtakistus sõltub pöördvõrdeliselt elektrivoolu sagedusest f hertzides (Hz). Osamahtvused c moodustavad kogumahtuvuse C , mille näivimpedants $X_C = -j(2\pi fC)^{-1}$, kusjuures j tähistab imaginaarset ehk näivat väärtust ning selle negatiivne märk näitab mahtuvusliku näivtakistuse hilistavat mõju elektrisignaali levikule.

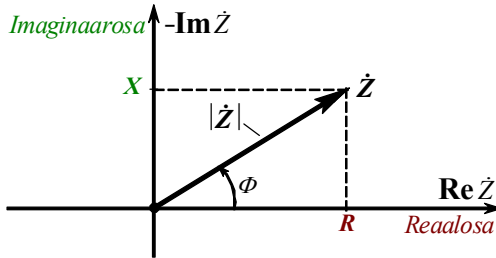
Järgmisel joonisel on esitatud kompleksimpedantsi $\dot{Z} = R - jX_C$ mõõtelülitus, mis annab tulemuseks järjestikuse elektrilise aseskeemi. Tehes mõõtmisi paljudel sagedustel, jõuame impedants-spektroskoopiani ning saame tulemuseks impedants-spektri $Z(j\omega)$. Mõõtes spektrit teatud ajavahemike t_i tagant mõõteaja t_m vältel, saame tulemuseks impedants-spektrogrammi $Z(j\omega, t_i)$, mis avaldub diskreetses ajas. Spektrogramm on dünaamiliste ehk ajas muutuvate impedantside iseloomustamise tähtis karakteristik. Näitena võiks tuua tuksuva südame ja pulseeruva veresoonekonna impedantsi analüüsi kümnest kuni sajast hetkest ($i=10$ kuni 100) koosneva spektrogrammide kogumi alusel ühe pulsitsükli vältel.



$$\dot{V}_Z = I_e \cdot \dot{Z} = I \cdot (R - jX_C)$$

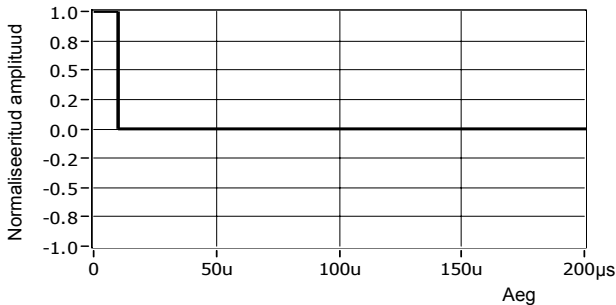
Kompleksimpedantsi mõõteskeem: impedants on esitatud kompleksarvuna $\dot{Z} = R - jX_C$

Klassikaliseks ja kõige enam kasutatud ergutussignaali kujuks on sinusoid. Just siinussignaali kasutamist on eeldatud joonisel näidatud mõõtelülilise ja alljärgneva vektordiagrammi puhul.

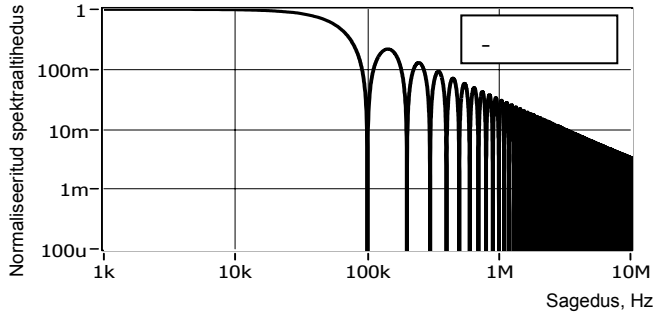


Kompleksimpedantsi \dot{Z} vektordiagramm kompleksitasandil esitatuna reaalosa $\text{Re } \dot{Z}$ ja imaginaarosa $\text{Im } \dot{Z}$ kaudu, kusjuures $|\dot{Z}|$ on vektori moodul ja Φ on vektori faasinihe antud mõõtesageduse f_m juures. Paljude mõõtesageduste korral joonistab vektor \dot{Z} impedantsspektri, mis on elektrofüüsikas tuntud Nyquisti diagrammi nime all (nimetatud ka Argand-Wesseli diagrammiks)

Spektroskoopia puhul on tüüpiliseks lahenduseks lühikese nelinurkse impulss-signaali kasutamine, kuid sel korral jääb ergutuse spektraaltihedus nõrgaks, sest suur osa genereeritavast energiast langeb kasutuna ja isegi häirivana väljapoole kasulikku spektriala, pealegi ei saa ergutusspektri kuju kohandada ülesande vajadusele. Mis aga veelgi olulisem, sellise ergutusimpulsi spektrit ei saa skaleerida, see tähendab, et ergutusspektri laius on impulsi kestusega üheselt määratud. Puudub võimalus valida sobivat ergutuse kestust antud sagedusriba korral, mis oleks eriti tarvilik dünaamiliste objektide spektroskoopias. Kasuliku spektri laius joonisel esitatud näidisimpulsi korral (kestus $\Delta t = 10 \mu\text{s}$) on $B \approx 1/(2 \cdot \Delta t) = 50 \text{ kHz}$.



Lühike nelinurkne ergutusimpulss kestusega $\Delta t = 10 \mu\text{s}$



Lühikese nelinurkimpulsi (vt eelmist joonist) normaliseeritud spekter

Sinusoidaalsed siristussignaalid

Meie uurimisrühm võttis pindliku lahenduse saamiseks kasutusele sinusoidil põhineva ettemääratud kestusega T_{ch} siristussignaali (*chirp*):

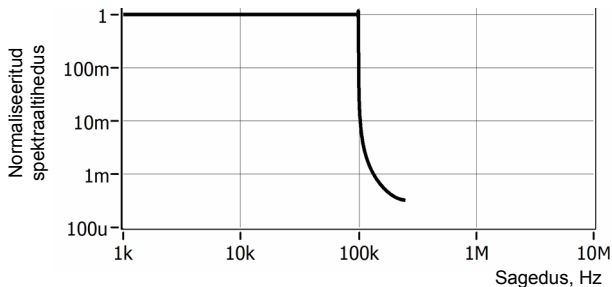
$$Ch(t) = A \sin \theta(t) = A \sin \{ \int \omega(t) dt + \theta_0 \}. \quad (1)$$

Siristus on lairibaimpuls, millel on nii sagedusriba kui ka kuju hästi määratletud spekter. Siristus sarnaneb lindude häälitusele, kuid palju eedamal kujul kasutavad seda signaali delfiinid ja vaalad nii signalisatsiooniks kui ka navigatsiooniks. Siristusel on ajas muutuv nurksagedus $\omega(t) = 2\pi f(t)$. Täpsemalt öeldes, funktsiooni moodustava vektori hetkelise nurkkiiruse muutus ehk kiirendus $d\omega(t)/dt = d^2\theta(t)/dt^2 \neq 0$, mis võib olla ajas muutlik. Kui sagedusel oleks konstantne väärtus $\omega(t) = \omega$, siis $d\omega(t)/dt = 0$ ning siristus taanduks tavaliseks siinusfunktsiooniks $A \sin(\omega t)$.

Kui nurksageduse muutus ehk kiirendus on püsiv ehk $d\omega(t)/dt = d^2\theta(t)/dt^2 = k_{ch}$, siis saame nn lineaarse siristuse (sagedus muutub lineaarselt ajas). Avaldades $\omega = 2\pi f$ ja võttes f_0 algsageduseks ning f_{fin} lõppsageduseks ja võttes ühtlasi algaasi nulliks ($\theta_0 = 0$) ning tähistades siristuse kestust sümboliga T_{ch} , saame lineaarse siristuse järgmise matemaatilise avaldise:

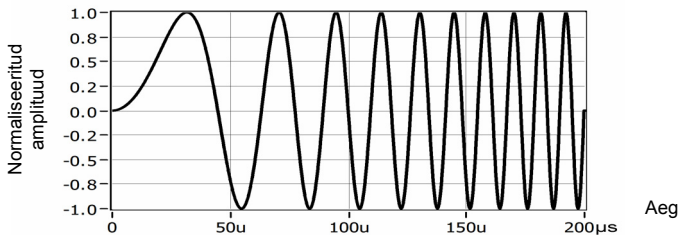
$$Ch_{lin}(t) = A \sin \left(2\pi \left(f_0 \cdot t + (f_{fin} - f_0) \cdot t^2 / 2T_{ch} \right) \right). \quad (2)$$

Järgmisel joonisel on esitatud ideaalsele lähedane konstantse spektraaltihedusega siristussignaali spekter sagedusribas $B = (1-100)$ kHz, kusjuures üle 99% genereeritava signaali energiast langeb sel juhul kasulikku ribasse $B = f_{fin} - f_0$.

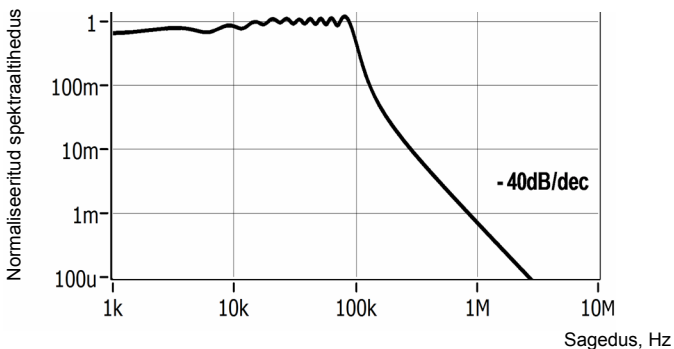


Normaliseeritud efektiivväärtuse spektraaltihedus siristuse korral, mis kestab $T_{exc} = 2$ s ning hõlmab $p = 10^5$ tsüklit

Lühemate siristuste korral spekter muundub, näiteks esitab joonis kümnest tsüklit koosneva siristuse ($p = 10$) kestusega $T_{ch} = 200 \mu s$. Siristuse tsüklite arv p on võrdne signaali jooksva faasi $\theta(t)$ täispöörde arvuga ($\theta = 2\pi$). Näeme, et sel juhul esineb märgatavaid kõrvalekaldeid ideaalsele sarnanevast kujust, mis on eelmisel joonisel.



Kümnest tsüklit ($p = 10$) koosnev lineaarne siristussignaali kestusega $T_{ch} = 200 \mu s$ ning sagedusribaga B vahemikus 1–100 kHz



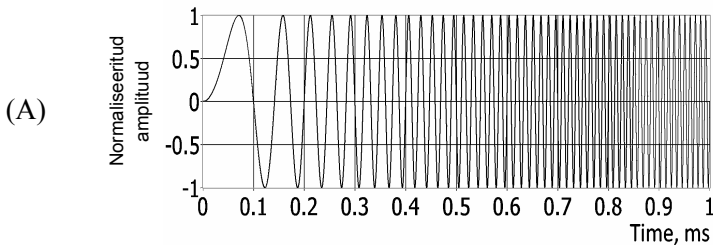
Kümnest tsüklit ($p = 10$) koosneva lineaarse siristussignaali normaliseeritud spekter sagedusribaga B vahemikus 1 kuni 100 kHz

Võttes avaldises (2) nullise algsageduse ($f_0 = 0$), saame lineaarse siristuse ribaks $B = f_{\text{fin}} - f_0 = f_{\text{fin}}$ ning avaldis (2) taandub lihtsamale kujule:

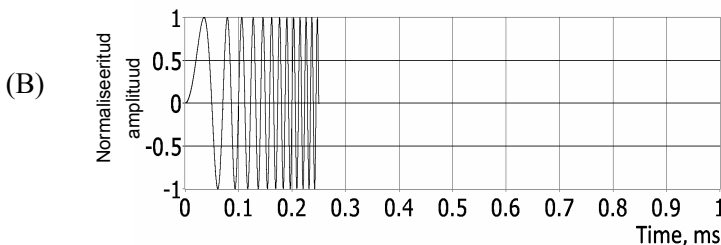
$$Ch_{\text{lin}}(t) = \text{Asin}[2\pi(B/T_{ch}) \cdot t^2/2], \quad (3)$$

kus $B/T_{ch} = k_{ch}$ on siristuse määr ning siristuse kestuse ja tsüklite arvu vaheliseks seoseks kujuneb $T_{ch} = 2p/f_{\text{fin}}$.

Lineaarse siristuse skaleeritavust ajas selgitavad järgmised kaks joonist. Joonisel (A) on kujutatud siristus kestusega $T_{ch} = 1$ ms, mis koosneb $p = 48$ tsüklist ning mille sagedusriba laius $B = 100$ kHz. Joonisel (B) on kujutatud 4 korda lühem ($T_{ch} = 0,25$ ms, $p = 12$), kuid täpselt sama sagedusribaga siristus ($B = 100$ kHz). Pikema siristuse eeliseks on selles sisalduv neli korda suurem energia, lühema siristuse eeliseks on aga see, et dünaamiline impedants jõuab lühikese ergutuse kestel vähem muutuda. Aja skaleeritavus võimaldab leida siristuse niisuguse kestuse, mille puhul mõõtetulemuse määramatus on vähim. Samuti saab vabalt valida erineva ribalaiusega siristusi ühe ja sama signaali kestuse puhul (sageduse skaleeritavus). Nii aja- kui sageduse topelt-skaleeritavus võimaldab leida iga üksikjuhtumi korral optimaalse ergutuse sobivalt sünteesitud siristussignaalina, mille rakendamise korral saadakse selle üksikjuhu kõige informatiivsem mõõtetulemus.



Sinusoidaalne siristus, mis hõlmab $p = 48$ tsükli ning katab sagedusriba $B = 100$ kHz ajavahemiku $T_{ch} = 1$ ms jooksul

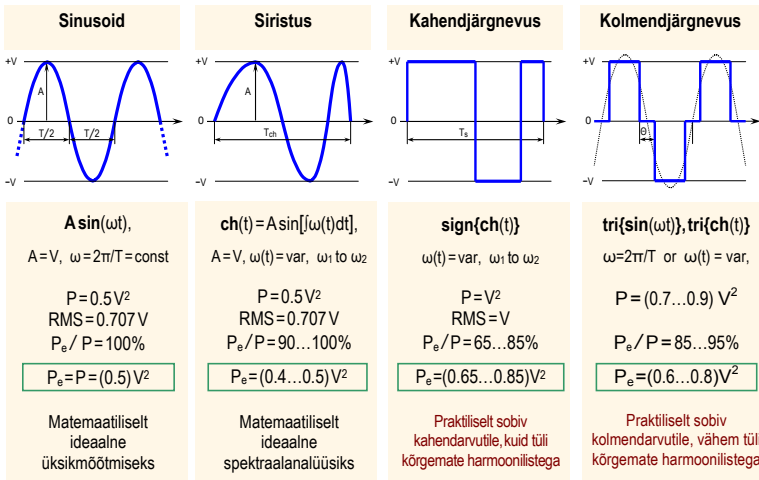


Sinusoidaalne siristus, mis hõlmab $p = 12$ tsükli ning katab sagedusriba $B = 100$ kHz ajavahemiku $T_{ch} = 0,25$ ms jooksul

Binaarsed ja trinaarsed siristussignaalid

Siinusel põhinevat siristust on tülikas genereerida, tänapäeva digitaal-elektronikas sobib binaarne ehk kaheväärtuseline signaal nivooodega 1 ja 0. Mõnel juhul võib binaarsest tõhusamaks osutada trinaarne ehk kolmeväärtuseline (ternaarne) signaal nivooodega +1, 0, -1. Sama kehtib ka reaktiivsignaali digitaalse töötlemise kohta. Kerkib küsimus: kas on võimalik sünteesida selliseid binaarseid ja trinaarseid signaale, mille digitaalne genereerimine ja töötlemine oleksid lihtsad ja nõuaksid vähe energiat, samas aga ei jääks nende kasutamine informaatiliselt alla siinusel põhinevatele siristustele.

Analüüs näitab, et energeetiliselt on suurima väärtusega tavaline lihtne binaarne signaal (kahendjärgnevus), mille puhul ergutuseks kättesaadav võimsus P_e moodustab 65–85% toitepinge võimsusest V^2 .



Siinusel põhinevate ning binaarsete (kahendjärgnevus) ja trinaarsete (kolmendjärgnevus) siristussignaalide võrdlus

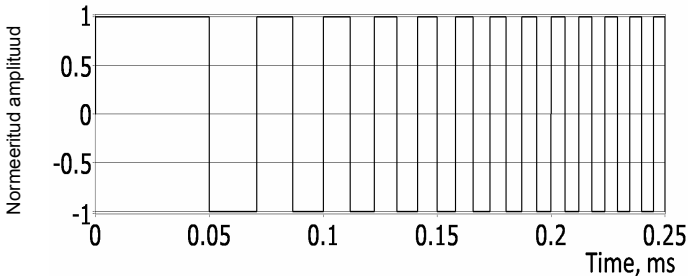
Signaalitötlusele teeb muret aga binaarse signaaliga kaasnevate ning desinformeerida võivate kõrgemate harmooniliste komponentide rohkus. Seetõttu on märksa sobilikum trinaarne signaal, ehkki selle energiatõhusus on natuke väiksem (P_e roll jääb 60–80% kanti), samuti on signaali genereeriva ja töötleva kolmendarvuti ehitus keerukam. Trinaarse signaali kasutamine on õigustatud vaid suuremat täpsust nõudvate mõõtetülesannete korral.

Binaarne siristus saadakse matemaatiliselt märgifunktsiooni (*signum*) rakendamise kaudu sinusoidsele siristusele $Ch(t)$:

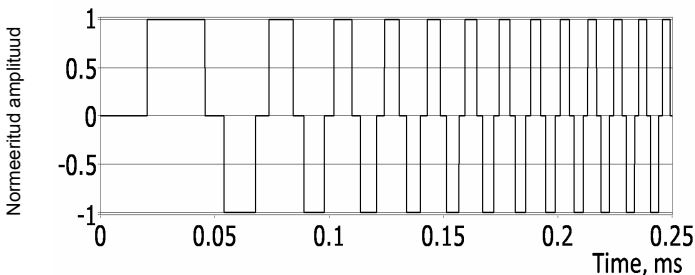
$$\text{Binary}\{Ch(t)\} = \text{sign } Ch(t). \quad (4)$$

Trinaarne siristus saadakse binaarse alusel, viies teatud ulatuses sisse nullise väärtusega sajalõigud. Esitame trinaarse siristuse juhu korral, kus nulline väärtus kestab 30° ulatuses. Sellisel signaalil puudub spektrist kolmas ja mõned muudki kõrgemad harmoonilised komponendid paaritute harmooniliste komponentide reas. Kui nulline väärtus kestab 18° lõigu ulatuses, siis puudub viies ja puuduvad mitmed muud paaritud harmoonilised komponendid.

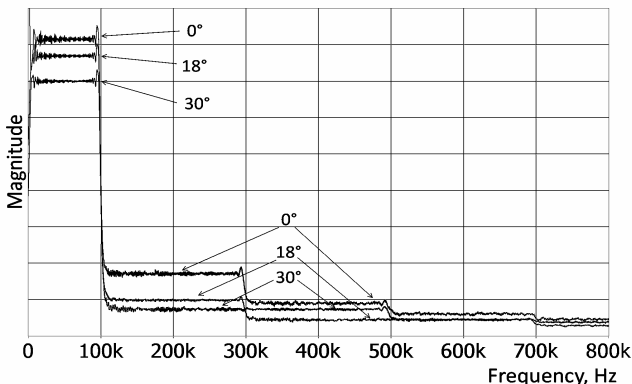
Joonisel on kokkuvõtvalt esitatud binaarse (0°) ja kahe trinaarse siristus-signaali (nullväärtus 30° ja 18° lõigu jooksul) spektrid. On iseloomulik, et kõikidel ülalkäsitletud juhtudel moodustab kasuliku ergutuse energia üle 80% genereeritud koguenergiast.



Binaarne siristussignaali, mis on saadud märgioperaatori (4) rakendamisega sinusoidaalsele siristusele jooniselt 9B



Trinaarne variant binaarsest siristussignaalist, mis on esitatud eelmisel joonisel, nullväärtuse kestus on 30°



Binaarse siristuse (nullväärtus puudub, 0°) ning kahe trinaarse siristuse (nullväärtused lõikudel 30° ja 18°) spektrid ribas $B = 100$ kHz

Lõpetuseks

Looduslikel ja matemaatilistel siinusfunktsioonidel põhinevate siristuste (*chirp*) tehismodifikatsioonid võimaldavad teha digitaaltehnoogia abil dünaamiliste objektide impedantsi spektraalanalüüsi sõltumatult skaleeritavana nii aja- kui ka sagedusvallas. Skaleerimise sihiks on maksimeerida ammutatav infomaht spektroskoopia kolme parameetri: kestuse (aja), sagedusriba ning ergutuse intensiivsuse jaotumise ratsionaalse kombineerimise teel, arvestades objekti impedantsi muutumise kiirust ja ergutuse taluvust ning taustmüra taset.

Meditšiinis on tulemusi rakendatud südamestimulatsiooni rütmi adaptiivseks juhtimiseks elektrilise bioimpedantsi mõõtmise põhjal saadud informatsiooni alusel. Koostöös Rootsi kolleegidega on käimas tööd impedants-spektroskoopia rakendamiseks südamelihase isheemia monitoorimiseks. Ka näitab impedants-spektroskoopia selget võimalust verevarustuse hälvete varajaseks diagnoosimiseks. Tehnikas pakub impedants-spektroskoopia võimaluse hinnata akude laetust, diagnoosida nende potentsiaalset võimekust ning tööiga. Koostöös Saksa kolleegidega rakendatakse impedantsmeetodit bioloogilistes kiiplaborites. Laialdase rahvusvahelise koostöö raames on metallide impedantsi mõõtmise alusel valmimas euromüntide ehtsuse kontrolliaparatuur.

Impedants-spektroskoopia panus meditsiinitehnoloogia arengusse on ilmne. Rakendamine bio- ja toidutehnoloogias on käimas. Ilmselt on lähedast meetodikat võimalik rakendada ka tuumamagnetresonants-spektroskoopia edendamiseks. Firmade ning teadusasutuste huvi näitab reaalseid võimalusi panustada teaduspõhisesse tulevikumajandusse.

Mart Min

VALIK PUBLIKATSIOONE SAMAL TEEMAL

M. Min, R. Land, T. Paavle, T. Parve, P. Annus, D. Trebbels (2011). Broadband Spectroscopy of Dynamic Impedances with Short Chirp Pulses. *Physiological Measurement*, IOP Publishing, Bristol, UK, 32(7), 945–958.

B. P. Cahill, A. T. Giannitsis, R. Land, G. Gastrock, U. Pliquett, D. Frense, M. Min, D. Beckmann (2010). Reversible Electrowetting on Silanized Silicon Nitride. *Sensors and Actuators B-Chemical* (Elsevier), 144(2), 380–386.

M. Min, R. Land, T. Paavle, T. Parve, P. Annus (2010). Broadband Spectroscopy of a Dynamic Impedance. *Journal of Physics: Conference Series* 224 (2010)012109, No. 1, May 2010, IOP Publishing, Bristol, UK.

R. Gordon, V. Zorkova, M. Min, I. Rätsep (2010). Visualizing Transplanted Muscle Flaps using Minimally Invasive Multi-Electrode Bioimpedance Spectroscopy. *Journal of Physics: Conference Series* 224 (2010) 012103, No. 1, May 2010, IOP Publishing, Bristol, UK.

O. Märtens, T. Saar, M. Min, R. Land, M. Reidla (2010). Fast Impedance Spectroscopy of Piezosensors for Structural Health Monitoring. *Electronics and Electrical Engineering*, 7, 31–34.

J. Ojarand, P. Annus, R. Land, T. Parve, M. Min (2010). Nonlinear Chirp Pulse Excitation for the Fast Impedance Spectroscopy. *Electronics and Electrical Engineering*, 4, 73–76.

A. Krivoshei, V. Kukk, M. Min (2008). Decomposition Method of Electrical Bio-Impedance Signal into Cardiac and Respiratory Components. *Physiological Measurement*, 29(6), 15–25.

M. Min, U. Pliquett, T. Nacke, A. Barthel, P. Annus, R. Land (2008). Broadband Excitation for Short-Time Impedance Spectroscopy. *Physiological Measurement*, 29(6), 185–192.

M. Min, T. Parve (2007). Improvement of Lock-in Electrical Bio-Impedance Analyzer for Implantable Medical Devices. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 56(3), 968–974.

M. Min, T. Parve, A. Ronk, P. Annus, T. Paavle (2007). Synchronous Sampling and Demodulation in an Instrument for Multifrequency Bioimpedance Measurement. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 56(4), 1365–1372.

H.-R. Tränkler, O. Kanoun, M. Min, M. Rist (2007). Smart Sensor Systems using Impedance Spectroscopy. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences: Engineering* (Guest editors: M. Min, E. Schrüfer), 13(4), 455–478.

AKADEEMIK PAUL KOGERMAN 120, AKADEEMIK ÜLO LILLE 80

Seminar “Orgaaniline-bioorgaaniline süntees”
reedel, 14. oktoobril 2011
Eesti Teaduste Akadeemia saalis Toompeal kell 14.30–17.00

Mihkel Veiderma

PAUL KOGERMANI MISSIOON

Rääkides akadeemik Paul Kogermanist ja tema tegevusest, tahaksin eelkõige tõmmata paralleele Eesti riigi esimese ja teise iseseisvumise vahel. Mõlemal juhul oli (on) põhiülesandeks iseseisvuse kindlustamine, majanduse ja kultuuri arendamine. Mõlemal juhul sõltus (sõltub) edu eelkõige läbimõeldud ja järjekindlast tegevusest, prioriteetide paikapanemisest ja missioonitundega inimestest, kes otsivad õigeid lahendusi ja neid kindlameelselt ellu viivad.

Just niisuguseks meheks oli akadeemik Paul Kogerman. Ta ühendas endas väljapaistvat teadlast, õppejõudu (Westholmi Gümnaasiumis ja üle 20 aasta Tartu ja Tallinna ülikoolis), Eesti põlevkivikeemia ja -tööstuse rajajat, teaduse ja hariduse korraldajat, ennekõike euroopaliku tehnikahariduse alusepanijat, teaduse popularisaatorit ja ühiskonnategelast. Säärase haardega inimesed kipuvad jääma teinekord pinnapealseks. Seevastu kõik, mida Paul Kogerman tegi, sai tehtud põhjalikult, läbikaalutult, arvestades kõike seda, mida ta õppis, nägi või kuulis oma heal haridusteel (tippudeks London, Zürich, Harvard), rohkearvulistel tutvumisreisidel ülikoolide, teadusasutuste ja tehastega. Talle oli selge, et Eestil ei jätku piisavalt hariduse ja teaduse arengurressursse. Seetõttu oli ta aktiivne ka majanduselusel, eelkõige põlevkivi-tööstuse tagantlukkamises.

Paljud ta mõtted ja ettepanekud on päevakohased praegugi. Rõhutaksin siinkohal ta võitlust ülikoolide autonoomia eest (et vältida valitsusasutuste liigset sekkumist), inseneri teoreetilise ettevalmistuse tihedat seost tegelike ülesannete ja probleemidega (“meie tööstust saavad päästa ainult loovinse-nerid” – 1928).

Kui Eestis hakati looma iseseisvaid teadusasutusi, lõi Paul Kogerman nendes tegusalt kaasa. Üheks niisuguseks asutuseks oli Tartus juba avatud väike õlikivide uurimise laboratoorium. Saanud 1938. aastal äsjaloodud Eesti

Teaduste Akadeemia liikmeks ja selle loodusteaduste sektsiooni esimeheks, määrati ta ka Loodusvarade Instituudi nõukogu esimeheks. Sõjajärgsel ajajärgul juhtis ta neli aastat TA Keemia Instituuti. Repressioonid ja uuesti kasvanud ideoloogiline surve jätsid jälje Paul Kogermani tervisele ja ta lahkus meie hulgast enneaegselt, jõudmata ammendada endas peituvat suurt potentsiaali.

Meie ühiseks ülesandeks praeguses Eestis on teha energiliselt sedasama ja nii, nagu tegi Paul Kogerman omal ajal, – hoida vajalikul tasemel ja arendada orgaanilise keemia õpetamist, põlevkivikeemia tundmaõppimist, inseneride ettevalmistamist.

Mul on kahju, et ei õnnestunud kuulata tema suurepäraseid orgaanilise keemia loenguid. Kui jõudsin teisele kursusele, siis ta enam orgaanilise keemia põhikursust ei lugenud, küll aga julgustas mind paari lühikese lausega olukorras, kuhu olin sattunud. Meeldivad mälestused on mul säilinud Kogermani perekonna kodust ennesõjaaegses Koplis ja Süda tänavas, kus käisin tema poja Avo sünnipäevadel.

PAUL KOGERMAN JA ÜLO LILLE: ORGAANILISED PAARDUMISREAKTSIOONID

Lugupeetud kuulajad, daamid ja härrad!

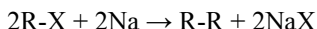
Paul Kogerman ja Ülo Lille on jätnud sügava jälje Eesti keemiateaduse arengusse. Lähemal vaatlusel on neil mõndagi ühist:

- * mõlemad on Eestis ja maailmas tuntud põlevkivikeemikutena
- * mõlemat on huvitanud uued keemilised reaktsioonid.

Vaatlen oma ettekandes üht keemilist reaktsiooni – paardumisreaktsiooni, millega mõlemal on olnud otsene seos.

Paardumisreaktsioon avastati rohkem kui 150 aasta eest ja selle esma-variant – kahe halogeniidi paardumine metallilise Na toimel – kannab Wurtzi reaktsiooni¹ nime. Selle reaktsiooni üks modifikatsioone kannab Wurtz-Fittigi reaktsiooni² nime.

Reaktsiooni võrrand on järgmine:



Inglise keeles on kõnealuse reaktsioonitüübi nimi *coupling reaction* (väljendist *to couple*).

Eesti keeles on reaktsioonil kasutusel mitu nime:

- * Wurtzi tüüpi kondensatsioon
- * sidustusreaktsioon
- * kupellimine (Ülo Lille).

Ingliskeelsele terminile on kõlaliselt neist kõige lähem *kupellimine*. Minu te tundub, et selle reaktsioonitüübi nimetuse eestikeelseks vasteks võiks olla *paardumisreaktsioon* (*paardumine* on küllalt lähedane ka *sidustusele*). Kõigepealt sellepärast, et kaks keemilist ühendit moodustavad selle reaktsiooni tulemusena ühise ühendi (paarduvad), kus mõlemal on võrdne osa. Teiseks tähistab ingliskeelne algtermin *coupling* (*to couple*) samuti ühise paari moodustamist, ühtesaamist.

¹ Adolphe Wurtz (1855). Sur une nouvelle classe de radicaux organiques. Annales de chimie et de physique 44: 275–312.

² Bernhard Tollens, Rudolph Fittig (1864). Ueber die Synthese der Kohlenwasserstoffe der Benzolreihe (p 303). Annalen der Chemie und Pharmacie 131(3): 303–323.

1930. aastal avaldas Paul Kogerman artikli "Synthesis of 1,4-pentadiene"³ ajakirjas Journal of Americal Chemical Society³.

[CONTRIBUTION FROM THE CHEMICAL LABORATORIES OF HARVARD UNIVERSITY AND THE UNIVERSITY OF TARTU (DORPAT), ESTONIA]

SYNTHESIS OF 1,4-PENTADIENE

BY PAUL N. KOGERMAN

RECEIVED OCTOBER 20, 1930

PUBLISHED DECEMBER 18, 1930

Among various series of unsaturated hydrocarbons the least explored field is that of the 1,4-dienes. According to Beilstein's "Handbook" only a few open-chain 1,4-dienes are known, *i. e.*, hexadiene-1,4, and 4-propylheptadiene-1,4. The first member of the series of diolefins with isolated double bonds has attracted the attention of many chemists. Several investigators have tried to prepare 1,4-pentadiene. Demjanov² and Demjanov and Dojarenko³ on heating pentamethylenediamine nitrate or treating 1,5-di-iodopentane with alcoholic potash obtained among other products a small amount of a substance which on bromination yielded the tetrabromide of 1,4-pentadiene. Thiele⁴ and others tried to prepare the hydrocarbon by exhaustive methylation of piperidine but

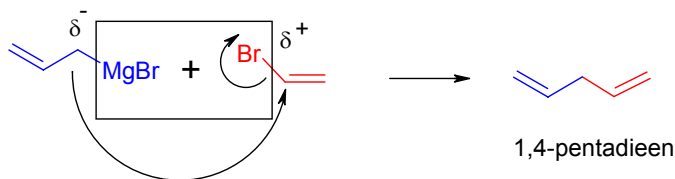
¹ Beilstein, "Handbuch org. Chem.," 1918, Bd. I, p. 253.

² Demjanov, *J. Russ. Phys.-Chem. Soc.*, 26, 665 (1894).

³ Demjanov and Dojarenko, *Ber.*, 40, 2589 (1908).

⁴ Thiele, *Ann.*, 319, 228 (1901).

Ta otsustas kasutada 1,4-dieenide saamiseks Grignardi reaktsiooni ja Wurtzi põhimõtet ning teha järgmise reaktsiooni:



Praegu teame aga, et vinüülbromiid ei ole piisavalt elektrofiilne, et reageerida nukleofiilse allüülse Grignardi reaktiiviga. Seega, see reaktsioon ei toimu. Ometi, Paul Kogermani kätes reaktsioon toimus ja selle tulemusena saadi 1,4-pentaandieen, mis eraldati ja mida iseloomustati. See oli maailmas esimene kirjeldatud 1,4-pentadieeni süntees üldse.

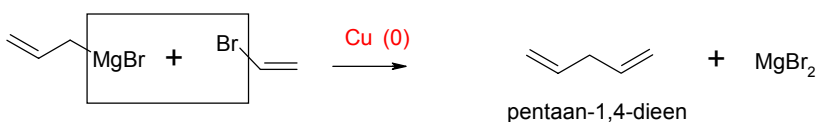
Mis siis tegelikult toimus?

³ Paul Kogerman (1930). Synthesis of 1,4-Pentadiene. *J. Am. Chem. Soc.*, 52, 5060.

Artiklis on töö kirjelduses lisatud üks oluline märkus:

The best results were obtained with magnesium-copper-alloy,¹⁰ finely ground.

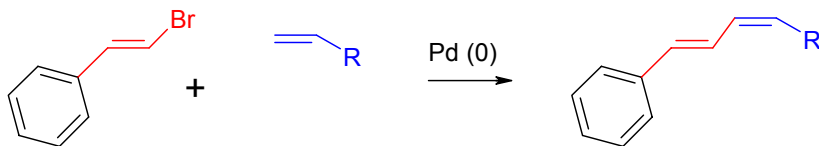
Niisiis osales reaktsioonis ka vask ja võib eeldada, et tegu on vaskkatalüüsiga. Avaldatud töös toimus reaktsioon vaid juhul, kui kasutati magneesiumi, mis sisaldas vaske, või kui vaske lisati reaktsioonile. Niisiis võime esitada reaktsioonivõrrandi järgmisel kujul:



See reaktsioon oli esimene (või üks esimesi) kirjeldatud vinüülse haloogeni paardumisreaktsioon metallorgaanilise ühendiga. Sel ajal ei olnud keemikute kogukond seda tüüpi reaktsioonideks veel valmis ja Paul Kogerman ei osanud seda ka ise niisugusel moel esitada. Tööle ei pööratud mingit märkimisväärset tähelepanu.

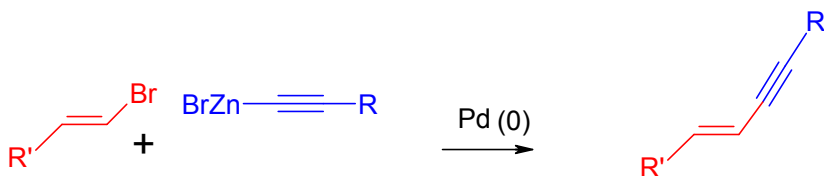
Alles 1970ndate lõpul jõudsid keemikud uuesti selliste paardumisreaktsioonide uurimise juurde. Nüüd oli aeg küps ja keemikute kogukond aktsepteeris ning tunnustas saadud tulemusi kõrgelt. Meetodit hinnati võimsaks C-C-sideme loomise vahendiks.

Kõigepealt avastas Pd-katalüütilise paardumisreaktsiooni Heck (praegu tuntud Hecki reaktsioonina)⁴:

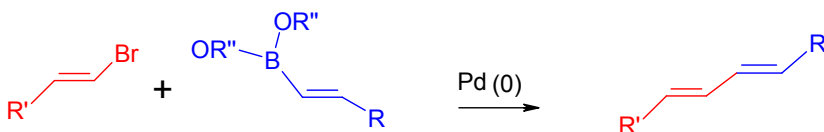


⁴ R. F. Heck, J. P. Nolley, Jr. (1972). Palladium Catalyzed Vinylic Hydrogen Substitution Reaction with Aryl, Benzyl, and Styryl Halides. *J. Org. Chem.*, 37(14), 2320.

Järgnesid Negishi avastatud reaktsioon⁵:

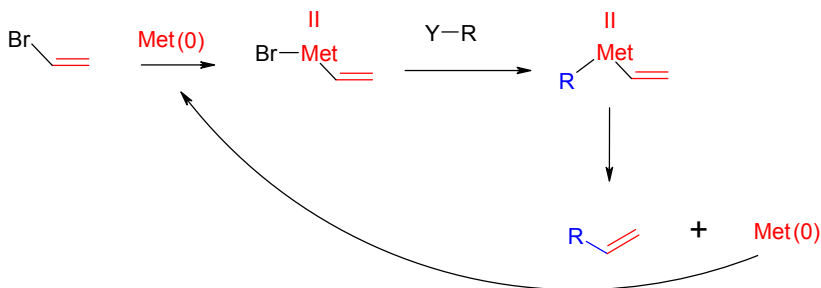


ja Suzuki avastatud reaktsioon⁶:



Kõik need reaktsioonid on vinüülhalogeniidi katalüütilised paardumisreaktsioonid metallorgaanilise ühendiga. Reaktsioon on põhimõtteliselt sama, mille avastas Paul Kogerman. Vahe peitub vaid katalüsaatoris.

Üldkujul saab kõiki neid reaktsioone (ka Kogermani reaktsiooni) esitada järgmise skeemina:

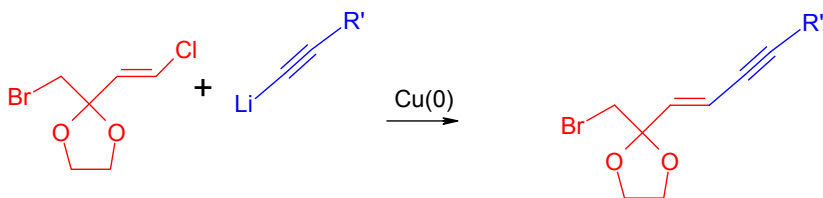


Paul Kogermanil oli katalüsaatoriks Cu(0), Heckil, Suzukil ja Negishil Pd(0).0

⁵ A. O. King, N. Okukado, Ei-ichi Negishi (1977). Highly General Stereo-, Regio-, and Chemo-Selective Synthesis of Terminal and Internal Conjugated Enynes by the Pd-Catalysed Reaction of Alkynylzinc Reagents with Alkenyl Halides. *J. Chem. Soc. Chem. Comm.* 19, 683.

⁶ N. Miyaura, K. Yamada, A. Suzuki (1979). A New Stereospecific Cross-Coupling by the Palladium-Catalyzed Reaction of 1-Alkenylboranes with 1-Alkenyl or 1-Alkynyl Halides. *Tetrahedron Letters* 20(36), 3437–3440.

Vaskkatalüüsi kasutas ka esineja 1989. aastal prostanoidsete ühendite fragmentide sünteesil koos Ülo Lillega, tehes järgmise reaktsiooni⁷:



Reaktsioon oli väga selektiivne – kahest halogenist vahetus vaid vinüülne haliid.

Nii Kogermanil kui ka Lille tööühmal jäi vaskkatalüütiline paardumisreaktsioon põhjalikumalt läbi uurimata ja seetõttu seda ka ei tunnustatud. Võib öelda, et Cu(0) katalüütilised paardumisreaktsioonid on senini süstemaatiliselt käsitlemata.

Heck, Suzuki ja Negishi said Pd-katalüütiliste paardumisreaktsioonide eest Nobeli keemiapreemia (2010).

Austagem Paul Kogermani, Eesti oma ajastu suurt keemikut! Palju jõudu Ülo Lillele edasisel tegutsemisel keemia edendamisel!

⁷ M. I. Lopp, A. I. Paju, T. P. Kanger, T. K. Välimäe, Ü. Lille (1989). Alkilirovaniie etilovogo ketala 1-klor-4-brom-1E-buten-3-ona. Sintez eninovyh i dienovyh fragmentov leukotrienov i feromonov. Zh. Org. Khim, 25, 869.

BITSÜKLOHEPTAANIST ASABITSÜKLOHEPTAANINI

Ettekanne 14. oktoobril 2011. a Eesti TA korraldatud akadeemik Paul Kogermani 120. sünniaastapäevale ja akadeemik Ülo Lille 80. sünnipäevale pühendatud seminaril “Orgaaniline-bioorgaaniline süntees”

Alustan fotomeenutusega 1980. aastate keskelt. Fotol on tollase ENSV TA Keemiainstituudi prostanooidide labori juhataja professor Ülo Lille koos mõnede kolleegidega. Tähelepanuväärne on professor Lille käes olev raamat: see on ingliskeelne teaduskirjandus, mis praegu on endastmõistetav, oli aga siis nii suur väärtus, et jäädvustati fotole.



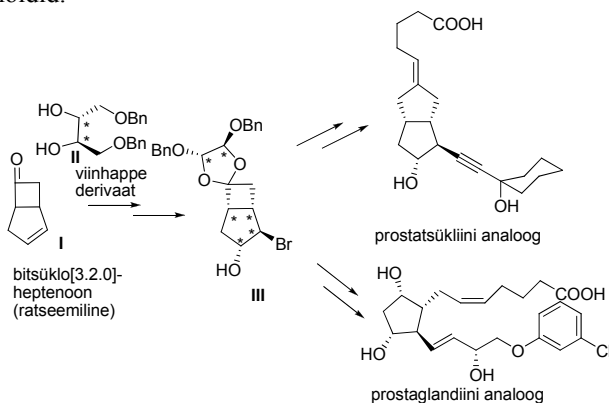
Fotol: istuvad (vasakult) Piret Niidas, Meida Mayer; seisavad (vasakult) Tõnis Kanger, Madis Närep, Ülo Lille, Margus Lopp

Sellal tegeldi professor Lille juhtimisel prostaglandiinide sünteesi ja biosünteesi uurimisega. Prostaglandiinide keemilise sünteesi olulisteks vaheühenditeks olid bitsükloheptaani derivaadid. Annan põgusa ülevaate, kuidas innustatuna prostaglandiinide keemiast on süntees TTÜ keemiainstituudi orgaanilise keemia õppetoolis jõudnud praeguseks kvalitatiivselt uuele tasemele.

Bitsükloheptaani derivaadid on kiraalsed ühendid, samuti nagu sellest saadavad prostaglandiinidki. Kuna bioloogiline aktiivsus on ainult ühel prostaglandiini stereoisomeeril, on selle sünteesiks vaja enantiomeerselt puhtaid vaheühendeid. Asümmeetriline süntees oli tollal veel küllaltki uus teadusharu

ja traditsiooniliselt kasutati enantiomeerselt puhaste ühendite saamiseks ratseemiliste segude lahutamist diastereisomeersete sooladena või kovalentselt seotud kiraalsete mõjuritega.

Seda, tollal klassikalist lähenemist, kasutati ka prostaglandiinide sünteesil. Bitsükloheptenooni **I** enantiomeerid lahutati, kasutades enantiomeerselt puhast viinhappe derivaati **II**. Selleks sünteesiti diastereoisomeersed bromohüdrinid **III**, mis lahutati kolonnkromatograafiliselt. Hiljem viinhappe derivaat hüdroolüüsiti ja saadud vaheühenditest sünteesiti enantiomeersed prostanoidid.

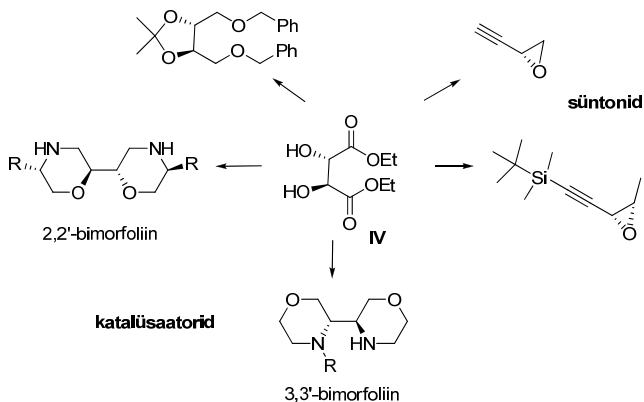


Enantiomeersete prostanoidide saamine, kasutades enantiomeerselt puhast viinhappe derivaati

Tegemist on esimese põlvkonna asümmeetriliste reaktsioonidega, milles kasutatakse ekvimolaarset kogust kiraalset reagenti, mis hiljem eemaldatakse. Seda lähenemist iseloomustab väike aatom-efektiivsus ja suur töömahukus, kuna sünteesiskeemi lisanduvad kiraalse mõjuri lisamise ja eemaldamise etapid.

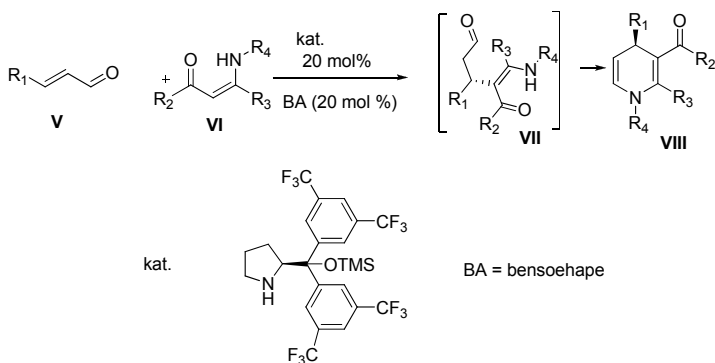
Viinhapet kui odavat looduslikku enantiomeerselt puhast lähteainet kasutati palju laiemalt kui lihtsalt derivatiseerivat reagenti prostanoidide sünteesis. Selle estrist **IV** sünteesiti nii universaalseid sünteetilisi vaheühendeid (süntoneid)¹ kui ka kiraalseid katalüsaatoreid².

Nende ja muude sarnaste katalüsaatorite abil on võimalik teha neljanda põlvkonna asümmeetrilisi reaktsioone, mida iseloomustab katalüütilise koguse kiraalse mõjuri kasutamine. Enantiomeerselt puhta aine katalüütiline kogus käivitab stereoselektiivse reaktsiooni, mille tulemusena tekib suure enantiomeerse puhtusega saadus.



Viihappe estrist sünteesitud süntonid ja katalüsaatorid

Näitena vaatame 1,4-dihüdropüridiinide sünteesi aminohappe proliinderivaadi katalüüsil³. Dihüdropüridiinid on ühendid, millest mitmed on tuntud Ca-kanalite blokaatoritena ja mis on kardioloogiliste ravimite toimeaineteks.

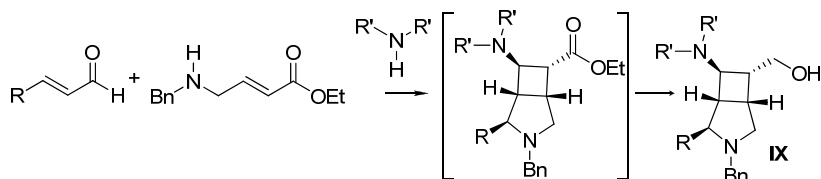


1,4-dihüdropüridiinide süntees

Küllastamata aldehüüdi **V** ja enaminooni **VI** vahelisel reaktsioonil tekib kõigepealt vaheühend **VII**, mis spontaansel sisemolekulaarsel tsükliiseerimisel annab dihüdropüridiini **VIII**. Tegemist on kaskaadreaktsiooniga, milles üks reaktsioon põhjustab järgmise. Seda reaktsiooni iseloomustab peale saaduse suure enantiomeerse puhtuse (tekivad stereoisomeerid suhtes kuni 98:2) ka lähteainete lai varieeritavus.

Lõpetuseks jõuan teise pealkirjas kajastatud ühendini – asabitsükloheptaanini **IX**. Asabitsükloheptaani skelett on mitmete farmakofooride iseloomulikuks tunnuseks. Seetõttu on selle süntees aktuaalseks probleemiks.

Me leidsime uue multikomponentse reaktsiooni, mille ühes etapis tekib korraga kolme komponendi vahelisel reaktsioonil neli uut süsinik-süsinik- või süsinik-heteroaatomsidet ja viis uut stereogeenset tsentrit⁴. Seejuures kulgeb reaktsioon väga suure diastereoselektiivsusega, andes peamiselt ühe diastereoisomeeri.



Asabitsükloheptaan IX derivaatide süntees

Seega, alustades akadeemik Lille juhtimisel prostanoidide sünteesist esimese põlvkonna asümmeetriliste reaktsioonidega, oleme jõudnud neljanda põlvkonna asümmeetriliste katalüütiliste ja multikomponentsete reaktsioonideni, mis viivad erinevate bioloogiliselt aktiivsete ühenditeni. Ideed, mis said alguse prostaglandiinide sünteesist, on jõudsalt edasi arenenud ja asümmeetriline süntees TTÜ keemiainstituudi orgaanilise keemia õppetoolis on praeguseks saavutanud kõrge rahvusvahelise taseme. Suur osa selles on professor Lillil kui omaaegsel algatajal. Jõudu ja jaksu talle edaspidiseks!

¹ M. Lopp, T. Kanger, A. Müraus, T. Pehk, Ü. Lille. *Tetrahedron: Asymmetry*, 1991, 2, No. 10, 943–944.

T. Kanger, M. Liiv, T. Pehk, M. Lopp. *Synthesis*, 1993, 91–93.

T. Kanger, P. Niidas, A. Müürisepp, T. Pehk, M. Lopp. *Tetrahedron: Asymmetry*, 1998, 9, 2499–2508.

T. Kanger, K. Kriis, T. Pehk, A.-M. Müürisepp, M. Lopp. *Tetrahedron: Asymmetry*, 2002, 13, 857–865.

² T. Kanger, K. Kriis, M. Laars, T. Kailas, A.-M. Müürisepp, T. Pehk, M. Lopp. *J. Org. Chem.* 2007, 72, 5168–5173.

M. Laars, K. Ausmees, M. Uudsemaa, T. Tamm, T. Kanger, M. Lopp. *J. Org. Chem.* 2009, 74, 3772–3775.

³ A. Noole, M. Borissova, M. Lopp, T. Kanger. *J. Org. Chem.* 2011, *J. Org. Chem.* 2011, 76, 1538–1545.

⁴ K. Kriis, K. Ausmees, T. Pehk, M. Lopp, T. Kanger. *Org. Lett.* 2010, 12, 2230–2233.

RASVHAPPE DIOKSÜGENAASID ALAMATEST ORGANISMIDEST

TTÜ keemiainstituudi bioorgaanilise keemia õppetooli teadustemaatikas on kesksel kohal rasvhappe dioksügenaaside katalüüsi- ja regulatsiooni-mehhanismide ning struktuuri-funktsiooni sõltuvuste uuringud. Meie praegustele tegemistele löid aluse 35 aasta eest Eesti Teaduste Akadeemia Keemia Instituudis professor Ülo Lille algatatud ja juhitud ettevõtmised. Tagantjärele tundub üsna uskumatu, kuidas varasemate erialaste kogemusteta ning enamasti äsja ülikoolilõpetanutest koosnenud töörühmal õnnestus lühikese ajaga välja töötada prostaglandiin E₂ (dinoproston) bioorgaanilise sünteesi tõhus tehnoloogia ning juurutada see Keemia Instituudi orgaanilise sünteesi ja biopreparaatide katsetehases. Siin avaldubki professor Lille kui juhi fenomen, sest peale ravimi toimeaine tootmise ning kvaliteedikontrolli tuli korraldada ravimi prekliinilised uuringud, kliinilised katsetused, müügiloa saamine ning ravimvormi (Prostenoon) tootmine Tallinna Keemia- ja Farmaatsiatehases. Tippaastatel ületas kristalse dinoprostoni aastatoodang 500 grammi, mis kattis täielikult NLi vajadused nii ravimi toimeaine kui teadusuuringute seisukohalt. NLi lagunemise järgses teisenenud majanduskeskkonnas muutus prostaglandiinide bioorgaaniline süntees tulutuks ning see lõpetati.

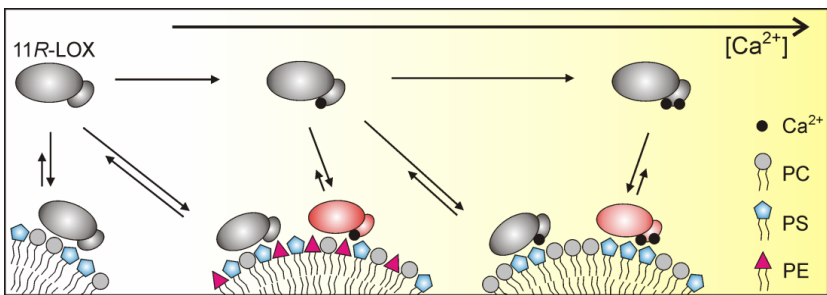
Prostaglandiinidel põhinevate ravimite edasine arendamine ja tootmine Eestis jätkus aga Keemia Instituudi teadurite 1992. aastal rajatud ravimifirmas Kevelt. Peale sünnitusabis kasutatavate Prostenoon-geelide toodetakse perifeerse veresoonkonna haiguste raviks Vasostenooni infusioonikontsentraati ning glaukoomiraviks silmatilka Glaumax. Kõiki neid tooteid eksporditakse ka naaberriikidesse.

Prostaglandiinide biosünteesi uurimisel ja tehnoloogias rakendamisel saadud väärtuslikud teadmised ja oskused võimaldasid teaduritel alustada polüküllastamata rasvhapete oksüdatiivse metabolismi alusuuringutega. Peamiseks huviobjektiks kujunesid mereselgrootud, sealhulgas korallid kui teadaolevalt rikkaimad looduslikud prostaglandiinide allikad. Korallid muudab eriti atraktiivseks see, et nad kasutavad arahhidoonhapest eikosanoidide sünteesil üheaegselt nii selgroogsetest tuntud tsüklooksügenaasi (COX) ja lipoksügenaasi (LOX) radu kui ka ainult taimedes avastatud lipoksügenaasi/alleenoksiidi süntaasi (AOS-LOX) rada¹. Kõigi nende ensüümide tundmaõppimisega bioorgaanilise keemia õppetoolis tegeldaksegi. Meile pakuvad

huvi eikosanoidide levik, nende biosünteesirajad, selles osalevad ensüümid (rasvhappe dioksügenaasid), vastavate geenide evolutsioon ning eikosanoidide bioloogiline roll selgrootutes loomades.

Näitasime, et erinevalt taimedest, kus alleenoksiidi sünteesi arahhidoonhappest katalüüsivad kaks eraldi ensüümi, 8R-LOX ja tsütokroom P-450 perekonda kuuluv AOS, on korallide puhul tegu bifunktsionaalse liitvalguga, mis koosneb 8R-LOX-i ja AOS-i domeenist, kusjuures viimasel on teatud järjestus homoloogiata katalaasiga². Oleme välja pakkunud hüpoteesi, et alleenoksiidi süntees korallis võidakse indutseerida stressi tingimustes. Labori mereakvaariumis koralliga *Capnella sp.* tehtud eelkatsetes oleme tõepoolest avastanud ühe AOS-LOX-geeni ülesregulatsiooni vastuseks koralli mehaanilisele kahjustamisele.

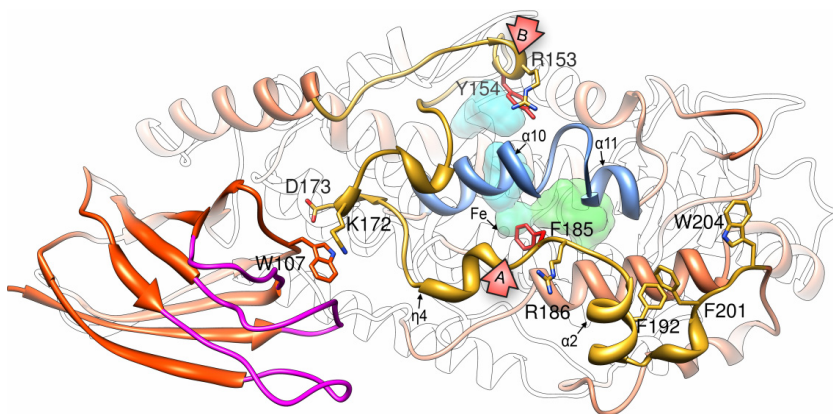
Tõestasime, et prostaglandiinide süntees mereselgrootutes kulgeb sarnaselt selgroogsetega üle endoperoksiidsete vaheühendite ning selle katalüüsib COX³. Lahendasime 15R-prostaglandiinide mõistatuse korallis *Plexaura homomalla*, tõestades, et need ebahariliku stereokeemiaga ühendid sünteesib spetsiifiline 15R-COX⁴. Rekombinantsete 15R- ja 15S-COX-i mutatsioonanalüüsi abil määrasime kindlaks oksüdatsiooni stereokontrolli eest vastutavad aminohappejäägid⁵. Näitasime, et korallis esineb samuti kaks COX-i isovormi, mis erinevad teineteisest ekspressioonimustrilt, kuid mis siiski pole selgroogsete COX-1 ja COX-2 analoogid⁶. Koralli COX on osutunud heaks mudelensüümiks inimese COX-i katalüüsimehhanismide seni tundmata tahkude edasisel uurimisel.



11R-LOX aktivatsioon membraanile seondumise kaudu. Mehhanism eristab mitteproduktiivset sidumist Ca^{2+} -sõltuvast membraanispetsiifilisest produktiivsest sidumisest

Korallist *Gersemia fruticosa* avastasime unikaalse 11R-spetsiifilise LOX⁷. Näitasime, et tegu on *E.coli*'s kergesti ekspresseeritava väga stabiilse ning aktiivse ensüümiga, mis suhteliselt suure järjestuse homoloogia tõttu sobib

hästi inimese farmakoloogiliselt olulise, kuid ülilabiilse 5-LOX-i aktivatsiooni ja regulatsiooni uurimise mudelvalguks. Süstemaatiline ja detailne 11R-LOX-i interaktsioonikineetika uurimine SPR- ja FRET-meetoditega sai aluseks LOX Ca^{2+} -sõltuva membraanispetsiifilise sidumise kaudu toimuva aktivatsiooni universaalse skeemi loomisele⁸. 11R-LOX-i röntgen-kristallograafiliste uuringute tulemusena pakkusime LOX Ca^{2+} -vahendatud allosteerilise regulatsioonimehhanismi ning T-kujulise substraadi sidumiskanali hüpoteesi, mis võimaldab paremini selgitada erinevate LOX-i oksüdatsiooni-reaktsioonide regiospetsiifilisust⁹.



11R-LOX kristalli röntgenanalüüsil põhinev struktuurimudel. Nooded A ja B tähistavad alternatiivseid sisendeid T-kujulisse substraadi sidumiskanalis. Allosteeriline regulatsioon Ca^{2+} siduvalt PLAT-domeeni ja katalüütilisele domeeni vahel toimub Trp 107 ja Lys172 vahelise π -katioon silla kaudu

Evolutsiooni vaatepunktist väga intrigeerivaid tulemusi on andnud erinevatest alamatest organismidest (lüliljalgsed loomad, punavetikad) pärit COX-i struktuuride võrdlev analüüs, mis näitab funktsionaalselt oluliste aminohappejääkide ning ruumiliste struktuuride kõrget konserveerumist ka väga väikese järjestuste identsuse puhul¹⁰.

Kokkuvõtteks tuleb tõdeda, et professor Lille eestvedamisel käivitatud prostaglandiinide preparatiivne bioorgaaniline süntees oli Eesti praeguste kõrgetasemeliste lipidoloogia ja lipidoomika uuringute teerajajaks.

¹ Varvas, K., Järving, I., Valmsen, K., Koljak, R., Brash, A. R., Samel, N. J. Biol. Chem., 1999, 274, 9923–9929.

² Koljak, R., Boutaud, O., Sieh, B.-H., Samel, N., Brash, A. R. Science, 1997, 277, 1994–1996.

Lõhelaid, H., Järving, R., Valmsen, K., Varvas, K., Kreen, M., Järving, I., Samel, N. *Biochim. Biophys. Acta- General Subjects*, 2008, 1780, 315–321.

³ Koljak, R., Järving, I., Kurg, R., Boeglin, W. E., Varvas, K., Valmsen, K., Ustav, M., Brash, A. R., Samel, N. *J. Biol. Chem.*, 2001, 276, 7033–7040.

⁴ Valmsen, K., Järving, I., Boeglin, W. E., Varvas, K., Koljak, R., Brash, A. R., Samel, N. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 2001, 98, 7700–7705.

⁵ Schneider, C., Boeglin, W. E., Prusakiewicz, J. J., Rowlinson, S. W., Marnett, L. J., Samel, N., Brash, A. R. *J. Biol. Chem.*, 2002, 277, 478–485.

Valmsen, K., Boeglin, W. E., Järving, I., Schneider, C., Varvas, K., Brash, A. R., Samel, N. *Eur. J. Biochem.*, 2004, 271, 3533–3538.

Valmsen, K., Boeglin, W. E., Järving, R., Järving, I., Varvas, K., Brash, A. R., Samel, N. *J. Biol. Chem.*, 2007, 282, 28157–63.

⁶ Järving, R., Järving, I., Kurg, R., Brash, A. R., Samel, N. *J. Biol. Chem.*, 2004, 279, 13624–13633.

⁷ Mortimer, M., Järving, R., Brash, A. R., Samel, N., Järving, I. *Arch. Biochem. Biophys.*, 2006, 445, 147–155.

⁸ Järving, R., Lõokene, A., Kurg, R., Siimon, L., Järving, I., Samel, N. *Biochemistry*, 2012, 51, 3310–3320.

⁹ Eek, P., Järving, R., Järving, I., Gilbert, N. C., Newcomer, M. E., Samel, N. *J. Biol. Chem.*, 2012, 287, 22377–22386.

¹⁰ Varvas, K., Kurg, R., Hansen, K., Järving, R., Järving, I., Valmsen, K., Lõhelaid, H., Samel, N. *Insect Biochem. Mol. Biol.*, 2009, 39, 851–860.

Varvas, K., et al. *J. Biol. Chem.* (artikkel retsenseerimisel).

MIS TEHTUD JA MIS TEOKSIL

Minul, toona õpinguid alustava tudengina, ei olnud õnne meie täna mälestatava suurmehe Paul Kogermaniga isiklikult kohtuda, aga minu õpetajad ülikooli päevil, professorid Hugo Raudsepp ja Agu Aarna olid tema teadustöö otsesed jätkajad. Siin väljendub põlvkondade järjepidevus ja selle kinnitajaks on ka meie tänane seminar.

Minu õpinguaastad ja teadustöö on kirjeldatud äsjailmunud raamatus “Eesti vabariigi teaduspreemiad 2011”. Need mu silmapaistvamad kaastöötajad, kellel oli võimalik sellele seminarile tulla, on täna siin selle töö mõningaid aspekte vastavalt koosoleku poeetilisele iseloomule ka lahkelt meenutanud. Lubage mul esitada mõne lüümikuga teemal “Mis tehtud ja mis teoksil” oma teadustegevuse olulisemaid jooni.

Peale probleemi püstitamise on määrava tähtsusega inimesed, kes seda tööd teevad.

Esmalt meenutan kolleege Kohtla-Järve ajast: insenerid A. Murd, nooremteadurid U. Peinar, L. Bitter.

Kes olid aga need mind usaldavad julged, kes tulid kaasa, et valmistada keerulisi käelisi molekule tollases TA Keemia Instituudis? Vanemteadur A. Ivanov (neil aegadel ligikaudu kuuekümnene teaduste kandidaat, olin muide Kohtla-Järvel olles tema kandidaaditöö oponent), nooremteadur M. Lehtveer (TÜ, 1967) ja vaneminsenerid N. Andreson, M. Lopp ja P. Talts (Niidas) (kõik TÜ lõpetajad aastaist 1971–1973), A. Jaagomägi, T. Saks, N. Samel ja S. Stjopin (kõik TPI, aastaist 1968–1974). Seega siis nii tollase TPI kui ka TÜ haridusega noored tegijad, siit vastavalt lahutusmeetodite (prof O. Eiseni tööpõld) ja eenide-üünide ning mõnede oksübenseenide sünteesimeetodite üsna hea tundmine (laiemas plaanis insenerihariduse ja tugeva orgaanilise keemia taustal).

Teema arenedes liitusid veel O. Parve, A. Paju, M. Bergman, T. Kanger, R. Koljak, A. Soone, K. Varvas, K. Valmsen, A. Metsala, V. Mardla, E. Smorodin (kõik TÜ), I. Järving, M. Lõhmus, I. Martin (kõik TPI), R. Jäälaid (Baškiiria Riiklik Ülikool, 1963) ja farmakoloog G. Kobzer (Kaliningradi ülikool, 1973). Eraldi tõstan esile kogenud inimesi – tehnoloogi A. Männikut (TPI) ja administraator/koordinaatorit M. Mayerit (TTÜ). Oma panuse andsid ka J. Anvelt, R. Aliste (Viidemaal), P. Käämbre, V. Kadarpik, U. Lainemäe, E. Männik, A. Müraus, M. Närep, A. Pals, A. Vahemets, L. Valge, kes on

kõik meie publikatsioonide kaasautorid. Peale M. Lehtveeru töötasid informatsiooni korraldamisel toimekalt E. Parbo ja A. Ninnas ning asjaajamises S. Pastel ja mõnda aega A. Erman.

Meenutan tänuga kõiki eelnimetatud ja tänan seminarist osavõtjaid ning selle korraldajaid.

AKADEEMIK ALEKSANDER VOLDEK 100

Seminar reedel, 1. aprillil 2011 TTÜ energeetikamaja
auditooriumis VII-226 kell 14.00–16.00

Rain Lahtmets

*Kas olgu raamat see või maja –
meist maha jääb ju ainult töö,
ja tööd on hästi teha vaja.*

August Sang

AKADEEMIK ALEKSANDER VOLDEK

Täna, kui Aleksander Voldeku (02.04.1911–27.01.1977) sünnist möödub sada aastat, peaks küsima: milles seisneb ja milline on selle mehe tähtsus tänasele Eestile? Valiti ta ju Eesti akadeemikuks hulk aastaid pärast seda, kui ta oli võtnud Leningradis kateedrijuhatamise üle oma õpetajalt akadeemik Mihhail Kostenkolt. Seal ta enam päriseks Tallinna tagasi ei tulnud, ehkki kavatses. Ukraina ja NL-i akadeemiad, kuhu ta eri aegadel kandideeris, talle ei avanenud. On raske öelda, miks. Võib-olla oli see poliitilise konjunktuuri küsimus – Voldek ei kuulunud kunagi kommunistlikku parteisse. Oli ta ju omal ajal 70. aastate algul maailmamaine mees tippteadlaste reas, kuhu kuulusid inglane Eric R. Laithwaite, jaapanlane Sakae Yamamura jt. Seda kinnitab tõsiasi, et kui asuti looma kiirsõidukit magnetpadjal, mida nüüd tuntakse magnetoplaani või hõljukraudtee nime all, oli Voldek nende hulgas, kellel paluti esitada oma konkursiprojekt.

Ent Eestile? Magnetoplaani pole siin ilmselt lähitulevikus vaja ja ega magnetväljaga sulametalli pumpaminegi ole Eestimaal endal tööstuslikku rakendamist leidnud. Aga vast just see ongi märkimisväärne, et ta rebis lahti ühe osa meie maalähedasest mõtlemisest ja tõstis maailmatasemele. Vaevalt, et keegi arvab, et seda on lihtne teha. Ta kasutas selleks kõiki võimalusi – oma teadmisi ja energiat ning meeletut soovi tõsta Eesti elektrotehnika taset.

Tol ajal loodi kaks uut elektrotehnikatehast – elavhõbealaldite tehas ja pooljuhtseadiste tehas, kavas oli rajada ka luminofoorlampide tehas; arenesid Volta ja RET. Ja kuigi nende osaliselt tänaseks oma tegevuse lõpetanud tehaste suurareng ei sõltunud ju otseselt Voldekust, on meil nüüd mitmed

teaduslaborid Tallinna Tehnikaülikoolis. Oli ka elektrotehnika instituut oma probleemide ja teadlastega Voldeku otsene pärandus tulevikule.

See oli Rahvamajandusnõukogu ajal, kui hakati hoolega arendama Eesti oma potentsiaali, vaata et kõiges. Hetk oli ilmselt soodus niisuguse teadus-asutuse rajamiseks. Tegelikult oli just Voldek kõigele aluse rajanud hoopis varem, juba oma esimestest päevadest esiisade maal, kui ta 1950. aastal Tallinna Polütehnilisse Instituuti tööle suunatuna hakkas kasutama kõiki võimalusi kohaliku kaadri kasvatamiseks. Oli ju tekkinud suur lünk eelmiste tugevamate lahkumisega: prof Otto Reinvald oli 1940. aastal surnud, prof Helmuth Freymuth 1944. aastal välismaale siirdunud, prof Hans Wörk 1948. aastal vallandatud ja vangistatud. Voldek otsis üles edukalt lõpetanuid, keelitas neid astuma aspirantuuri Leningradis, Moskvast, Lvovis. Nii on oma haridust täiendanud ning hiljem saanud akadeemikuks Enn Tõugu, professoriks Paul Kaasik, Hugo Tiismus, Hanno Sillamaa, Ülo Kess, Harry Tani, Enn Velmre, dotsendiks Heino Ross, Olev Tapupere, Eeli Tiigimägi, Olaf Terno. Tallinnas tegid koos Voldekuga kõva tööd hilisemad dotsendid Hans Jänes, Paul Plakk, Eugen Puusepp. See nimekiri on tegelikult pikem. Aastail 1953–1956 töötas Voldek ise Leningradis akadeemik Mihhail Kostenko juures doktorantuuris. Täna juhatavad Tallinna Tehnikaülikoolis elektrikateedreid juba järgmise põlvkonna mehed. Paljud õppejõud on Voldeku õpilaste õpilased. Nende hulgas on ka Venemaal aspirantuuris käinuid. Nii olid Leningradis Voldeku aspirantideks Rein Wörk ja tema järel 1964–1967 Rain Lahtmets.

Olles kaks semestrit kuulanud Voldeku elektrimasinate kursust, võin öelda, et tema loengud olid fantastilised. Kui 1963. aastal toimus esimene elektriinseneride (tööstuselektrikute) kokkutulek, vastas valdav enamik ankeetküsimusele, et kõige meelsamini kuulaks ikka ja veel Voldeku loenguid. Seda ajal, mil ta oli juba kolmandat aastat ära Leningradis.

Miks me teda armastasime? Vaevalt me siis, üliõpilasena, selle üle juurdlesime. Nüüd võib öelda, et kõik algas sellest, et ta armastas ja austas üliõpilast. Ta tahtis ja suutis laskuda meie tasemele. Tal oli erakordne oskus alustada iga loengut nii, et kõik said aru ja suutsid loenguga kaasa mõelda. Küllap oli loeng üles ehitatud maamehe malli järgi selle mõiste kõige paremas mõttes.

Loengul käitus professor Voldek kaasakiskuvalt vabalt ning esitatud küsimustele vastates arendas ta seda edasi just küsija vaatevinklist lähtudes ja küsija arusaamadele toetudes. Ta oli probleemi kohal sellistes kõrgustes, et võis iga meest tema karide vahel juhtida, näidates ära nii nähtused kui ka seosed, kogu probleemistiku loogika.

Selle taga seisis elutöö, mis hõlmas kõigi tollal levinud elektrimasinate põhjalikku uurimist. Tallinna-päevil töötas ta muuhulgas ka mitme elektrimasinate õpiku kallal. Tohutule töövõimele oli pandud alus lapsepõlvkodus Volgamaal. Hiljem on ta meenutanud, kuidas sealkandis ühismajandeid tehti. Algul rajati eraldi Eesti kolhoos. See töötas ennast kiiresti üles. Aga sellist asja, et Eesti kolhoos Vene omast Venemaal parem on, ei tohtinud ju lubada ning need liideti kokku.

Veel varasemast ajast pärines meenutus, kuidas ta, adrakured peos, hobuse järel vagu käies võõrkeelseid sõnu õppis, õpik lebas põllupeenral kuni järgmise ringini.

Sõjaaegne töö valveinsenerina ühes Uurali elektrijaamas jättis piisavalt aega elektrimasinate süvaprobleemide uurimiseks. Huvi tundis ta kõige vastu. Leningradis olles nägime, kuidas ta raamatukokku sisenenult vaatas alati läbi viimati saabunud ajakirjad, alates sellistest, nagu *Voprosy filosofii* ja *Voprosy istorii*.

Aspirandid juhatas ta “vaotsale” ja pani nad tööle väga lihtsa võttega: igal kolmapäeval tuli meil aru anda oma tegudest. Kes ise on teadust uurinud, teab, et nädal on üsna lühike aeg selleks, et alati millestki uuest ettekanne teha. Kuigi, nagu nüüd teame, kirjutab Oxfordis iga üliõpilane iga nädal ühe essee.

Praegusel ajal tundub akadeemik Voldeku lähenemine väga kaasaegsena. See on teaduse, õpetamise ja tootmise lahutamatus põhimõte, mida tahetakse saavutada ja mille Voldek käivitas juba üle poole sajandi tagasi. Ja kas polegi selle tulemuseks elektrotehnika, aga ka küberneetika üsna oluline osa Eesti teaduse ja tööstuse hetkeseisus!? Selle taga on professor Voldeku koolkond oma arengus ja järjepidevuses.

AKADEEMIK ALEKSANDER VOLDEK – SADA AASTAT SÜNNIST

2. aprillil 2011 möödub sada aastat väljapaistva elektrotehniku, Eesti TA akadeemiku, Vene Föderatsiooni teenelise teadlase Aleksander Voldeku sünnist. Mitmed ajajärgud tema eluteel olid vahetult seotud Peterburi Riikliku Polütehnilise Ülikooliga.

1938. aastal lõpetas A. Voldek edukalt Leningradi industriaalinstituudi, hiljem nimetati kool ümber Leningradi M. Kalinini nimeliseks Polütehniliseks Instituudiks (LPI). Pärast sõda tegi ta samas läbi aspirantuuri elektrimasinate kateedri juhataja akadeemik Mihhail Kostenko juhendamisel, kaitses 1950. aastal kandidaadiväitekirja teemal “Elektrimasinate puiste uurimine”, millele 1956. aastal järgnes doktoriväitekirja “Vahelduvvoolu elektrimasinate mähiste lauposade puisteinduktiivsuste uurimine”.

Aastatel 1950–1961 töötas Voldek Tallinna Polütehnilises Instituudis, oli elektroenergeetika kateedri ja tööstusettevõtete elektrifitseerimise kateedri juhataja, professor, 1958. aastast ühtlasi Eesti Rahvamajandusnõukogu Masinaehitusvalitsuse Elektrotehnika Teadusliku Uurimise Instituudi (ETTUI) asutaja ja teadusdirektor.

Loomingulised sidemeid LPIga ei katkenud tal ka Tallinnas töötamise aegu. Seetõttu, kui akadeemik M. Kostenko siirdus 1961. aastal juhtima endaloodud NLi TA Elektromehaanika Instituuti, otsustas ta kutsuda LPIsse jätkama oma tegemisi Aleksander Voldeku kui oma ühe andekama ja armastatuima õpilase. Voldek valiti 1961. aastal LPI professoriks ja elektrimasinate kateedri juhatajaks ja neid kohustusi täitis ta oma elupäevade lõpuni.

Voldeku sisseelamine kateedri ellu toimus loomulikult ja kiiresti. Ta oli selleks ajaks saavutanud juba laialdase tuntuse elektrimasinate uurimise väljameetodite ja magnetohüdrodünaamiliste masinate eriteadlasena. Nõustumine asuda elektrimasinate kateedri kollektiivi etteotsa oli tänuväärne ja kasulik mitte ainult kateedri, vaid kogu NLi elektrimasinaehituse edaspidist arengut silmas pidades, kuna kateeder oli traditsiooniliselt tihedalt seotud elektrotehnikatööstuse ja teadusasutustega. Kateedri juures tegutses probleemlaboratoorium. Selle teaduslikuks suunaks oli elektroenergeetiliste süsteemide elektrodünaamiliste mudelite loomine. Töö juhte ja täitjaid autasustati hiljem riikliku preemiaga. Voldek kateedri juhatajana laiendas oluliselt labori haaret. Tema juhtimisel loodi rida erielektrimasinaid, sh elektro-

magnetpumbad, seadmed katkematuks terasevaluks jm. Kõige silmatorkavam oli Voldeku panus kulgeva sekundaarkeskonnaga induktsioonmasinate teooriasse ja praktikasse, tegemist on lineaarelektromootoriga elektrifitseeritud transpordi tarvis. Tal valmisid ja seniajani töötavad kateedris nende mootorite maketid. Paraku ei võimaldanud Voldeku varajane lahkumine ja järgnenud NLi lagunemine neil väljatöötlustel ellu jõuda. Kuid tema põhjalik monograafia “Magnetohüdrodünaamilised induktsioonmasinad vedelmetall-töökehaga” ja tema rajatud lineaarelektromootorite teooria teaduslikud alused pole kaotanud oma aktuaalsust ega praktilist tähendust.

Iseäranis väärivad esiletõstmist Voldeku tulemused kateedri õppetegevuse täiustamisel ja meetoodilisel tagamisel ning kvalifitseeritud kaadri ettevalmistamisel. Ta kirjutas klassikalise koha omandanud ja mitmeid kordi taasavaldatud õpiku “Elektrimasinad”, mida 1966. aastast peale laialdaselt kasutatakse elektromehaanikute õpetamisel paljudes Venemaa ja välisriikide kõrgkoolides. Voldek oli 28 kandidaadi- ja kahe doktoriväitekirja teaduslik juhendaja. Tema teaduslik-pedagoogiliseks kreedoks oli teaduse, kõrgkooli ja tootmise ühtsus.

Tema ajal tugevnesid kateedri loominguks sidemed juhtivate elektrimasinaehituse ettevõtete ja teadusasutustega, olgu siinkohal nimetatud Elektrosila, Novotšerkasski elektriveduritehas, Riia elektrimasinatehas, Tallinna tehas Volta, TA elektromehaanika instituut, üleliiduline elektrimasinaehituse teadusliku uurimise instituut, komandoseadmete teadusliku uurimise instituut, erielektromasinate teadusliku uurimise instituut jm.

Voldek oli kõrg- ja keskerihariduse ministeeriumi teaduslik-metoodilise nõukogu presiidiumi liige, elektritööstuse ministeeriumi elektrimasinaehituse ja elektriseadmete peanõukogu esimehe asetäitja, mitmete tööstusettevõtete ja teadusliku uurimise instituutide teaduslik-tehnilise nõukogu liige, elektrotehnika kõrgema atestatsioonikomisjoni ekspertkomisjoni liige, ajakirja *Magnitnaja gidrodinamika* toimetuskolleegiumi liige. Voldeku osa elektrimasinaehituse arengus on mitmekülgne ja tähelepanuvääriv. Tema tegevust hindasid kõrgelt mitte ainult kolleegid ja teised elektrotehnika asjatundjad, seda tunnistati ka riiklikul tasandil. 1967. aastal pälvis ta NE preemia, 1969. aastal valiti akadeemikuks, 1974. aastal anti talle Vene Föderatsiooni teenelise teadlase aunimetus.

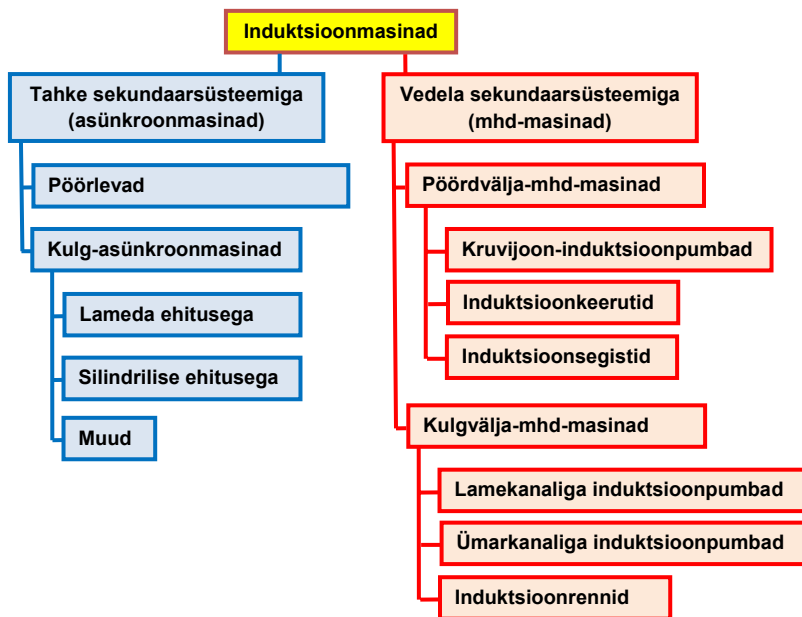
Voldek tegi palju kateedri ja välisriikide kõrgkoolide loovsidemete tihendamiseks, ta kehtestas viljakad kontaktid Poola, Saksamaa, Tšehhi, Ungari, Hiina, Vietnami jt maade tehnikakõrgkoolidega, käis korduvalt ise seal ja esines ettekannete ning teaduslike ülevaadetega. Samal ajal olid väliskõrgkoolide esindajad sagedasteks külalisteks LPIs.

Voldeku rajatud teaduslikke ja õppe-metoodilisi põhimõtteid ja traditsioone viivad edasi tema arvukad õpilased ja järgijad teaduses. 2007 ja 2010 anti välja A. Voldeku ja V. Popovi kahekõiteline õpik “Elektrimasinad”, mille aluseks on omaaegne A. Voldeku elektrimasinate õpik.

Aleksander Voldeku silmapaistvate teenete tunnustuse ja austuse märgiks avatakse tema 100. sünniaastapäeva puhul Peterburi Riikliku Polütehnilise Ülikooli elektrimasinate kateedris mälestustahvel.

MAGNETOHÜDRODÜNAAMILISTEST INDUKTSIOONMASINATEST

Professor Aleksander Voldek pühendas alates 1956. aastast suure osa oma teadusuurimustest induksioonmasinate ühe eriliigi – magnetohüdrodünaamiliste (mhd-) ehk vedelmetall-sekundaarsüsteemiga induksioonmasinate matemaatilis-füüsikalisele uurimisele, kuid käsitles oma töödes põhjalikult ka tahke sekundaarsüsteemiga kulgväljamasinaid – kulg-asünkroonmootoreid.



Induksioonmasinate üldliigitus. Peale joonisel esitatute on ka muid induksioonmasinate liike ja alaliike.

Pöördvälja-mhd-masinad on nagu pöörlevad asünkroonmotoridki suletud magnetahela ja sümmeetrilise kolmefaasilise mähisega, kuid erinevad viimastest

- * kruvijoonelise kanaliga induksioonpumpade korral suure õhupilu poolest, mis peab mahutama nii sulametallikanali kui ka vajaliku soojusisolatsiooni

- * induksioonkeerutite ja -segistite korral mitteferromagnetilise sekundaarsüsteemi poolest
- * nii pumpade, keerutite kui ka segistite korral liikumapandava sulametalli kõrge või väga kõrge temperatuuri poolest (nt sulaterase induksioonkeerutites kuni 1700 °C)
- * masinate magnetahela tugevasti suurema magnetilise takistuse ja seetõttu ka tugevasti tugevama magneetimisergutuse ja induktori mähiste tugevasti suuremate mõõtmete poolest, seetõttu on induktori uurete mõõtmed suuremad, mõnikord tuleb aga induktor kujundada hoopis poolustega (nagu mõnede sünkroonmasinate korral); on välja töötatud ka mitteferromagnetilisi induktoreid
- * tugevasti suuremate puiste-induktiivtakistuste poolest
- * induktori väga kuumuskindlate juhtmaterjalide kasutamise vajaduse poolest
- * kõige olulisemana aga vajaduse poolest **tunda sulametallis toimivate mhd-nähtuste seaduspärasusi**, arvatada selles tekkivat elektrivoolu, hüdraulilist rõhku ja muid iseloomulikke füüsikalisi suurusi.

Mõnedes seadmetes (nt induksioonkeerutites ja -segistites) on mhd-nähtused sageli sedavõrd keerukad, et nende seaduspärasusi saab usaldusväärset kindlaks teha üksnes katseliselt.

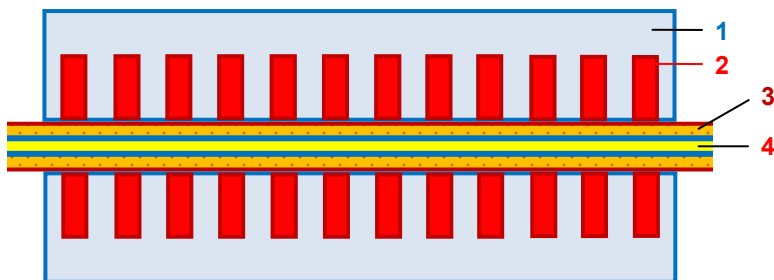
Seejuures ei erine aga taoliste elektrimasinate **elektromagnetilise** projekteerimise probleemid oma keerukuse poolest mitte väga palju tavaliste pöörlevate asünkroonmasinate omadest ja neid on prof Voldek oma sellekohastes artiklites põhjalikult käsitlenud. Tema teoreetiliste valemite põhjal on tegelike projekteerimisalgoritme välja töötanud mitmed nooremad teadlased nii Tallinna Tehnikaülikoolis kui ka Tallinna Elektrotehnika Teadusliku Uurimise Instituudis (hilisema nimega Teadusliku Uurimise ja Projekteerimis-Tehnoloogilises Instituudis).

Kulgvälja-mhd-masinad erinevad pöördväljamasinatest suurel määral nii konstruktsiooni kui ka elektromagnetiliste nähtuste poolest. Tähtsaimad erinevused seisnevad

- * induktori(te) sirgjoonelises kujunduses
- * kulgeva magnetvälja katkemises induktori otstel (otsanähtuses)
- * induktori kolme faasi elektromagnetilises ebasümmeetrias
- * magnetohüdrodünaamilistes otsa- ja äärenähtustes sulametallikanalis.

Kõige selle tõttu on elektromagnetilised nähtused kulgväljamasinates tunduvalt keerukamad kui pöördväljamasinates. Ühtlasi on aga kulgväljamasinate ehitus, eriti kui metallikanal on lameda kujundusega, väga soodne nii sulametalli pidevaks edastamiseks kui ka annustamiseks, mistõttu metal-

lurgia- ja valuseadmeis kasutatakse eelkõige just sellist liiki induktsoonpumpasid. Ka Tallinna Tehnikaülikoolis ja Läti Teaduste Akadeemia füüsika-instituudis töötati 1954. aastal esimesena tehase Ilmarine peaenergeetiku Leonhard Verte tellimuse järgi välja nimelt sellist liiki induktsoonpumbad, hiljem kasutati neid peaaesjalikult sulamagneesiumi edastamiseks ja annustamiseks. Laialtlevinud on kahepoolse induktori ja lameda kanaliga induktsoonpump.



Kahepoolse induktori ja lameda kanaliga sulametalli-induktsoonpumba ehituspõhimõtte (pikilõige): 1 – induktori rauapakk, 2 – uures paiknev mähis, 3 – soojusisolatsioon, 4 – sulametallikanal

Kui Aleksander Voldek otsustas 1956. aastal pärast arutelu Leonhard Vertega alustada mhd-alaseid uurimusi, koostas ta kõigepealt ajakirjaartiklite kujul ja TTÜ toimetistes [1] põhjaliku ning kriitilise ülevaate elektromagnetiliste sulametallopumpade, eriti aga induktsoonpumpade seniste uurimuste tulemustest ja lahendamist vajavatest küsimustest. Viimaste hulgas tõstis ta induktsoonpumpade juures esile eeskätt

- * äärenähtusi nii induktoris kui ka vedelmetallis
- * otsanähtusi nii induktoris kui ka vedelmetallis
- * pinnanähtust vedelmetallis
- * elektromagnetilist reaktsiooni vedelmetallis
- * induktori magnetilise puiste ja induktiivtakistuste arvutamist
- * elektrilisi lisakadusid vedelmetallis
- * induktsoonpumba elektrilise aseseemi koostamist ja parameetrite arvutamist
- * induktori jahutusviisi valikut
- * induktsoonpumba optimaalsete geomeetriaalsete mõõtmete kindlakstegemist.

Edasised uurimused jätkusid Aleksander Voldeku juhendamisel tegutsedes töörühmades Tallinna Tehnikaülikoolis ja 1958. aastal asutatud Tal-

linna Elektrotehnika Teadusliku Uurimise Instituudis, mille loomisse Aleksander Voldek kui teadusdirektor andis väga olulise panuse. Ühtlasi arenesid magnetilise hüdrodünaamika mitmekülgsed uurimused ka Läti Teaduste Akadeemia füüsikainstituudis.

Tallinna Tehnikaülikooli uurijate ja konstruktorite töö tulemusel käivitati 1966. aasta juunis Ust-Kamenogorski (kasahhi keeles Öskemeni) Titaani- ja Magneesiumikombinaadi kokillvalukonveieril TTÜs väljatöötatud ja valmistatud **mhd-magneesiumidoseerimispump EMN-7**, mis oli sedalaadi pumba maailma esimene tööstuslik rakendus.

31. oktoobril 1967 autasustati Aleksander Voldekut, kes sel ajal töötas juba Leningradis, koos kolme TTÜ õppejõuga elektromagnetiliste sulametalli liikumapaneku seadmete väljatöötamise eest Nõukogude Eesti preemiaga. 1969. aastal valiti ta Eesti Teaduste Akadeemia akadeemikuks.

Pärast siirdumist 1961. aastal Leningradi Polütehnilise Instituudi elektrimasinate kateedri juhataja kohale jätkas Aleksander Voldek oma teoreetilisi uurimusi induktsoonpumpade alal ja võttis need kokku oma 1970. aastal ilmunud monograafias [2]. Pärast mhd-induktsoonmasinate omaduste üldkirjeldust käsitleb ta selles napolisõnaliselt, kuid üksikasjalikult

- * aeglaselt liikuva juhtiva keskkonna elektromagnetvälja võrrandeid
- * lõpmata pikkade induktsoonmasinate magnetvälja
- * lõpliku pikkusega sirgete induktsoonmasinate induktorite magnetvälja
- * sirgete induktsoonmasinate pulseeriva magnetvälja kompenseerimist ja mähiste liike
- * elektromagnetilisi protsesse induktsoonmasinate sekundaar keskkonnas
- * mhd-induktsoonmasinate aseseeme ja parameetreid
- * otsanähtust sirgete induktsoonmasinate sekundaarahelas.

Raamatus esitatud seaduspärasused kehtivad, kui välja arvata need, mis käivad üksnes sulametalli kohta, ka tahke sekundaarsüsteemiga induktsoonmasinate (kulg- ehk lineaarasünkroonmootorite) korral.

Eelnimetatud monograafia tunnistati kirjastuse Energia 1970. aasta parimaks erialaraamatuks.

Lühidalt on Aleksander Voldek käsitlenud mhd-induktsoonpumpasid ja kulg-asünkroonmootoreid ka oma kõrgkooliõpikus “Elektrimasinad” [3]. Ühtlasi on ta selles kirjeldanud mhd-masinate mõnevõrra lihtsamate meetoditega arvatavaid liike – alalisvoolu-mhd-pumpasid ja mhd-generaatoreid.

Aleksander Voldeku klassikaline monograafia [2] on kasutusel kõikjal, kus projekteeritakse mhd-induktsoonpumpasid metallurgia- ja valupaigaldiste või tuumaelektrijaamade tarvis ja kulg-asünkroonmootoreid translatoor-

se liikumise lihtsaks saavutamiseks mitmesugustes mehhanismides. Kahjuks lõppesid Eestis sellesuunalised uurimused ja arendustööd pärast lepinguliste teadus- ja arendussidemete katkemist SRÜ riikides asuvate ettevõtetega, kuid ei ole võimatu, et neid kunagi uuesti sõlmima hakatakse.

Kirjandus

1. Вольдек А. И. Состояние и задачи по разработке индукционных насосов // Труды Таллинского политехнического института, серия А, № 197, 1962. Исследование и проектирование индукционных насосов для транспорта жидких металлов. С. 3...21.
2. Вольдек А. И. Индукционные магнитогидродинамические машины с жидкометаллическим рабочим телом. – Ленинград: Энергия, 1970.
3. Вольдек А. И. Электрические машины. – Москва / Ленинград: Энергия, 1966.

ALEKSANDER VOLDEK EESTI ARVUTITEADUSE EDENDAJANA

Kuna professor Aleksander Voldekul on olnud minu käekäigule suur mõju, siis kõnelen siin temast pigem kui inimesest ja veidrikust, mitte aga kui suurest teadlasest ja andekast insenerist, kes ta kahtlemata oli.

Esimese info Voldeku Sassi kohta, nagu tudengid teda kutsusid, sain oma vennalt, kes oli professor Voldeku laborant ja kelle kohustuste hulka kuulus muuhulgas Voldeku tugitooli käetoetuse külgeliimimine, aga mitte liiga kõvasti, sest professor pidi suutma seda istudes ära tõmmata, kui ta väga närvi läks. Tal oli nimelt komme käetuge vähehaaval ülespoole tirida, kui teda miski erutas. Üliõpilastele oli teada, et elektrimasinate kursusetöö arvutused tuli teha hoolikalt, mitte seetõttu, et professor arvutusi kontrollis, vaid seetõttu, et tulemused olid näha elektrimasina jooniselt, mida professor suutis arvuliselt interpreteerida.

1958. a olin just lõpetanud kiitusega TPI rauakoolile kõige enam vastaval erialal – masinaehituse tehnoloogias, kui puutusin Voldekuga esmakordselt isiklikult kokku. Töötasin samaaegselt õppimisega kolmandat aastat Tallinna Ekskavaatoritehases, kus umbes pool meie õpperühma oli juba saavutanud hea seisundi. Keegi polnud küll veel peainsener, direktor ega peakonstruktor, kelleks meie poisid üsna varsti selles tehases ka said, kuid olime igati lugupidatud insenerid ja uue ekskavaatori põhilised konstruktorid. Mulle tuli mõneti üllatavalt ettepanek muuta töökohta ja tulla ametisse uude loodavasse teadusasutusse – Elektrotehnika Teadusliku Uurimise Instituuti. Üllatav seetõttu, et mu teadmised elektrotehnikas piirdusid üheainsa TPI õppeainega, mida masinaehitajatele loeti üldhariduslikus mõttes.

Lähemal uurimisel selgus, et see uus asutus, mis rahvasuus oma asukoha (ning korduvalt muudetud nime) tõttu sai hüüdnimeks Pirita tee instituut, oli tekkinud suurel määral TPI professori Aleksander Voldeku eestvedamisel. Voldek oli väga laia silmaringiga insener ja teadlane, kelle erialaks küll elektrimasinad, kuid kes mõistis elektrotehnika uusi suundi, kuhu sel ajal kuulusid veel ka automaatjuhtimine ja arvutid, st küberneetika. Tema idee oli luua instituut, mis arendaks uuringuid nii elektrimasinate kui ka neid toetavatel aladel – elektrimasinate juhtimises ja nende tootmistehnoloogias. (Tehnoloogia poolelt asus Tallinnas, tehases “Volta” sel ajal üks maailma esimesi lõike-töötlemise automaatliine, mis tootis elektrimootorite võlle täisautomaatselt.)

Voldek võttis endale äsjaloodud instituudi teadusdirektori ameti, jättes vormiliselt suurema ülemuse, st direktori ameti ühele vanale majandusmehele, kes oli kodus ka võimukoridorides.

Mind kutsuti instituuti tööle kui tehnoloogi, kuid see mind eriti ei huvitanud, sest ekskavaatorite konstrueerimine oli isegi põnev. Lähemal vestlusel Voldekuga selgus, et on vaja ka arvutieksperte, keda Eestis veel polnud, kuid huvilisi saaks saata kaheks aastaks Leningradi õppima. Kuna olin juba nakatunud küberneetikapisikuga, pakkusin end õppima. Muidugi, minu kui “roostehansu” eriala selleks ei sobinud. Vaja oli kõrgharidust elektroonikas, füüsikas või matemaatikas. Siin avaldus Voldeku paindlikkus – pärast mõningast kauplemist nõustus ta saatma mind järgmisel aastal õppima tingimusel, et ma teen endale selgeks teoreetilise elektrotehnika (õppeaine, mida kolme semestri jooksul õpetati ühe põhiainena TPI elektrikutele ja elektroonikutele). Ma võtsin väljakutset tõsiselt ja õppisin aine üsna selgeks, kaks aastat hiljem tegin selle aine õpiku ühele autorile Leningradis selles juba aspirantuuri erialaeksami väga heale hindele. Kuid Voldekuga oli jutt lühike: ta küsis 1959. a sügisel, kas elektrotehnika on selge, ma arvasin, et on küll, sellega oli asi otsustatud ja ma sain õppima. Seda küll mitte ilma Voldeku toeta, sest esiteks, mu eriala ju ei sobinud, ning teiseks, mu ankeet jättis palju soovida. Õnneks oli Hruštšovi sula aeg ja Leningradis sai võimalikuks see, mis samal ajal Eestis olnuks täitsa võimatu. Me läksime Pirita tee instituudi suunamisel õppima viiekesi ning peale minu oli veel üks noormees, kes Siberist läbi käinud ja ülikooli Venemaal lõpetanud. Voldek oli juba enne meid saatnud kaks inseneri Moskvasse arvuteid õppima. Seega tekkisid tema eestvedamisel 1961. aastaks Eestisse seitse oma aja kohta hästiharitud arvutustehnika-inseneri (sel ajal veel tarkvara eraldi ei tunnustatud). Nendest seitsmest said viis peagi ka teaduste kandidaadi kraadi.

Arvutite õppimine oli põnev. Töötasime õppimise ajal oma eriala kateedris ja tundsimme end peagi asjatundjatena. Voldek sattus aeg-ajalt Leningradi ja tuli ikka meid vaatama, istus ühika laua ääres, pistis taskust kommi suhu, kui märkas, siis pakkus meilegi. Kahe aasta pärast hakkasime edasisi plaane pidama ja siis selgus, et Voldek on pettunud teaduse tegemise võimalustes ENSV-s ja eriti kohalikes juhtides ning otsustas tulla professoriks Leningradi, kus ta kahel käel vastu võeti. Tema loodud instituut Eestis sai alul kiiresti hoo sisse, instituudis uuriti elektrimasinaid, elektroonikat, automaatjuhtimist, arvutiteadust, instituuti loodi aspirantuur ja kaitsti arvukalt väitekirju. Poliitilise ja majandusliku kliima muutudes, pärast majanduse taastsentraliseerimist – rahvamajandusnõukogu kaotamist – sattus instituut vahetult Moskva võimu alla ja muutus lõpuks suure elektrotehnikatehase ripatsiks. Seega võib öelda, et ka selle poolest kavandas Voldek oma tegevust ettenägelikult, kui leidis, et tal ei jätku jõudu edukaks võitlemiseks bürokraatiaga.

ELEKTROTEHNIKA TEADUSLIKU UURIMISE INSTITUUDI ALGUSAASTAD

1958. aastal asutatud Elektrotehnika Teadusliku Uurimise Instituuti (ETTUI) läksin tööle sama aasta 1. detsembril Rahvamajandusnõukogu masinaehitusvalitsuse vaneminseneri ametikohalt üleviimise korras, kuna olin oma eelmisel töökohal Eesti aparaaditööstuse uuendamist vedava Aleksander Illi töökaaslasena ETTUI asutamisest teadlik.

Kogu instituut asus sel ajal Tartu maantee 35 tubakavabriku Leek värava-valvemajakeses, kus tagumises, väiksemas ruumis lahendas üksi kõiki instituudi asutamiseiga seotud küsimusi uue instituudi teadusdirektor Aleksander Voldek.

Eesmisses, veidi suuremas ruumis paiknesid tulevase elektrotehnika osakonna esimeste töötajate Endel Labi, Ivar Treikelderi, Aleksander Treve ning masinaehituse tehnoloogia osakonnas töötavate Aleksei Hõbemägi ja Heinrich Reshetnjaki (praegu Klaassen) töökohad.

Aleksander Voldek tegeles peamiselt ja sealjuures väga tulemuslikult tulevase instituudi põhikaadri komplekteerimisega nii Tallinna Polütehnilisest Instituudist kui ka ettevõtetest, seades esikohale noore, õppimisvõimelise personali leidmise.

Juba 1959. aasta algul sai instituut lisaruume ka vabriku Leek tootmis- hoone teisele korrusele, kus moodustus juba tulevaste osakondade ja laborite algkoosseis. Suhteliselt kiiremini toimus elektrotehnika osakonna (juhataja tehnikakandidaat Hanno Sillamaa, TPI) laborite komplekteerimine Voldeku vahetul kaasabil.

Masinaehituse tehnoloogia osakonna ja ühtlasi keevituslabori juhatajaks sai tehnikakandidaat Elmar Juganson, valulabori juhatajaks Ants Suga Tallinna Masinatehasest. Meelde jäävad olid tol ajal Aleksander Voldeku esinemised veel väikesearvulise instituudipere ees nii tema originaalsete seisukohade kui ka emotsionaalse esinemisstiili tõttu.

Kuna Voldek pidas vajalikuks ka masinaehituse osakonnast teadus- ja arendustööks võimelise rakendusliku suunaga üksuste väljaarendamist, suunas ta meid kohe leidma aspirantuuriks sobivat erialast teaduskeskust nii Leningradis kui Moskvast. Tutvudes tolle aja mitmete kaalukate instituutidega, saime oma instituudi koostööpartneriks teaduskaadri koolitamisel

Leningradi Mehaanikainstituudi, hiljem ka Leningradi Polütehnilise Instituudi survetöötlemise kateedri (prof A. Smirnov-Aljajev).

Uutele töötajatele rõhutas A. Voldek, et teadustöös omandatakse nõutav kvalifikatsioon ikkagi õppides ja väitekirja koostades nimelt teistes teaduskeskustes või tehnikaulikoolides, kus omandatakse ühtlasi uusi meetodikaid ja mõtteviise ning sõlmitakse edasiseks teadussidemeid seal õppivate NL-i teiste regioonide ning välismaiste aspirantidega.

A. Voldeku algatusel ja tänu tema varasematele sidemetele läks terve rühm ETTUI elektrotehnika osakonna noori teadureid kohe ümberkvalifitseerumiskursustele tehnilise küberneetika erialale Leningradi Polütehnilisse Instituuti.

Masinaehituse osakonnast astusid 1960. aastal Leningradi Mehaanikainstituudi statsionaarsesse aspirantuuri Aleksei Hõbemägi ning kaugõppeaspirantuuri Fjodor Kommel ja Heiki Mänd, kes kaitsesid väitekirja, H. Mänd, tõsi küll, LPIs.

1959. aasta detsembris viidi instituut Tartu maanteelt üle endise tubakavabriku Laferme Pirita tee 20 asuvasse avaratesse tootmishoonetesse. Selles üleviimises oli kaalukas osa instituudi tollasel direktoril Arnold Kressil.

ETTUI oli asutatud Rahvamajandusnõukogu masinaehitusvalitsuse algatusel samal ajavahemikul, kui Eestis avati rida uusi ja renoveeriti vanemaid ettevõtteid, nagu Volta, elavhõbealalditetas, pooljuhtidetas, Võru Gaasi-analüsaatorite Tehas, Tartu Aparaaditetas jm, mille väljaarendamisest ETTUI juhtkond ja laborid lepinguliste tööde kaudu vahetult osa võtsid.

Paljude instituudi allüksustes tehtud teadusuuringute ja tehnoloogiliste lahenduste ning nende järel laborites ja eksperimentaalosakonnas valmistatud ning katsetatud uudsete tootmiseseadmete, eritöö- ja mõõteriistade jm edukas juurutamine üle tolleaegse NL-i paiknevates suurtes, enamasti elektrotehnikatehastes järgneva kolme aastakümne kestel põhines suurel määral A. Voldeku algusest peale omaks võetud rakendusteaduse ja tehnoloogiaarendustööde ühildamise põhimõttel.

Veelgi ettenägelikum oli A. Voldek noore, teadus-arendustöö eripära tundva, õppimisvõimelise ja selleks motiveeritud kaadri sihipärase välja-valimise ning väljaõppe suunamise, samuti nende noorte edasise toetamisega instituudi allüksuste juhtide ja teaduritena. Noorte põhimotivatsiooniks seadis A. Voldek uute, tõeliselt huvitavate teaduslike ja inseneritöö-probleemide lahendamisele asumise võimaluse koos mõttekaaslastega.

Sellised hoiakud peaksid olema eeskujuks ka tänapäeval.

ALEKSANDER VOLDEK ELEKTROTEHNIKA TEADUSLIKU UURIMISE INSTITUUDI LOOJANA

Aleksander Voldek tegi Eesti tehnikateaduste arendajana ajalugu. 1958. aastal oli Voldek Elektrotehnika Teadusliku Uurimise Instituudi looja. Ega neid uurimisasutusi sellal Eestis eriti palju olnud ja ka tehnikateadlasi nappis. Aga olukord oli soodne. Rahvamajandusnõukogu oli valmis looma tööstusele suunatud tehnilise arenduse institutsiooni. Voldeku isiksus sobis suurepäraselt niisuguse instituudi loojaks, kuna ta oli ühtaegu nii teadlane, insener, looja kui ka hea organisaator. Selliseid ei ole teaduses kunagi ülearu palju.

Elektrotehnika Teadusliku Uurimise Instituut (ETTUI) asutati 1958. aasta juulis ja sama aasta novembris määrati Voldek instituudi teadusdirektoriks. Ta pani kohe paika instituudi põhikirja. ETTUI tegevuse põhisuundadeks määrati uurimuste tegemine elektrimasinate, automaatikaseadmete ja -protsesside ning materjalide vallas.

Voldek oli instituudi esimeste uurimislaborite looja. 1959. aastal alustasid tööd kaks sektorit. Elektriaparaatide ja automaatika sektorit ning laborit juhatas (kohakaaslasena TPIst) Hanno Sillamaa, kes oli selles sektoris ka ainuke tehnikakandidaat. Sektoris loodi ka tootmisprotsesside automatiseerimise labor, mida juhatas Otto Pikkov. Teine sektor loodi masina- ja aparadi-ehituse tehnoloogia valdkonnas, kus oli neli laborit.

Voldek lõi instituudile tugeva teadusliku aluse, tema loodud teaduslik vaimsus kestis instituudis selle lõpuni. Instituudi struktuuri loodi algusest peale aspirantuur, kus juba 1960. aastal õppis 12 aspiranti. Instituudis oli täpne nõue, et kõik vanemteadurid peavad taotlema tehnikakandidaadi kraadi. Iseenesest polnud see kerge, sest kandidaaditöid tuli teha lepinguliste põhitööde kõrval. Samas andis instituudi uurimistööde rakenduslik suunitlus kandidaaditöödele olulise toe.

Mina kohtusin Voldekuga esimest korda 1959. aasta suvel. Olin sõbra Kalju Korroli käest kuulnud, et Voldek komplekteerib noorterühma, et saata nad õppima arvutustehnikat. Läksin siis Voldeku jutule, kes küsis kõigepealt inseneridiplomit koos lisaga, kus olid õpitud ained ja hinded. Ju ta jäi minu energeetikainseneri paberitega rahule. Tulemus oli see, et mind võeti koos teistega vanemteaduritena tööle ja kohe tuli sõit õppima. See, et õppimise ajal täispalka maksti, oli muidugi oluline tugi õpingutele.

1959. aastal ei teatud ei ühiskonnas ega teaduses arvutustehnikast suurt midagi, aga Voldek nägi tulevikku. Leningradi Polütehniline Instituut (LPI) oli tugeva teadusliku ja konstruktorite kaadriga juba siis maailmatasemel arvutustehnika looja. Arvutiteadus seisis maailmas oma tee alguses. Voldek kasutas oma tutvusi LPIs ja saatis arvutustehnika eriala õppima meie rühma, kuhu kuulusid Enn Tõugu, Harry Tani, Eimar Vaus, Svetlana Gubanova ja mina. Koolituse tase oli kõrge, tööd tehti kõvasti. Mosvasse saatis Voldek arvutustehnikat õppima Andri Ariste ja Kaljo Tinni. Nendest noortest koostati 1962. aastal ETTUIs arvutustehnika labor. See oli esimene arvutiteaduste labor Eestis, kus loodi esimene originaalkonstruksiooniga arvuti STEM ja millest arenesid arvutiteadlased muudesse institutsioonidesse. Kuuekümnendatel kaitsesid arvutiteadustes kandidaadiväitekirju viis instituudi aspiranti – Enn Tõugu, Ülo Kess, Harry Tani, Andri Ariste, Kaljo Tinn. Aleksander Voldek oli arvutiteaduste alustaja Eestis.

Meie rühm sai diplomid kätte 1961. aastal, aga tööle tagasi tulime alles järgmise aasta alguses, kuna olime LPIs ennast sidunud suure projektiga ja LPI tegi meie töö peale ETTUIga lepingu. See oli meie esimene arvutustehnikaalane projekt. Voldek oli siis ETTUIst juba läinud, 1962. aastal tuli instituudi teadusdirektoriks Olaf Terno.

Aleksander Voldek pani instituudile aluseks insenerimõtte arengu, teadusvaimu ja kõva töötegemise. 1969. aastal oli instituudis tööl juba 19 teaduskandidaati, 21 aspiranti, pidevalt ilmusid ETTUI kogumikud. Instituudis alustasid oma teadusteed mitmed hilisemad tehnikakandidaadid, doktorid ja professorid. ETTUI loomine ja arendamine oli Aleksander Voldeku märkimisväärne panus meie tehnikateaduste arengusse.

RAAMATUKOGU

Raamatukogu on teadus- ja arendusasutus, mille põhiülesanne on varustada ülikooli õppe-, teadus- ja arendustegevuse teabega. Vastavalt valitsuse korraldusele täidab raamatukogu üldkasutatava, riigi rahastatava teadusraamatukogu ülesandeid. 2011. aastal eraldas haridus- ja teadusministeerium raamatukogule teadusinformatsiooni hankimiseks 523 882 eurot ja tegevuskuludeks 420 931 eurot.

Raamatukogu uues hoones on märgatavalt kasvanud ülikooliväliste lugejate arv. Kui 2010. aastal oli neid 9654 (37%), siis 2011. aastal 12 376 (43%). Valmis raamatukogu arengukava aastateks 2011–2015.

Raamatukogu arvudes 2009–2011

	2009	2010	2011
Saadud paber kandjal raamatuid	24 642*	13 953**	9 083
sealhulgas: ostud	4 639	2 936	2 762
annetused	1 149	1 547	2 109
sundeksemplarid	3 935	3 882	3 323
Ligipääs e-raamatutele (nimetusi)	40 000	60 000	80 000
Saadud paber kandjal ajakirju (nimetusi)	570	460	378
Ligipääs e-ajakirjadele (nimetusi)	41 000	65 000	65 000
Lugejaid	22 531	25 851	28 547
sealhulgas lugejaid väljastpoolt TTÜd	6 601	9 654	12 376
Külastusi	220 823	281 371	283 501
Laenutusi	1 117 319	1 374 992	1 211 960
sealhulgas: kojulaenutusi	121 193	200 620	226 900
laenutusi avariilult	963 885	1 172 618	982 124
Teavikute ostusummad (tuh eurot)	690,3	773,3	880,3
Teavikute ostusumma ühe üliõpilase kohta (eurodes)	51	55	61
Raamatukogu personal	74,5	74,0	72,25
Personal koos kirjastuse ja muuseumiga	81,25	83,75	82,75

* Sealhulgas raamatukogust International University Audentes 14 543 eksemplari.

** Sealhulgas raamatukogust International University Audentes 5 054 eksemplari.

Kogude arendamine

Peale raamatukogu eelarvevahendite (880,3 tuhat eurot) rahastati programmi “E-teadusinfo” raames Elnet Konsortsiumi kaudu teadusraamatukogude e-resursside ühishanget kokku 2,068 mln euro ulatuses, võimaldades säilitada ühistellimuste järjepidevuse.

Raamatukogu eelarvest kulutati perioodika hankimisele 62%. Sellest 3% läks Eestis ilmuvale ja 9% välisperioodikale ning 88% perioodika andmebaasidele. Aasta-aastalt väheneb paberajakirjade osakaal. 2011. aastal saabus jooksvalt 378 nimetust paberandjal ajakirju, millest 69 olid Eestis ilmuvad ja 309 välismaised (sealhulgas 65 venekeelset). Kokku võimaldas raamatukogu ligipääsu umbes 65 000 e-ajakirja täistekstidele, millest hinnanguliselt üks kolmandik ei vasta otseselt tehnikaülikooli profiilile, kuid on kättesaadav tarnijate paketi- ja müügipoliitika tõttu. Uue andmebaasina lisandus Hein-Online. Koostöös riigihangete osakonnaga korraldati andmebaaside ostmiseks riigihange.

29% eelarvevahenditest kulutati raamatute ostmisele, sealhulgas 18% Eesti ja 36% välismaa raamatutele ning 46% raamatute andmebaasidele. Õpikute kogusse hangiti raamatuid 20,6 tuhande euro eest. Paberandjal raamatute ostmine on viimastel aastatel järjest vähenenud. Saabunud sundeksemplaridest võeti kogusse arvele 3323 eksemplari. Annetusena saadi 2109 trükist. TTÜ Geoloogia Instituudilt saadi 200 eksemplari nõukogudeaegset kirjandust. Aasia Projekti rahastusega jõudis rahvusvaheliste suhete instituudi tellituna raamatukogusse 67 eksemplari annetusi. Samuti täienesid kogud poliitmeermaterjalide instituudi annetuste kaudu teaduskirjandusega. Euroopa dokumentatsioonikeskusest saadi 196 eksemplari ELi organisatsioonide väljaandeid ja välisministeeriumi kaudu 248 eksemplari OECD trükiseid. Raamatukogul oli 108 vahetuspartnerit 22 riigis. Välisvahetuse teel saadi 373 raamatut ja jätkväljaannet ning 106 nimetust ajakirju.

Ülikooli arvutivõrgu kaudu tehti kättesaadavaks kümme e-raamatute andmebaasi, mis kokku sisaldasid ligi 80 000 monograafiat, õpikut, käsiraamatut ja teatmeteost. Võrreldes eelmise aastaga kasvas e-raamatute nimetuste arv 20 000 võrra. Avatud ligipääsuga TTÜ digikogu sisaldas 631 dokumenti, sealhulgas kõik TTÜs alates 2005. aastast kaitstud doktoritööd. 2011. aastast avaldatakse digikogus ka ülikooli struktuuriüksuste teadus- ja arendustegevuse aruanded.

Arvele võeti 9083 raamatut keskmise eksemplaride arvuga 1,5. Õpiku keskmine eksemplaride arv oli 14,7. Ajalehti saadi 18 nimetust, sealhulgas 11 eesti- ja 7 võõrkeelset. Jätkus kogude puhastamine aegunud ja üleliigsete eksemplaridega kirjandusest. Kokku kustutati 19 686 arvestusüksust. Aasta lõpuks oli kasutuskogudes 705 817 arvestusüksust.

Raamatukogu- ja infoteenindus

Lugejate arv kasvas selgi aastal umbes kolme tuhande võrra, kusjuures juurdekasv tuli põhiliselt ülikooliväliste lugejate arvelt, mis tõstis nende

osakaalu lugejaskonna hulgas. TTÜ üliõpilased moodustasid lugejaskonnast 52,2%, TTÜ õppejõud ja teadurid 2,5%, TTÜ teenistujad 2,0%, ülikoolivälised lugejad 43,2%. 28 547 lugejat külastas raamatukogu kokku 283 501 korral, mis tähendab, et keskmiselt külastas raamatukogu tuhatkond lugejat päevas ja keskmine lugeja käis aasta jooksul raamatukogus 10 korda. Kokku laenutati 1,2 miljonit teavikut. Kojulaenutuste arv oli 226 900. Kokkuleppel üliõpilasesindusega oli raamatukogu eksamiteks valmistumise ajal kauem avatud.

Lugejateeninduse parandamiseks ühendati terminalarvutid printeritega, loodi võimalus Pilveprindi teenuse kasutamiseks ning rühma- ja individuaaltööruumide kinnipanekuks interneti teel. Ligikaudu 17% kojulaenutustest ja 18% tagastustest vormistati iseteenindusega automaatide kaudu. Probleeme esineb endiselt laenustähtaegade eirajatega. Aasta alguses kehtis viivisevaba kord, mille vältel 263 lugejat tagastas 1454 raamatut. Raamatukogu laenutussüsteem saadab lugejatele e-posti teel pidevalt eelteateid ja meeldetuletusi, sellele vaatamata oli aasta lõpul 2156 võlglast kokku 5987 teavikuga.

Raamatukogu hankis ligipääsu enam kui 80 litsentsitud andmebaasile, milles tehti 551 898 otsingut ja laaditi alla 572 193 sisuüksust. E-raamatute andmebaasides tehti 15 576 otsingut ja laaditi alla 78 294 sisuüksust. Digikogu dokumente laaditi alla 42 500 korral. Portaali Ebsco A-to-Z kaudu tehti 20 222 otsingut ja rohkem kui 10 000 edasipöördumist. Ülikooli arvutivõrgus tehti lühiajaliselt kättesaadavaks 8 andmebaasi tutvumisversioonid. Ülikooli VPN-portaali kaudu saab e-ressursse kasutada 24 tundi päevas. Ülikoolivälised lugejad saavad andmebaase kasutada ainult raamatukogus. Infoosakonna ainespetsialistid nõustasid lugejaid e-ressurssidele viitamisel ning andmebaaside, e-kataloogi, raamatukogu veebilehe ja tutvumispakettide kasutamisel. Elektronkataloogi Ester sisestati 12 579 bibliograafiakirjet ja 19 925 eksemplarikirjet. Jätkus võõrkeelsete raamatute ja perioodika retrospektiivne kataloogimine. Aasta lõpuks sisaldas Ester 214 342 TTÜRi bibliograafiakirjet ja 463 681 eksemplarikirjet (65,7% teavikutest).

Raamatukogudevahelise laenutuse (RVL) teel saadi 186 trükist või koopiat (54 Eestist, 132 välismaalt). Tellimuste täitmise protsent oli 68,9. RVLi teenuse aktiivsemad kasutajad olid keemiainstituut (37 nimetust), materjali-teaduse instituut (23 nimetust) ja keemiatehnika instituut (17 nimetust). RVLi teel saadeti välja 185 trükist või koopiat. Tellimuste täitmise protsent oli 90,1. Kokku tellis TTÜRist kirjandust 39 raamatukogu. RVLi väliselt saadi 188 teavikut, peamiselt Saksamaalt Subito dokumendivahendusteenistuse kaudu. Peale selle saadi 121 ja saadeti 44 dokumenti elektroonilise dokumendivahetuse teel PDF-failidena.

Infoosakond vastas 4725 päringule, neist 959 elektroonilise infoteenin-duse ja 65 LIB chat'i kaudu. Ainespetsialistid vastasid 117 päringule ning nõustasid õppejõude ja teadureid 61 korral. Bibliograafiaosakond vastas 35 päringule õppejõudude elulooandmete, TTÜ publikatsioonide ja ülikooli aja-loo kohta. Struktuuriüksuste tellimisel koostati publikatsioonide nimestikke ja tehti andmebaaside väljatrükke. Kasutajakoolituses osales kokku 2295 üli-õpilast ja õppejõudu. Neile peeti 252 loengutundi, 385 harjutustundi, 61 tundi konsultatsioone ja nõustamisi. Ingliskeelsel koolitusel osales 240 üliõpilast. Kokku kulus koolitusele 939 tundi. Keemia erialainfokursused toimusid esmakordselt e-õppena. Senisest rohkem tehti õppekavaväliseid koolitusi, millest suurim oli noorteadlaste seminar “Kas teadust saab mõõta”.

Korraldati 39 teema-, isiku- ja tähtpäevanäitust ning 40 uudiskirjanduse näitust. Jätkati TTÜ õppejõudude ja teadurite publikatsioonide aastanäituste korraldamist. Näitus “Eesti motosport” korraldati TTÜ Autoklubi ettepanekul, näituse eksponaadid olid põhiliselt Arno Sillati erakogust ja Auto-spordi Liidu kogust. Näitus “OECD 50. Uus liige Eesti” tehti koostöös välis-ministeeriumiga. Koostöös avaliku sektori majanduse instituudi ja Fairtrade'i Eesti esindusega koostati kaheosaline näitus “Majandusgeograafia. Õiglane kaubandus. Kohvi hind”. Näitusega “Kalevipoeg läbi sajandite” tähistasime rahvuseepose esmatrüki ilmumise 150. aastapäeva. Mahukat lisatööd ning pikemat ettevalmistust nõudis näitus “Poole sajandiga ühiselamust ülikooli-linnakuks”, mille korraldamist toetas Eesti Kultuurkapital. Ekspositsioon tut-vustas ülikoolilinnaku arengut ideest tänapäevani ning tulevikukavu. Hoonete ajalooa saab tutvuda ka virtuaalnäitusel. Raamatukogupäevade raames toi-mus ettelugemispäev, orienteerumismäng “Otsi ja leia”, e-raamatu lugerite tutvustus ja muinasjuturaamatute kogumine ülikooli lastetoale Tipila.

Valmis õppefilm “Kuidas käituda raamatukogus”. Stsenariumi loomises osalesid teenindusosakonna töötajad ja praktikandid, projekti juht oli Terje Oim. Film koosneb neljast klipist raamatukogus käitumise kohta, seda näida-takse raamatukogu infokraanidel. Raamatukogu tutvustati ülikooli avatud uste päevadel märtsis ja oktoobris. Raamatukogu uue hoonega käis aasta jooksul tutvumas 133 ekskursiooni, kokku ligi 1500 inimest. Ekskursioonid toimusid eesti, inglise, vene ja soome keeles.

Teadus- ja arendustegevus

Raamatukogu töötajad avaldasid 30 artiklit ajakirjades ja kogumikes (neist 3 eelretsenseeritavates) ning 7 ajaleheartiklit. Koostati või toimetati 8 mono-graafiat ja üks käsikiri. Raamatukogu ning andmebaaside tutvustamiseks koostati ja ajakohastati voldikuid ja e-publikatsioone. Raamatukogu töötajad

osalesid 19 konverentsil ja seminaril, kus peeti 17 ettekannet. Ühel töötajal on doktorikraad, neli õpivad doktoriõppes. Teadus- ja arendustegevusega oli hõivatud kokku 20 töötajat bibliograafiaosakonnast, IT-talitusest, infoosakonnast, teenindusosakonnast, juhtkonnast ja komplekteerimisosakonnast. Raamatukogul ei ole sihtotstarbeliselt rahastatavat teadustöö teemat. Tegeldakse põhiliselt rakendus- ja arendusuuringutega, mille tulemusi saab kasutada raamatukogu tegevuse optimeerimiseks, ning tehnikaülikooli bibliograafia koostamisega. Oluline teadustöö suund on TTÜ ajaloo ning Eesti tehnilise mõtte ja tehnikahariduse ajaloo uurimine.

Infokioski tarkvaraliides arendati kakskeelseks (eesti ja inglise), lisati link ISE andmebaasi ja reserveerimismoodul. 2011. aasta alguses hakati väljastama uut Eesti ID-kaarti, mis vanade rakendustega ei tööta. Koostöös Overall Eesti ASi ja Mikro-Väylä Oy'ga töötati välja uus ID-kaardi tarkvara, mis võeti kasutusele pääsلاس külastuste registreerimisel, Millenniumi laenutusmoodulis ja laenutusautomaatides. Pääsلاس külastuste registreerimisel lugejale kuvatav info sai uue sisu ja kujunduse. Seoses euro kasutuselevõtuga konverteeriti eksemplarikirjetes olevad summad kroonidest eurodeks. Koostöös ID-Balti ASiga täiustati avakogude inventuuri tarkvara (uued kohaviidad, aruanded). Täiustati digikogu, lugejakoolituse ja avaliku helisüsteemi tarkvarakeskkonda. Seadistati uus tulemüür ning kõik vanadel serveritel paiknenud rakendused ja andmebaasid installiti uuele virtuaalserverile. Vahetati välja vanad infokioskite terminalid ja võeti kasutusele nende kesksel haldust võimaldav tarkvara. Täiustati skaneerimistöokohtade tarkvara ja haldust.

TTÜ publikatsioonide andmebaasi sisestati 2403 kirjet. Lõpule jõudis neljaosalise väljaande “Eesti tehnikaartiklid 1918–1944” ilmumine. Viimane osa sisaldab aastate 1941–1944 bibliograafia ja registrid kogu väljaande kohta. TTÜ teadlaste ja õppejõudude isikuloolises faktiandmebaasis avati 27 uut kirjet ja täiendati olemasolevaid. Vastavalt raamatukogudevahelisele tööjaotusele sisestati artiklite ühisandmebaasi ISE (Index Scriptorum Estoniae) 950 kirjet. TTÜR vastutab ISE tehnikavaldkonna haldamise eest. Raamatukogu on TTÜ publikatsioonide lõppkinnitaja ETISes, kus kinnitati 1 872 publikatsioonikirjet. Koostati kolm isikubibliograafiat (Rein Kuusik, Juha Kallas, Aleksander Voldek). Ilmus Konrad Kikase monograafia “Ühiskond ja raamatukogu”. Koostöös Tallinna Ülikooli Akadeemilise Raamatukoguga anti välja kogumik “Eesti teadlased ja insenerid välismaal”.

Aasta kolleegiks 2011 valiti infoosakonna ainespetsialist Katri Mägi.

KIRJASTUS

Ilmus 143 nimetust õppe- ja teaduskirjandust kogumahuga 2 673,4 poognat (trükiarv 21 059), sh õppe- ja teaduskirjandust 119 nimetust mahuga 1 870,5 poognat (trükiarv 16 024).

Õppekirjandus

Teaduskond	Nimetusi	Maht (trükipoognates)	Trükiarv
Ehitus	17	229,6	5 270
Energeetika	3	76,5	710
Infotehnoloogia	–	–	–
Keemia- ja materjalitehnoloogia	–	–	–
Majandus	2	34,6	420
Matemaatika-loodus	3	27,3	304
Mehaanika	5	191,5	1 200
TTÜ Tallinna Kolledž	2	21,5	300
TTÜ Tehnomeedikum	2	25,8	200
Kokku	34	146,3	8 404

Teadus- ja teatmekirjandus (monograafiad, väitekirjad, konverentside materjalid):

kokku	85	1 724,2	7 620
--------------	-----------	----------------	--------------

Neljateistkümnendat aastat ilmus Tallinna Tehnikaülikooli väljaandena infotehnoloogiaajakiri A&A. Ajakiri on lülitatud üleülikooliliste IT-projektide hulka ning seda rahastab TTÜ.

Jätakuvalt on tegeldud kirjastuse väljaannete levitamisega väljaspool ülikooli.

RAHVUSVAHELINE KOOSTÖÖ

Osalemine koostöövõrgustikes ja -projektides

2011. aastal toimusid TTÜ rahvusvahelises suhtluses ja rahvusvahelistumise strateegilistes suundades mitmed olulised muudatused ja arengud: ühelt poolt otsustati lõpetada liikmesus mitmetes rahvusvahelistes võrgustikes, mis TTÜ arengule enam kaasa ei aidanud, ning teisalt loodi rahvusvaheliste projektide keskus, mis toetab kõigi struktuuriüksuste osalemist projektides ning valmistab samas ette ja kooskõlastab nii TTÜ rahvusvahelise turunduse kui ka koostööprojekte.

Euroopa juhtivate tehnika- ja inseneriharidust pakkuvate ülikoolide ühendus CESAER on pikemat aega olnud lähtekohaks insenerihariduse edendamisel ja koostöö süvendamisel. Seekordsel aastaüritusel esindas TTÜd õppeprorektor Kalle Tammemäe.

Euroopa pealinnade ülikoolivõrgustiku UNICA 2011. aasta üldkogu toimus TLÜ ja TTÜ ühisel korraldamisel Tallinna Ülikoolis. TTÜ esindajad võtsid osa nii UNICA ülikoolide rahvusvaheliste suhete osakondade koostumisest, mis toimus Oslos, kui ka avalike suhete ja kommunikatsiooniteemalisest seminarist Berliinis. TTÜ osaleb partnerina projektis *Fostering the Mobility of Students with Disabilities*, mille raames TTÜ võõrustas 2011. aasta mais viiendat partnerülikoolide koostumist *Exchangeability*.

Jätkus koostöö Baltechi võrgustikus, mille eesmärk on tugevdada Läänemere piirkonna tehnikaülikoolide partnerlussidemeid ja laiendada loodusteaduste, tehnika ja tehnoloogia ning tööstuse juhtimise koostööd.

Mõni aeg tagasi alustati haldus- ja tugistruktuuride kogemuste vahetamise tööseminare. Jaanuaris toimus TTÜs multimeedia asjatundjate kohtumine, millest võtsid osa kõik võrgustikku kuuluvad ülikoolid. Baltechi aastakonverents peeti aprillis Linköpingi ülikoolis, teemaks karjäärirajad ja ametnikkonna areng. Võrgustik pakub üliõpilastele stipendiume lühiajalisteks õpinguteks liikmesülikoolides. 2011. aastal jagati välja 21 stipendiumi.

TTÜ on juba mitu aastat teinud koostööd üleeuroopalises mobiilsuskeskuste võrgustikus Euraxess, mis pakub mobiilsetele teadlastele ja nende pereliikmetele praktilist nõu ja usaldusväärset teavet mobiilsuse ja välisriigi elukorralduse kohta.

2011. aastast on TTÜ koos paarikümne Euroopa ülikooliga Campus Europae liige, kuhu kuuluvad ka Venemaa ja Serbia kõrgharidusinstituudid. Võrgustik soodustab kvaliteetset üliõpilasvahetust, pakkudes võimalusi kohaliku keele õppimiseks enne sihtriiki jõudmist.

Rahvusvahelistes võrgustikes osalemisel ning uute liikmesuste kavandamisel arvestatakse võrgustike võimekust arendada koostööd ühisprojektide abil. TTÜ rahvusvahelistumise strateegia näeb ette olulist koostööprojektide portfelli kasvu, millest tulenevalt on pingutatud strateegiliste suhete loomise nimel uute projektipartneritega. 2011. aasta peamised projektialgatused olid suunatud TTÜ rahvusvahelistumisele Euroopa Komisjoni kõrgharidust toetavate meetmete – LLP, Erasmus Mundus, Tempus – kaudu. Projektiportfelli kujundamisel lähtuti ülikooli strateegilistest huvidest tõsta välisõppejõudude osakaalu, siseneda uutele turgudele (Hiina, India), arendada ühisõppekavasid ning kaasata rahvusvahelist ettevõtlussektorit TTÜ akadeemilisse arendustegevusse.

Rahvusvahelised üritused TTÜs

Võrreldes 2010. aastaga pöörati suuremat tähelepanu ürituste korraldamisele ning nimekate lektorite ülesastumisele. 2011. aastal pidasid TTÜs avaliku loengu Stanfordi Ülikooli professorid Burton Lee (innovatsioon), Henry Etzkowitz (ülikool – tööstus – valitsusasutused) ja Oussama Khatib. TTÜd külastasid prof Glenn Ballard Berkeleyst, Microsofti asepresident Alain Crozier ja prof Hiroaki Akiyama Wakayama Ülikoolist. TTÜs toimus rahvusvahelisi konverentse.

Aasta lõpul peeti TTÜs Kinect'i Olümpia, kus Kinect Xbox'i kergejõustikuvõistlusel tegid õlg-õla kõrval kaasa rahvusvahelised meeskonnad. Virtuaalsele jõukatsumisele saabus osavõtjaid ligemale 40 riigist. Ettevõtmine pälvis suurt tähelepanu kohalikus ja rahvusvahelises meedias.

TTÜ algatas 2011. aastal üleülikoolilise suve- ja talvekoolide programmi ülikooli rahvusvaheliseks tutvustamiseks ning välistudengite värbamiseks kraadiõppesse. Programmi raames töötati välja kaks intensiivkursust: “Euroopa innovatsiooniakadeemia” ning “Inglise keele ja Põhjamaade kultuuri suvekool”.

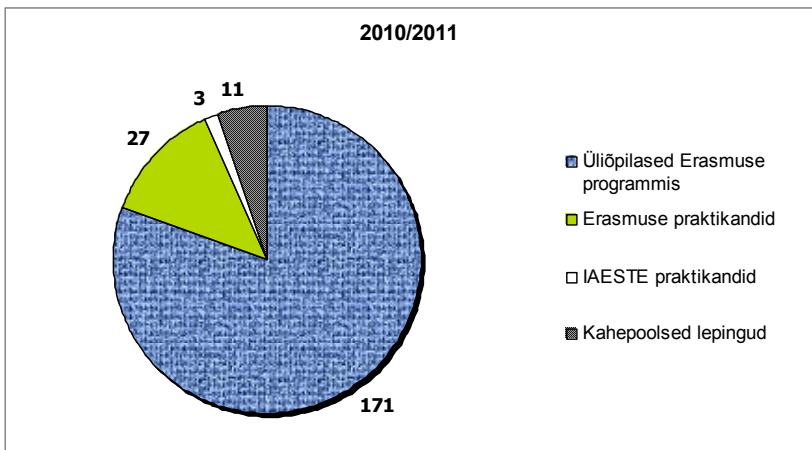
Koostöölepingud ja mobiilsus

TTÜ jätkas akadeemilist koostööd üleülikooliliste lepingute alusel 40 välisülikooliga 20 Euroopa, Aasia ja Ameerika riigist. Uued koostöölepingud sõlmiti ülikoolidega Southern Utah University (USA), Universidad Dominicana O&M (Dominikaani Vabariik), University of Shanghai for Science and Technology (Hiina), F. Schiller University of Jena (Saksamaa), Fundesem Business School (Hispaania) ja Universitat Politècnica de València (Hispaania). Täiendav tudengivahetust edendav leping sõlmiti ülikooliga National University of Singapore. Mais külastas TTÜd ülikooli Southern Taiwan Uni-

versity of Science and Technology delegatsioon eesotsas õppeasutuse presidendi Chien Tai'ga, et uuendada hariduse ja teaduse ning tudengivahetuse koostöölepeid.

Programmi LLP/Erasmus raames teeb TTÜ koostööd rohkem kui 400 lepingu alusel, mis on sõlmitud 30 riigi ülikoolidega.

TTÜ tudengite osavõtt mobiilsusprogrammidest kasvas eelmise õppeaastaga võrreldes tervelt veerandi jagu. Populaarseimaks vahetusprogrammiks on endiselt LLP/Erasmus. 2010./2011. õppeaastal mobiilsusprogrammides osalenud üliõpilaste koguarv oli 212, kellest 171 õppis Erasmuse programmi partnerülikoolides, 30 sooritasid tootmispraktikat väljaspool Eestit ja 11 õppis välisülikoolides muude koostöölepingute alusel.



Sissetulevate vahetusüliõpilaste arv kasvab pidevalt. 2010./2011. õppeaastal õppis TTÜs 226 vahetusüliõpilast ja 30 välispraktikanti, mis moodustas kogu välisüliõpilaskonnast rohkem kui kolmandiku. Kõige enam väliskülalisüliõpilasi saabub Austriast, Itaaliast, Hispaaniast, Prantsusmaalt ja Saksamaalt ning partnerlepingu alusel Gruusiast.

Vahetusüliõpilaste mobiilsus õppeastmeti

ÕPPEASTE	2008/2009		2009/2010		2010/2011	
	Sisse	Välja	Sisse	Välja	Sisse	Välja
Diplom/rakenduskõrgharidus	25	18	19	28	19	14
Bakalaureus	88	92	114	72	94	106
Magister	66	72	91	89	109	90
Doktor	0	17	7	24	4	1
Kokku	179	199	231	213	226	212

Programmi Erasmus kasutavad agaralt ka õppejõud ja ülikooli töötajad. Programmi raames käib igal aastal väliskõrgkoolides õpetamas ligikaudu 40 TTÜ õppejõudu ning väliskõrgkoolides või ettevõtetes koolitusel või lühiajalisel enesetäiendamisel samuti umbes 40 töötajat ja õppejõudu.

Koostöös Tallinna Ülikooliga korraldab TTÜ teist aastat programmi LLP/Erasmus rahvusvahelise nädala. Ürituse eesmärgiks on ülikooli tutvustamine (partner)ülikoolide töötajatele ning kogemuste vahetamine.

Rahvusvahelises turunduses täpsustati TTÜ tudengite värbamise sihturud: Soome, Türgi, Gruusia ja Hiina. Lähiaastatel lisanduvad nimistusse Brasiilia, India ja Lõuna-Korea. Senisest suurema tähelepanu alla võeti Hiina ja koostöö sealsete tippülikoolidega. 2011. aastal osales TTÜ kolmeteistkümmel välisriigis toimunud haridusmessil Lätis, Hiinas, Türgis, Venemaal ning Soomes. Ka võeti osa mitmest tudengimobiilsusega seotud konverentsist ja tehti ettekanne hariduskonverentsil EAIE.

Ülikool jätkas töötubade korraldamist partnerülikoolides, peamiselt Hiinas ja Türgis. Kokku toimus neli töötuba, millest võttis osa ligi pooltuhat tudengit.

Kui 2010./2011. õa oli TTÜs võimalik õppida 14 ingliskeelsel akrediteeritud õppekaval, siis 2011./2012. õa tuli üks inglisekeelne õppekava juurde. Dokumendid saatis TTÜsse 394 üliõpilast, kellest võeti vastu 274, õpinguid alustas 193. 2011./2012. õa vastuvõtt oli tudengite arvult viimase kaheksa aasta edukaim.

Kõige arvukam kandidatuur oli ärikorralduse bakalaureuse programmile, kõige rohkem tudengeid võeti vastu Soomest (75).

Kokku õppis TTÜs 2010./2011. õa 651 välisüliõpilast, sh 226 vahetusüliõpilast. Välisüliõpilased moodustasid 4,7% TTÜ üliõpilaste koguarvust.

Koostöö Põhja-Ameerikas

2011. aasta oli Põhja-Ameerika ülikoolide teabekeskusel töörohke. Keskust külastas 900 inimest, 90 loengul ja seminaril nii teabekeskuses kohapeal kui ka paljudes paikades üle Eesti osales 2000 inimest, erinevaid rahvusvahelisi teste tegi 950 inimest. Paljudel USA ülikoolidesse kandideerijatel läks väga hästi, mindi õppima Harvardisse, California Ülikooli Berkeley'sse (UC Berkeley), New Yorki jm. Kokku alustas USAs õpinguid üle poolesaja inimese.

Senisele kahele partnerülikoolile USAs (University of New Mexico ja UC Berkeley) lisandus kolmas – Southern Utah University, mille tulemusena avaneb nüüd 12-l TTÜ üliõpilasel igal õppeaastal võimalus minna üheks semestriks või aastaks vahetusüliõpilasena USAsse.

Septembris viibis TTÜ delegatsioon prorektor Alar Kolgi juhtimisel kaks nädalat USAs. Külastati partnerülikooli, aga ka Stanfordi ülikooli (Stanford University), San Francisco ülikooli (University of San Francisco) ja California ülikooli Davis'es (UC Davis), kus arutati erialase koostöö võimalusi. TTÜ esines nii New Mexico kui ka UC Berkeley ülikooli messil *Study Abroad*, kus Ameerika tudengid said tutvuda õppimisvõimalustega TTÜs.

Septembris avati TTÜ esindus Silicon Valley's. Edaspidi hakkavad TTÜ tudengid käima Silicon Valley's nädalasel õppereisil.

Novembris korraldas Põhja-Ameerika ülikoolide teabekeskus Ameerika-õhtu, kus poolsada Eesti õpilast kohtusid silmast-silma Eestis õppivate Ameerika üliõpilastega.

MAJANDUSTEGEVUS

KONSOLIDEERITUD BILANSS

eurot

VARAD	31.12.2011	31.12.2010
KÄIBEVARA		
Raha	2 728 981	5 270 224
Nõuded ja ettemaksed	14 380 271	10 272 989
Varud	87 707	85 815
Müügioteel põhivara	108 905	0
KÄIBEVARA KOKKU	17 315 864	15 629 028
PÕHIVARA		
Pikaajalised finantsinvesteeringud	101 952	83 005
Kinnisvarainvesteeringud	79 890	79 890
Materiaalne põhivara	99 580 201	102 676 727
Immateriaalne põhivara	649 156	947 520
PÕHIVARA KOKKU	100 411 199	103 787 142
VARAD KOKKU	117 727 063	119 416 170
KOHUSTUSED JA NETOVARA	31.12.2011	31.12.2010
LÜHIAJALISED KOHUSTUSED		
Laenukohustused	2 953 034	1 564 989
Võlad ja ettemaksed	9 376 077	6 163 261
Muud tulevaste perioodide ettemakstud tulud	3 791 795	5 447 100
LÜHIAJALISED KOHUSTUSED KOKKU	16 120 906	13 175 350
PIKAAJALISED KOHUSTUSED		
Pikaajalised laenukohustused	18 999 022	21 961 325
PIKAAJALISED KOHUSTUSED KOKKU	18 999 022	21 961 325
KOHUSTUSED KOKKU	35 119 928	35 136 675
NETOVARA		
Eelmiste perioodide tulem	84 279 829	85 400 654
Aruandeaasta tulem	-1 672 694	-1 121 159
NETOVARA KOKKU	82 607 135	84 279 495
KOHUSTUSED JA NETOVARA KOKKU	117 727 063	119 416 170

TÄHTSAMAD NÄITAJAD

mln eurot

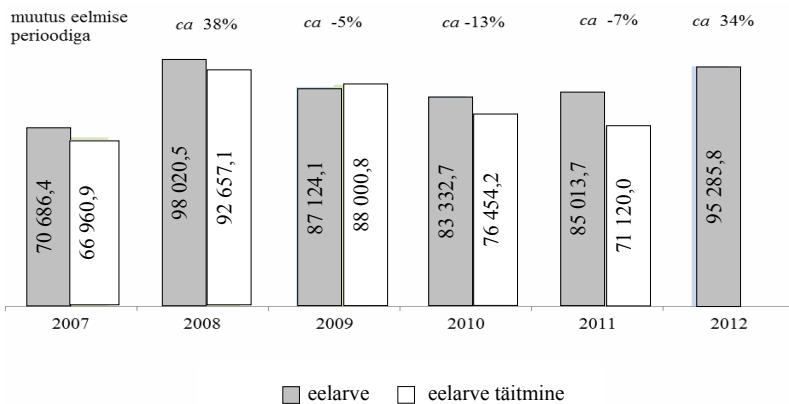
	2007	2008	2009	2010	2011
FINANTSNÄITAJAD					
Tegevustulud	64,3	86,4	69,0	67,2	74,4
Tegevuskulud	52,5	67,8	65,2	67,9	75,7
Finantstulud ja -kulud	-0,1	0,1	-0,2	-0,4	-0,4
Tulem	11,7	18,7	3,6	-1,1	-1,7
Bilansimaht	88,9	116,9	127,6	119,4	117,7
Käibevarad	17,4	23,1	25,1	15,6	17,3
Põhivarad	71,5	93,8	102,5	103,8	100,4
Lühiajalised kohustused	20,0	16,6	18,7	13,2	16,1
Pikaajalised kohustused	5,8	18,5	23,5	22,0	19,0
Netovara	63,1	81,8	85,4	84,3	82,6
Laenu/liisingud	6,6	20,1	27,7	23,5	22,0

protsenti

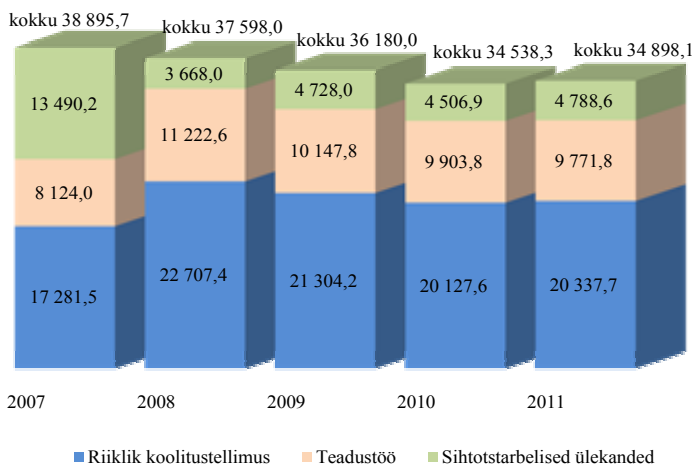
SUHTARVUD					
Tegevuskulud/tegevustulud	81,7	78,5	94,5	101,1	101,7
Laenu/tegevustulud	10,3	23,3	40,1	35,0	29,6
Käibevara / lühiajalised kohustused	86,9	139,3	134,5	118,6	107,5
Põhivara/bilansimaht	80,5	80,2	80,3	86,9	85,3
Laenu/bilansimaht	7,5	17,2	21,7	19,7	18,7
Netovara/bilansimaht	70,9	70,0	66,9	70,6	70,2

EELARVE

Eelarve täitmine 2007–2011 (tuhat eurot)



Eraldised haridus- ja teadusministeeriumi eelarvest (tuhat eurot)



ÜLIKOOLI EELARVE TÄITMINE

tuhat eurot

TULUD	Eelarve tulud	Eelarve täitmine	Eelarve ja täitmise vahe
Eelarvejääk eelmisest aastast	3 578,7	3 578,7	0,0
Tulu õppetegevusest	30 624,6	32 842,4	2 217,8
sh riiklik koolitustellimus	21 737,1	21 996,8	259,7
tasuline tasemeõpe	6 568,4	6 952,4	384,0
avatud ülikooli õppeteenus-			
tasud	437,7	477,1	39,4
täiendkoolitus	801,7	1 310,4	508,7
muud õppetegevusega			
seotud tulud	1 079,7	2 105,7	1 026,0
Tulu teadustegevusest	31 213,8	31 464,3	250,5
sh teadusteemade			
sihtrahastamine riigieelarvest	5 406,9	5 406,9	0,0
infrastruktuurikulude			
sihtrahastamine			
riigieelarvest	1 578,4	1 578,4	0,0
baasrahastamine	1 545,9	1 545,9	0,0
muu rahastamine riigi-			
eelarvest	1 240,6	1 240,6	0,0
infrastruktuuri programm	2 484,2	3 225,7	741,5
ETFi grantid	1 676,3	1 700,6	24,3
riiklikud laekumised			
teadus- ja arendustegevusest	11 620,9	9 386,1	-2 234,8
välislaekumised teadus- ja			
arendustegevusest	5 660,6	7 380,1	1 719,5
Tulud majandustegevusest	2 636,6	1 788,8	-847,8
Täiendavad tegevustulud	16 960,0	6 480,8	-10 479,2
Ettemaksed	0,0	-906,4	-906,4
Laekumata arved	0,0	4 128,6	4 128,6
Tulud kokku	85 013,7	71 120,0	-13 893,7

KULUD			
Teaduskonnad	34 804,0	34 396,9	407,1
ehitus	4 074,3	3 741,5	332,8
energeetika	1 987,5	1 908,4	79,1
infotehnoloogia	7 552,8	8 101,2	-548,4
keemia- ja materjalitehnoloogia	3 722,2	3 486,0	236,2
majandus	5 087,4	5 103,9	-16,5
matemaatika-loodus	5 573,8	5 662,3	-88,5
mehaanika	3 788,1	3 651,3	136,8
sotsiaal	3 017,9	2 742,3	275,6
Asutused	12 749,7	13 791,3	-1 041,6
õppeasutused	4 861,6	4 806,2	55,4
teadusasutused	7 792,2	8 884,2	-1 092,0
muud asutused	95,9	100,9	-5,0

Haldus-tugistruktuur	6 030,8	5,709,4	321,4
Üleülikoolilised projektid	7 152,9	6 526,3	626,6
Reservid	1 211,1	1 132,0	79,1
Kapitalieelarve	13 402,6	10 061,0	3 341,6
Kinnistute hoolduskulud	4 153,9	4 175,0	-21,1
Sihtotstarbelised ülekanded	3 493,7	3 465,0	28,7
Ülekantav eelarvejääk / sisekäibe elimineerimine	2 015,0	-8 136,9	10 151,9
Kulud kokku	85 013,7	71 120,0	13 893,7

2011. aasta eelarve tasakaalustatud kulude maht oli kokku 71 120,0 tuhat eurot, ülikooli kulud vähenesid 2011. aastal võrreldes 2010. aastaga *ca* 7% (2010. aasta kulud 76 454,2 tuhat eurot).

ARENGUFOND

TTÜ Arengufondi nõukogusse kuulusid: Valdo Kalm (esimees), Andres Keevallik (esimehe asetäitja), Andres Allikmäe, Reet Hääl, Väino Kaldoja, Jaan Kallas, Toomas Luman, Tiina Mõis, Gunnar Okk, Peep Sürje, Jaan Tamm, Toomas Tamsar, Peeter Vilipuu.

Fondi nõukogu kinnitas tehnikaülikooli teaduritele ja üliõpilastele järgmised stipendiumid:

* akadeemik Boris Tamme stipendium	6 400 eurot
* professor Heinrich Lauulu stipendium	6 400 eurot
* 5 stipendiumi doktoriõppe üliõpilastele	á 3 200 eurot
* 5 stipendiumi doktoriõppe üliõpilastele	á 2 560 eurot
* 15 stipendiumi magistri- ja inseneriõppe üliõpilastele	á 1 920 eurot
* 9 stipendiumi magistri- ja inseneriõppe üliõpilastele	á 1 600 eurot
* 24 stipendiumi bakalaureuse- ja inseneriõppe üliõpilastele	á 1 280 eurot
* 12 stipendiumi bakalaureuse-ja inseneriõppe üliõpilastele	á 960 eurot
* 10 stipendiumi rakenduskõrgharidusõppe üliõpilastele	á 960 eurot
* 8 stipendiumi rakenduskõrgharidusõppe üliõpilastele	á 640 eurot
* 14 stipendiumi rakenduskõrgharidusõppe üliõpilastele	á 320 eurot.

Magistri- ja inseneriõppe ning doktoriõppe üliõpilastele määratavad stipendiumid on Tallinna Tehnikaülikooli akadeemilise järelkasvu tagamise sihtsuunitlusega.

18. mail anti Tallinna raekojas kätte fondi kevadstipendiumid kogusummas 39 615 eurot. Sõlmiti koostöölepingud Eesti Mehaanikainseneride Liiduga (asutas stipendiumi mehaanikateaduskonna tootearenduse ja tootmistehnika eriala magistriõppe üliõpilasele), ASiga Genteel (jätkab matemaatikaloosteaduskonna doktoriõppe naisüliõpilastele Tiina Mõisa stipendiumi väljaandmist) ja NET Group OÜga (toetab ülikooli uurimis- ja arendusprogramme).

23. novembril anti raekojas kätte arengufondi sügisstipendiumid kogusummas 85 280 eurot. Rektor Andres Keevallik andis üle tänukirja TTÜ ausponsorile Tawest Audiitorteenused OÜle.

Koostöölepingud allkirjastati Arza Grupp OÜga (asutas stipendiumi TTÜ Virumaa Kolledži ehitustehnika/ hoonete ehituse eriala, tootmise automatiiseerimise eriala ja energiatehnika eriala rakenduskõrgharidusõppe ning teede-

ehituse eriala bakalaureuseõppe üliõpilastele), Cambrex Tallinn ASiga (asutas stipendiumi matemaatika-loodusteaduskonna bakalaureuse- ja magistriõppe üliõpilastele), Kevelt ASiga (asutas stipendiumi matemaatika-loodusteaduskonna bakalaureuse- ja magistriõppe üliõpilastele), Quantum Eesti ASiga (asutas stipendiumi matemaatika-loodusteaduskonna bakalaureuse- ja magistriõppe üliõpilastele), Stockholmi Eesti Kultuuri Koondisega (annetas arengufondile Helga ja Elmar Minnuse pärandvara, mille vahenditest antakse välja Helga ja Elmar Minnuse stipendiumi ehitusteaduskonna transpordiehituse eriala inseneri- või magistriõppe üliõpilastele), Valdo Kalmuga (asutas stipendiumi infotehnoloogia teaduskonna magistriõppe üliõpilastele).

Täiendavad koostöölepingud sõlmiti Eesti Raudtee ASiga (jätkas stipendiumi väljaandmist tehnika- ning majanduserialade bakalaureuse- ja magistriõppe üliõpilastele), EMT ASiga (jätkas stipendiumi väljaandmist infotehnoloogia teaduskonna bakalaureuseõppe üliõpilastele), Harju Elekter ASiga (jätkas stipendiumi väljaandmist energeetika- või muude tehnikaerialade bakalaureuseõppe üliõpilastele ning energeetika-, mehaanika- või muude tehnikaerialade magistriõppe üliõpilastele).

Arengufondi ja vilistlaskogu stipendiume rahastasid 2011. aastal Olaf Herman, Valdo Kalm, Alexander Kofkin, Toomas Luman, Jaanus Otsa, ABB, Abobase Systems, Arza Grupp, Astlanda Ehitus, Bruker Baltic, Cybernetica, Datel, Eesti Energia, Eesti Energia Kaevandused, Eesti Interneti SA, Estonian Ecumenical Relief Organisation, Eesti Mehaanikainseneride Liit, Eesti Mäeselts, Eesti Mäetööstuse Ettevõtete Liit, Eesti Mööblitootjate Liit, Eesti Raudtee, Elion Ettevõtted, EMT, Ensto Ensek, Ericsson Eesti, Fujitsu Eesti, Genteel, Harju Elekter, Kadaka Varahaldus, Kiviõli Keemiatööstus, KPMG Baltics, Lennuliiklusteenindus, Merko Ehitus Eesti, Nordecon, Quantum Eesti, PKC Eesti, Silberauto, Skype Technologies, Stockholmi Eesti Kultuuri Koondis, Tallinna Tehnikaülikool, Teede REV-2, Viru Keemia Grupp.

Kokku andis arengufond 2011. aastal välja 78 stipendiumi kogusummas 124 895 eurot.

VILISTLASKOGU

Liikmeid oli aasta lõpul 396.

Vilistlaskogu juhatus: Valdo Kalm (esimees), Andres Keevallik (aseesimees), Andres Allikmäe, Reet Hääl, Väino Kaldoja, Jaan Kallas, Toomas Luman, Tiina Mõis, Gunnar Okk, Peep Sürje, Jaan Tamm, Toomas Tamsar, Peeter Vilipuu.

6. mail toimus vilistlaste teatriõhtu Eesti Draamateatris, kus etendus Hendrik Toompere jr lavatükk “Võlanõudjad”. Teatriõhtu lõppes rektor Andres Keevalliku ja vilistlaskogu juhatuse esimehe Valdo Kalmu vastuvõtuga teatrimaja parketisaalis.

25. mail peeti vilistlaskogu üldkoosolek. Rektor Andres Keevallik tegi ülevaate ülikooli arengukavast aastateks 2011–2015, administratsiooni-direktor Heiki Lemba tutvustas vilistlaste koduleheprojekti ja vilistlaskogu juhatuse esimees Valdo Kalm vilistlasliikumise hoogustamise kontseptsiooni ning lähiaja eesmärged.

20.–22. juunini toimunud kevadistel lõpuaktustel tervitasid lõpetajaid vilistlaskonna poolt EMT tehnoloogiadirektor Tõnu Grünberg, Riigikontrolli personaliteenistuse juhataja Kairi Kübarsepp, osäihingu EstKonsult juhatuse liige Heiki Meos, Eesti Metsa- ja Puidutööstuse Liidu tegevdirektor Ott Otsmann, Jungent Estonia Foodservice osakonna juht Ritta Roosaar, osäihingu Marinexplore Technologies juhatuse esimees Rainer Sternfeld, Eesti Lennuakadeemia rektor Jaan Tamm ja osäihingu Adaur Grupp kinnisvarakonsultant Tõnu Toompark.

26. juulil oli Suuresta golfklubis vilistlaste golfturniir. Algajad said aimu golfi mängureeglitest ja golfietiketist. Parimaks meesmängijaks tuli Ain Lausmaa, parimaks naismängijaks Margarita Ross.

20. augustil peeti Rocca al Mare tennisekeskuses vilistlaskogu XIV tenniseturniir. Võitjaks tulid Annely Laur ja Kurmo Annus, teiseks Paul Suurvarik ja Madis Aben, kolmandat-neljandat kohta jagasid paarid Kersti Kraas ja Jaanus Kivistik ning Andres Aarelaid ja Piret Üts. Turniiri peakohtunikuna tegutses Valdur Topaasia.

16. septembril ülikooli 93. aastapäeva pidulikul koosolekul kuulutati aasta vilistlaseks ASi Harju Elekter juhatuse esimees Andres Allikmäe (süsteemiinsener 1980. aastast).

30. septembril tähistati mehaanikateaduskonna 75. aastapäeva ning Eesti Masinatööstuse Liidu 20. aastapäeva. Tutvustati vilistlasinfosüsteemi ja praktikaportaali. Aktusele järgnes Eesti tööstuspoliitika arengute ümarlaud.

26. oktoobril koosistunud vilistlaskogu stipendiumikomisjon määras 2011. aasta üliõpilasstipendiumid keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonna bakalaureuseõppe üliõpilasele Birgit Randalale ning majandusteaduskonna bakalaureuseõppe üliõpilasele Eva Brantenile. Peeter Riida stipendiumi komisjon määras stipendiumi majandusteaduskonna üliõpilasele Katri Urkele. Stipendiumitunnistused anti kätte 23. novembril Tallinna raekojas toimunud tseremoonial.

8. novembril oli vilistlashommik. Esinesid Krimelte tegevjuht Jaan Puusaag, Yoga juhatase liige Priit Vimberg, Swedbanki ettevõtete panganduse tegevdirektor Robert Kitt, TTÜ haldusdirektor Heiki Lemba, GrabCadi juht Hardi Meybaum ja TTÜ innovatsiooni- ja ettevõtluskeskuse direktor Tea Varrak. Külalasti ülikooli raamatukogu, muuseumi ja teaduskondi. Etenduse andis T-teater.

25. novembril peeti aulas sügisball. Selle avas rektor Andres Keevallik, tervitussõnad ütles vilistlaskogu juhatase esimees Valdo Kalm. Tantsuks mängis svingorkester Bel-Etage, solistideks Boris Lehtlaan, Imre Saarna, Mart Sander, Koit Toome, Janek Valgepea, Teele Viira ja Birgit Öigemeel. Esinesid rahvusoperi Estonia solistid Margit Saulep ja Urmas Põldma, tantsuspordikooli Esperanza võistlustantsijad Szymon Kulis ja Margarita Zvonova ning TTÜ tantsuansambel Kuljus. Õhtut juhtis Mart Sander. Uues Tudengimajas käis samal ajal diskor Allan Roosilehe juhtimisel disko.

Vilistlaskogu Saaremaa piirkondlik vilistlasühendus korraldas koos Tartu Ülikooli ja Eesti Maaülikooli vilistlaskoguga neli ühisüritust Saaremaal.

3. veebruaril Ülikoolide Keskuse Saaremaal korraldatud teemaõhtul “Matemaatik statistikast ja Saaremaast statistikast. Saare- ja Muhumaa kirjarahvast” esines Tartu Ülikooli matemaatilise statistika instituudi juhataja professor Tõnu Kollo.

31. märtsil oli teemaõhtu “Tervendavad aiad”, lektoriks maastikuarhitekt Kadri Maikov Eesti Maaülikoolist.

8. septembril tehti väljasõit Mustjalale, kus kohaliku kooli loodusainete õpetaja Tiiu Lõhmuse käe all tutvuti loodus-, ajaloo- ja kultuurivaatamisväärsustega ning kohtuti Mustjala vallas elavate vilistlastega. Õhtul kuulati Tambet Kikase loengut “Rannikumeri, üleujutused ja kaartidest üldisemalt”.

10. novembril toimunud teemaõhtul “Turundus ja selle tänased arengud” oli külaliseks Tartu Ülikooli majandusteaduskonna turunduse õppetooli juhataja Andres Kuusik.

ETTEKANDED, KÕNED, SÕNAVÕTUD

Margus Lopp

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO – EESTI RIIGI MAJANDUSE ARENGUMOOTOR

Austatud rektor, luugupeetud dekaanid, luugupeetud üliõpilased, kallid kolleegid, daamid ja härrad!

Eesti Vabariik on jõudnud 93. sünnipäevani. Tallinna Tehnikaülikool on meie riigi ekaaslane. Muutused meie riigis kajastuvad selgelt meie ülikooli arengus, meie igapäevaelus. Kui Eestil läheb hästi, läheb hästi ka meie ülikoolil, kui halvasti, on ka meil kitsas käes. Praegu just väga lahedad ajad ei ole.

Tähtpäevadel vaadatakse tihti tagasi. Vaadatakse tagasi selleks, et aru saada, kus ollakse, ja seada õigesti uusi sihte. Kolm aastat tagasi, Tehnikaülikooli 90. aastapäeval, tegime põhjalikku inventuuri oma saavutustes. Nüüd on aeg vaadata ettepoole.

Meie ülikool on **tehnoloogiatele orienteeritud ülikool**, meil viljeldavad teadusalad on suuremal või vähemal määral tehnoloogilised.

Igasugune inseneriasjandus – mehaanika, ehitus ja energeetika – see on väga erinevate tehnoloogiate rakendamine ühiskonna hüvanguks. Meil viljeldav keemia on suurel määral ainete muundamise tehnoloogia, uute meetodite ja võimaluste leidmine kasulike ainete saamiseks ehk laiemas mõttes – keemiatehnoloogia; biotehnoloogia, mille harudeks on nii toiduainete- kui ka geenitehnoloogia, millel on väljundid nii meie igapäevasele toidulauale kui ka toidu kasvatamisele ja meie tervise kaitsesele; materjali-teadus, mis ulatub ühtpidi keemiasse, teistpidi füüsikasse ja kolmandat pidi mehaanikasse, on sisuliselt materjalide tehnoloogia; infotehnoloogia on nime järgi juba tehnoloogia ja selleta ei saa tänapäeval läbi ükski mainitud tehnoloogiatest. Infotehnoloogia, see on uued Skype'i ja muud tänapäeva kommunikatsioonitehnoloogiad.

Eelnev pikk ja seejuures ammendamatu tehnoloogiate loetelu näitab veenvalt seda, et meie ülikoolil on kanda oluline osa Eesti ühiskonna tehnoloogilises arengus ja majanduslikus edendamises, inimeste elu parandamises.

Tehnika ja tehnoloogia on meie ülikooli selgroog, tehnoloogia arendamine on see „meie asi”, mida me ajame, mida meie eest Eestis keegi ära ei

tee, samas, mida kõik endastmõistetavusega meilt ootavad. Kõik muud alad ja tegevused, mida meie ülikoolis samuti edukalt viljeldakse, on lõppkokkuvõttes vaid seda selgroogu toetavad tegevused.

Meie ülikooli 90. aastapäeval sõnas Eesti Vanariigi president Toomas Hendrik Ilves siin saalis järgmised sõnad: “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.”

Selle asjaliku tõdemusega on hästi kooskõlas meie uus arengukava, kus on öeldud: *Tallinna Tehnikaülikool on rahvusvaheliselt tuntud teadusülikool, Eesti majandusarengu ja innovatsiooni edendaja. Tallinna Tehnikaülikool on Läänemere regiooni üks juhtivaid tehnikaülikoole ja ülikoolide, ettevõtlusklastrite ning riigiinstitutsioonide koostöövõrgustike aktiivne partner... Ülikool on tehnoloogiaasiirdekeskus.*

Õiged sõnad. Õiged sihid. Need sõnad tähendavad seda, et Eesti riigi arenguks on vaja Tallinna Tehnikaülikooli **julist edasist arendamist**. Nagu ikka: kõigepealt on sõna, sellele peavad järgnema teod. Õige suund on maha pandud: **Tallinna Tehnikaülikool peab kujunema (tuleb kujundada) Põhjamaade ja Baltikumi insenerihariduse, tehnoloogiaarenduse ja tehnoloogiaasiirde juhtivaks ülikooliks.**

See on suur ülesanne. Kuidas neid sihte saavutada?

Täna austame siin saalis meie ülikooli parimaid teadlasi ja õppejõude. Loomulikult on just nende kanda ülikooli parimaks, väljapaistvaks teadusülikooliks muutmise keskne roll. Sellest aga ei piisa, et tehnoloogiad areneksid edukalt laiemas perspektiivis, et loodud tehnoloogiad võetaks kasutusele.

Praegu puudub Eestis eesrindliku teaduse ja eesrindliku tehnoloogia vaheline oluline lüli – arenduslik uurimistöö ja arendustöö. Seetõttu ei ole Eesti riik tihti eesrindliku tehnoloogia siirdeks valmis. Seetõttu jäävad meie teadlaste tulemused kauaks sahtlisse. Erasektor ja investeringufirmad ei suuda täielikult seda osa täita. Arendajad vaatavad projekte eelkõige kasumlikkuse aspektist. Sageli nähakse kasumi teenimise eesmärgil loodud äriettevõtet vaid ülikooli koostööpartnerina mingi kindla turukõlbuliku müügiartikli valmistamisel. Mõned asjad leiavad niimoodi rakenduse. Paljud arendused on aga pika perspektiiviga ega tööta kiireid kasumeid. Vahel on otsene kasumlikkus lausa küsitav, vajalikkus Eesti majanduse kui terviku huvides aga hädavajalik. Seepärast olen seda meelt, et Tallinna Tehnikaülikooli juurde tuleb riigi toel luua *erinevate valdkondade tehnoloogia kompetentsi- ja arenduskeskused*. Osa neist, mis on juba loodud või loomisel, nagu *põlevkivi kompetentsikeskus Kohtla-Järvel* või *väikelaevade kompetentsikeskus Saare-*

maal, on alles väike algus, uute arengute proovikivi. Selliseid kitsamalt piiritletud kompetentsikeskusi Tehnikaülikooli põhivaldkondades on vaja rohkem!

Neid tuleks luua tähtsate energeetika, infotehnoloogia, ehituse, mehaanika, biotehnoloogia, aga kindlasti ka keemia valdkonna probleemide lahendamiseks, uute tehnoloogiate arendamiseks ja siirdeks.

Siin on hädavajalik riigi tugi. Riigi tugi ülikooli kaudu. Sellistele tehnoloogia- ja tehnoloogiasirde kompetentsikeskustele hakkaks toetuma Eesti uus tehnoloogiline hüpe – odavate allhangete riigist tehnoloogia loojaks ja tehnoloogia siirderiigiks. Eesti vajab seda, see on meie ülesanne.

On selge, et uus tehnoloogiline hüpe ühiskonnas ei saa toimuda üksnes mõnel valitud tehnika ja tehnoloogia alal: ei saa olla nanotehnoloogiat, kui ei ole mikro-, milli-, aga ka mega-, tera- või gigatehnoloogiat. Ei püsi püsti üksinda päikesepatareide ja tuuleenergial rajanev energeetika, kui seda ei hoiu Eestis üleval põlevkivi- ja jäätmeenergia, aga miks ka mitte tuumaenergia. Ei saa luua uusi ravimeid, uusi diagnostikameetodeid, kui ei ole keemiat, praktilist keemilist sünteesi uute materjalide ja ainete reaalselt, mitte virtuaalselt, valmistamist.

Ei saa ehitada püramiidi, millel on ainult tipp, aga puudub vundament. Tehnikaülikool kui Eesti insenerimõtte keskus peab kindlustama tehnoloogiapüramiidi vundamenti, muidu kukub iga kaunis ehitis kokku.

Niisiis, peale teaduse tippkeskuste tuleb Eestis hakata Tallinna Tehnikaülikooli põhjal looma ka tehnoloogia kompetentsikeskusi, et tagada tasakaalustatud areng, olemasolevate tehnoloogiate uuendamine, uute tehnoloogiate loomine ning siire.

Lugupeetud daamid ja härrad, kolleegid!

Midagi ka minu oma kapsaaiast – keemiast ja keemilisest sünteesisist.

2011. aasta on maailmas keemia aasta. Loomulikult toimub keemia-aasta tähistamiseks rida üritusi, konverentse ja sümposioone nii Tallinnas (suur rahvusvaheline roheline keemia konverents) kui ka Tartus (füüsikalise orgaanilise keemia ja Tammani füüsikalise keemia sümposioonid), mida korraldavad Tehnikaülikool Tallinnas ja Tartu Ülikool Tartus ning Eesti Keemia Selts. Seekordsed Eesti Keemia Seltsi keemiapäevad toimuvad 14.–15. aprillil Tartus.

See on keemia aasta fassaad. See kõik on vajalik ja ma loodan, et kõigile huvitav ning kasulik. Ma tahaksin rääkida veidi ka sellest, mis jääb fassaadi taha, kogu keemia edendamise ja arendamise sisust ja perspektiividest Tallinna Tehnikaülikoolis.

Tallinna Tehnikaülikoolis on praeguseks välja kujunenud tugev intellektuaalne ja aparatuurne *orgaanilise keemia ja keemilise sünteesi* baas, nii et uusi teadustulemusi avaldatakse endastmõistetavalt maailma juhtivates kee-

miaajakirjades. See on oluline ja arvestatav keskus kogu Balti ja Põhjala regioonis ning ka Euroopas.

Samas on Eestis molekulaarbioloogia, molekulaarmeditsiini, materjali-teaduse ja paljude muude praktiliste tehnoloogiate kiire arenguga tekkinud vajadus suhteliselt keeruliste, vahel ka väga keeruliste unikaalsete molekulide sünteesi järele. Selliseid molekule tavalaborites valmis ei saa. Nende ostmine mujalt on kas väga kallis või üldse võimatu – kohti, kus neid suudetakse korralikult valmistada, maailmas palju polegi. Nende valmistamine on sageli omaette teaduslik ülesanne.

Eraldiseisvaid ülesandeid on väga raske ühildada olemasolevate siht-rahastatavate või tippkeskuste teadusteemadega. Sage ümberlülitumine ühelt praktiliselt teemalt teisele alandab teadurite teaduslikku viljakust põhiteemal. Seepärast ei saa ülikoolis töötavad tippteadlased sellistest töödest huvitatud olla. See kisuks alla nende teadusloome taseme. Sedalaadi tellimustöö ei saa kujuneda ülikooli peaülesandeks. Nii muudame endid ise kõigest allhanke-laboriks. Meie peamine ülesanne on ja jääb teha teadust ja koolitada teaduse kaudu uusi eriteadlasi. Vaid teaduse tegemisega saame täita oma põhiülesan-net ja olla ülikool!

Tekkinud vastuolu Tehnikaülikooli teadlaste huvide ja majanduse vajaduste vahel aitaks lahendada kompetentsi- ja tehnoloogiaarenduskes-kused.

Olen veendunud, et üheks vajalikuks kompetentsi- ja tehnoloogiaarendus-keskuseks peaks olema *orgaanilise sünteesi kompetentsi- ja tehnoloogia-arenduskeskus*, mis võimaldaks kasutada juba varem loodud baasi ühest küljest uute asümmeetrilise sünteesi meetodite loomiseks ja rakendamiseks, teisest küljest aga ka võtmevaldkondade, nagu materjalitehnoloogia ja bio-tehnoloogia arengu toetamiseks. Sellesse keskusesse saaks koondada peale meie oma magistrite ja doktorite ka postdokke mujalt maailmast.

Sellisel moel suudab Tallinna Tehnikaülikool keemilise sünteesi tehnoloogia vallas ligineda eesmärgile – kujundada ülikoolist Põhjamaade ja Balti-kumi insenerihariduse, tehnoloogiaarenduse ja tehnoloogiasirde juhtiv üli-kool.

Niisiis oleks tehnoloogia kompetentsi- ja arenduskeskuste loomine Tehnikaülikooli juurde selleks konkreetseks meetmeks, mille abil saaks Ees-tis läbi viia uut tehnoloogist hüpet. Seda saab teha vaid Tallinna Tehnika-ülikool tehnika ja tehnoloogiaülikooli pingelise ja suunatud arendamise kaudu, riigi tugeval osalusel.

Olen kindel, et ülikoolis loodavad uued innovatsiooni ja ettevõtlike arendamise struktuurid on tähtsaks vahendiks selle eesmärgi elluviimisel.

MARGUS LOPP

Olen veendunud, et me kõik koos osaleme Eesti tehnoloogilisel uuendamisel, igaüks oma kompetentsi kaudu.

Õnnitlen teid kõiki saabuva Eesti Vabariigi aastapäeva puhul ja soovin kordaminekuid teaduses, arendustöös ja õnne isiklikus elus!

Mente et manu. Täna tähelepanu eest!

AKADEEMILISEST VABADUSEST TÄNAPÄEVA ÜLIKOOLIS

Ülikoole on aegade vältel peetud akadeemilise vabaduse kantsideks. Akadeemilise vabaduse all mõistame me eelkõige õigust vabalt väljendada omi ideid nii teaduses kui õppetöös ja vabadust tegutseda nendes sfäärides ilma välise surveta. Tuleb vahet teha üldise sõnavabaduse ja spetsiifilisema akadeemilise vabaduse vahel. Kui meist kodanikuna on igapäevane õigus vabalt välja öelda omi mõtteid, siis akadeemiline vabadus seab selleks teatud raamid, mis on ära määratud nii eetiliste reeglite kui ka teaduse arengu üldiste seisukohtadega. Näiteks kreatsioonismist kui usuvoolust rääkimine auditooriumis erineb oluliselt maailma tekke põhjendamisest kreatsioonismiga. Ajalooliselt esimeseks ja vast ka kõige markantsemaks näiteks akadeemilise vabaduse ja sellega seotud probleemide kohta on kohtuprotsess Sokratese üle. Teda süüdistati järgmises: ... *ta ei austa jumalaid, keda austab linn ning esitab uusi jumalaid, ...ja et ta rikub noorsugu*. Seega läksid tema arvamused ja õpetused vastuollu tollal üldtunnustatud seisukohtadega. Sokratesele anti küll võimalus oma õpetusest taganeda ja pääseda kergema karistusega, aga teatavasti valis Sokrates oma ideedest loobumise asemel mürgikarika.

Erinevalt Antiik-Kreekast on tänapäeva reguleeritud maailmas akadeemiline vabadus seadustatud. EV põhiseaduse § 38 ütleb: “Teadus ja kunst ning nende õpetused on vabad. Ülikoolid ja teadusasutused on seaduses ettenähtud piires autonoomsed.” Põhiseaduse kommentaaride kohaselt on akadeemilise vabaduse kaudu kaitstud nii teadusuuringute tegemine kui ka teadusuuringute tulemuste avaldamine ja levitamine. Kolmandad isikud – nii riik kui ka avalik-õiguslikud juriidilised isikud – on kohustatud aktsepteerima teadusasutuste, sealhulgas ülikoolide akadeemilist vabadust. TTÜ põhikirjas on öeldud, et ta juhindub oma tegevuses Euroopa ülikoolide Magna Charta põhimõtetest. Selles on kirjas, et uuringute ja õpetamise vabadus on ülikooli elu põhiprintsiibiks.

Akadeemiline vabadus ülikoolis ilmneb neljal erineval tasandil: 1) ülikooli kui institutsiooni, 2) teaduskonna, 3) teadlase ja 4) üliõpilase tasandil. Alljärgnevalt analüüsingi neid erinevaid tasandeid ning uue teaduskorralduse seaduse ja kõrgharidusstrateegia mõju nendele.

Akadeemilise vabadusega kaasnevad sotsiaalne vastutus ja kohustused ühiskonna ees. Seadusega ettenähtud autonoomia ja sotsiaalne vastutus on

teineteisele mõnevõrra vastandlikud omadused. Ülikool on kohustatud andma parimat haridust ja tegelema kõrgetasemelise teadusega mitte suvalisel alal, vaid eelkõige ühiskonnavajadustele kõige enam vastavatel erialadel. See on kompromiss, milleta tänapäeva ülikool eksisteerida ei saa. Põhimõttelised otsused ülikooli arenguks võtab vastu nõukogu. Seega on nõukogu või senat, pole tähtis, kuidas juhtorganit nimetada, vahend, mille kaudu ühiskond saab mõjutada ülikooli. TTÜ praegune nõukogu koosneb peamiselt akadeemilisest personalist. Viimaste aastate suundumus on aga huvirühmade kaasamine otsustuskogudesse. Osades riikides on see tagatud seadusega, nt võib Soome, Rootsi, Norra jm Põhjamaade ülikoolide näidete varal öelda, et ülikoolide nõukogudes on enamus liikmeid väljastpoolt ülikooli. Kõige lähem näide nii ajaliselt kui geograafiliselt on hiljuti vastuvõetud Tartu Ülikooli seadus, mis sätestab ülikooli kõrgema juhtorgani nõukogu koosseisu 11 liikmelisena, kellest 5 nimetab teadus- ja haridusministeerium, 5 ülikooli akadeemiline juhtorgan senat ja ühe Teaduste Akadeemia. Seega on otsustusõigus ülikooli juhtimisel akadeemilise kogukonna käest läinud väljapoole ülikooli, mida võib vaadata akadeemilise vabaduse piiramisena. Samuti on TÜ seadusest välja jäetud viide, et TÜ lähtub oma akadeemilises tegevuses Euroopa ülikoolide Magna Charta põhimõtetest, sest tänapäeval ei ole enam põhjendatud seaduses ülikooli alusdokumentidest ainult ühe tegevuse esiletoomine. Tänapäeva pragmaatilises maailmas on kõigel oma hind: haridus- ja teadusministeeriumiga sõlmitavas tulemuslepingus kavandatakse sätestada vähemalt 10 õppe-, teadus- ja arendustöö professuuri järgmistes TÜ pädevusvaldkondades:

- 1) Eesti kultuur;
- 2) eesti keel;
- 3) Eesti ajalugu.

Tulemuslepingus määratletakse professuuride püsimiseks eraldatava summa maht ja iseloom, mis peaks katma üldisel avalikul konkursil valitava professori ning tema assistendi palgakulud. Sihtsuunitlusega professuure rahastatakse täiendavalt üldisele finantseerimisele.

TTÜ seaduse vastuvõtmine seisab alles ees ja milline tuleb selle hind, ei tea veel keegi.

Alljärgnevalt analüüsin akadeemilise vabaduse olukorda teaduses. Siin seisavad meil ees suured muutused. Järgmisel aastal jõustub uus "Teadus- ja arendustegevuse korralduse seadus". Teaduse finantseerimist hakkab korraldama Eesti Teadusagentuur ja teaduse finantseerimine läheb üle institutsioonilistele alustele. Teaduse praegune finantseerimissüsteem ei soosi uusi ideid ega seega ka akadeemilist vabadust. Finantseerimine põhineb mitmesugustel bibliomeetrilistel andmetel. Teadust hinnatakse peamiselt publikat-

sioonide arvu ja H-indeksi kaudu. Publikatsioonid võivad olla avaldatud aga väga erineva tasemega ajakirjades. Akadeemiline vabadus tagab teadlasele õiguse vabalt valida uurimisteema. Teadlased, kes vastutavad oma uurimisrühma liikmete ees, ei riski enamasti välja tulla tõeliselt uute ideega, kuna puuduvad vastavad väljaanded, mis on eelduseks rahastamisele. Selle asemel jätkatakse tegevust sissetallatud radadel, mis tagab suurema tõenäosusega edu, kuid seda keskpärasemate tulemuste abil. Uusi ideid uuritakse tihti kõrvaltegevusena. Siinkohal näen võimalust nii ülikooli kui teaduskonna vastutuse ja ühtlasi ka akadeemilise vabaduse suurenemises. Kui finantseeritakse ülikooli kaudu, siis on ülikoolil õigus võtta suuremaid riske ja avada rohkem uusi teemasid. Siiski on ülikoolil õigus ilma akadeemilise vabaduse piiramiseta neist keelduda, kui teemad ei lähe kokku ülikooli arengustrateegia põhisuundadega. Ka praegu on uute teemade avamise võimalus baasrahastamise näol olemas, kuid selle ressursid on piiratud. Teaduskond, kus töötavad spetsialistid, peab tagama projektidele objektiivse ekspertiisi. Lõplikku otsust teadusprojekti finantseerimise kohta ei tohi langetada teadusametniku arvamuse põhjal, vaid see peab põhinema ekspertide arvamusel. Siin võib tuua hiljutisi negatiivseid näiteid nii Eesti teaduse teekaardilt kui ka viimasest teaduse tippkeskuste konkursist, kus taotlusi, mille teaduslik tase oli saanud väga kõrge hinde, ei rahastatud. Teadlane peab olema kindel, et rahastamisotsus tehakse taotluse teadusliku taseme, mitte poliitiliste otsuste põhjal. Paraku hetkel teaduse finantseerimise süsteemi muutuste kohta eriti ei teata. Seaduses on öeldud, et institutsioonilise uurimistoetuse taotlemise, määramise ja selle mahu muutmise tingimused ja korra kehtestab haridus- ja teadusminister määrusega. Seda määrust ei ole veel avaldatud. Akadeemilise vabaduse seisukohast võib praegu loota, et nii ülikooli, teaduskonna kui ka teadlase vabadus suureneb. Muidugi peab seda toetama piisav finantseerimine.

Teadus ja kõrgharidus on omavahel lahutamatu seotud. Ka kõrghariduses ootavad meid ees põhimõttelised muudatused. "Ülikooliseaduse... muutmise seaduse" eelnõu on saanud valitsuses heakskiidu ja on jõudnud riigikokku. Vastavalt eelnõule kaob riiklik koolitustellimus ja selle asemel sõlmib ülikool HTM-ga läbirääkimiste tulemusena tulemuslepingu ja saab õppe korraldamiseks tegevustoetuse. Eelnõus on kirjas ainult tegevustoetuse mahu määramise üldised põhimõtted. Lähtutakse ülikooli missioonist, eesmärkidest ja ülesannetest, prognoositavast kõrgharidusega spetsialistide vajadusest tööturul ja selleks ettenähtud riigieelarve vahenditest. Näiliselt on edasi ülikoolil vabad käed, mida ja kuidas õpetada. Teaduskondadele jääb vastutus ja vabadus õppekavade arendamise ees. Tegelikult on tulemusleping täitmiseks. On loogiline, et järgnevatel aastatel tulemuslepingu sõlmimisel ar-

vestatakse eelnevate täitmisi ja seega otsustatakse pigem HTM-i ametnike kui ülikooli tasemel. Näen siin olulist ülikooli akadeemilise vabaduse piiramist.

Jõuan nüüd viimase, aga väga olulise akadeemilise vabaduse taseme juurde, s.o tudengite akadeemiline vabadus. Tudengite jaoks olulisim akadeemilise vabaduse aspekt on võimalus vabalt valida õppeaineid. Meie õpingukorraldus annab neile vabad käed, et õppida piiramatult vabaaineid nii TTÜ-s kui teistes Eesti kõrgkoolides. Dekaanina olen alla kirjutanud ML-teaduskonna üliõpilaste avaldustele, et õppida tantsudidaktikat, klassikalist balletti, iluuisutamist, suhtlemispsühholoogiat, fütoterapiat, joogat, maailma geograafiliste avastuste ajalugu, kindlustusõigust, rääkimata erinevate keelte õppest. Mul on selle üle hea meel kahel põhjusel. Esiteks, meil on väga loomingu- ja laia silmaringiga tudengid, ja teiseks, me ei pea kõiki neid aineid tehnikaülikoolis ise õpetama.

Oluliseks tudengite akadeemilise vabaduse õiguseks on ka avaldada vabalt oma arvamust õppejõudude kohta. Leian, et õppeinfo tagasiside-süsteemi kaudu on see õigus TTÜ tudengitele tagatud.

Igasuguse vabadusega kaasneb vastutus. Seni on tudengite vastutus olnud pigem eetilise, s.o vastutus iseenda ja vanemate ees. Praeguse ni puudub neil vastutus ühiskonna ees. Uus kõrgharidusseadus kohustab tudengit tasuta õppekohal õppima täiskoormusel. See ei ole nende akadeemilise vabaduse piiramine, vaid tudengite vastutuse suurendamine ühiskonna ees.

Kas akadeemiline vabadus on ainult sõnapaar? Kas akadeemiline vabadus on õigus tulla tund aega varem tööle ja lahkuda sealt mitu tundi pärast tööaja lõppu. Leian, et akadeemiline vabadus on ülikoolidele omane nähtus, mida üheselt määratleda ei ole lihtne. Akadeemiline vabadus on usaldusel põhinev vastutus ülikooli ja riigi, ülikooli ja teadlase/õppejõu ning ülikooli ja tudengi vahel austada ja aktsepteerida üksteise mõtteid ja tegusid. Tänapäeva pragmaatilises maailmas peame leidma akadeemilise vabaduse, pragmaatilisuse ja ühiskonnavajaduste vahelise tasakaalu. Toon veel ühe näite tehnikaülikoolist: korralisel õppejõul on õigus iga viie aasta järel võtta vaba semester. TTÜ-s on viimase viie aasta jooksul seda võimalust kasutanud vaid 12 professorit. Ei usu, et nii väikese arvu põhjus on meie professuuri mugavuses või laiskuses, pigem ei võimalda seda teha muud kohustused, mis neil lasuvad. Rahastajate – nii riigi kui ülikooli lepingupartnerite – surve ülikoolile kasvab. See viib ülikooli ja teadlase/õppejõu akadeemilise vabaduse piiramiseni. Nendes tingimustes peavad nii ülikool kui teadlased tegema kõik, et ülikool ei muutuks ainult lepingupartneriks, vaid oleks loovaks keskkonnaks uute teadmiste tekitamisel.

Nii nagu ma alustasin oma kõnet näitega Antiik-Kreekast, tahan lõpetada viitega sellele. Platoni akadeemias, mis oli esimeseks omalaadseks kooliks

maailmas, valitses vaba õhkkond. On selge, et ka tänapäeva ülikoolis on just akadeemiline vabadus see, mis tagab vaba, loova ja loomingulise keskkonna. Ainult loomingulises keskkonnas on võimalik uute teadmiste loomine. Ilma uute teadmiste loomise ja selle õpetamiseta tudengitele poleks ülikooli.

Vivat academia, vivat professores!

Kõne TTÜ 93. aastapäeva koosolekul 16. septembril 2011

MUUTUV EUROOPA LIIT MUUTUVAS MAAILMAS

Ehkki Euroopa Liit (EL) ei olnud ülemaailmse finants- ja majanduskriisi peamiseks algallikaks, mõjutasid selle vahetud ja pikaajalised tagajärjed ELi kui üht majanduselu juhtivat tegijat vägagi tugevalt. Sarnaselt võib oodata, et EL mängib olulist (ei ole veel küll selge, kas passiivset või aktiivset) osa ka selles, kuidas kriisist välja tulla.

Kriis koosnes ja koosneb jätkuvalt neljast, mitte ainult üksteist mõjutavast, vaid teatud ajalise viivitusega üksteisele järgnevast põhistaadiumist: finants-, makromajanduslik, sotsiaalne ja vaimne-ideoloogiline staadium. Kuna finantskriisi pangandust puudutav külg näis olevat kontrolli alla saadud juba 2010. aasta lõpuks, jääb veel mitmes mõttes lahtiseks, kas rahvusvahelised finantsturud stabiliseeruvad või rahunevad vähemalt maha ning kas makromajandus on juba oma madalseisu saavutanud või võib see veel mingis teises vormis, tingituna kriisijuhtimiskuludega toimetulekust, alles kätte jõuda. Ebasoodsad sotsiaalsed arengud, mis toovad tähelepanu keskpunkti töötuse, süveneva vaesuse, sissetulekute erinevuse, heaolu languse jne, hakkasid just endast märku andma, kui vähemalt mõnes OECD piirkonnas, kaasa arvatud ELis, võis juba märgata esimesi, ehkki väheveenvaid paranemismärke. Ideoloogilisest ja juhtimiskriisist tulenevad võimalikud väljakutsed, mis seonduvad sügavalt juurdunud (pikaleveninud, ikka veel peidetud) kriisi tagajärgede ja sotsiaalmajanduslike strateegiate väljakujundamise ning tagasi-pöördumisega uuenenud “tasakaalu” juurde majandus-, poliitiliste, sotsiaalsete, kultuuri- ning keskkonnateemade vahel ühelt poolt ning riikliku, ELi taseme ja globaalse juhtimisviisi vahel teiselt poolt, ootavad meid enamikus ikka veel ees.

Jätkusuutliku kasvu alustalad, mis kriisijuhtimiskuludega edukalt toime tulla suudaksid, jäävad nõrgaks ja ettearvamatuks nii Euroopas kui ka Ameerika Ühendriikides. Positiivsel juhul on võimalik ära hoida kahekordset järsku langust, ent see ei viiks automaatselt püsivale ja suuremale kasvule, vaid eriti, ja seda kõige tõenäolisemalt just Euroopas, inertssele kasvule, millele oleks teatud majanduspiirkondades ja töajuturul jätkuvalt juures stagnatsiooni (või isegi mandumise) märk. Allpool käsitlen mõningaid peamisi väljakutseid.

Esiteks: kindlasti on julgustavaks märgiks rahvusvahelise kaubanduse elavnemine. Pärast sügavat langust 2009. aastal täheldati G-20 grupi esitatud arvnäitajate alusel taas rahvusvahelise kaubanduse 10-protsendilist tõusu, mis ei korva küll täielikult 2009. aastal toimunud languse ulatust, kuid mida võib pidada tugevaks toetuseks üldisele tagasilöögile. Peale soodustava, ent lühiajalise toime kannab see suundumus kaht tähtsamat ning pikaajalisemat sõnumit. Esiteks näib see tõestavat, et paljude maade ekspordile suunatud arengumudelit, mis on küll kriisiühiskonnas väga haavatav, ei tuleks ega tohiks asendada kuluka ja riskantse katsega pöörduda fundamentaalselt vaid siseturgude poole. Iseäranis peab see paika uute liikmesriikide puhul (osaliselt on siin erandiks Poola), kus majandus on ekspordile suunatud. Kriisi ajal rõhutasid mõned ja mitte just päris ilma demagoogiliste ja populistlike instinktideta poliitikud, et kriis on tunnistanud kehtetuks kõik ekspordile suunatud kasvu mõttekuse põhjendused ning siseturule (tagasi)pöördumine tuleks seada prioriteediks. Peale selle tuleks ekspordile suunatud kasvule rajanevad tootmismudelid, mis on kriisi ajal kõige enam haavatavad (elektroonika, autod, mehhanismid, telekommunikatsiooniseadmed), üle vaadata ja neid muuta (mis iganes on võinud olla nende mõju tehnoloogilisele arengule, globaaltootmisse ja teenindusvõrkudesse integreerumisele ning mis veelgi tähtsam, pakkumata mingeid sobivaid alternatiive konkurentsivõimelisele tootele spetsialiseerumiseks). Peale selle tuleks üle saada suure konkurentsivõimega rahvusvaheliste ettevõtete ja mahajäänud kodumaiste väikeste ning keskmise suurusega ettevõtete vahelisest teada-tuntud duaalsusest, põhimõtteliselt piirates (või isegi lausa keelates) välismaiste ettevõtete tegevuse. Õnneks on rahvusvahelise kaubavahetuse kiire kasv selle demagoogia jõuliselt ümber lükanud, ent ometi on mõningatel uute liikmesriikide poliitikutel vajalik õppetund ikka veel saamata.

Teine ja eelneva väitega seotud asjaolu: proteksionismi globaalset tõusu saaks vältida, hoolimata tõsiasjast, et Doha mitmepoolsed kaubandusläbirääkimised halvati ega ole tõenäoline, et surve valikuliselt kaitsta kodumaiseid majandusvaldkondi (ja töökohti) nõrgeneb, kuna töötuse määr jätkab oodatavalt tõusu, ehkki SKT on juba oma madalseisu saavutanud. Ent see ei peaks siiski varjama suure osa elanikkonna pingelise ja silmnähtava sissepoolevaatava hoiaku ning sügavalt sissejuurdunud vastavate rahvamajandusharude globaalmajandusse ja finantstegevusse inkorporeerimise vahelist üha suurenevat lõhet. Samal ajal, kui poliitilised liidrid ja olulised ärivaldkonna esindajad oleksid õnneks võimelised ära hoidma igasugust langemist riikliku kaubanduse proteksionismi, ei ole suur osa elanikkonnast sellest seosest teadlik ning toidab endiselt “negatiivsetest välismõjudest lahtisaamise” illusiooni.

Kolmandaks on ikka veel lahtine küsimus, kuidas suudab EL (ja suudavad liikmesriigid) lahendada jätkuva stiimuli ja finantskonsolideerumise vahelise ning “Euroopa 2020” projekti auhnete eesmärkide ja praeguste riigieelarve piirangute vahelise dilemma üldiselt. Mitte ühelgi riigil, kõnelemata Vahe-mere-äärsetest liikmesriikidest ja Iirimaast eurotsoonis ning Ühendkuning-riigist väljaspool euroala, ei näi olevat fiskaalset manööverdamisruumi. Kõi-ge töenäoliselt iseloomustab järgnevaid aastaid, ilmselt kogu EL2020 stra-teegia esimest poolt, kohustus toime tulla kriisijuhtimiskuludega. Mõistagi võivad mitmed riigid olla suutelised saavutama edu nii mõnegi EL2020 seatud eesmärgi valdkonnas, kuid üldist läbimurret võib vaevalt oodata. On kõige töenäolisem, et sotsiaalsete ja poliitiliste põhjuste tõttu muutuvad prae-gu pingelised fiskaalse konsolideerimise kavad lõdvemaks. See viiks isegi vähem struktuuriliste muudatusteni ning mitte eriti paljulubavale konku-rentsivõime suurenemisele (iseäranis neis liikmesriikides, kus globaalse konkurentsivõime puudumine on olnud majandusarengut takistavaks teguriks ühe või isegi enama kümnendi jooksul).

Neljandaks tuleks ära märkida ebamäärane, osalt julgustav, ent osalt ris-kantne märk avaliku arvamuse arengust. Tõepoolest, ehkki minevikus on seda harva täheldatud, võib üle kogu Euroopa märgata kasvavat avalikkuse toetust kulutuste kärpimisele põhinevale finantskonsolideerumise strateegia-le. Vastavalt hiljutisele *Financial Times*’i ja *Harris*’i tehtud avaliku arvamuse uuringule on enamik ELi viie suurema riigi kodanikest vastu riigieelarve defitsiidi igasugusele kasvule. Fiskaalne konsolideerimine (iseги konservatiivsus) näib olevat päevakorras mitte ainult poliitiliste ja majandusotsuste tegijate, vaid ka kogu ühiskonna kasvava osa juures. See võib anda valitsus-tele liikumisruumi kulutuste kärpimisel (ning osaliselt ka struktuurilistele reformidele), kui suudetakse välja tulla veenvate põhjendustega, miks kärped on vältimatud, ja seda ka sotsiaalse heaolu võrgustikus. Pealegi ei tohiks defitsiidikärbete ettepanekud kahjustada konkurentsivõimefaktoreid pika-ajalisemas perspektiivis. Kõige väiksemate kärbetega majandussektorid peak-sid olema tervishoid ja haridus, tunduvalt suuremad kärped on kavandatud kaitsekulutustele ja arengumaadele antavale abile. Kokkuvõttes hakkab ena-mik Euroopa kodanikest mõistma, et stabiilseid või üha suurenevaid sotsiaal-seid hüvesid ei saa nautida ilma täiendava majanduskasvuta. Riskiteguriks on ELi ülene solidaarsus ning piirkondliku ja üleilmse sidususe prioriteetsus tulevikus, kaasa arvatud ka vähemarenenud liikmesriikide püüd arenenuma-tele riikidele järele jõuda. Tõele au andes on kriis järsult peatanud või andnud koguni tagurpidikäigu terve kümnendi kestnud protsessile püüda tasa teha oma mahajäämus teistest riikidest; vähemalt statistikast lähtudes on see prot-sess olnud kõige nähtavam Balti riikides. Mitmed uued liikmesriigid (Balti

riigid), leiavad end ühtäkki samalt positsioonilt, kus nad mahajäämuse tasat tegemise protsessi rohkem kui kümnendi eest alustasid, samal ajal kui teised riigid (näiteks Ungari) on juba stagneerunud 62–65% ELi keskmisest aastate kaupa. Hetkel ei ole Euroopa Liidul mingit strateegiat mahajäämuse tasat tegemise protsessi taaskäivitamiseks ühise toetavama eelarve abil. Pigem vastupidi, võitlus tegelikult panustavate ja puhastulu saavate riikide vahel on juba alanud ning see puudutab järgmise seitsme aasta (2014–2020) finantsraamistiku väljakujundamist. Ilmselge vajadus eurotsoonisisesse fiskaalse ümberpaigutamise liidu (*fiscal transfer union*) ja fiskaalse konsolideerumise programmide käivitamise järele enamikes riikides ei muuda eelarveläbi-rääkimisi lihtsamaks.

Viiendaks: finants- ja makromajanduslik (ja nende taustal lahtirulluv mitte vähemtähtis sotsiaalne) kriis avaldab olulist järeltulevaid põlvkondi puudutavat mõju kolmes valdkonnas. Esiteks on see selgeks teinud (või teeb seda üsna pea), et toetudes harjumuspärastele sissetulekutele, ei ole kümnendeid kestnud sotsiaalabisüsteemi tulevikus võimalik enam rahastada. Enesestmõistetavalt ei tähenda see vajadust olemasolevat süsteemi ära kaotada, ent suured kärped ja struktuuraalsed muudatused näivad olevat möödapääsmatud. Teiseks on tungiv globaalse konkurentsivõime nõue tekitanud juba kahekordse (või lõhestatud) tööturu, kus üks osa on täielikult kohanenud rahvusvahelise konkurentsivõime reeglitega, ent teisel osal puuduvad oskused, isikuomane võimekus ja hoiakud endale selles “konkureerivas maailmas” koha leidmiseks. Et hoida ära selle kasvava ühiskonnaosa dramaatilist marginaalistumist ja seda kindlasti mitte ainult majanduslik/rahanduslikel, vaid prioriteedina kodumaise turvalisuse eesmärgil, tuleb aega kaotamata välja töötada uued tööhõivestrategieid väljaspool konkurentsitihedat tööjõuturgu. Kolmandaks oli kriis juba selgelt kätte näidanud “varasündinud tarbimisühiskonna” piirnormid enamikes uutes liikmesriikides, kuid ka mõnedes Vahemere-äärsetes maades. Kuidas ikkagi tulla toime mitmekordsete väljakutsetega, mida pakuvad tarbimise (ja sotsiaalse heaolu) äkiline kokkuvarisemine, sisenõudluse tekitamine täiendavaks ja jätkusuutlikuks majanduskasvuks, välismaiste ja kodumaiste ettevõtete vaheline koostöö ning veel ka toimetulek sotsiaalsete pingetega, andmata ruumi äärmuslikele suundumustele, mis on tõenäoliselt kõige tähtsam ja ikka veel lahtine probleem vähemalt mõnedes Euroopaga integreerunud maades.

Kuuendaks: globaalne kriis tõi esile mitmed “Euroopa konstruktsiooni” puudujäägid (põhiliselt need, mis puudutavad eurotsooni, institutsioone, ühenduse tasemel otsuste tegemise protsesside aeglust ja hägusust). Selle tulemusena peaks EL pöörama rohkem tähelepanu ELi siseprobleemidele ja töötama sisemiste (iseäranis majandus- ja rahaliidu – EMU) mehhanismide parema funktsioneerimise nimel. Teisalt näitas kriis nii sellega kaasnevate

riskide kui võimaluste kaudu, et Euroopa integratsioon ei olnud piisavalt valmis oma 21. sajandi globaalse strateegia väljatöötamiseks ja selle esitamiseks rahvusvahelistele aruteludele. Ehkki ELi liikmesriigid on endiselt ülesindatud enamikes rahvusvahelistes institutsioonides, kaasa arvatud G-20, on nende sealne mõju jäänud vahemikku väikesest kuni täieliku ignoreerimiseni. Samal ajal ei olnud Euroopa Komisjon ei võimeline ega õigustatud rääkima liikmesriikide nimel, sest igaüks neist (vähemalt suurimad) tahtis säilitada oma “riiklikku iseseisvust” ja toimida vastavalt oma “suveräänsele staatusele” maailmas, mis globaliseerub tähelepanuväärse kiirusega, luues seeläbi rahvusvaheliste suhete uue kvaliteedi.

Olles seadnud tähelepanu keskpunkti finantssektori jätkusuutlikkuse, koostades EL2020 projekti ja selle tulemusena viimaks ratifitseerides Lissaboni leppe ning töötades ELi bürokraatia raames tulevaste kohustuste nimel, pühendas EL liiga vähe tähelepanu ja jõudu ELi globaalse strateegia väljakujundamise vajadusele, iseäranis aga G-20 üldise koostöö ning Ameerika Ühendriikide ja Hiina vaheliste väga eriliste G-20 kontaktide lahkamisele. Selle tulemusena, hoolimata pidevast “multilateraalsuse” rõhutamisest, ähvardab Euroopat (iseenda) väljajätmine uutest tekkivatest peamistest esinduskogudest, millelt oodatakse tuleviku rahvusvahelise süsteemi väljatöötamist. Põhjuseks ei ole kaugeltki mitte ainult ELi sisese kooskõlastuse ja ühise positsiooni puudumine rahvusvahelise areeni erinevates piirkondades, vaid hoopis tähtsam, ikka veel säilinud “ülemvõimu” ja enesega rahulolu tunne ning mõnede väljavalitud ELi liikmesriikide (peamiselt endiste koloniaalmaade) hoiakud. Selle tulemusena ei tea me ühtegi ELi tasemel projekti või ettepanekut, mis puudutaks Rahvusvahelise Valuutafondi (IMF) pikaajalist rolli ja tõelist panust kriisijärgsesse uude maailmakorda. Ehkki traditsiooniline “õpetaja roll” mõningate uute esilekerkivate maade (peamiselt Hiina) suhtes hakkas muutuva geopoliitilise ja majandusliku reaalsuse tunnustamise tõttu kiiresti kahanema, ei taha vanad refleksid kergesti kaduda (nagu seda on “peidetud protektsionism”, mida kriisi ajal laialdaselt praktiseeriti mitte kaubandusbarjääride vormis, vaid riiklike subsidiumide, immigratsiooni tugevama kontrolli, natsionalismi tõusu jms kontekstis).

Kui EL tahaks muutuda tõeliseks globaalseks tegijaks, säilitades uue maailmakorra juures oma praeguse majandusliku mõju ning tugevdades samaaegselt oma poliitilist kaalukust, peaks ta andma selged vastused neljale olulisele küsimusele, seda nii ELi siseseks kommunikatsiooniks kui ka globaalsetel eesmärkidel.

Esiteks: ta peab määratlema, mis on “Euroopa identiteet” (vabastatuna koloniaalsetest ja poolkoloniaalsetest memuaaridest ning eelarvamustest, mis näivad ikka veel valitsevat poliitikute käitumises ja suure osa avaliku arvamuse hoiakutes).

Teiseks: tuleks korraldada laiaulatuslik ja sügavutimenev arvamusküsitlus (niinimetatud) euroopalike väärtuste kohta. Kas need eksisteerivad ja kui jah, siis mis need väärtused on (positiivses, tulevikule suunatud mõttes, mitte lihtsalt öelduna, et “me oleme teistsugused”).

Kolmandaks, ja kõige tähtsamaks: EL, mida selle asutamisest alates on teatud kui mitte ainult majandus-, vaid ka poliitilist ühendust (*finalité politique*), peab kindlaks tegema ja jagama teavet oma ootuste, prioriteetide ja potentsiaalse rolli kohta 21. sajandi rahvusvahelises süsteemis. Sel eesmärgil ei ole ajaloolistele dokumentidele osundamine küllaldane (tegelikult, paljudel juhtudel ei lähe see enam üldse korda). See, mida EL kibekiiresti vajaks, on strateegiat puudutav dokument ELi “missioonist” eelolevaks pikemaks perioodiks. Pole kahtlust, et seesuguse “missioonidokumendi” saaks täita äärmiselt asjakohase ja väljakutseid esitava sisuga (“pehmet võimust” keskkonna ja migratsiooni üle kuni rahvusvahelise abi, piirkondliku arengu ja globaalse solidaarsuseni välja).

Neljandaks: niisugust strateegiat peaks ellu rakendama tugev eestvedaja, kes võiks esindada ELi kui tõeliselt globaalset tegijat, mitte “pehmet ja eba-kindlat sulamit” (segu) vastastikku rivaalitsevatest rahvuslikest ponnistustest, mis kalduvad regulaarselt nõrgestama ühiste huvide esindamist, kaitsmist ja elluviimist.

Globaalne finants-, makromajanduslik ja sotsiaalne kriis on avaldanud tugevat mõju Euroopa integratsioonile, tõenäoliselt suurimat sõjajärgse “korra” lagunemise järel Euroopas 20 aastat tagasi. On laialdaselt tuntud tõsiasi, et Euroopa integratsioon vajab oma edasiseks arenguks (süvenemiseks) alati sisemisi ja (enamasti) väljast tulevaid vapustusi. Selles kontekstis ei oleks keegi suutnud ette kujutada tugevamat sisemist šokki kui praeguse kriisi mõju ELi edasisele arengule. Tegelikult on lühiajaliste ja otseste väljakutsetega kenasti toime tulnud, ehkki kaugeltki mitte alati integratsiooni tugevnemise protsessi parimates huvides. Ometi jäävad vastuseta mitmed väljakutsed, mis võivad oluliselt mõjutada “Euroopa konstruktsiooni” tulevikku. Ent olgem optimistlikud. Siiski, suurim väljakutse on globaalne: kuidas suudab EL jääda kiiresti muutuvates rahvusvahelistes jõusuhetes majanduse globaalseks tegijaks ja saada mõjuvõimsamaks poliitiliseks tegijaks? Selle küsimuse lahtiharutamine on tõenäoliselt kõige pakilisem ja ellujäämise mõttes mitte vähemoluline, täht-tähelt lausa kõige elulisem ülesanne, millega ELil tuleb rinda pista. Kõik ülejäänud ELi poliitikad, alates EMU siseturust kuni laienemiseni välja, tuleb sellele väljakutsele allutada.

*Kõne Tallinna Tehnikaülikooli audotoriks promoveerimisel
16. septembril 2011 TTÜ aulas*

QUO VADIS, TEHNIKAKÕRGHARIDUS?

Firmal Google olevat vaid kahte sorti tööplaan: 3-kuulised teetähised ja visioonid 30 aastaks. Igasugune areng on ikka toimunud kvalitatiivsete hüpete ja nendevahelise kvantitatiivse tammumisena. Ennustamine tähendab ette näha mõlemat aspekti, kusjuures hüpete ennustamine kuulub eelkõige fantaasia valdkonda. Tänapäevane tsivilisatsioon on hakanud aga arenema üksnes kvalitatiivsete hüpetenä.

Ajastu iseloom

Meie ajastut iseloomustab mitte enam kiirus, vaid üha kasvav kiirendus. Muinasjutt on tõeks saanud – me istume *ajamasinas*. Proovige vaid kujutleda ennast tänapäeva nende teadmistega, mis meil olid 10–15 aastat tagasi. Minu juures õpib praegu tudeng, kes kannab karistust vanglas. Töötame postmarkide, kirjaümbrike ja telefoni abil, sest sülearvutit tohib ta kasutada ainult 2 tundi nädalas ja internet on hoopiski keelatud. Mitte trellid pole tema tõeliseks karistuseks, vaid väljaviskamine ajamasinast.

Viimase 10 aastaga on loodud pool teadmistest, mida inimene üldse on loonud, ja poole sellest ajast võtab ülikool. Kuid juba 2 aastaga vananeb see, mida õpime täna. Tähtsamaks kui teadmised on saanud teadmiste filtreerimise ja unustamise oskus. Niisugust oskust nimetame tänapäeval hariduseks – oskust *valgest müra*st õiget signaali välja valida.

Seda ajamasinat, milles me istume, juhivad insenerid ja eriti need, kes on seotud arvutitega. Kõik uus, mis tekib, on võimalikuks saanud tänu arvutitele. Esimene integraalskeem tähistas järeltööstusliku revolutsiooni algust ja selle kulgu iseloomustab Moore'i kiireneva arvutusvõimsuse seadus.

Need, kes seda revolutsiooni edasi viivad, on insenerid. Aga me teame ka seda, et revolutsioonide magustoiduks on nende lapsed.

Kogu insenerkond on oma töös pideva surve ja stressi all, sest maailm on muutunud niivõrd dünaamiliseks, et uutele võimalustele tuleb reageerida välkkiirelt. Kuid sellestki ei aita, tänusõnad jäävad ikka tulemata, sest iga uus muutub vanaks veel enne, kui jõuab üldist tunnustust pälvida. Veel enam, üha suuremaks muutub inseneride vastutus oma töö tagajärgede eest. Hea jääb tänamata, aga ebaõnnestumised langevad teravaima kriitika alla. Kriitika ägedus kasvab seda suuremaks, mida sõltuvamaks inimene muutub inseneride

loodud tehnoloogiast. Võib-olla siin ongi põhjus, miks insenerikutse on kaotamas oma atraktiivsust. Tarbida on alati lihtsam, kui midagi uut luua.

Globaliseerumine, konkurentsi kasv, vastutus, geograafiliste fookuste kiire muutumine paistavad eelkõige silma infotehnoloogia maailmas.

Inseneri taasärkamise aeg

98% kõikidest arvutitest on meie silme eest peidus, muutes aga samas targaks ja intelligentseks kogu meid ümbritseva tehiskeskkonna. See ümbrus on aga alles loomisel, kusjuures tehnoloogia rakendusvõimalused on piiramatud. Nii ongi saanud inseneride tööpõlluks ja erialaseks missiooniks kasutada neid piiramatuid võimalusi ja luua inimese jaoks parem maailm.

Tehnilisi süsteeme iseloomustab nende *keerukuse* kiire kasv, mis nõuab süsteemide maailmas orienteerumisel üha rohkem teadmisi ja oskusi. See aga omakorda laiendab inseneride tööpõldu nõudlusega niisuguste teenuste järele, nagu süsteemide hooldus, parandus, koolitus, nõustamine.

Nii näiteks on elektroonikasüsteemide suurfirmade tegevusprofiil üsna drastiliselt muutunud. Disainitarkvara tootva firma CADENCE käive on rohkem kui 50% nihkunud uute toodete loomiselt tarbijate teenindamisele ja koolitusele. IBM on unustanud oma personaalarvutite hiilgeajad ning lülitunud ümber klientide varustamisele teenindust hõlmavate täispakettidega. Tehis maailm meie kõrval on juba nii keeruliseks muutunud, et me ei saa selles maailmas enam läbi teejuhtide ja konsultantide armeeta. Kasvavat inseneriarmeed vajab ka Eesti, hoolimata sellest, et meil endal puudub kõrgtehnoloogiline suurtööstus.

Põhiliseks innovatsiooniobjektiks on tänapäeval saanud mitte niivõrd tehnoloogiaarendus, kui võrd olemasoleva tehnoloogia rakendused – kas siis mobiiltelefonide uute aplikatsioonide või üha enam täiustuvate infosüsteemidena igapäevases elus. See aga ei nõua suuri tööstusinvesteeringuid, vaid toetub eelkõige ajupotentsiaalile ning vajab üksnes kõrgharitud andekate inseneride kaadrit.

Nüüdisaegsete süsteemide uute rakenduste leidmine, nende teenindus, hooldus ja tarbijakoolitus – need on valdkonnad, kus meil tuleks järsult suurendada kõrghariduse ja tehnikateaduste osa.

Tehnikakõrgharidus tähendab mitte üksnes laia tehnilist silmaringi, vaid ka valmisolekut lahendada eriala päevaprobleeme. Paradoks ja insenerihariduse puánt peitub selles, et valmis tuleb olla juba enne päevaprobleemi ennast. See on ka põhjus, miks arenenud riikide kõrgtehnoloogia tippettevõtetesse ei võeta enam tööle ilma *loominguvõimet* tõendava sertifikaadi – doktorikraadita.

Mis see on, mida nimetame kõrghariduseks?

Ühe tootmisjuhi mure seisnud kord selles, et tal polevat midagi teha töötajaga, kellel peale TTÜ hariduse ei ole midagi iseõpitud või ametis omandatud praktikat. Aga see pole ju mingi mure, just nii asjad ongi: kõrgharidus ei tähenda *ametioskust*.

Tootmisjuhi mure viitas kahele asjaolule: meil pole ikka (või enam) õiget arusaama, mida tähendab kõrgharidus, ja mida peaks tegema, et ülikoolilõpetajad vastaksid “elu nõuetele”.

Inseneeria on valdkond, kus varasemad põhimõtted ja paradigmad vahe-
tuvad tormilise kiirusega, mistõttu vaevaga kogutud teadmised vananevad ruttu. Tarkusest, mida näiteks elektroonik või tarkvarainsener oma töös vajab, on juba aasta-paari pärast kasutu.

Ülikooli osa on ikka seisnud hariduse püsiväärtuste, nagu alusteadmised, orienteerumine tehnoloogiasuundades, kriitikavõime, loovus ja mis kõige tähtsam – probleemide lahendamise võime, kultiveerimises. Ametioskused, mis on seotud pidevalt muutuvate tööriistade ja tarkvara ning toodete loomisega, tuleb jätta noorele insenerile töökohal omandamiseks.

Ometi oleks võimalik ka ülikoolis teha veel midagi, mis tulevast inseneri paremini eluks ette valmistaks. On ju võimalik ka õppides spetsialiseeruda. See aga eeldab, et tööandja peaks koostöös ülikooliga oma tulevaste inseneri investeerima. Niisugune panus jäi tolle tootmisjuhil andmata, kes lootis, et TTÜ ise koolitab talle vajaliku spetsialisti konkreetse tööpingi taha.

Paraku on nii, et mitte ülikool ei anna haridust, vaid haridust *omandatakse* ülikoolis. Hariduse kvaliteedis või selle puudumises ei saa seega süüdistada andjat, keda polegi olemas, vaid omandajat. Ülikooli osa on toetada ja juhendada hariduse omandajat. Kuidas seda osa täidetakse, saab vaid kaudsete näitajate kaudu hinnata, mida on püütud ka teha ülikoole evalveerides ja pingeringidesse asetades. Oluliseks ülikooli taseme näitajaks on professorite rahvusvaheline maine. USAs näiteks on ülikooli lõpetanud väga oluline näidata oma tulevasele tööandjale diplomi lisalehte professorite nimedega, kes teda on õpetanud.

Kuidas jagada kõrghariduse kulusid?

Kõrgharidus vajab ümberkorraldamist, sellest ollakse aru saanud. Aga kas see, mis vajab korraldamist, on ikka tegelikult selge? Kas piisab mõtlemisest Eesti tasemel või tuleks pilguga haarata kaugemat horisonti? Me väljusime riigist, mis oli maailma esimeseks *globaalse küla* mudeliks, mille sisuks oli üleküla tööturg ja ülikoolide missioon oli globaalne. Vabaduse saabumine

tähendas kolimist ühest globaalsest külast teise, kus tuli hakata üles ehitama uut kodu ning looma uut sidemetevõrku uutel tööturgudel.

On loomulik, et Eesti ülikoolidiplomiga tudeng on vaba valima kohta globaalsel turul, milleks ei pea üldsegi olema Eesti. Ja teisest küljest, meie ülikoolidesse tulevad noored ka mujalt maailmast ega pea samuti jääma Eestisse. Ülikoolide saatuseks globaalses maailmas ongi jääda tööturgude ristteedele. Et ellu jääda, peavad ülikoolidki “teenima” lõppkokkuvõttes majandust. *Tasuta kõrgharidus* ei ole globaalses maailmas enam lahendus. Probleem on aga selles, kes ja mille eest peaks kui palju tasuma.

Kõrgharidus on liiga keeruline objekt, et seda tervikuna ühtselt käsitleda. Küsimusele, kas tasuta või tasuline kõrgharidus, tuleks otsida vastust samal moel, nagu lahendavad optimeerimisprobleeme süsteemiteadlased. Et tundma õppida keerulist süsteemi, tuleb see kõigepealt tükeldada väiksemateks osadeks. Meetod *jaga ja valitse* on ainus viis, kuidas saada hakkama meid ümbritseva keerukusega ja leida optimaalseid trajektoore. Ka õppemaksu ülikoolis tuleks käsitleda pigem optimeerimisülesandena, kui vaagida kahe võimaluse vahel – ei või jaa.

Kõrghariduse kolme ossa – bakalaureuse-, magistri- ja doktoriõppesse – tuleks suhtuda igapähe eri moel, sest kõigil kolmel on eri eesmärgid.

Üheks vastutuse jagamise ja kulude kandmise ideeks oleks *kihilise kõrghariduse* põhimõte. Alumise kihi moodustaks bakalaureuseharidus ehk siis kõrghariduse infrastruktuur. See on alusmüür, millele hakatakse ehitama. Infrastruktuuri küsimus on turuväline, see tähendab investeerimist, antud juhul – investeerimist rahvasse. Seetõttu oleks loomulik, et selle ülesande võtaks endale riik, mis tähendab, et bakalaureuseõpe peaks olema tasuta.

Ülemised kihid – magistri- ja doktoriõpe – moodustavad sfääri, kus tudeng spetsialiseerub ja muutub konkurentsivõimeliseks ning seetõttu peaks saadud hüve eest osa kulusid kandma kas tudeng ise või tema sponsor. Sponsoriks võib seejuures olla oma järelkasvu tagamist silmas pidades ka riik või ülikool ise. Kui alumine kiht tähendaks hariduse staatilisemat osa, siis ülemine vastaks dünaamilisele ja kiiresti muutuvale osale, milles stimuleerivat rolli peaks mängima turg.

Koostööst ja rahvusvahelistumisest

Pädevusvaldkond, mida ülikool tänapäeval insenerile peaks andma, on üha laienev ja üha kiiremini muutuv. Erialad aeguvad rutem, kui neid omandada jõutakse.

Et hakkama saada, tuleb koostööd teha. Kompetentside mastaapsust aitaks katta koostöö teiste ülikoolidega, nii kohalike kui piiritagustega. Kiirete muu-

tustega aga aitaks kaasas käia *koopereerumine* tööturu teise poolega – ettevõtluse ja tööstusega. Ühistegevus nõuab ressursse mõlemalt poolt. Ja kulude otstarbekat jaotust aitaks juhtida eesmärkidega reguleeritav tasuline kõrgharidus.

Meie esimesed rabelemised era- ja avalike kõrgkoolide tandril oli progressiivne kompromiss, mis aga töötas stiihiliselt ja saavutas seetõttu kiiresti lae. Era ja avalik seisid liiga eraldi, oleks vaja olnud nende koostööd. Globaalses suures katlas ei saa igauks keeta omaenda lõunasöögiks paksemat suppi. Ja seetõttu tuleb ka vastutust ühiselt kanda.

Spetsialistiks saamise esimeseks tähiseks on magistrikraad. Teadusmahukas tööstus ootab noorelt insenerilt aga juba doktorikraadi. Tasemel ja piisavalt avarat doktoriharidust suudavad üksinda anda vähesed tippülikoolid. Nii, nagu on hea kõrghariduse saamiseks vaja ülikoolide ja tööstuse vahelist koostööd, nii on selleks vaja ka akadeemilise maailma rahvusvahelistumist. Olu-line on, et see toimuks *alt-üles*-erialade põhiselt, juhtivate professorite kordineerimisel, sobivate erialaklastrite kujundamise ja õppekavade ühise toetamise teel. See aga vajab motivatsiooni, ressursse ja nende oskuslikku juhtimist. Helsingi ja Tallinna kaksikülikooli idee ei realiseerunud, sest seda plaaniti üksnes kõrgel tasemel ilma alumisi tasemeid mobiliseerimata. Koostööalgatused peaksid tulema professoritelt.

Ülikoolides on kaks õppeliini: kohustuslikud ja valikained. Osa valikainetest, kuhu kutsutakse õpetama välisprofessoreid ja ettevõtete tippspetsialiste, võiksid olla tasulised. Ja iga tudeng võiks koostada omaenda *õpimarsruudi* läbi tasuta ja tasuliste õppekursuste, vastavalt oma rahakoti paksusele või sponsori leidmisele. See oleks ka tema esimene optimeerimisülesanne *alma mater*’i müüride vahel – leida sobivaim personaalne marsruut läbi auditooriumide.

Kirjeldatud kooperasiioniskeem võimaldaks ülikoolil saavutada õppekavade ja -kursuste adaptiivsust tööturu seisukohalt, õiglust nii maksumaksja kui tudengi vastu ning ülikooli kasvavat nähtavust ühiskonnas.

Mis kõige olulisem, saavutatav tulemus tähendaks rahvusvahelises ulatuses tiptaset ja see oleks ka motivatsiooniks – nii tudengile endale rahvusvaheliselt tunnustatud haridusena kui ka ülikoolile selle maine tõusuks. Reaalsed õppekavad peaksid kujunema klastripõhisteks, mille aluseks võiksid algstaadiumis olla koopereeruvate ülikoolide endi kavad ning mille vastastikust täiendamist klastripartnerite koostöös võiks vaadelda dünaamilise ja isekohanduva protsessina. Niisugust ideed kannab näiteks rahvusvaheline doktoriõppeprojekt ZUSYS, kus TTÜ partneriteks on Brandenburgi ja Poznani tehnikaülikoolid.

Klastripõhise erialaõppe perspektiive loovaks tulemuseks oleks sünergia tekkimine rahvusvahelise ülikoolidevõrguna nii kõrghariduse kui ka teadus- ja arendustöö edendamiseks.

Üksinda oleks raske *tippülikooliks* saada, aga rahvusvaheline koostöö siluks konarused ja täidaks augud. Eesti ei vaja niivõrd tippülikooli, kuivõrd tippharidust rahvusvahelises dünaamilises koostöös.

Kas professor on õpetaja või teadlane?

On avaldatud arvamust, et Eesti ülikoolid peaksid rohkem keskenduma õpetamisele, viidates sellele, et professori põhitegevuseks on õppetöö asemel kujunenud uurimistöö. See olevat ka põhjuseks, miks õppetöö tase on hakanud alla käima.

Traditsiooniliselt on professor alati pidanud täitma kahte osa: olema nii teadlane kui ka õpetaja. Kas aga on õige püstitada küsimust, kumb on tähtsam, kas teadus- või õppetöö? Pigem tuleks küsida, miks on see nii, et õppejõudude suurem tähelepanu on suunatud teadusele, aga mitte õppetööle?

Kes on ülikooli professor? See on kvalifitseeritud ekspert, kelle ülesandeks on teha uurimistööd teadmiste piiride laiendamiseks, levitada oma teadmisi õppetöös ja olla visionäär. Teadmiste jagamine üliõpilastele on professori loomulik vajadus. Olles ekspert, teeb ta seda tööd kõrgeimal tasemel. Raske on ülikoolis ette kujutada erialaõppejõuna professorit, kes ei tegele uurimistööga ja kellel puudub oma valdkonnas teadmiste piiride ületamise kogemus.

Miks aga ometi on tekkinud rahulolematust ülikoolide õppetöö tasemega, seda mitte ainult Eestis, vaid ka mujal maailmas? Miks on see juhtunud just viimasel ajal ja pole olnud probleemiks varem, ülikoolide pika ajaloo jooksul?

Põhjus seisneb selles, et turumajandus ja sellega seonduv *teilorism* on tunginud tänapäevasesse ülikooli ja pannud professorid omavahel võistleva. Kuidas aga mõõta professori toodangut ülikoolikonveieril? Kõige lihtsamaks osutus üles seada teadustöö hindamise "mõõdikud" publikatsioonide ja tsiteerimiste arvu järgi. Mis hakkas nüüd toimuma? Professorid asusidki oodatult oma pingutusi koondama etteantud mõõdiku järgi. Õppetöö aga pidigi jääma anarusse, sest teadusemõõdik röövis professori kogu tähelepanu ja energia.

Varem oli professoriks saada raske, aga kui juba usalduse pälvisid, siis kadus vajadus mõõtmise järele ja professorite piitsaks sai hoopis akadeemiline vabadus. Nüüd on teised ajad: professoriks saada on kerge ja formaalsetest teaduskraadidest on saanud anakronism, mille tähenduseks on vaid kena akadeemiline traditsioon.

Doktorantuuri kolm stsenaariumi

Doktorandid on ühtaegu professorite õpilased ja abilised. On levinud ka arvamus, et doktorandid ongi tegelikult need, kes teadust edasi viivad ja tekkinud ideed ning hüpoteesid koostöös juhendajaga teadustulemusteks vormivad. Doktorantuuri võib vaadelda ühtaegu ka kui *akadeemilist naturaalmajandust*, sest teadusprojektide täitjatena on ju doktorandid ise need, kes omaenda ülikooliõpet oma teadusprojekti kaudu rahastavad. Professor, kellel teadusprojekte pole, kasutab doktorantide toetamiseks stipendiumide näol ainult riiklikku sponsorst.

Aegade jooksul on doktorantuuri sisu ja eesmärgid nihkunud. Varem tähendas doktorantuur (loe: aspirantuur) üksnes teadusele fookustumist, nüüd on see viidud vormiliste ainepunktide kogumise katuse alla ja fookuse kõrval on ka silmaring ning eruditsioon kaalukausile tõstetud. *Universitas*’e mõttes on see hea, aga *projektipõhise teadusülikooli* puhul hakkavad eesmärgid omavahel konkureerima.

Doktorantuuri käigus võib lahti rulluda mitmeid stsenaariume, mida oleks raske ühtsetesse raamidesse suruda. Mõnel juhul ei peaks juhendaja doktoranti üldsegi palju “segama”, usaldades viimasele täieliku vabaduse ja püüdes tolelt võimalikult palju ise juurde õppida. Mõnega õnnestub tõeline partnerlussuhe üles ehitada ja tihedalt koos töötama hakata. Mõne puhul võib aga juhendamine taanduda ka “väitekirja pooleldi valmis tegemisele”. Sest kui aja jooksul valmib doktorandiga mingi hulk ühisartikleid, milles juhendaja kui artikli kokkukirjutaja roll valitsema jääb, eks sealt siis tekivad ka väitekirja peatükid. Ideaalne oleks keskmine variant, kus mõlemad koostööst õpivad ja võidavad. Esimesel ja kolmandal juhul oleks tegemist äärmustega, mis kumbki erineval moel ülikooli diskrediteeriks.

Doktorantide teadusprojektidesse kaasamise tähendus sõltub projektitegevuse eesmärkidest. Teadusülikoolis *akadeemilise kapitalismi* tingimustes võivad projekt ja doktorantuur tähendada eri asju, kus majanduslikud ja akadeemilised eesmärgid konflikti satuvad. Professori eesmärgiks peaks olema neid eesmärke ühitada ja oma juhendatavale projektis väitekirja teemale vastavat rakendust leida. Klassikalise *universitas*’e puhul peakski projekti eesmärgiks olema just doktorantide kaasamine ja projekt peaks olema õppetöö osa.

Ekstsellentsusest

Kogu teaduse finantseerimissüsteem on Eestis rajatud üheleainsale meritokraatlikule põhikriteeriumile – *ekstsellentsusele* kui teaduse kvaliteedimõõdule. Samas tekib korraga kaks küsimust: kuidas määratleda ekstsellentsust ja

mis eesmärgil on just ekstsellentsus valitud teaduse rahastamise kriteeriumiks?

Tarmo Uustalu on sõnastanud ekstsellentsuse definitsiooni: kõrgetasemelisem teadus, ülesannete poolest vabam, raha poolest rikkam, bürokraatia poolest vaesem kui muu teadus, Jüri Engelbrecht täiendas seda Niels Bohri tsiteerides: väljapaistvate tulemustega teadus, mida ette ennustada on väga raske.

Nendest definitsioonidest ei tulene aga see, kuidas mõõta ekstsellentsust. Seda ei saagi mõõta, sest “ekstsellentsus” ehk eesti keeles “väljapaistvus” on subjektiivne mõiste. Ekstsellentsuse kui kvaliteedimõõdu järgi ei saa mitte kedagi reastada. Näiteks ideaaljuhul võivad olla ekstsellentsed kõik (!) võrreldavad.

Olukord muutuks, kui ekstsellentsuse asemel võtta kasutusele objektiivne “edukuse” mõiste, sest seda oleks võimalik ühe või teise parameetri (näiteks publikatsioonide arvu, tsiteerimiste arvu, h-indeksi) järgi mõõta ja mõõdetavaid seejärel reastada. Samas ei pea ei suur publikatsioonide arv ega ka suur tsiteeritavus tähendama automaatselt kvaliteeti, mis peaks olema ekstsellentsuse sünonüüm.

Mida tähendab aga teadusekstsellentsus ühiskonna jaoks? Isegi kui tehnikateadlasena mõtled välja maailma kiireima elektroonikaskeemide simulaatori, mis peaks “tõestama” teaduse ekstsellentsust, ei tähenda see tegelikult midagi Eesti ühiskonnale. Tehnikateadusi, mis realselt elu mõjutavad, tehakse praegu üksnes seal, kus asub tiptööstus. Maailma tiptööstust pole aga Eesti rahaga mõtet premeerida. Eesti maksumaksjale tunduks terviklikumas plaanis otstarbekam toetada kõrgharidust ja sellele sisuandvat teadustegevust, et sellest võiks punguda edukas kõrgtehnoloogiline ja innovaatiline ettevõtlus. Publikatsioonidel üksinda ei ole selles mõttes mõõdulindi tähendust.

Ekstsellentsuse “ülekuldamine” ehk siis ressursside koondamine vaid üksikutele edukatele teaduserialadele viiks samal ajal rahapuuduse tõttu muude ühiskonnale oluliste erialade, kus riik aga hädasti vajaks *strateegilist pädevust*, väljasuretamisele. Eestile oleks vaja *universitas*’t selle sõna otseses mõttes. Selle asemel, et asetada täispanus ainult linnamüüri üksikutele vahitornidele, tuleks tagada kogu kaitsemüüri tugevus ja vastupidavus.

Suurte riikide ekstsellentsusel põhinevad peavooluskeemid ei pruugi sobida väikeriigile, kus poleks mõtet arendada kulukat kohalikku erialasisest konkurentsi. Teiselt poolt tähendaks väheste tipperialade väljavalimine muude unarusse jätmise taustal õigustamata riski, sest erialade tähtsuse muutumine (olulise teisenemine tähtsusetuks), eriti tehnikateadustes, võib toimuda kiiresti ja ootamatult. Väikeses riigis tuleks tagada eripädevust võimalikult laias

ulatuses. Liikide säilitamine on looduse kateooriline imperatiiv. See käib ka Eesti teaduse mitmekesisuse kohta.

Hiljutine riigikontrollidokument märkis õigusega, et Eesti teadusaruannete põhipuuduseks on see, et neis pole esile tõstetud teadustulemuste tähtsus ja kasulikkus riigile. Ka see on indikaator, mida ei saa mõõta, aga mille üle peaksid eksperdid ja poliitikud ikkagi erapooletult mõtlema.

Eesti teadusele ja kõrgharidusele on eelkõige vaja *stabiilsust*, sest iga teadlase kohta tehtud investeeringud on suured ja need tuleks maksimaalselt ära kasutada. Ekstsellentsusele tuleks aga anda positiivne, mitte negatiivne tähendus – ekstsellentsust tuleks premeerida ja selleni jõudmist toetada.

Teaduse konkurentsipõhisusest

Me korraldame teaduses *projektikonkursse*, et valida välja uurimisrühmi, keda tasuks toetada, kuna nad on mingite parameetrite mõttes paremad kui teised. Seejuures teeme võrdlemisel jämedaid vigu, püüdes reastada ühtse metoodika järgi taotlusi erinevatest valdkondadest, milles toimivad eri traditsioonid, eri edukuskriteeriumid ja eri kultuurid.

Konkurents ja võistlus on kahtlemata edasiviivad motivaatorid, aga küsimus ongi selles, kuhu me tahaksime edasi jõuda.

Teaduses võiks eristada kolme eesmärgi: (1) *tippteadus* ehk väljapaistvus kui niisugune iseeneses (maailmatasemega võrreldes), (2) *rakendusteadus*, mille eesmärgiks oleks tuua majanduslikku kasu rahvale ja (3) *ülikooliteadus*, mille eesmärgiks oleks tagada kõrge õpetamistase. Kõiki neid eesmärgi peaks eri kriteeriumide järgi motiveerima, üldiseks põhimõtteks peaks olema aga finantseerimise stabiilsus.

Stagnatsiooni vältimiseks on loomulikult vaja ka *tagasivaatavat* seiret koos finantseerimise *status quo* korrigeerimisega, kus “karistamine” ei peaks olema tappev, vaid stimuleeriv. “*Ettevaatavast*” lubadustel põhinevast toetuste taotlemisest tuleks aga loobuda selle süsteemi senisel kasutamisel ilmnenud ebatõhususe ja rohkete vigade tõttu. See võimaldaks ka drastiliselt vähendada kulutusi vohama lõõnud bürokraatiale.

Teadusellu tuleks tagasi tuua *akadeemiline vabadus* ja uudishimust tingitud motivatsioon. Selle tulemuseks oleks uurimistöe enda intensiivsuse kasv ja kaoks mõttetud amokijooks publikatsioonide pikkade nimekirjade järele. Teaduskraadid omandaksid siis jälle oma endise mõtte ja tähenduse.

Teadust, nii nagu inimestki, saab iseloomustada välise ja sisemise iluga. Teaduse sisemine ja sügav ilu kajastub siiras huvis ja jäägitus pühendumises, väline pindmine ilu aga rahaga mõõdetavas teadustöö väärtustamises. Teadus peaks võluma noori üksnes oma sisemise iluga.

Prioriteetide seadmisesest

Viimase paarikümne aasta jooksul on Eestis tähelepanu inseneriharidusele jäänud tagaplaanile. Koos iseseisvuse saabumisega vallapääsenud rahvustunde tõusulaines said prioriteediks Eesti rahvusülikool ja selles viljeldavad teadused. *Rahvuskriteerium* on loomulikult oluline. Aga seejuures ei tohi unustada, et kogu rahvuslik jääb püsima üksnes tugeval ja konkurentsi-võimelisel majanduspõhjal, ümbritsetuna tugevast rakendustele suunatud teadusmüürist.

Praegu kritiseeritakse Eestis kõrgharidust. Ühiskond leiab, et õpetamise kvaliteet ei vasta elu nõuetele, asjaosalised arvavad, et ülikoolides läheb aur teadusele ning õppetöö jääb unarusse. Eesti ülikoole on laidetud üha väärtusetumate teaduskraadide jagamise eest. Hea kaup on aga kallisk. Seega pole mõtetki loota alarahastatud ülikoolidelt kvaliteetset kaupa.

Kuna kõige lähemal seisab majandusele kahtlemata tehnikakõrgharidus, siis tuleb seda kriitikat mõista eelkõige sinna suunatuna. Kuid ühtaegu tähendab see kriitika ka etteheidet senisele *kõrghariduspoliitikale*, kus inseneri osa on alahinnatud.

Alus- ja humanitaarteadustele pühendunud Tartu Ülikool tunneb muret selle üle, et ülikoolid ei kalduks kõrvale oma põhisuunast, minnes rakenduskõrgkoolide pärusmaale. Eelmine TÜ rektor hoiatas, et kõrgharidus ei tohi orienteeruda majanduse hetkevajadustele. See on õige, kuid suuresti tähendab see väide vaatepunkti üksnes alusteaduste seisukohast.

Insenerikõrgharidus peab haarama mõlemat, nii alusteadmisi ehk kõrgharidust kui niisugust, kuid ka erialaseks tööks vajalikke oskusi ja teadmisi. Selles mõttes ei saa tehnikaaladel eirata elu ja tööturu hetkevajadusi ning on loomulik, et kujuneb välja mingi ülikooli- ja rakenduskõrghariduse vaheline ühisosa.

Kõrgharidus tulevikuteedel

Me räägime sellest, et internet on kaasa toonud auditooriumiseinte kokkuvarisemise ja klassikalise *loengu* kui ühe õppemeetodi muutumise anakronismiks.

Agas mis läheb siis internetti ja mis jääb endiselt õpetaja osaks? Põhimõtteliselt võib ju kõik minna internetti ja õpetaja osa võib hoopiski kaduda niivõrd, kui võrd *tehisintelligents* saab kunagi võimalikuks. Seega, nii või teisiti tähendab “õpetajakutse” vaid üleminekunähtust. Üldisemalt on aga küsimus siiski tööjaotuses ja valikuvabaduses. Tööd võib alati jagada inimese ja roboti vahel, nii nagu inimesega võib ise otsustada, kas valida enda teest robot või inimene.

Üks funktsioon jääb aga õpetajale alati alles – *loominguline tagasiside* õpilasele. Niikaua, kuni me ei usalda loomingu masinale, nii kaua jääb alles ka õpetaja tagasisidefunktsioon. Õpetaja on treener. Kaia Kanepi sai oma viimase võidu küll treeneri abita, aga erand vaid kinnitab reeglit. Inimese Achilleuse kannaks on tema enesevaatlusvõime piiratus ehk siis *positiivne tagasiside*: enese ülehindamine ja enesekindlus. Positiivne tagasiside tähendab olemasoleva üha tugevamat kinnistumist: enesekindel muutub enesekindlamaks, ebakindel ebakindlamaks. Õpetaja jäävaks osaks on selle puuduse tasakaalustamine loomingu *negatiivse tagasisidega* ehk siis kriitilisuse kujundamine õpilases. Selle tagasiside kvaliteet tähendabki õpetamise kvaliteeti.

Kõrgharidus ei tähenda ainuüksi teadmisi, vaid ka nende teadmiste kriitilise kasutamise oskust. Tehismaailm muutub üha keerukamaks ja nii nõutakse ka seda maailma kujundavalt insenerilt järjest keerukamaid oskusi. Õppimine olevat edukam, liikudes konkreetselt üldisemale, aga mitte vastupidi. 80ndate keskel toimus arenenud maailma tehnikaülikoolides murrang elektroonikadisaini õpetamisel. Laborites hakati kultiveerima kaht uut pedagoogilist meetodit – *õppimine jälgides (clinical method)* ja *õppimine tegutsedes (learning by doing)*. Esimesel juhul seisnes väga keeruliste disainivõtete ja -kogemuste omandamine lihtsalt eksperditegevuse jälgimises, nii nagu meditsiiniüliõpilased jälgivad kirurgi tööd operatsioonisaalis, teisel juhul aga toimus õpitu kinnistamine praktilises tegevuses. Õpetaja osa seisneb siin konkreetse mõtestamises ehk siis õpilase toetamises teel üldise suunas. Konkreetse mõtestamine käib aga alati üksnes loomingu kriitika kaudu.

Lõpetuseks

Arvutist on saanud inimese abimees, kuid sellega seondub ka oht usaldada arvutile liiga palju inimlike funktsioone, mis hiljem võib kätte maksta.

Praegune nn *digitaalne lõhe* ehk IT-ühiskonnale omane generatsioonide konflikt on üksnes ajutine probleem, mis tuleneb vaid inimese ja masina vahelise liidese puudulikkusest ehk on siis lihtsalt arvutiajastu *lastehaigus*.

Oht seisneb lugemisest loobumises. Lugemine pole mitte üksnes tehniline akt või üks paljudest vaimse tegevuse võimalustest, vaid pidevalt realiseeruv *ehitusprojekt* inimaju närvirakkude võrgu väljaarendamisel. Lugemisega on seotud mõtte hilistumine, settimine ja pidevalt toimuv “võrguarendus”. Noori kütkestavad vilkuvad ekraanipildid võtavad selle võimaluse ja inimesel arenevad hoopis muud võimed, vähem seotud mõtlemise endaga. Ka *powerpoint* tõi loengusse küll kiiruse ja *show*, aga ühtlasi pealiskaudsuse.

Arvutid ja robotid kujunevad inimesele küll tähtsateks partneriteks, aga ka konkurentideks. See, milliseks kujuneb tuleviku ülikool, sõltub kahest poolest – sellest, milliseks areneb inimest ümbritsev tehismaailm, aga ka sellest, millised funktsioonid tahaks inimene selles kujunevas uues keskkonnas endale jätta. *Humanitaaria* mõju inimteadmiste arengule, mis aitaks mõista elu mõtet, peaks tulevikus kindlasti kasvama ja ilmselt “rakenduma” ka robot-humanoididele, kellega meil tuleb peagi koos elama hakata.

Humanoididest saavad Tuleviku Ülikoolis samuti nii õpetajad kui õpilased.

*Kõne inseneride päeva tähistamisel Eesti Inseneride Liidus
9. detsembril 2011 Eesti Teaduste Akadeemia saalis Toompeal*

KONVERENTSIMULJEID

Toomas Rang

BALTI ELEKTROONIKAKONVERENTSID

Sissejuhatus

Kirjutise pealkirjastamisel ammutasin inspiratsiooni biitlite loost “*Long and Winding Road*”. Just tuuline tee (käänulise asemel) on metafoor, mis sobib hästi iseloomustama Eestit ja selle ajalugu, aga ka BECi konverentsisarja algusaega. Okupatsioonipäevil oli Baltikum kõrgtehnoloogiaalaste uurimise- ja tööstusettevõtetega kaetud küllalt ebahütlaselt. Riia sõjalis-strateegilise tähtsuse tõttu asusid kõik tugevamad teadus- ja inseneriasutused seal. Eesti oli sootuks kehvemais seisus, kõrgtehnoloogilised ettevõtted siin peaaegu puudusid. 1950ndate keskel alanud Hruštšovi sulaga olukord leevendus. 1962. aastal avati TPI infotehnoloogia teaduskond, hakati õpetama automaatikat ja elektroonikat. Tallinna rajati viis suurt tootmisettevõtet: üks mikroelektoonika, üks jõuelektroonika ja kolm süsteemielektoonika vallas. Natuke hiljem läksid käiku tehased veel Tartus ja Võrus. Rajati Teaduste Akadeemia Küberneetika Instituut. Siiski peab märkima, et sõja ja pika sõjajärgse keeluaaja tõttu läks terve põlvkond või kogunisti kaks põlvkonda teadlasi kaotsi. Ja siis, mõned kümnendid hiljem, tõusis päevakorda Balti elektroonikakonverentsi (BEC) idee.

BECi lugu

Siin esitlen esimese eesti keeles kirjutatud ajaloolise ülevaate BECist. See tugineb erinevatele dokumentidele ja minu isiklikele mälestustele.

Millalgi 1985. aasta sügisel, kui naasin Saksamaalt, Saarbrückenist, kus olin veetnud 10 kuud DAADi rahastatud pikaajalisel uurimistööl, tärkas mul mõte, et tuleb hakata võistleva tavapärase üleliidulise pooljuhtide füüsika kollokviumiga, mida korraldas Riia Polütehniline Instituut. Arutasin asja meie elektroonika kateedri juhataja Enn Velmrega (praegu emeritprofessor), kes toetas mõtet, samas hoiatades, et idee teostamiseks tuleb ränka vaeva näha ja kogu jõust võidelda. Tal oli õigus! Olgu öeldud, esines kaht liiki takistusi. Tugevaim vastane oli nõukogulik bürokraatia oma mitmepalgelisuses. Aga sellest suutsime kuidagimoodi jagu saada. Minu jaoks palju üllatavam oli aga teaduskonna juhtide vaikne vastuseis. Seda ma ei mõistnud. Olin siiski piisavalt jonnakas ja mõtlesin, et nii see ju olla ei saa. Otsustasime

realiseerida algse idee esimeses lähenduses tagasihoidlikumalt, korraldades esimese ürituse 1987. aastal ning üheaegselt TEI (Tallinna Elektrotehnika Instituut, tuntud ka kui Pirita tee instituut) talvekooliga. Niisugune lahendus seadis kokkutulekule selged piirangud, kuid sellega asetati tulevasele BECi hoonele siiski tüse nurgakivi. Seminar kestis kaks päeva ja osaliselt elektroonika kateedri ruumides. Seminari lõppjärelendusena võeti vastu otsus, et üritus tuleks teha korduvaks. Ilmus ka kaheosaline ettekannete kogumik.

1988. aastal selgus järsku, et Riia ei ole valmis korraldama järjekordset üleliidulist kollokviumi 1989. aastal, mille peale otsustasime koos E. Velmrega kokku kutsuda küll sarnase, kuid pisut teistsuguse ülesandepüstitusega ürituse Tallinnas. Ettevalmistustega alustasime veel enne vana-aasta lõppu, et kutsuda meie seminarile teadlasi ja uurijaid üle kogu Liidu. Vastukaja oli hea. Ühtekokku võtsime avaldamiseks vastu 83 artiklit (kõik olid meie ja partnerite eelretsenseeritud) ja kõik need artiklid kanti seminaril ka ette (registreeritud, kuid seminarile saabumata autoreid ei olnud, mis oli sel ajal üllatav ja erakordne). Esindatud olid kõik tugevad NSVLi uurimiskeskused. Seminari nimetus kõlas “Numbrilised meetodid ja vahendid tahke keha elektroonika disainimisel ja testimisel”. Kokkutuleku avas rektor akadeemik Boris Tamm. Toimetised avaldati vene keeles kahes köites. Ürituse õnnestumine kasvatas enesekindlust. Süvenes arusaam, et järgmisel korral peame kindlasti tegema rahvusvahelise ürituse (või vähemalt kutsuma esindajaid sotsialismi-leri riikidest) ja seda juba 1991. aastal.

Kuid äkki hakkas maailmapoliitiline õhkkond muutuma. Eesti alustas teed iseseisvuse taastamisele. Meie seminari ettevalmistused olid aga arenenud juba nii kaugele, et saime hakata tõsiselt mõtlema osalemiskutsete väljasaatmisele. Korraldajate ridadesse lisandusid kolleegid professor Vello Kukk ja professor Mart Min. Konverents toimus, nagu kavandatud, oktoobris ja novembris 1991 nimetuse all “Automatiseerimine, simulatsioon ja mõõtmine (ASM’91)”. See oli viimane konverents vene rubla ajal. Ja esmakordselt oli konverents tõepoolest rahvusvaheline – külalisi oli Soomest, Rootsist, Hollandist, Itaaliast, Saksamaalt, Ungarist, Lätist, Leedust, Ukrainast, Valgevenest ja Venemaalt. Töö toimus kolmes sektsioonis: pooljuhtseadiste modelleerimine, elektroonikaskeemide ja -süsteemide modelleerimine ning mõõtmiste ja signaalide töötlemine. Osalejate arv tõusis 65le. Pooljuhtseadiste modelleerimise sektsioon töötas TTÜ elektroonikainstituudi ruumides, teised kaks Andineemel 50 km Tallinnast. Enamik esitatud materjale oli kirjutatud juba inglise keeles, sekka mõned üksikud venekeelsed. Kaks köidet toimetisi hõlmas 47 artiklit ja kaht kutsutud ettekannet. Kahjuks kutsutud ettekandeid konverentsil korralduslikel põhjustel ette ei kantud, küll aga avaldati nende

tekstid kogumikus. Konverentsi tähtsaim järeldus oli üldarusaam, et konverentside pidamine kaheaastase sammuga tuleks põlistada.

Järgmise konverentsi olime kavandanud aastaks 1993, ent Eesti ja eriti ülikooli kehv majanduslik seis tingisid otsuse lükata see aasta võrra edasi. Üldse oli see aeg kogu meie ettevõtmise jaoks ülimalt kriitiline, sest tõstatus tõepoolest hamletlik küsimus “olla või mitte olla”. Siiski jäi soov “olla” peale ja sügisel alustasime ettevalmistusi järgmiseks kokkutulekuks. Ühel jõulueelsel päeval tulin mõttele, et peaksime oma konverentsile panema selge ja lõõva nime. Mõtet toetasid ka kolleegid ning minu pakutud Balti elektroonikakonverentsi (lühendatult BEC) toetasid kõik.

Edasine ajalugu on näidanud, et tookordne otsus oli piisavalt õige ja põhjendatud. Pealegi sai konverentsikogumik uue formaadi (A4), mis on säilinud tänaseni. Peale varasemate sektsioonide, mis olid pühendatud pooljuhtseadiste ja analoogskeemide disainile ning mõõtmistele, avasime uue sektsiooni – test ja disain digitaalsüsteemides (professor Raimund Ubar). Esimest korda korraldati kõrghariduse probleeme arutav ümarlaud. Osavõtjaid oli kõigest Balti riikidest, meie ametlikest koostööpartner-ülikoolidest – Budapestist, Helsingist, Stockholmist, Darmstadtist, Saarbrückenist, Grenoblest ja Peterburist ning ülikoolidest ja uurimisasutustest Itaaliast, Poolast, Rumeeniast, Saksamaalt, Taanist, Ukrainast, Valgevenest ja Venemaalt. Konverentsist võttis osa üle 150 külalise, kuulati 87 ettekannet. Juurutati plenaaristungite tava, kuhu püüdsime kutsuda esinema oma ala tuntud teadlasi. 1994. aasta plenaaristungil arutati pooljuhtseadiste müra probleemi ja kaost süsteemides ning anti ülevaade süsteemide käitumisest reaalses maailmas. Konverentsikogumik avaldati kaheköitelisena.

Järgmine Balti elektroonikakonverents peeti 1996. aastal Tallinnas. Jõudsimise järeldusele, et on mõttekas täiendada konverentsi uue töösektsiooniga, mis kataks kommunikatsioonitehnoloogiate valdkonna, kuraatoriks palusin professor Ilmar Arro. Pooljuhtseadiste disaini sektsiooni nimetasime ümber mikrosüsteemide disaini ja tehnoloogia sektsiooniks. Teemaatiliste sektsioonide arv tõusis niisiis viiele: *Analog and Digital Design, Test and Diagnostics, Microsystems Design and Technology, Instrumentation and System Design* ja *Communication Technology*. Tundus, et rahvusvaheline teadlaskogukond oli meie konverentsi omaks võtnud ja osalejate arv hakkas näitama stabiliseerumise märke. 1996. aasta oli väga tähtis veel ühe sündmuse poolest: disainiti tänaseni kehtiv BEC'i logo. Selle autor oli praegu hästituntud disainer Triinu Jürves, kes sel ajal töötas meie ülikooli esimeses elektroonika kompetentsikeskuses, mille oli loonud professor Raimund Ubar. Siiani kutsume BEC'i logo “Triinu elektronideks”. Konverentsi toimetised avaldati ühes köites.

1998. aasta konverents jätkas Läänemere regiooni elektroonika ja mikro-süsteemide viimase aja teadus- ja arendustegevuse ettekannete foorumiks olemise tava, peegeldades ühtlasi ka varasemast laiemat rahvusvahelist olemust. Programmikomiteele esitati 110 artiklit 23 riigist, peamiselt Balti- ja Skandinaavia maadest ning Kesk-Euroopast, kuid oli ka külalisi Portugalist ja Korea Vabariigist. Järjekordselt täiustus konverentsi programm, sisaldades nüüd ka plenaaristungi. Esmakordselt korraldasime postrite sektsiooni. Suulisi ettekandeid oli 55, postritel esitati 44 tööd. Programmi lisasime jõuelektronika (professor Juhan Laugis) ja elektroonika (professor Enn Mellikov) materjalide sektsiooni. Konverentsi tehniliseks sponsoriks oli esimest korda IEEE Eesti töörühm (*IEEE Estonian Chapter of Circuits and Systems*), ettevõtluse poolelt toetas meid EMT. Konverentsikogumikus avaldatud artiklid refereeriti esmakordselt INSPECi andmebaasis. Muutus konverentsikogumikus esitatavate artiklite küljendusformaad (artiklite esitus nn IEEE trükiste stiilis), millega oleme viimase kümnendi vältel harjunud. Teksti esitasime kahes veerus varemgi, kuid alates 1998. aastast järgime täpselt IEEE artiklite vormistamise ettekirjutisi.

2000. aastal kaotasin oma doktoritöö juhendaja, mentori ja hea sõbra professor Kálmán Tarnay, kes oli toetanud meie konverentse algusaegadest saadik. Tarnay oli nõutud lektor ja oodatud külaline paljudes rahvusvahelistes institutsioonides. Teda mäletatakse Uppsalas, Helsingis, Dresdenis, Tallinnas ja Kiiemis. Ta oli tugev Ungari-Eesti-Soome vahelise infotehnoloogiaalase koostöö toetaja. Tarnay oli üks Balti elektroonika konverentsi rahvusvahelisele tasemele viimise idee algatajaid. 2000. aasta konverentsi programmikomiteele laekus rohkem kui 115 artiklit 20 riigist. Peale tavakohaste osavõtjate saabusid osalemissoovid Brasiiliast, Hiinast ja Omaanist. Konverentsi plenaaristungil esitati kolm kutsutud ettekannet. Suulise ettekande tegid 59 osavõtjat, kirjalikult tutvustati oma uurimistegevust 40 postril. Traditsiooniliste sektsioonide kõrval alustati kahe uue ettevõtmisega. Senine hariduse ümarlaud kujundati ümber töösektsiooniks, kus esitati 5 huvitavat ettekannet moodsatest õpetamise ja treenimise moodustest erinevates ülikoolides. Uudse üritusena korraldati tarbijafoorum, juhendajaks professor Raimund Ubar. Üritust sponsis projekt JEP VILAB, eesmärgiga viia kokku disaini ja testi akadeemiline ekspertiis ning tööstuskogemus. Tööstussektorist olid sponsorid Elcoteq Tallinn (neil aegadel suurim ESMi üksus Euroopas) ja EMT. Konverentsikogumiku artiklid refereeriti INSPECi andmebaasis.

2002. aasta oli konverentsikorraldajatele jälle mitmeti tähtis. Elektroonika instituut sai 40-aastaseks. Instituut asutati 1962. aastal ülikooli (siis TPI) nõukogu otsusega ja oli kuni 90ndateni arenenud kaunis sujuvalt. Seevastu kujunesid aastad 1990–2000 instituudi elus tormiliseks. Mäletan raskeid lahinguid

selle ümber, et saada uusi tudengeid, kes spetsialiseeruksid elektroonika ja biomeditsiini erialale, samuti võitlust selle nimel, et instituut jääks ellu õpetamis- ja koolitamis-, aga ka uurimis- ja arendusüksusena. Me jääme ellu, aga selleks tuli meil kõvasti valada verd, higi ja isegi pisaraid!

2002. aasta konverentsi toetas jälle IEEE Eesti töörühm. Firmadest pakusid toetust Elcoteq Tallinn ja AS Clifton, kõrgetehnoloogiline Eesti ettevõte, mis valmistab GaAs-põhinevaid jõupooljuhtseadiseid. Programmikomiteele laekus üle 125 osavõtusoovi 17 riigist. Esmakordselt kuulusid soovijate hulka teadlased Prantsusmaalt ja Ühendkuningriigist. Plenaaristungil esitati 6 kutsutud ettekannet, programmis oli 77 suulist ettekannet, 33 uurimistöö tulemused esitati postritena. Plenaaristungil astusid üles kaks mittetraditsioonilist kõnelejat. Investeeringuspankur Olev Schults rääkis uute teaduslike tulemuste ja praktilise majanduse vahelisest vastuolust ning rahamaailma inimeste raskustest teadlaste ja nende soovide mõistmisel. Euroopa Liidu teaduse peadirektoraadi DGXIII ohvitser Javid Khan Brüsselist tutvustas ELi 6. raamprogrammi ettevõtmisi, eesmärgi ja võimalusi. Professor Raimund Ubari juhatusel peeti kaks treeningseisiooni analoog- ja digitaaltesti ning -disaini valdkonnas (ELi projekt “Reason”) ning Läti Ülikooli professor akadeemik Ivars Bilinskise juhatusel korraldati teoreetiline sessioon signaalitöötlustest (DSP). Konverentsikogumikus avaldatud artiklid refereeriti INSPECi andmebaasis. Kogumik sai uue väljanägemise ja selle värvilahendusega oleme töötanud kõigil järgmistel konverentsidel ning tõenäoliselt jätkame ka edaspidi.

2004. aastal alustas Eesti Vabariigi valitsus kompetentsikeskuste riiklikku programmi, eesmärgiga ületada ülikooliuuringute ja tööstuse huvide vaheline lõhe. Meiegi esinesime omapoolse taotlusega. Nüüdseks on elektroonika-, info- ja kommunikatsioonitehnoloogiate kompetentsikeskus ELIKO tegutsenud edukalt üle 7 aasta. 2004. aastaga algas ühtlasi BECi konverentside e-ajastu. See oli piisavalt suur muutus, kuna nii artiklite esitamine kui ka hindamine ekspertide poolt toimus nüüdsest veebikeskkonnas. Eks see olnud raske kõigile, meie külalised ja hindajad said seda oma nahal tunda. Tunnistan, et muutus oli väga turbulentne, aga kõik meie auväärt külalised ja partnerid jäid siiski ellu. Peale selle tuli veel üks uus algatus. Nimelt käivitasime eraldi tudengite töösessiooni professor Peeter Ellervee juhatusel, kus magistri- ja doktoriõppe üliõpilased said võimaluse tutvustada oma viimase aja uurimistulemusi, ilma kohustuseta valmistada ette tavapärase konverentsi-artikkel.

IEEE Eesti töörühm püsis järjekindlalt konverentsi toetajate hulgas. Peale selle pani oma õla alla National Semiconductor (suuremaid kiipide tootmise firmasid maailmas) ja AS Cybernetica, kõrgetehnoloogiline insenerikompanii, mis disainib ja toodab kaugmonitooringu abil toimivaid merenavigatsiooniki-

seadmeid. Turistidele mõeldud infoajakiri *Tallinn This Week* toetas taas kord konverentsi uusima teabega Tallinnas oktoobrikuus toimuvatest ettevõtmistest. Programmikomiteele esitati üle 90 osavõtutaotluse, kaugemalt tulijad olid Iirimaalt ja Jaapanist. Programm hõlmas plenaaristungi 5 kutsutud ettekannet ja 83 suulist ettekannet uurimistöode tutvustamiseks. Postrite sessiooni sel korral ei toimunud. Professor Raimund Ubari juhatusel peeti kolm edasijõudnute treeningsessiooni digitaalskeemide termilise testimise, SOC disaini ning digitaal- ja analoogtesti teemadel. Avaldatud artiklid refereeriti INSPECi andmebaasis.

2006. aastal jõudsimel BECi konverentsidega esimese juubeli – X konverentsini. Kokkutulek peeti oktoobris Tallinnas ja Laulasmaal. IEEE Eesti töörühm andis üritusele oma tehnilise toe. OÜ Orbis koos Tektonix Ltdga toetas üritust tööstuse poolelt ja Laulasmaa Spa Resort pakkus soodsa võimaluse pidada konverents väga maalilises ümbruskonnas. Programmikomiteele tuli 80 osavõtusoovi 12 riigist, esmakordselt oli soovijate seas USA teadlasi. Plenaaristungil esitati 5 kutsutud ettekannet, 45 uurimistöö tulemused esitati suuliselt ning 11 postritena. Plenaaristung sisaldas seekord huvitavaid teemasid, alustades nanostruktuuridest ja lõpetades Eesti elektroonikatööstuse ülevaatega. Teist korda BECi konverentside ajaloos korraldati eraldi tudengisessioon. Koostöös IEEE peakorteriga ning seni toimunud konverentside kvaliteedi hinnangu tulemusena lülitati BECi konverentsid IEEE konverentside ametlikku nimekirja. Sellega kaasnes automaatse võimalusena kõigi avaldatud artiklite täisrefereeringu kättesaadavus IEEEExplore andmebaasis. Viimane tähendab, et neile artiklitele hakkas viitama ISIWebi andmebaas (praegu Reuters-Thompson WOS) ning konverentsi publikatsioonid kvalifitseeruvad TKNi mõistes kategooriasse 3.1. Tegime kogumikuga jälle sammu edasi: lisaks trükisele olid kõik materjalid nüüd saadaval ka CD-l.

Peale BEC 2006 lõppemist algatasime koostöös Eesti Teaduste Akadeemia ja selle kirjastusega prof Mart Mini koordineerimisel ettevõtmise, mille käigus TA ajakiri *Estonian Journal of Engineering* avaldab ühe temaatilise kogumiku artiklite põhjal, mis on välja valitud BECil esitatud ettekannetest ning millest on koostatud pikem ja põhjalikum teadusartikkel. 2006. aasta lõpul sai esimene seesugune ajakirjanumber teoks.

2008. aasta oli korraldajatele taas oluline. Elektroonika-, arvutitehnika ja biomeditsiinitehnika instituudid rajasid integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskuse CEBE, esinedes tulemuslikult valitsuse väljakuulutatud tippkeskuste konkursil (rahastajaks Euroopa Regionaalse Arengu Fond). Oktoobris kogunesid 14 riigi teadlased TTÜsse, et võtta osa XI Balti elektroonikakonverentsist BEC 2008. Konverentsi põhikorraldajad olid elektroonika instituut, arvutitehnika instituut ja biomeditsiinitehnika

instituut. Arvutiteaduse instituut ning elektri- ja jõuelektroonika instituut toetasid konverentsi korraldamist, IEEE Eesti tööruhm tagas tehnilise toe. Elektroonika, info- ja kommunikatsioonitehnoloogiate kompetentsikeskus ELIKO ühendas konverentsi tööstussektoriga ja Laulasmaa Spa Kuurort pakkus soodustusi, et pidada konverentsi nende ruumides ilusa männimetsa rüpes Läänemere rannal. Programmikomiteele laekus 100 taotlust 14 riigist. Esimest korda oli osavõtja Iraanist. Plenaaristungil kuulati 7 kutsutud esinejat, konverentsile aktsepteeriti 74 suulist ettekannet, kogumikus avaldatud artiklid refereeriti täies mahus IEEEExplore andmebaasis ja Reuters-Thompson WOSis. Kogumik ilmus nii paber- kui ka CD-versioonis. Jätkus eelmisel korral alanud koostöö ajakirjaga *Estonian Journal of Engineering*.

Oleme jõudnud aastasse 2010, mil toimus XII BEC. Ülemaailmse rahanduse ja majanduse olukord oli keeruline kõikidele riikidele, eriti kõrgharidussektorile, kuna eelarvekärped said tegelikkuseks pea kõigis Euroopa riikides. Muutus konverentsi toimumiskoht. Konkursi tulemusel valisime kokkutuleku korraldamiseks Tallinnas asuva Swissôtel. Korralduskomitee oli protsessi alustades konverentsi võimalike osavõtjate arvu suhtes üpris kriitiline. Rõõm oli aga suur, kui saime lõpuks ikkagi üle 100 osavõtuavalduse 20 riigist ja meil õnnestus plenaaristungile kutsuda koguni kümme rahvusvaheliselt hinnatud ettekandjat. Seega meie viimase kümnendi püüd parandada konverentsi kvaliteeti ja kasutada kvalifitseeritud eelretsenseerijaid osutus õigeks. BEC 2010 pühendati Thomas Johann Seebeckile, mitmed plenaaristungi ettekanded keskendusid tema kohale tänapäeva teaduse ja tehnoloogia arengus.

Aasta oli korraldajatele töörohke. Käivitasime INTELSi projekti, et arendada uut rahvusvahelist magistriõppekava "*Communicative Electronics*". Suurim rõõm tulenes aga teadmisest, et olime alustanud elektroonika instituudi nimemuutmise protsessi. 11. mail 2007 avati Tallinnas mälestustahvel termoelektrilise nähtuse avastajale Thomas Johann Seebeckile. Tänapäeval tunnistab kogu teadusmaailm Seebecki tööde tähtsust moodsa pooljuhtelektroonika, energia kogumise, optika ja nanotehnoloogia arengus. Thomas Johann Seebeck sündis 9. aprillil 1770 Tallinnas. 2010. aastal tähistasime tema 240. sünniaastapäeva. Kui kirjutan neid ridu, kannab instituut juba Thomas Johann Seebecki nime.

Ühtlasi olen ka pisut kurb. Mu kauaaegne kaastöötaja, toetaja ja sõber, professor Mart Min lahkub BECi juhtkomiteest, tehes ruumi järgmise põlvkonna mehele dr Paul Annusele. Seega rõõm ja kurbus üheskoos. Pärast BECi toimus rida kaasnevaid üritusi. Kogunes ELIKO kompetentsikeskuse rahvusvaheline nõukoda, kokkusaamise pidas integreeritud elektroonika-süsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskuse CEBE rahvusvaheline nõu-

koda, korraldati jõuelektroonika treeningsessioon dr Dmitri Vinnikovi eestvõttel. Meie külaliste geograafiline mitmekesisus suurenes. Seekordsed kaugemad osalised saabusid Egiptusest, Indiast, Iraanist, Koreast ja Malaisiast. Konverentsikogumikus esitatud artiklite täistekstid avaldati IEEEExplore andmebaasis, kogumikule lisandus CD ning anti välja ajakirja *Estonian Journal of Engineering* kaks erinumbrit koostatuna BEC 2010 valitud ettekannete põhjal.

Arvan, et tänaseks oleme BECi konverentsisarjaga jõudnud piisavalt auväärsele ja püsivale positsioonile infotehnoloogia teaduskonnas ja ülikoolis tervikuna. Meie uurimis- ja arendusalgatusi hinnati rahvusvaheliselt ja meie õppekavadel, alustades bakalaureuseõpingute ning lõpetades doktoriõppega, on rahvusvaheline akrediteering. Edukalt on käivitunud või käivitumas mitmed rahvusvahelised magistriprogrammi õppekavad.

Mida toob tulevik? Mind valdavad vahel unistused. Me kõik teame, et unistused ei saa teoks. Ajalooliselt on Baltikumis kujunenud tegusaks kaks küllalt sarnast konverentsi. Meie BEC toimub iga kahe aasta tagant ja avaldatud materjalidele viidatakse IEEEExplore ning Reuters-Thompsoni andmebaasides. Leedus toimub igal aastal konverents nimega “Rahvusvaheline elektroonikakonverents ICE”. Nead ei anna välja konverentsikogumikku, kuid suurem jagu ettekannetest avaldatakse ajakirjas *Electronics and Electrical Engineering*, millele viitab Reuters-Thompson WOS. Terve mõistuse kohaselt võiks need kaks ettevõtmist ühendada ja luua iga-aastase BECi konverentsi, mida üle aasta korraldatakse Tallinnas ja Vilniuses. Kuid kas ratsionaalne on ka õige, mine tea?

Pikk ja nüüd juba tõepoolest ainult käänuline tee jätkub ning loodetavasti ei taba seda kuulsa US Route 66 saatust, mille bürokraadid mõne aja eest strateegiliste kiirteede ametlikust nimekirjast eemaldasid.

Kokkuvõte

Püüdsin anda siin kirjatöös ülevaate BECi konverentside jadast. Kirjeldasin nii murettekitavaid ja ebameeldivaid seiku kui ka rõõmuhetki BECi pikal ja käänulisel teel. Aga ajaloost jäävad meelde meeldivad ja uhked hetked. Raske lapsepõlv ei pruugi anda inimese elule parimat kulgemist, aga meie puhul karastasid raskused hinge ja BECi vaimsus on aidanud meid läbi kõigist olukordadest. Mina, mu kaastöötajad ja kaaskorraldajad oleme alati uskunud BECi ideesse. Siiani mäletame Rolling Stonesi lugu “*It’s only Rock’n Roll, but we like it!*”, mis meie kontekstis kõlaks: see on kõigest BEC, aga meile meeldib see!

Tunnustus

Tahan tänada oma kaastöötajaid, kes on toetanud kõiki BECi õnnestumiseks ja arenguks ettevõtetud tegemisi. Eriliselt tahan tänada professoreid Enn Velmret, Vello Kukke, Mart Mini, Raimund Ubarit, Peeter Ellerveed, Kalju Meigast, kadunud Juhan Laugist ja vanemteadur Dmitri Vinnikovi. Sügavalt tänulik olen vaneminsener Aiki Puttingile. Ilma tema täpse tööta poleks konverentsikogumikud saanud õigeaegselt lõpetatud ja trükki antud. Tänan vaneminsener Galina Rangi, kes on hoolitsenud konverentsisarja korraldusliku külje eest. Ning ilma dr Raido Kurelita poleks e-ajastu eales BECi õuele saabunud. Tema arendatud internetipõhine registreerimis- ja hindamisüsteem on näinud paremaid ja halvemaid aegu, ent see on lihtne ja kiirest parandatav. Me pole kunagi viibinud olukorras, kus hinnata saab sedavõrd lihtsalt. Pealegi on ülikooli kirjastus direktor Jüri Veeritsa juhatusel olnud alati valmis aitama meid ka kõige raskemates olukordades ja leidnud parima lahenduse kogumike õigeaegseks ilmumiseks.

Peale lahkunud professori Kálmán Tarnay Ungarist soovin tänada professoreid Alfons Blumi ja Manfred Glesnerit Saksamaalt ning Veikko Porrat Soomest nende toetuse eest BECile nii päikeselistel kui ka pilvistel päevadel.

GLASGOW´S TARBIMISEST, TEHNOLOOGIAST JA INSENERIHARIDUSEST

Rahvusvaheline Tehnikaajaloo Komitee (ICOHTEC) pidas oma 38. aasta-konverentsi 2.–7. augustil 2011 Glasgow Ülikoolis Šotimaal. Osavõtjaid kogunes pealt saja, kaugemad tulijad saabusid Brasiiliast, Jaapanist ja Mehhikost. Suurearvuliste delegatsioonidega olid kohal ameeriklased, britid ja sakslased. Kokku peeti 11 sessiooni, kus igatühes tegutses kuni viis töörühma.

Glasgow on Šotimaa tööstuse süda. Esimesed tinakaevandused rajati seal juba 13. sajandil, mõned aastasajad hiljem vallandus sealsetest tekstiilimanufaktuuridest tööstusrevolutsioon, misjärel algas linnastumine. 1851. aastal alustas Bathgate´is tööd esimene õlivabrik. Tegemist on meile tähtsa sündmusega – Eesti õlitööstus ehitati üles šotlaste kogemustele tuginedes. Vabadussõja lahingud veel kestsid, kui Jaan Kopvillem ja Paul Kogerman tõttasid Šotimaale vaatama, kuidas sealsest kiltkivist õli aetakse. 1888. aastal kuninganna Victoria avatud Glasgow linnavalitsuse hoone oli esimene täielikult elektrifitseeritud ehitis kogu riigis. Glasgow Ülikooli asutas 1451. aastal piiskop Turnbull. Sealsete seinte vahel lõi James Watt oma kuulsa, kogu maailma uutele arenguradadele suunanud aurumasina. Seal pidas matemaatika-professori ametit termodünaamika isa William Thomson (lord Kelvin), seal toimetas oma piksevardaga ameeriklane Benjamin Franklin. Ülikool on olnud koduks vabaturumajanduse väsimatule eestkõnelejale Adam Smithile.

Kokkutuleku juhtmõte “Tarbija valik ja tehnoloogia” jättis esinejale vabad käed teemavalikul. Küsimustering, mis ühes või teises töörühmas arutlusele võeti, sai seetõttu üsna kirju: tarbija juhitud innovatsioon, selle edukus või äpardumine, turg ja tarbimiskultuur, tarbimise surve keskkonnale, inseneriteaduste areng. Konverents algas professor Hans-Joachim Brauni (Helmuth-Schmidti Ülikool, Saksamaa) ettekandega inimese loovusest tehnika ja kunstide näitel.

Suurt tähelepanu osutati konverentsil tehnikaharidusele. Nendest probleemidest oli juttu kümmekonnal istungil ja kuulajaid kogunes alati rohkesti. Oleme harjunud mõttestambiga, et tehnilise edukuse alus on tehniline haritus. Kuid emeriitprofessor Colin Hempstead (UK) juhtis tähelepanu mõtlemapanevale ajaloolisele paradoksile – ehkki brittide panus maailma industrialiseerimisse on üldteada, jääb mõistetamatuks, kuidas nõnda läks, õigemini –

seada poleks tohtinud juhtuda. Hea haridusega siin igatahes pistmist pole, insenerikoolid Inglismaal ja Walesis neil aegadel veel ei tegutsenud ning Cambridge ja Oxford tehnikatarkusi ei jaganud. Inseneriõpinguteks tuli minna kas Šotimaale või Mandri-Euroopasse. Inglismaal ja Wales'is jõuti tehnikakolledžite rajamiseni alles 19. sajandil. Põhitöö inglaste tehnikaharidussüsteemi kaasajastamisel tehti aastatel 1920–1975, mil ridamisi muudeti kolledžeid ülikoolideks ja avati mitu uut ülikooli. Paljus näitasid insenerihariduse nõrgad kohad kätte kaks maailmasõda. Praegu pakub täppis- ja tehnikateaduse kursusi Suurbritannias mitukümmend kõrgkooli.

Professor Mark Clark (Oregoni Tehnikainstituut, USA) vaagis külma sõja mõju Ameerika Ühendriikide haridusele. Tavaliselt kirjeldatakse sõjajärgset aega seelses insenerihariduses matemaatika ja loodusteaduste võidukäiguna tegelike oskuste arvel. Uurimistööks mõeldud dollarite tulv ülikoolidesse kallutas üliõpilasi pigem teadlasteetele kui tööstusinseneriks. Seesugune narratiiv vaatab aga mööda Ameerika eliitülikoolides toimunud muutustest, mille tulemusena tõusid inseneriõppekavades esikohale praktilisi teadmisi ja oskusi andvad töösuunad, ja seda mitte valitsuse teadusstrateegiast, vaid ärivajadustest lähtudes. Esiotsa kestsid kursused paar aastat, nüüd kulub inseneritehnika bakalaureusekraadi saamiseks neli aastat. Õppekavade loomisel toetatakse esmajoones tööstusinseneride kogemustele, täppisteadustes kuigi sügavale ei laskuta, see-eest tuleb teha terve hulk laboritöid ja kursuseprojekte.

Wolfhard Weber Bochumi ülikoolist käsitles Saksamaa tehnikahariduse ja tehnikauuringute tähtsuse muutumist ajavahemikus 1850–2005. Et meie esimese põlvkonna inseneridest paljud olid õppinud sealsetes tehnikakoolides, pakkus professor Weberi analüüs nende ridade autorile suurt huvi. Nii Saksamaal kui ka Eestis oli tehniliste teadmiste ja oskuste arendamine ning ühelt põlvkonnalt teisele edasiandmine olnud hallidest aegadest peale tsunftide hooleks. Olukord hakkas muutuma 18. sajandil, mil ülikoolid asusid jagama õpetust ka tehnoloogias. Räägiti, kuidas panna tööle vabrikud ja kaevandused ning valmistada eluks tarvilikke aineid ja materjale. Prantsuse revolutsioon ja brittide edusammud veonduses, tekstiilitööstuses ning söekaevandamisel sundisid sakslasi oma tehnikaharidust ajakohastama. Uuenduste eesotsas liikus mitte haridus-, vaid kaubandusministeerium. Ühiskond seisis kõigest väest vastu tehnikahariduse võrdsustamisele klassikalise humanitaarharidusega. Liberaalsem suhtumine pääses maksvusele alles siis, kui keemia ja elektrotehnika hakkasid tööstuses oma jõudu näitama. Meelelaadimuutused tipnesid Kaiser-Wilhelm-Gesellchafti asutamisega läinud sajandi alul, avades gümnaasiumi loodusteadustele, mis omakorda kasvatas järsult tungi ülikoolidesse ja tehnikakõrgkoolidesse. II maailmasõja järgsed püüded kohandada inseneri-

haridust moodsa tehnikaga algasid 1955–1957. Selleks ajaks võidutsesid tehnikas tuumatehnoloogia, elektroonika ja masinaehitus. 1970ndatel jõuti olukorrani, kus riiklikud uurimistoetused esmakordselt ületasid erafondide omi. Siitpeale võisid ülikoolide akadeemilised teadurid võrdväärtsetena rinda pista erakorporatsioonide uurijatega, keda kammitseis äratundmine, et nende pingutused raisatakse kasumijahile, mitte teaduse teenimisele. 2005. aastal loobus Saksamaa tavakohasest diplomisüsteemist, võttes omaks anglo-ameerika bakalaureuse- ja magistrisüsteemi. Sellega loodetakse haarata ülikoolide õppejõud tihedamalt tehnika arendamisse, aga ka eraraha jõulisemat lisandumist uurimistöösse.

Eesti talumees on tihtipeale võtnud eeskujul taanlastelt. Ses mõttes oli huvitav jälgida nende põllumajanduse elektrifitseerimise lugu. Esimene taludele elektrit tootev tuuleveski lasti seal käiku 1891. aastal. Peagi avati Askovi keskkooli juures “külaelektrikute” klass, mis Taani Energiamuuseumi teaduri Jytte Thorndahli sõnul tähendas Taani küla kiire kaasajastumise algust. Askovi füüsikaõpetaja Poul la Couri algatus sai tuntuks terves Euroopas. Tema õpilane Johannes Juul pani 1950. aastatel aluse Taani moodsale tuuleturbiinistööstusele. Teine ettekanne, mis meid lähemalt puudutas, oli Aalto Ülikooli professorilt Markku Norvasuolt soomlaste omaaegse elektrühtingu Sähkölaitosyhdistyksen Valotaloustoimisto tegevusest ja harivast osast ühiskonnas. Põhjajanduse eeskujul hakati 1930ndatel aastatel Eestiski korraldama elektrinäitusi, et äratada huvi elektri laialdasema kasutamise vastu, esialgu eeskätt kodumajapidamises. Tehnika kõrval uuritakse ja õpitakse Soomes tähelepanelikult ka tehnika arengulugu. Kimmo Antila muuseumikeskusest Vapriikki tutvustas oma sõnavõtu Tampere Tehnikaülikooli kogemusi tehnika ja tehnilise mõtte ajalookursuste korraldamisel insenerialade üliõpilastele.

Võõrustajad olid koostanud konverentsikülalistele mahuka erialaekskursioonide kava. Oli võimalik käia kaevandustes, mitmes tehnika- ja tööstusmuuseumis, uudistada kunagi kogu tehnikamaailmale kõneainet pakkunud Forth'i raudteesilla kandekonstruksioone ja Clydebanki hiidkraanat.

Järgmine konverents tuleb kokku Barcelonas.

21. SAJANDI TÖÖOHUTUS JA TÖÖTERVISHOID

11.–15. septembrini toimus Istanbulis Kuldsarve lahe ääres Halici konverentsikeskuses XIX tööohutuse ja töötervishoiu maailmakongress (*XIX World Congress on Safety and Health at Work. Global Forum for Prevention: Building a Global Culture of Prevention for a Healthy and Safe Future*). Istanbuli kongress üle 5400 osavõtjaga enam kui 140 riigist oli suurim sellalane kokkutulek, mis kunagi toimunud. Osavõtjate seas oli seadusandjaid, ülikoolide õppejõude, eksperte, tööinspeksioonide esindajaid, tööohutuse ja töötervishoiu asjatundjaid, tööandjaid ja töövõtjaid kõigist maailmajagudest ning erinevate kultuuritavade kandjaid.

Kongressi korraldasid Rahvusvaheline Tööorganisatsioon (International Labour Organization, ILO) ja Rahvusvaheline Sotsiaalse Turvalisuse Assotsiatsioon (International Social Security Association, ISSA) koos Türgi töö- ja sotsiaalse turvalisuse ministeeriumiga. Avatud oli tööohutuse ja töötervishoiu näitus ja peeti rahvusvaheline töötervishoiu ja tööohutuse filmifestival.

Kohale tulnud 33 tööministrit allkirjastasid Türgi valitsuse korraldatud tippohtumisel tööohutuse ja töötervishoiu Istanbuli deklaratsiooni. Sellele eelnenud Souli deklaratsioon (2008) oli sätestanud, et inimväärsed töötingimused on põhiline inimõigus. Oma avatervituses kongressile rõhutas Türgi peaminister Recep Tayyip Erdogan, et hästi toimiv majandus nõuab asjatundlikku ja oskuslikku tööjõudu ning kaitsvat ja ennetavat lähenemist tööohutusele ja töötervishoiule.

Kongressi põhiteemad olid:

- * laiahaardeline, proaktiivne, preventiivne ja süsteemne lähenemine tööohutusele ja töötervishoiule
- * tööohutuse ja töötervishoiu sotsiaaldialoog, partnerlus ja innovatsioon
- * muutuva maailma uued väljakutsed muutunud globaalse majanduse tingimustes.

Põhiline märksõna oli kongressil *preventsioon*.

Peakõnelejad, Rahvusvahelise Tööorganisatsiooni tööohutuse ja töötervishoiu programmi esindaja Seiji Machida ja Rahvusvahelise Sotsiaalse Turvalisuse Assotsiatsiooni peasekretär Hans-Horst Konkolewsky kutsusid üles arendama tööohutuse ja töötervishoiu kultuuri maailma olukorra, majanduskriisi, kliimamuutuste ning demograafiliste probleemide tõttu uue pühen-

dumusega. Hans-Horst Konkolewsky sõnul ei päästa tööhutus ja töötertshoid mitte ainult elusid, vaid sellel on ka selge majandusmõju.

Muutuva maailma uutele väljakutsetele saab vastata üksnes teaduspõhilselt, rakendades järjest enam ergonoomilist lähenemisviisi. Kui 19. sajandil räägiti ohutusest ergonoomikat arvestamata, siis 21. sajandil rajanevad tööhutuse ja töötertshoiu lahendused ergonoomikale, mis tähendab, et tänapäeva ohutu töökeskkond on ikka enam kohandatud inimesele, täpsemalt – indiviidile. Preventsioonis omandavad üha suurema tähtsuse ergonoomika, tööhutuse ja töötertshoiu teadusuuringud ning vastava hariduse süvendamine kõrgkoolides, nii inseneri- ja tehnikavaldkondades kui ka humanitaarvaldkondades. Insenerile ei piisa enam, kui ta oskab konstrueerida masinat või seadet tehniliselt täiuslikult. Konkurentsivõimelise seadme loomiseks peavad inseneril olema ka kõrgetasemelised ergonoomika, tööhutuse ja töötertshoiu teadmised. Nendeta pole inimesele kohandatud masina või seadme projekteerimine mõeldav. Mida paremini vastab masin või seade inimesele, seda ohutum see on ning seda tulemuslikumalt inimene nendega töötab. 21. sajandi muutunud maailm seab kõrghariduse ette uued väljakutsed, kõikide valdkondade eriteadlastel ja juhtidel tuleb leida inimkeskseid teaduspõhiseid probleemilahendusi.

Uus teaduspõhine lähenemine elanikkonna vananemisele

Soome töötertshoiu professor Jorma Rantanen käsitles oma ettekandes uusi lähenemisviise seoses elanikkonna vananemisega ja inimese tööelu pikendamiseega. Põhjalikult on muutunud inimeste jaotamine vanuserühmadesse. Vastavalt Rahvusvahelise Tervishoiuorganisatsiooni jaotusele näeb see tänapäeval välja nii:

- * noored vanad (*young aged*), vanuses 60–69
- * keskmised vanad (*middle aged*), vanuses 70–79
- * vanad vanad (*old aged*), vanuses üle 80.

Viimase aja teadustulemused näitavad, et kronoloogilise vanuse suurenedes kasvab inimesel kristalliseerunud intelligentsi (*crystallized intelligence*) osakaal. Professor tõi esile, et seoses infoteooria ja infoühiskonna arenguga avab kristalliseerunud intelligents täiesti uued väljavaated inimese pikaajalisele tõhusale töövõimele, eriti vaimse töö valdkonnas. Kuna tänapäeval on vaimse töö osakaal järsult tõusmas, võib siin oodata uusi lahendusi. Kindlasti tuleb aga üle vaadata vaimse töö tegijate (nt ülikooliõppejõud, teadurid) puhul seni veel möödunud aegade reliktna kehtivad kronoloogilise vanuse tsensused, mis tänapäeva vaadete seisukohalt on oma aja ära elanud.

Tööohutus, töötervishoid ja tööheaolu

Tööohutust ja töötervishoidu käsitleti kongressil moraalset, juriidilist ja majandusprobleemina.

Moraalseks probleemiks on tööohutus ja töötervishoid eeskätt seetõttu, et üldiste moraali ja eetika põhimõtete kohaselt ei tohi me oma tegevusega põhjustada teisele inimesele kahju. Kongress pakkus huvitava kogemuse, kuidas üldised inimkonda kodeeritud eetika- ja moraalnormid kehtivad ühtselt kõigis kultuuriruumides – ohutu inimkeskne töökeskkond on valituste prioriteediks ühtemoodi nii Euroopas, Aasias, Ameerikas kui Austraalias. Ühtlasi on tööohutus ja töötervishoid juriidiline probleem. Seda nõuavad ILO konventsioonid, Euroopa Liidu direktiivid ning riikide eneste seadused. Ettevõtte, kes on huvitatud äriedust ja heast mainest, peab õiguskuulekalt käituma.

Kongressi keskseid teemasid oli tööohutuse ja töötervishoiu preventsiiooni mikromajanduslik mõju ettevõttele. Kongressil toimus ennetuse tasuvuse uurimisprojekti *“The return on prevention: Calculating the costs and benefits of investments in occupational safety and health in companies”* esmaesitlus. Uuringu tegi ISSA koostöös Saksamaa kindlustusinstituutide DGUV (German Social Accident Insurance) ja BG ETEMiga (German Social Accident Insurance Institution for the Energy, Textile, Electrical and Media Products Sectors), eesmärgiga välja selgitada tööohutuse ja töötervishoiu programmide ning tööõnnetuste ennetusstrateegiade mikromajanduslik toime ettevõttele. Uuriti 300 ettevõtet 15 riigis. Kasutati nii kvalitatiivseid kui kvantitatiivseid näitajaid. Uuring näitas, et investeerimine tööohutusse ja töötervishoidu on mikromajanduslikult kasulik, kusjuures preventsiiooni tulu (ennetuse tasuvus) on 2,2. See tähendab, et iga aasta jooksul tööheaolusse, tööohutusse ja töötervishoidu töötaja kohta investeeritud euro (või mõni teine vääring) toob ettevõttele 2,2-kordset tulu. See on keskmine väärtus, oskuslikul investeerimisel võivad tulud osutada suuremaks.

Tööandjate kohustused hea tervisliku töökeskkonna loomisel pole kasulikud ainult töötajatele, vaid kindlustavad ettevõttele ka äriedu. Kuna tööohutusele ja töötervishoiule pööratakse ülemaailmselt suurt tähelepanu, väärrib selle uuringu sõnum laiemat rahvusvahelist tutvustamist. Mikromajanduslike näitajate kõrval ei tohi mõistagi unustada tööohutuse ja töötervishoiu moraalset aspekti. Väär oleks sulguda kulude/tulude analüüsi, vaid tuleb olla tähelepanelik ning hoolitseda selle eest, et ei põhjustataks töötajatele asjatuid kannatusi, haigusi ja õnnetusi. Moraalsete aspektide arvestamisega kaasneb ettevõtte hea maine, töötajate rahulolu ja majanduskasvu.

Kongressil kogetu põhjal julgen öelda, et Tallinna Tehnikaülikool võib tööohutuse ja tervishoiu teadusliku uurimistöö ning üliõpilastele antava haridusega olla eeskujuks nii mõnelegi teisele kõrgkoolile. Ärikorralduse instituudi töökeskkonna ja ohutuse õppetooli teadusteemaks on tööstustoodete ja -süsteemide ohutus ja töökindlus ning töökeskkond. Õpetegevus hõlmab riski- ja ohutusõpetust, töökeskkonda ja ergonoomikat, riskiõpetuse eri valdkondi, töökeskkonna riskide haldamist ja töökeskkonna kvaliteedijuhtimist. Toimub tööhügieenikute magistriõpe (füüsilised ohutegurid ja tööhügieen, keemilised ohutegurid ja tööhügieen, bioloogilised ohutegurid, sotsiaalkeskonna riskid). Õppetooli juures tegutseb ergonoomialabor.

Kokkuvõtteks. Nüüdisaja kiirelt muutuv maailmas on tervishoiu, tööohutuse ja tööheaolu küsimused muutunud uute väljakutsete tõttu sedavõrd komplitseerituks, et neid saab lahendada ainult kõrgetasemeliste preventsiiooni käsitlevate teadusuuringute abil ning vastava haridusega kõrgkooli kõigil õppetasanditel.

RAAMATUESITLUSED

Helvi Hödrejärvi

KEEMIAATEADUSKOND VÄÄRIB OMA AJALOORAAMATUT

Lugupeetud rektor, dekaanid, professorkond. Kallid kolleegid ja külalised! Tallinna Tehnikaülikooli keemiateaduskond väärrib oma ajalooramatut ja ma loodan, et värskelt valminu suudab seda kohta täita. Idee koostada keemia-teaduskonna ajalugu tekkis neli-viis aastat tagasi, kui Eesti Keemiaseltsi ajaloo huvilised istusid kokku, et arutada võimalusi kirjutada Eesti keemia ajalugu. Teatud kokkulepped sõlmitigi ja tegevust asus kureerima Kalle Truus Tallinna Ülikoolist. Kuna minu tegevusmaa valik langes oma *alma mater* õle, mille valdkonnas olin mõndagi uurinud ja avaldanud, siis kulges töö üsna libedalt. Ja nõnda libedalt, et esmalt kavandatud peatükk hakkas omasoodu kujunema iseseisvaks raamatuks.

Iseseisva Tallinna Tehnikaülikooli keemiateaduskonna ajaloo mõtet toetasid innukalt professor Margus Lopp ja doktor Elvi Muks keemiainstituudist. Oluliseks osutus ka tugi erinevatest valdkondadest, kus vanad head kolleegid võtsid vaevaks lugeda ositi valminud teksti, esitasid omapoolseid ideid ja töid pildimaterjali. Nimetaksin Karin Kermi, Kadri Siimerit, Aino Kannu, Rein Munterit, Antti Viiknat, Rein Kuusikut, Aino Siirdet.

Raamatu kui terviku valmimist mööda võtsid vaevaks sellega tutvuda ka professorid Mihkel Veiderma, Margus Lopp, Erkki Truve ja Andres Öpik ning doktor Elvi Muks.

Kui esialgu olin kavatsenud kirjutada oma tegevtoõ ajalugu tehnika-ülikoolis sealt lahkumiseni 1996. aastal, siis üsna pea selgus, et tuleks jätkata 2002. aastani, kuna see daatum on ametlikult iseseisva keemiateaduskonna lõpp, mille järel jaguneti kahe erineva teaduskonna vahel.

Oluliseks hoovaks Eesti keemiainseneride koolituse käivitamisel sai meie tähtsaima maapõuevara põlevkivi rakendamine praktikas. Keemiateaduskonna neli esialgset laboratooriumi – anorgaanilise ja analüütilise keemia, orgaanilise keemia, füüsikalise keemia ja keemilise tehnoloogia laboratooriumid – löid kindla põhja teaduskonna arengule, selle struktuuri mitmekesistumisele ja avaratumisele, seda vaatamata keerulistele aegadele, mis üli-koolil tuli aastatel 1936–2002 üle elada.

Keemiateaduskonna alussambaiks on aegade vältel olnud inimesed, kel jätkus teadmisi, mida jagada üliõpilastele ja kolleegidele. Teaduskonna loomisest peale olid siin alusepanijateks peale Paul Kogermani professorid Jaan Kopvillem, Adolf Parts ja Erich Jaakson. Nende õpilastest said järjepidevuse kandjad ja taseme kujundajad. Ülikooli kandepinnaks on teadustepõhised teadmised, mida omakorda arendavad ja edastavad üliõpilastele õppejõudteadlased. Isikute rolli olulisuse tõttu on raamatus esitatud nende lühikesed akadeemilised elulood, teadustegevuse iseloomustamiseks aga kogu nende tegevusaega valgustavad lühibliograafiad. Sealt ilmnevad keemiateaduskonna teadlaste tegevusalad, kaastöötajad ja suundumused.

Tuleb tunnistada, et aastad 1992–2002 olid märksa keerulisemad kui eelnevad perioodid. Esmalt tuli kontakteeruda rea uute õppejõududega, kellele olin täiesti tundmatu või peaaegu tundmatu ja astuda nendega dialoogi.

Raamatu kolmanda osa lõplik kujunemine sundis terviku huvides mõndagi kirjutatust kõrvale heitma. Nii ei leia lugeja siit kaante vahelt ülevaadet põlevkivi instituudi tegevusest.

Ajalugu on juba kord teadus, kus ajadistants sündmuste ja inimeste suhtes on vajalik, mida kaugem aeg, seda õiglasemalt saab seda hinnata. Kuid oletan, et edaspidigi leidub uljaspäid, kes üritavad raamatusse kängitseda *aega*. Neile soovin edu ja samasugust rahuldust, mida tundsin ise selle raamatu kokkukirjutamisel.

Avaldan sügavat tänu ülikoolile ja inimestele, kes aitasid kaasa raamatu teokssaamisele, ja sponsoritele, kes ei kõhelnud raha panustamast. Eriline tänu TTÜ kirjastusele ja selle juhile Jüri Veeritsale, kes igati soodustas ja toetas raamatu trükki saatmist. Kena kaane kujundamise eest tänu Ann Gornischeffile, kelle kunstnikusilma läbi sai Hando Mugasto omaaegne gravüür “Kohtla” uue asjakohase tähenduse teaduse ja tööstuse ühtesidumisel. Teksti kujundamise eest suur tänu toimetaja Mari-Ann Tammele.

*Sõnavõtt autori koostatud raamatu
“Tallinna Tehnikaülikooli keemiateaduskond 1936–2002” esitlusel
21. veebruaril 2011 TTÜ nõukogu saalis*

ÜKS LUGU ON SUUREM KUI TEISED

Lugupeetud raamatu koostajad, austatud koosviibijad!

Täna võimaluse eest teiega oma mõtteid jagada. Olen täna esitletava raamatuga saanud tutvuda suhteliselt põgusalt, kuid mõtteid on tekkinud küll. Tegemist on suurepärase jätkuga raamatule “Eesti teadlased paguluses”. Igati põhjendatud on pagulusele viitamise asendamine välismaaga, sest pagulust meil enam ei ole ja loodetavasti ka ei tule.

Alljärgnevalt mõned mõtted, mis raamatut lehitsedes ja siit-sealt lugedes tekkisid. Raamatu kaanepilt on suurepärane illustratsioon vaba demokraatliku maailma võimalusi rõhutavale metafoorile *ajalehepoisist võib saada miljonär*. Pildil kujutatud nõginina, sõjajärgses Gelsenkirchenis söekaevurina ülikooliõpinguteks raha teeniv Arvi ei ole veel miljonär ja Briti Impeeriumi rüütel *sir* Arvi Parbo, kellena me teda täna teame.

Filosoofia eriala esindajana ei saa kuidagi jätta lähemalt kommenteerimata Eesti filosoofide tegemistele pühendatud peatükki, mille Ülo Matjus on tuntud meisterlikkusega kirja pannud. Tänapäeva filosoofia puhul kipub ikka nii olema, et käsitlus sõltub tugevasti sellest, kas selle on teinud ja üles kirjutanud analüütilise või fenomenoloogilise traditsiooni esindaja. Viimatinimetatud suuna esindajana on Matjus oskuslikult filosoofiasse kaasa tõmmanud silmapaistvaid isiksusi, kes tuntuse saanud pigem mõnel teisel alal, näiteks luuletajana, kuid kellele filosoofiline mõtlemine fenomenoloogiliseksistentsialistliku traditsiooni mõttes pole võõras. Näiteks Ado Grenzstein, Henrik Visnapuu, Ilmar Laaban. Isiklikult leian siiski, et välismaal on tegutsenud kaks eesti rahvusest filosoofi, keda originaalseteks mõtlejateks saab nimetada – Jüri Palviste *alias* George Kerner ja Vootele Vaska. Ma ei ütle seda sellepärast, et viimatinimetatu praegu meie seltsis viibib, vaid siseemisest veendumusest. Seejuures on huvitav, et need kaks eestlasest filosoofi on omavahel ka dialoogi astunud, tõsi küll, kaudselt. Mõlemad on kirjasõnas avaldanud arvamust Teodor Künnapase raamatu “Suured mõtlejad” kohta. Selle küsimuse puhul pean tunnistama, et minu seisukoht raamatu kohta on lähemal Jüri Palviste kui Vootele Vaska omale. Teodor Künnapas on pannud paberile raamatu, millel oli eestikeelse kõrgema hariduse jaoks teatud aja-järgul oluline pedagoogilis-didaktiline väärtus. Midagi muud lihtsalt polnud võtta. “Suured mõtlejad” ajas asja ära. Kuid tegemist ei ole algupärase filosoofiajaloo raamatuga. Pigem võib seda nimetada teatmeteoseks, mis võimal-

dab ühtlasi mõneti paremas valguses tõlgendada asjaolu, et raamatus on tervete lõikude kaupa sõna-sõnalisi ümberkirjutusi Will Duranti “Filosoofia ajaloost”.

Head kuulajad, minu arvates on täna esitletavas raamatus üks lugu, mis on suurem kui teised ja seda mitte ainult lehekülgede arvult. See on Ragnar Nurkse lugu. Minu jaoks teadvustus Ragnar Nurkse nimi mõneti ootamatul viisil. Tolleaegse Audentese Ülikooli korraldatud majanduskonverentsil 2005. aasta aprillikuus osales ühe peakõnelejana väljapaistev Türgi majandusteadlane, maailmapangagi heaks töötanud Oktay Yenal. Silmapaistev külaline alustas sõnavõttu tunnustusavaldusega konverentsi korraldajatele ja Eestimaale. Nii toimitakse viisakusavaldusena ikka. Seekord oli külalisel siiski oluliselt rohkem põhjust Eestit hea sõnaga tunnustada, kui see tavapäraselt kipub olema. Just tema oli Ragnar Nurkse assistendiks ja tõlgiks Nurkse kuulsate Istanbuli ja Ankara loengute pidamise perioodil 1958. aastal. Oktay Yenal peab Ragnar Nurkset majandusteaduses Eli Hecksheri ja Bertil Ohlini kõrval oma suurimaks eeskujuks.

Täna esitletavas raamatus on Kalev ja Kalle Kukk Ragnar Nurkse loo suurepäraselt esitanud. Tegemist oli vaieldamatult maailma intellektuaalsesse eliiti kuulunud inimesega, kellega võrreldavaid on Eestimaalt vähe leida. Sellest annab tunnistust kas või Nurkse tihe läbikäimine nn Austria koolkonna esindajatega, osalemine majandusteaduse korüfee Ludwig von Misesi *Privatseminar*’i tegevuses, kuhu pääses ainult suurmehe enese isikliku kutse alusel. Von Misesi seminaris oli Nurksel võimalus kohtuda 20. sajandi majandusteaduse niisuguste suurkujudega, nagu Friedrich August von Hayek, Gottfried von Haberler, Fritz Machlup ja mitmed teised.

Ragnar Nurkse teadusliku suuruse tutvustamine eestikeelsele lugejale seisab alles ees. See meie rahvuskaslasest suurmees on meie maal tänaseni teenimatult vähetuntud.

Lubage mul lõpetada oma sõnavõtt ühe paari aasta taguse mõtte meeldetuletamisega. Kahe aasta eest valmis TTÜ uus õppehoone Akadeemia tee 3, kuhu paigutati nii majandus- kui ka sotsiaalteaduskond. Valmimise aegu oli liikvel minu arvates suurepärane mõte nimetada TTÜ uus õppehoone Ragnar Nurkse majaks. Ülikoolihoonete nimetamine väljapaistvate isikute nimedega on läänemaailma ülikoolides sageli tavaks. Idee jäi millegipärast ellu viimata. Praegu kutsutakse seda hoonet lohisevalt majandus- ja sotsiaalteaduskonna majaks, sest kumbagi asukat ei saa ju nimetamata jätta. Minu ettepanek on Ragnar Nurkse maja mõte uuesti üles võtta ja ka ellu viia. Meie rahva hulgast võrsunud maailmateaduse suurmees väärrib seda.

Täna tähelepanu eest! Head raamatu lugemist!

*Sõnavõtt raamatu “Eesti teadlased ja insenerid välismaal” esitlusel
30. märtsil 2011 Eesti Teaduste Akadeemia saalis*

KA INSENERID TEGELEVAD TEADUSEGA

Lugupeetud raamatu koostajad, autorid, kallid raamatuhuvilised!

Aasta tagasi, märtsikuu teisel poolel, valmistusin siis veel ees seisnud konventsiks. Olin korraldajatele lubanud esineda oma pagulasteadlase taustal. Ma ei ole kunagi ennast küll pidanud teadlaseks, vaid ikka inseneriks. Aga Anne selgitas, et sellest pole midagi, eks inseneridki tegele teadusega. Nüüd, tutvudes värske raamatuga, tunnen kergendust, sest juttu pole enam Eesti teadlastest paguluses, vaid Eesti teadlastest ja inseneridest välismaal.

Pean tunnistama, et eestikeelse ettekande koostamine oli minu jaoks küllaltki raske ja aeganõudev protsess, eriti kuna selle teksti avaldamine oli ette nähtud täna esitletavas raamatus. Eesti keel pidi ju olema laitmatu. Ilmad Eestis olid külmad, kuigi mitte nii lumerohked kui tänavu. Seega kolisin ajutiselt soojale maale, et siis sülearvutiga kuskil palmipuu all istudes oma lugu kirja panna. Oli vist 15. aprill, mil pidin Californiast tagasi Eestisse lendama, kui see võimatult keerulise nimega Islandi tulemägi hakkas suitsema ja purskama ning lennuliiklust tõsiselt häirima. Naasin Eestisse alles maikuu alguses, nädalaid pärast konverentsi. Nüüd, aasta hiljem, otsekuu lohutuspreamiaks, pakuti mulle võimalust esineda tänasel kokkutulekul.

Lubage siinkohal üks kiire vahemärkus. Täna publiku hulgas, kus nii mitmedki näod mulle tuttavad, on mul eriti hea meel näha minu algkooliaegset klassivenda Tallinna Õpetajate Seminari esimesest klassist. Ei keegi muu, kui akadeemik Georg Liidja. Oli aasta 1941. Kui me pärast seda uuesti kohtusime, ma ei mäletagi täpselt, millal, oli mööda läinud tervelt 50 aastat ja enamgi! Kes võis arvata, et satume kunagi sama raamatu kaante vahele.

Mul ei ole soovi ega mõtet rääkida oma teadlase- või insenerikarjäärist, eriti nüüd, kus seda saab lugeda siin esitletavast raamatust. Väga lühidalt ainult niipalju, et sain eestikeelse alghariduse sõja ajal Eestis ja järgnevalt põgenikelaagris Saksamaal, keskhariduse aga juba Ameerikas ja arusaadavalt inglise keeles. Järgnesid ülikool, bakalaureusekraad mehaanikas ja magister kosmonautikas Stanfordi ülikoolis, Californias. Ja siis 40 aastat tööd ja tegevust *aerospace*'i valdkonnas, millest on juttu minu artiklis.

Mõeldes laias haardes Eesti teadlastele paguluses, jagaksin nad kolmeks.

Esiteks need, kes olid ülikooli lõpetanud ja oma karjääri alustanud Eestis enne põgenemist välismaale.

Teiseks need, kes olid küll Eestis sündinud, kuid ülikooli lõpetanud paguluses, oma uutel kodumaadel.

Ja kolmandaks need, kes välismaal sündinud, koolitatud ja haritud, heal juhul käinud pühapäeviti eestikeelses täienduskoolis, kui see mõnes suuremas eestlaste keskuses võimalik oli.

Kronoloogiliselt käiks siia ka järgnev rühm – eelmiste järeltulijad, aga nemad ei kuulu tänase teema konteksti, sest need teadlased ei tegutse enam paguluses.

Anne Valmas oma artiklis annab ülevaate eestlaste teadusühendustest ja nende tegevusest välismaal. Seal tegutsesid peamiselt eelnimetatud esimesse rühma kuuluvad teadlased. Põhiline rõhk lasus eesti keelel, kirjandusel, ajalool ja etnograafial. Minu teada aga järgnevate põlvkondade esindajad ei võtnud enam kuigi hoogsalt osa seesuguste teadusühenduste tegevusest ja aastate möödudes asi soikus.

Põhjused on arusaadavad, eriti Ameerika Ühendriikides, millega olen enam tuttav. Esiteks, tulevased teadlased olid hajutatud ligikaudu sajas või enam ülikoolis üle väga suure riigi territooriumi. Pealegi tekkis väga erinevates valdkondades uusi teadlasi, kes ei mahtunud kuidagi ühe katuse alla nimega “olen eestlane”. Loomulikult ühineti vastavalt vajadusele ja huvile eriomaste ühingutega, omataolistega, oma erialal ja oma piirkonnas.

Võin vaid tõdeda, et minu karjääri aegu, mis lõppes enam-vähem siis, kui lõppes pagulus, ei olnud mul mingit vajadust või huvi ega ka võimalust koostööks mingi eestlaste teadusühendusega. Olin tegev eestlaste seltskonnas, üliõpilasorganisatsioonides ja spordiklubides. Tundsin selleks vajadust, et säilitada endas eestlus. Oma töövaldkonnas olin aga sada protsenti ameeriklane. Tagasi mõeldes, eks see nii olnud loomulikki.

Lõpetades avaldan kiitust raamatu koostajatele ja toimetajale Vahur Mägile. Säärane isiklik lähenemine, nagu salvestatud nii selles kui ka eelmises raamatus, pakub põgusa ülevaate, kuidas, tihti rasketel aegadel, sündisid ja tegutsesid Eesti teadlased ja insenerid paguluses. Need poolsada nime, kellest on juttu nendes kahes raamatus, on aga üksnes väike osa hoopis arvu- kamast Eesti teadlaste seltskonnast, kes senini on laiemale avalikkusele anonüümseks jäänud. Seega oleks põhjust ja vajadust järgnevakts raamatuks või raamatuteks.

*Sõnavõtt raamatu “Eesti teadlased ja insenerid välismaal” esitlusel
30. märtsil 2011 Eesti Teaduste Akadeemia saalis*

“EESTI MÄENDUS”, MEIE VIIMATINE MÄENDUSÕPIK

Esimene eestikeelne mäendusõpik ilmus 1933. aastal mäeinseneri, pärastise TTÜ praktilise geoloogia professori Jaan Kargi toimetamisel. See oli tõeline mäenduse õpik – maavarade uuringust rikastamiseni. Järgmine, dotsent Ludwig Kalmani oma, ilmus 1950. aastal ja oli ainult mäetööde, kaevandamistehnika õpik. Nüüd oligi viimane aeg kirjutada uus, nüüdisaegne “Eesti mäendus”. Algselt oli kava, mida ma pole seni maha matnud, kirjutada kolm osa – esimese, üldisema bakalaureuseõppeks, teise magistriõppeks ja kolmanda doktorantidele. Tänu sellele, et tekkis rahastamisvõimalus TTÜ doktorikooli kaudu, sai teise osa – “Eesti mäendus II” avaldada 2007. aastal digiteeritud teavikuna veel enne esimest.

Kohe, kui 2007. aastal startis haridus- ja teadusministeeriumi eestikeelsete kõrgkooliõpikute kirjutamise programm, hakkasin taotlema kirjastamistootust. Kolmas katse õnnestus. Otsustava argumentina märkis geo- ja bioteaduste eksperdikomisjon just eestikeelse terminoloogia korrastamise vajadust.

Käsikiri valmis 2010. aasta jaanuaris. Erialaretsensentideks nimetati rakendusgeoloog Jüri Plado ja Tartu Ülikooli emeriitprofessor Väino Puura. Tänu nende põhjalikule tööle kulus veel terve suvi, et mäendus saaks mõistetavamaks mitte ainult geoloogidele, vaid ka üldsusele.

Eestikeelse õpiku puhul on tähtis osa keeleretsensendil. Mäenduse alal Eestis säärast ei ole. Lõpuks võttis keeleretsensendi ülesande enda kanda Mari-Ann Tamme TTÜ kirjastusest. Kuna hiljem pandi talle ka keelelise korrektuuri kohustus, siis sai eesti mäekeel tänu temale palju lähedasemaks eesti tavakeelele.

Välja andis raamatu TTÜ kirjastus. Kui tekkis probleem ja SA Archimedese toetusest ei piisanud värvitrukiks, leidis lisaraha Eesti Mäetööstusettevõtete Liit.

Raamat koosneb kolmest osast. Esimene on leksikonilaadne, et lugeda, mis on mis. Teine osa kirjeldab Eesti maavarasid ja maardeid, alates kõige kättesaadavamatest – liivast ja kruusast ning lõpetades unustatud uraani- ja maagiga. Seejuures ei leia minu õpikust vastust triviaalsetele küsimustele: kui palju on Eestis seda või teist maavara, kui kauaks jätkub ehituslubjakivi, kui

palju toodetakse põlevkivi jm. Neid andmeid saab leida internetist ja need muutuvad päevast päeva. Mina kirjutasin õpiku pikemaks ajaks.

Kuna tegemist on inseneriõpikuga, on peamine tähelepanu pööratud maavarade tehnilistele omadustele. Kukersiitpõlevkivi andmestik on täpsem kõigest, mis kunagi avaldatud. Samas ei ole see raamat üldse põlevkivile suunatud. Põlevkivi võib olla küll meie mäenduse alus, kuid mitte ainus maavara. Kolmas osa käsitleb Eesti mäetööstust tähestikulises järjekorras, alates fosforiidist ja lõpetades uraani kaevandamisega. Seejuures ei ole põhirõhk mitte niivõrd maavarade väljamise ja rikastamise tehnilistel üksikasjadel, kui just mäetööstust suunaval ja ahendaval majandusel ning keskkonnamõjul. Pidades silmas laiemat lugejaskonda ja lähtudes aabitsatõest, et parimal moel saavad keskkonda kaitsta tehnoloogid, on kolmanda osa igas peatükis punkt “Keskkonnamõju ja -hoole”.

Usun, et sai hea raamat. Retsepti, kuidas järele teha, võin soovitada ka kolleegidele – kirjuta õpik õpetamiseks, mitte oma tarkuse tarretamiseks.

*Sõnavõtt õpiku “Eesti mäendus” esitlusel
25. aprillil 2011 TTÜ energeetikamaja aatriumis*

ARGIELU IGAPÄEVANE KAASLANE

Minu arvamus selle leksikoni kohta on raamatus, lisaksin siin ainult mõne üldinimliku seiga.

Arvestus, sealhulgas raamatupidamisarvestus, on argielu igapäevane koostisosa, ka elukutse ja tegevusalana. Raamatupidamine ei ole tühipaljas numbrite kirjapanek ning arvukestega mängimine, nagu eemalseisjad sageli arvavad. See on paljude mitmekesiste tegevusalade rahaline kirjapanek tulude ja kulude järgi. See võimaldab saada ülevaadet mitte üksnes ettevõtte või asutuse tegevuse lõpptulemuse hetkeseisust, vaid teha ka järeldusi tehtu otstarbekuse ning ettevõetava vajaduse ja võimaluste kohta.

Rõhutaksin siinkohal, et raamatupidajatöö teeb eriti keerukaks ning raskeks asjaolu viia raamatupidamise põhiürikus, see on bilansis, tulude ja kulude pool sendi pealt kokku. Seejuures peavad tulud ja kulud olema dokumentidega tõestatud. Seal ei ole kohta ei arvamusel ega uskumisel, ei väljendil *ligikaudu* ega *umbes*. Raamatupidaja on kontrollija kõige vahetumas mõttes. Jämedates joontes võib teda võrrelda jalgpalli väravavahiga. Väljakumängijad võivad teha igasuguseid lollusi, mida kaaslased võivad siluda, kui aga väravavaht teeb lolluse tõrjel, on tagajärjeks värav. Kui pearaamatupidaja teeb lolluse, võivad tagajärjed olla hukatuslikud.

Kordan siinkohal varem kirjapanud, öeldes, et leksikoni autorid on nende põhitõdede, aga ka ainevaldkonna põhimõistete ning mitmekesiste üksikasjade esitamisel ära teinud tohutu ning igati kiiduväärse töö. Säravaks teeb leksikoni oma ala juhtkujude ning silmapaistvate tegelaste esitlemine kaugest minevikust tänapäevani, üleilmselt kodukandini.

Kõige selle eest autoritele siiras ja sügav tänu.

Kasutan siinjuures võimalust, et esile tuua hiljuti ühe ajalehe veergudel anekdoodina läbilipsanud juhtumi tegelik tagapõhi, kuulduna peategelase enda suust. Tegemist on mehega, kes möödunud sajandi kolmekümnendail aastal alustas Kawe vabrikus pearaamatupidajana ning lõpetas kondiitritoote vabrikus Kalev töö teadusliku organiseerimise insenerina. Alljärgnevalt tema lugu, mis iseloomustab ühtlasi raamatupidamise varjukülge.

“Lugesin ajalehe reklaamiosast, et “Kawe” vajab bilansivõimelist pearaamatupidajat. Arvasin, et minu teadmised ja oskused võimaldavad mul antud ametikohale kandideerida ning läksin määratud ajal vabrikusse, kus pidid toimuma katsed. Kohale jõudes selgus, et ees ootab juba hulk inimesi,

kes kõik majanduskriisist tingitud suure tööpuuduse tõttu lootsid “Kawes” tööd saada. Meid asetati suures ruumis laudade taha istuma, kus sain kokku 52 inimest, ning anti lahendamiseks ülesanne kätte. Kõik hakkasid kohe kribinal-krabinal arvutama. Üks omanik-vendadest, Karla Wellner, oli ise ka kohal, käies laudade vahel ringi ning tehtavale pilku heites. Mina istusin, valge paber ees, ega teinud midagi. Minu juurde jõudes küsis ta imestunult, miks ma midagi ei tee. Vastasin, et ma ei tea, missugust tulemust ta tahab. Ta jäi hetkeks mõttesse, ütles siis kiiresti: “Te olete palgatud.” Pöördus seejärel teiste poole ning lausus: “Katse on lõppenud. Võite kõik koju minna.””

Õeldu viitab küll raamatupidamise pimedale poolele, kuid seda tuleb pidada pigem erandiks kui reegliks. Autorite kirjapandu annab leksikonis täpsed juhised, kuidas õigesti talitada ning asjadest aru saada. Selles mõttes ei ole leksikon selles valdkonnas tegutsejatele üksnes abimaterjal keerukamate juhtude lahtiharutamisel. Raamat võib olla suureks toeks ka neile, kes on huvitatud oma rahaasjades suurema selguse saamisest ning samuti eba-meeldivate üllatuste ärahoidmiseks. Püüd pikema aja vältel kõik tulud-kulud meeles pidada on lootusetu üritus.

Ise olen niinimetatud kassaraamatut ehk igapäevast sissetulekute ja väljaminekute kirjapanemist pidanud 1949. aastast. Kõige muu kõrval on paljudes kaustikutes talletatu nüüd vägagi huvitav üksikisiku majanduskroonika.

Täna tähelepanu eest!

Sõnavõtt Jaan Alveri ja Lehte Alveri raamatu “Majandusarvestus ja rahandus” esitlusel 2. juunil 2011 TTÜ peahoones

TEEKOND AHELREFORMIDEST TÄNAPÄEVASE TEHNKAÜLIKOOLINI

See raamat räägib ülikooli akadeemilisest elust. Siin kajastuvad nii TTÜ kui ka riigi “teod”.

Raamatu kirjutamisel oli põhiprintsiibiks infopõhisus. Need pole mälestused ega memuaarid, see on inforaamat. Käsitus on puhtalt faktipõhine. Ma ei võtnud endale õigust midagi arvata. Kui siinsetel lehekülgedel kohtame mingit arvamust või järeldust, siis pole see minu arvamus, vaid arvamus, mille sundis peale informatsioon.

Vältisin arvamuste avaldamist inimeste kohta (kui ka info seda nõudis), kuid ei pidanud õigeks ka olulise info esitamata jätmist. Seetõttu võib raamatus esineda kohti, mis võivad mitte meeldida. Ka mind riivab mõni lõik.

Raamatus on vaatluse alla võetud ülikooli nõukogudeaja järgne areng ning õppetegevuse, akadeemilise, juhtimis- ja õppehaldusstruktuuri reformid.

Kesksel kohal on õppereformide kirjeldus ja analüüs. Siin on TTÜI tulnud läbida tõeline kadalipp – vähem kui paarikümne aastaga tervelt viis kapitalset reformi, millest kõik nõudsid õppekavade põhjalikku ümbertegemist. Üheks probleemiks, mis ahelreformi põhjustas ja mis ka raamatus peaks kajastuma, on Eesti (kogenematuses tingitud?) komme reformidega kiirustada ja neid uisapäisa läbi viia.

Eesti reforme iseloomustavad:

- * plaanitus – teeme mis parasjagu aktuaalne
- * akadeemilise avalikkuse vähene kaasamine
- * “teeme ära”-stiil – ei katsetata, ei aprobeerita
- * kärsitus ja kiirustamine reformide tegemisel
- * finantstoe puudumine (reform on kallid lõbu!).

Näiteks jäi õppereformidega kiirustamise tõttu aega õppekavade koostamiseks (reeglitiku valmimisest lõpptähtajani):

- * ainesüsteem – umbes 1,5 kuud
- * 4 + 2 kavad – ei saanudki tähtajaks valmis
- * kavade “remont” ehk ainepunktireform – 1–1,5 kuud, kuigi oli väga tõsine asi, sest ainete arvu tuli vähendada poole võrra
- * diplomioppekavad – alla 2 nädala
- * diplomioppekavad II (uued ainepunktid) – ligikaudu 1 kuu.

Siit järeldus: arendustöö asemel “läbiratsutamine”.

Lõpetamegi selle lühikese ülevaate näitega, kuidas läks kolmeaastastele tulemuslepingutele üle üks maailma edukamaid riike Soome ja kuidas Eesti.

Kolmeaastased tulemuslepingud Soomes (10–15 aastat) ja Eestis (mõni kuu)

Soomes

algas sellisuunaline töö 1980. aastate lõpupoole. Tööetapid olid:

- * 1980. lõpuaastad – ülikoolide rahastamisel alustati tulemuspõhiste elementide kasutamist
- * 1990. algusaastad – alustati juhtprojektiga, kus lepingud sõlmiti esialgu katseliselt mõne ülikooliga
- * 1994 – tulemuspõhised (algelt üheaastased) lepingud sõlmiti kõikide ülikoolidega
- * 1998 – lepingud muudeti kolmeaastasteks
- * 2003 – iteratiivsena käsitatud protsessi lõpp: täielik üleminek uuele (Soomes ka kulupõhisele) süsteemile.

Süsteemi töötas Soomes välja ja korraldas selle juurutamist tööühm, mis koosnes haridusministeeriumi ja ülikoolide esindajatest. Töö käigus arenes tihe dialoog ülikoolidega. Rõõbiti juurutamisega suurendati rahastamist.

Soome peab oluliseks rakendada juhtprojekte kõigi olulisemate hariduselu muudatuste puhul, millega loodetakse saavutada sõltumatus poliitilistest tõmbetuultest.

Eestis

räägiti tulemuslepingutest kõrgharidusstrateegia komisjonis 2005. aastal vilksamisi kahel tööühma koosolekul, seejärel unustati.

Tegelik töö algas 2008. aastal, mil moodustati tööühm eesotsas prof Mati Heidmetsaga.

13. jaanuaril 2009 saabus haridus- ja teadusministeeriumist vägagi toores tulemuslepingu visand (sain selle õppeprorektorilt), mis saadeti prorektoritele 15. jaanuaril 2009 Toilas toimuva nõupidamise jaoks koos palvega “neid materjale mitte levitada”.

Edasi lõpetati kiirkorras reeglistiku väljatöötamine ja juba märtsis olid tulemuslepingupunktid kindlaks määratud. Juunis sõlmiti lepingud. Kokkukululus seega kõigest mõni kuu. Oleme “stahhaanovlased”!

Sellist tegutsemisviisi arvestades ei ole juhus, et nii koostatud tulemuslepingutel põhineva rahastamissüsteemi ümbertegemisele hakati mõtlema varsti, juba kevadel 2011 alustatud kõrgkoolireformiga. Sellegi läbiviimine väärriks omaette raamatut.

Tänu

Päris lõpuks tahan ära märkida paljusid kolleege, kes olid raamatu kirjutamisel suureks abiks: kujundaja-küljendaja Evi Arais, toimetaja Marina Maran, kaanekujundaja Ann Gornischeff, fotograaf Viivi Ahonen, infoga toetajad Arno Annus, Ennu Rüstern, Aime Piht, Kai Aviksoo ja Ilmar Ermus, huvitavate meenutuste ja analüüside autorid Jüri Tanner, Tiit Kaps, Andres Öpik, Jakob Kübarepp ja Rein Kuusik. Südamlik tänu neile!

*Sõnavõtt raamatu “TTÜ uue iseseisvusaja muutustes” esitlusel
6. juunil 2011 TTÜ nõukogu saalis*

EESTI VEEKOGUD MUUTUVAD TERVEMAKS

Raamatu koostasid Tallinna Tehnikaülikooli keskkonnatehnika instituudi juhtivateadlased professorid Harald-Adam Velner, Enn Loigu, Arvo Iital, PhD Mare Pärnapuu ja MSc Hille Hanni. Teoses on neli osa.

Veekogude olukord Eestis halvenes tunduvalt pärast II maailmasõda. Rohke väetiste kasutamine, õhu saastamine, põllu- ja metsamaade kuivendamine suurendasid hajureostuse mõju veekogudele, mille ökoloogiline seisund muutus kehvemaks. Vajadus jõgede ökoloogilise normimise järele kasvas. Kõik see tingis süstemaatiliste alusuuringute alustamist, et teha kindlaks hajureostuse allikad ning nende mõju veekogudele.

Esimene osa hõlmab TPI (Tallinna Tehnikaülikooli) vetekaitse labori teatud hüdroloogia-hüdrokeemia alusuuringuid aastatel 1960–1980. Antakse põhjalik ülevaade jõgede foonivete mineraalsetest ja orgaanilistest parameetritest, arvestades jõgede hüdrooloogilisi tingimusi. On esitatud väikejõgedele isepuhastuse võimalusi ning koostatud arvutusmudelid, samuti on korrigeeritud Phelps-Streeteri klassikalist isepuhastuse arvutust väikejõgedele tingimustes. Jõgede hüdrooloogiliste arvutusparameetrite saamiseks on kasutatud statistilis-stohhastilisi meetodeid. Foonivete dünaamika uuringud 1962–1985 näitavad veekogude reostuse kasvu, esmajoones põllumajandusest tingitud hajureostuse mõjul.

Teises osas analüüsitakse loodusmaastikelt pärinevat koormust metsase, loodusliku rohumaa ja soise maakattetüübiga valglate tingimustes. Põhitähelepanu on pööratud fosfori ja lämmastikuühendite ärakandele ning on esitatud foonivete väärtused. Uuritud ja analüüsitud on põllumajanduse hajureostust, mida põhjustavad väetisained ning loomafarmide sõnniku ebarahuldav käitlemine. Fosforikoormuse osakaal põllumajanduses on oluliselt väiksem kui lämmastiku leostumine pinnasesse. Toitainete antropogeenset liigkoormusest põhjustatud pinnavete eutrofeerumine on üks keskkonnakaitse põhiküsimusi.

Eesti taasiseseisvumise tingimustes pärast 1991. aastat on põllumajanduse olukord tublisti paranenud. Koormused on märgatavalt vähenenud, paranenud on ka jõgede seisund. On tüpiseeritud veekogusid kui ökosüsteeme ning määratud fosfori- ja lämmastikuühendite piirväärtused.

Kolmandas osas käsitletakse põllumajandustootmise mõju pinnaveekvaliteedile valglast, põllul ja katselapil. Riiklik jõgede hüdrokeemilise seire süs-

teem hõlmab Eestis 47 jõe 61 lävendit. Põllumajanduse mõju seire näitamiseks kasutatakse 10 riikliku seire nimekirjas olevat vooluveekogu, mille pindala jääb 19,8 ja 34,8 km² vahele. Põllumajanduslike valglate pinnavee automaatseiret alustati 1993. aastal koosöös Norra programmiga JOVA. TTÜ keskkonnatehnika instituut alustas veekeemia uurimusseiret kolmes jaamas (Tõnga, Räpu, Rägina), arvestades äravoolurežiimi ning mõttes meteoparameetrid. Eesmärgiks on toitainete leostumise selgitamine põllu tasandil. Uuringute tulemused näitavad üldjoontes lämmastikuisalduse suurenemist ja üldfosfori vähenemist. Seireandmete tulemusel on esitatud põllumajanduslike väikevalglate jõgede toitainete pinna ühikkoormused.

Neljandas osas vaadeldakse toitainete ärakandeuuringuid Soomes ning esitatakse põhilisi võrdlustulemusi analoogsete uuringutega Eestis. Soomes alustati kuivenduse mõju süstemaatilisi uuringuid 1960. aastail. Põhilised katsepõllud asuvad Vihtis (1962) ja Jokioistes (1975) Lõuna-Soomes. 2007. aastal rajati Karjaanjõe valgale 70 automaatseirejaama. Saadud tulemusi on võrreldud Saku Põllumajandusuuringute Keskuse drenivee uuringutega viiel seirepõllul Eesti erinevates piirkondades. Samuti on vaadeldud TTÜ keskkonnatehnika instituudis ja Eesti Maaülikoolis tehtuid uuringuid. Võrdlustulemused näitavad, et lämmastiku ärakanne Eesti ja Soome seirepõldudelt on samas suurusjärgus. Fosfori ärakanne on Lõuna-Soomes savirikaste muldade valitsemise tõttu oluliselt suurem.

Sõnavõtt raamatu "Hajureostuse dünaamika loodus- ja põllumaadelt (1960–2010)" 29. septembril 2011 TTÜ keskkonnatehnika instituudis

SISSEJUHATUS METROLOOGIASSE

Lugupeetud kolleegid!

Lubage mul alljärgnevalt esitada lühidalt seletus asjaolude kohta, mis viisid selle raamatu saamislooni. Taasiseseisvunud Eesti mõõtesüsteem alustas oma arengut praktiliselt nullist. Mõõdeteenuse rahuldamisvajadusest tingituna moodustusid aastatel 1992–1994 esimesed mõõte- ja katselaborid. Minu kaasabil oli 1994. aastal valmis saanud ja riigikogus heaks kiidetud mõõteseadus. Kuid selleks ajaks ei olnud veel üheski mõõtevaldkonnas saavutatud mõõtetulemuste jälgitavust (seostatust mõõtühikute määratlustega), mille tulemusena Eestis tehtud mõõtmistulemused ei aktsepteeritud teistes riikides. Tingituna usaldusväärsete mõõtmiste ja vastavustõenduste vajadusest pöörus majandus- ja kommunikatsiooniministeerium kui mõõduduse arengu eest vastutaja sellealase abi saamiseks Põhjamaade vastavate riigiasutuste poole.

Olev Mathiesen, olles sellal Rahvusvahelise Standardimisorganisatsiooni (ISO) töörühma *Technical Advisory Group – 4 Metrology* ja Lääne-Euroopa kalibreerimisalase koostööorgani (WECC) töörühma *Task Force for revision of WECC Doc. 19-1990* juht, suunati 1994. aastal Rootsi Metroloogiakeskusest (SP) Eestisse korraldama mõõdudusala akrediteerimiseks vajalike assessorite väljaõpet. Selles assessorite rühma nimekirjas olin ka mina. Nii tekkisid mul esimesed kontaktid väliseestlase, aastatel 1977–1990 Rootsi Metroloogiakeskust juhtinud rahvusvaheliselt tuntud metroloogi füüsikadoktor Olev Mathieseniga. Kontaktid tihenesid veelgi minu nüüdsama ilmunud monograafia “Metroloogia” omavahelise arutelu tõttu. Sellest jutuaajamisest tingituna tekkisid meil ühised arusaamad metroloogia edasise arengu kohta, lähtudes mõõtemääramatuse kontseptsioonist. Arusaamad, et mõõtesuuruse väärtushinnangu saab alles mõõtmise tulemusel ja selle hindamisel on võimalik rakendada tõenäosusteooria võtteid, et mõõtetulemuseks ei ole üks kindel väärtus, vaid sisuliselt väärtuste hulk, mis on määratletud saadud hinnanguga ja selle mõõtemääramatusega.

Edasi järgnes mul koos Olev Mathieseniga riigi aktsiaseltsi AS Metrosert nõustamine kvaliteedikäsiraamatu koostamisel ja seltsile mõõtetulemuste jälgitavuse tagamiseks kontaktide loomine Põhjamaade, eeskätt Soome ja Rootsi metroloogiakeskustega. Olev Mathieseni kaasabil osutus nendes metroloogiakeskustes tehnilise abi korras võimalikuks AS Metrosert massi,

pikkuse ja elektriliste suuruste tugietalonide kalibreerimine, mille tulemusena tekkisid Eestis esimesed mõõtetulemuste jälgitavuse tagamise alged. Olgu märgitud, et praegu AS Metrosert koosseisus olev riigietalonide labor, hoides viit massi, pikkuse, temperatuuri, elektrilise pinge ja takistuse riigietaloni, võimaldab tagada teiste riikide riigietalonide kaudu nendes mõõtevaldkondades mõõtetulemuste jälgitavust.

Kuna toona täielikult puudus eestikeelne mõõtemääramatuse kontseptsioonist lähtuv metroloogiaalane kirjandus, avaldasime koostöös Olev Mathieseniga 2002. aastal Eesti Teadusfondi grandii rahalisel toel TTÜ kirjastuse väljaandel monograafia “Mõõtmise alused”. Raamat võeti Eesti üli- ja kõrgkoolide, mõõte-, katse- ja kalibreerimislaborites, aga ka muudes mõõtmistega tegelevates asutustes vastu suure tänutundega. Tekkis ahvatlus analoogse ingliskeelse monograafia koostamiseks. 2006. aastal ilmuski TTÜ kirjastuse väljaandel tagasihoidliku pealkirjaga raamat “*An Introduction to Metrology*”. Autoritelegi ootamatuse ja üllatusena leidis raamat rahvusvaheliselt hea vastukaja ja on võetud kasutusele 28 riigi metroloogia uurimis-instituutides. Ka on meetrikonventsiooni alusel 1875. aastal loodud Rahvusvaheline Kaalude ja Mõõtude Büroo (BIPM) oma kodulehel selle arvanud mõõtemääramatust käsitlevate põhidokumentide hulka (vt <http://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/basic.pdf>), mis viitab raamatu olulisusele rahvusvahelisel metroloogiafoorumil.

Kuna tellimused TTÜ kirjastusse monograafia “*An Introduction to Metrology*” hankimiseks välismaalt jätkusid ja raamatu tiraaž oli ammen-datud, otsustasime kordustrükki esialgsel kujul mitte välja anda. Tegime küllaltki mahuka töö esimese väljaande täiendamisel, et sisu oleks kooskõlas viimastel aastatel ilmunud metroloogia rahvusvaheliste organisatsioonide koostatud normdokumentide ja juhistega. Siin see raamat nüüd on!

*Sõnavõtt Rein Laaneotsa ja Olev Mathieseni monograafia
“An Introduction to Metrology” esitlusel
1. detsembril 2011 TTÜ raamatukogus*

KAKS HEAD ASJA ÜHESKOOS

Vahel juhtub, et ühe hea asja sünnid toob endaga kaasa veel midagi väärtuslikku ja vajalikku. Nii on lood ka Sihtasutuse Professor Karl Õigeri Stipendiumifondiga. Selle asutamise mõte tekkis Karl Õigeri elulooraamatu toimetamise käigus.

Tegelikult sai kogu lugu alguse 14. märtsil 2005. Sel päeval pani Tallinna Tehnikaülikooli professor Karl Õiger kirja esimesed meenutused oma eluloost. Ette öeldes – niisugust elukäiku, mis algas õnneliku lapseõlvega, kuid põimus aja kulgedes läbi traagika ja julmuse, kannatuste, petmiste, ülekohtu, võitlustega, aga ka võitude, eelkõige võitudega iseenda üle ning sitke tööga tulnud saavutustega, ei kohta kuigi sageli. Tal polnud esialgu kavatsust kirjutada memuaare, ei mõelnud 71-aastane professor ka oma biograafiat raamatukaante vahele kõita. Ta lihtsalt meenutas, vaatas tagasi oma elupäevadele, mis said alguse 1933. aasta oktoobri 29. päeval Vana-Otepää Kondi talus. Karl Õigeri ellu mahub nii palju õpetlikku, et sellest kõigest võiks kirjutada otse mitu raamatut.

Olin saanud toonase ehitusteaduskonna dekaaniga tuttavaks “Ehitaja” päevil, mil professor andis toimetusele ajakirja sisuvalikuks head nõu, kirjutas ka ise huvitavaid ning lugejale kasulikke artikleid ning leidis uusi väärt autoreid. Mis oleks olnud ehitusajakirjale veel mõttekam, kui koostöö Eesti ühe juhtiva ehitusteadlasega?

Ühel heal päeval võttis professor sahtlist paraja näputäie pabereid ja ulatas mulle: “Vaata, kas siin on midagi lugeda.” Esimesel lehel seisis: “Eluloolisi ülestähendusi (ühe mehepoja elust, seiklustest, rännakutest, õpingutest – maamehe saatusest)”.

Võtsin märkmed kaasa. Lugesin ülestähendused läbi ja mulle sai pikemata selgeks, et mälestused väärivad rohkemat kui laadikupõhja. Siit tuleb põnev elulooraamat. Ei, põnev on vale sõna. Karl Õigeri elu pole olnud lihtsalt seiklus kuristike serval. Niisuguseid on kirjutatud palju, üksjagu ka edevusest. Karl Õigeri eluloo traagika on eriline. Ja erakordsus ei seisne mitte selles, et ta küüditati koos emaga Siberisse, vaid täiesti uskumatus julguses võtta ette 3000-kilomeetrine põgenemistee koju. Ja seda 13-aastase poisikesena.

Kulus mitu aastat, kuni märkmetest sai elulooraamatu käsikiri. Raamat, mida täna esitletakse.

Teatavasti pole trükkimine odav lugu. Olin kindel, et professoril on piisavalt õpilasi, kes edukate ehitusnimestena appi tulevad. Rahastamine vajab korrektset skeemi. Karl Õigeri juhendamisel doktoriks saanud Heiki Onton pakkus välja mõtte asutada fond, mille tegevus aitaks tulevikus kaasa kvaliteetse ehitushariduse omandamisele. Fond nimega Sihtasutus Professor Karl Õigeri Stipendiumifond saigi loodud, asutajateks koos professoriga Heiki Onton, Mait Schmidt, Andres Järvan ja Ivo Pilve.

Fondi esimene ülesanne oli kirjastada raamat. Kuid edaspidine tegevus on kantud Karl Õigeri murest Eesti ehitushariduse tuleviku pärast. Seda tõdeb elulooraamatu sissejuhatuses ka Tallinna Tehnikaülikooli rektor Andres Keevallik: “Karl Õiger pole oma elus seadnud sihiks üksnes enda edukat tegevust, vaid teda on saatnud pidevalt mure Eesti ehitusteaduse ja ehitusinseneride koolitamise pärast. Uuendustuhinaid on ka tehnikaülikooli seinte vahele vuhisenud. Oli selge, et näiteks ehitusinseneriks ei saa kolmeaastase bakalaureuse õppekava alusel. Karl Õigeril on tähtis osa selles, et seda keerukat kutset tuleb omandada ühtse viieaastase kava järgi. Karl Õiger on üks nendest õppejõududest, kes on alati toeks ka ülikooli juhtkonnale. Koos selle raamatu trükkiminekuga sündis sihtasutus, mis kannab edasi neid vaateid, arvamusi, poliitikat ja põhimõtteid, mille üle on autor nende kaante vahel arutlenud. Rõõmustav on olnud, et selle ideega tuli kaasa hulk tõsiseid ehitusinimesi ja Karl Õigeri nimelisest fondist saab kindlasti Tallinna Tehnikaülikoolile üks ehitusala õppe tugisammas.”

Olgu siinkohal nimetatud ka abilised, kes panid fondi stardile oma õla alla: AS Ramirent, AS Kekinvest, AS Kunda Nordic Tsement, AS Lindrem, Saint-Gobain Ehitustooted AS, OÜ Schmidt & Sons, Tallinna Tehnikaülikooli ehitusteaduskond ja Elar Vilt.

*Sõnavõtt Karl Õigeri elulooraamatu “Ma tulin tagasi” esitlusel
13. detsembril 2011 TTÜ energeetikamaja Voldeku auditooriumis*

OLLA TIPPTEADLANE JA PROHVET KORRAGA

Armas juubilar, Sinu kallid lähedased, austatud rektor, lugupeetud akadeemiline pere ja külalised!

Juubelikõne on kõneleja jaoks üks äraütlemata meeldiv žanr. See kujutab endast diskussiooni üht võimalikku ideaalvarianti, vaieldamatult parimat ajasäästu mõttes, milles diskussioon taandub ühe poole monoloogile ning kus teine pool ehk juubilar on sunnitud kohmetult nõustuma kõneleja mõtteavaldustega, ka siis, kui ta nendega nõus ei pruugi olla.

Tänane juubilar on suure osa oma teadlikust elust pühendanud numbritele, küll selle nurga alt, et arvutustulemused oleksid korrektsed. Valdkonna liidrina on ta pea kaks aastakümnet tagasi valitud Teaduste Akadeemiasse. Seetõttu toon paar numbrit, mis näitavad ühest küljest akadeemiliste väärtuste püsivust ja teisalt selle kandjate pidevat muutumist.

Veel üle-eile-eile oli Informaatika ja Tehnikateaduste Osakonna, kuhu juubilar kuulub, liikmete keskmine vanus 70,47 aastat. Täna on sellest saanud 70,53 aastat ning homsele läheme vastu keskmine vanusega 70,59 aastat. Akadeemilised väärtused ei ole sellest muutunud. Pigem on nende kandjad omandanud uusi kogemusi, milleks juubelid pakuvad laialdasi võimalusi, alates kolleegide meenutustest kuni peokorraldamise tõhusate võteteni, mida täna juba võisime nautida.

Täpsetest numbritest märksa olulisem on aga asjaolu, et tänane juubilar on kõnesoleva osakonna keskmisest vanusest selgelt noorem. Teisisõnu, kuulub meie akadeemikute nooremasse põlvkonda. Meie vanemate kolleegide taustal võib tema kohta öelda, et ta on veel lausa noor mees. Seetõttu ei ole ei temal ega ta veel noorematel sõpradel koormavat kohustust olla surmtõsine. Noored mehed on täis krutskeid, mille peale ei tasu pahandada.

Juubilar kuulub vaieldamatult tippteadlaste hulka. Eelnevad sõnavõttud on näidanud, kui raske on selliseid aktiivseid mõtlejaid ja tegutsejaid portreerida. Muidugi on võimalik teadlase isiksust ja tema tegemisi algosakesteks jagada, aga keegi ei tea, kuidas nendest osakestest, kui need peaksid olema laua peale suuruse järjekorras laiali laotatud, üks tubli ja tõsine teadusemees kokku panna.

Taolistes olukordades on õpetlik pöörduda paralleelide poole ning võrrelda keerukat objekti millegagi, mis on kas väga sarnane või siis vastupidi,

väga kaugel – et näha objekti ehk hoopis muus valguses ja aimata nii paremini selle tegelikku väärtust.

Proovin juubilari kirjeldada tervikuna, püüdes tõmmata paralleele kahe pealtnäha väga erineva seltskonna – teadlaste ja prohvetite vahele. Harjutasin seda võrdlust paar päeva tagasi kuulajate ees, kes teavad palju prohvetitest, kuid tavaliselt ei rakenda teaduslikke meetodeid. Täna on auditooriumis pea kõik professionaalsed teadlased või teadusega seotud inimesed ning ehk mõnel üksikul võib olla olnud episoodilisi kokkupuutumisi prohvetluse või selle nähtuse teadusliku käsitlemisega. Loodetavasti on äratundmisrõõm täna sama suur.

Nii prohveteid kui teadlasi on ajaloost teada palju. Kaugemas minevikus oli päris tavaline ning vahel lausa kohustuslik, et teadlane ilmus oma jüngerite või avalikkuse ette korrektses talaaris ja rikka inimese atribuutidega kaunistatuna. Enamasti oli ta õukonnas suure au sees. Peamiselt said teadust teha vaid hea sissetulekuga inimesed, sageli lihtsalt enda lõbuks. Prohvet seevastu tõuseb tõenäoliselt meie kujutlusse kui sassis pea, pika habeme ja juustega ning lõhkises hõlstis varatu tegelane; hapra katseklaasi asemel käes tõsine malakas, et sellega uskmataid korrale kutsuda. Vahel kõneles ta täiesti mõistmatuid asju segast keelepruuki tarvitades ja pääses võimumeeste ette tavaliselt vaid süüdimõistvat otsust kuulma.

Ajalugu on sellesse võrdluspilti teinud oma korrektuurid. Praegu on teadlane valdavas enamuses alla keskmise sissetulekuga ning peab oma loengud sageli kulunud teksades ja võõrkeeles. Nüüdisaegsed prohvetid ja valeprohvetid on seevastu lipsustatud-lõhnastatud, treninud kõnelema kuulaja emakeeles kui parimad müügimehed ning iga nende sammu jälgib meedia.

Välisest erinevusest hoolimata selgub lähemal vaatlusel, et prohvetil ja teadlasel on hulk ühisjooni. Kõige tugevamini ühendab neid nüüdisühiskonna alustala – informatsiooni – valdamine. Mõlemad teavad või vähemalt väidavad end teadvat midagi enam kui lihtsurelikud või siis teadvat märksa varem, kui teised samu asju teada võiksid. Pealegi on nende teave või sõnum enamasti ootamatu, põrutav, kohati uskumatu, igatahes kaine mõistusega vastuolus. Sest mis prohvet on see, kes räägib asju, mida igauks juba teab, ja mis teadlane on see, kes midagi uut või ootamatut luua ei suuda.

Mõlemad, nii teadlane kui ka prohvet, realiseerivad oma missiooni kommunikatsiooni kaudu – oma tulemust, valemit, teoreemi, tõestust, reaktsiooni, teooriat, paradigmat, või siis nägemust, veendumust või missiooni teistega jagades. Ka siin võime juhendada lihtsast loogikast. Vaikiv prohvet on mõtetu ja sisuliselt võimatu, sest ülejäänud ei saa midagi teada sellest, mis võiks tulevikus sündida või sündimata jääda. Teadustöö üks lühemaid definitsioone on oluliste uute teadmiste hankimine-loomine ja nende vahendamine ühis-

konnale. Stephen Hawking on suur teadlane mitte selle tõttu, et ta ratastoolis ja praktiliselt kõnevõimetuna on hiilgav mõtleja, vaid hoopis selle tõttu, et ta ikkagi suudab oma mõtted meile arusaadaval kujul edasi anda. Mõlema puhul on seega võtmeküsimuseks kommunikatsiooni kvaliteet (teisisõnu, hea eneseväljendamise oskus sõnas või kirjas) ja vigade-tõrgete puudumine vastavas ahelas.

Sarnasusi on veel. Mõlema puhul selgub tõde (kui üldse selgub) mõnevõrra hiljem. Prohvet peab lihtsalt ootama, millal ta ettekuulutus täide läheb. Teadlane peab kolleegidele oma tulemuste põhjalikuks kontrollimiseks aega andma. Seda viimast hüütakse artiklite eelretsenseerimise süsteemiks. Sageli võtab see märksa kauem aega – tuleb ette, et see kestab aastaid – võrreldes prohveti ettekuulutuse täideminekuga.

Ootamatult sarnane on kuulajaskonna või kolleegide reaktsioon nii prohvetlikele ettekuulutustele kui ka läbimurdelistele teadustulemustele. Ajalugu on täis kirjeldusi, kuidas valitseva religiooni esindajad prohvetit mõnitavad. Enam-vähem sama sageli on teaduses uue paradigma rajaja või kaaslastest natuke ettejõudnud pürgija hädas kolleegide mõistmatusega ning näeb näguripäevi enne, kui suudab läbi suurte raskuste oma ideedele rahastuse saada. Pole ka imestada, sest läbimurre jätab tavaliselt leivata hulga keskpäraseid ja on seetõttu paljudele üsna valuline.

Pealiskaudsel vaatlemisel võiks ehk arvata, et põhimõtteline vahe on selles, kuidas teadlane ja prohvet oma sõnumeid põhjendavad. Teadlase puhul on imperatiiviks kohustus ja võimekus oma tõestusahel vajadusel tagasi viia meie maailmas valitsevate põhimõtete tasemele, nagu matemaatika ja loogika aksioomid, Newtoni seadused, massi ja impulsi jäävuse seadused mehaanikas või nende analoogid muudes teadusvaldkondades; pealegi nõnda, et arutlus- ja arvutuskäiku oleks võimalik sõltumatult korrata. Uskumatu küll, aga prohvetil lasub väga sarnane kohustus siduda oma sõnum olemasolevate kanooniliste tekstide ja ühiskonnas üldiselt heakskiidetud traditsioonidega. Ka seal on järjepidevus sageli sõnumi sisust palju olulisem.

Täna on mitmel korral demonstreeritud, kui raske on portreerida tipp-teadlast. Kui meil on aga käepärast üks tõsine teadusemees, nagu seda on tänane juubilar, on lihtne portreerida prohvetit. Teadlane peab selleks lihtsalt peeglisse vaatama.

Suur osa meie maailma muutumisest on näiline. Muutuvate ilmingute vahel vajame pidepunkte. Veel üsna hiljuti olime rõõmsad, et uus aastatuhat kujuneb infoajastuks. Praegu hakkab tasapisi selguma, et tegelikult on saanud infomüraajastu. Üheks selle ajastu suurtest väljakutsetest on väärtusliku ja säilitamist vääriava teabe eristamine moonutatud sõnumitest ja muidu mürast. Erinevalt Gutenbergi ajastust ei ole enam päevakorras info salvestamine või

levitamine. Märksa olulisemaks on saanud filtreerimine ja vigade vältimine. Enam ei ole muret, et adekvaatne teave kaob koos selle autoriga. Pigem on tekkimas hirm, et väärtuslikud asjad upuvad moonutustesse ja mürasesse. Üks juubilari viljaka teadustöö sõlmpunkte on olnud süsteemide testimine, vigade vältimine; laiemas mõttes asjade nõnda korraldamine, et meil oleks lihtsam väärtuslikku ja korrektset pahnast eristada. Meie ajastul peab selleks olema korraga nii tippteadlane kui ka prohvet.

*Kõne akadeemik Raimund Ubari 70. sünnipäevapeol
tema mälestusteraamatu "Teadusemees" esitlusel
16. septembril 2011 TTÜs*

EESTI INSENERIMÖTTE RADADELT

Ülo Lille

TEADUSPREEMIA PIKAAJALISE TULEMUSLIKU TEADUS- JA ARENDUSTÖÖ EEST



Sündinud 16. septembril 1931 Pärnumaal Lelle vallas

1947 Lelle 7-klassiline Kool

1950 Rapla Keskkool

1955 Tallinna Tehnikaülikool (TTÜ), keemia-insener

1955–1957 Kiviõli Keemiakombinaat, vahetusmeister, katsetsehhi tehnoloog, kaugõppe aspirant

1957–1959 TTÜ korraline aspirant

1959–1975 Kohtla-Järve Põlevkivi Instituudi teadur, grupijuht

1975–1992 Eesti TA Keemia Instituudi labori- ja osakonnajuhataja

1992–1997 TTÜ orgaanilise keemia õppetooli juhataja, keemia instituudi osakonnajuhataja

1997 TTÜ emeriitprofessor, vanemteadur

1983 Eesti TA korrespondentliige

1986 Eesti TA tegevliige

1987 Eesti NSV teaduspreemia

1991 Eesti TA medal

2001 Valgetähe V klassi teenetemärk

Juhendanud 3 kandidaadiväitekirja (kütuste keemia alal) ja 8 PhD-väitekirja (orgaanilise keemia alal).

Avaldanud ligi 200 teadusartiklit (vt <http://digi.lib.ttu.ee/i/?584>).

Noorusaeg ja õpinguaastad

Olen kasvanud metsatalus, meid oli kolm venda, mina sündisin teisena. Algkool oli umbes 10 km kaugusel, aga tänu vanematele kulges minu haredustee ladusalt, välja arvatud õnnetu juhtum hanega. Hani peksis mind kaheaastase poisikesena, ehmatas põhjustas kokutamise, mis oli eriti tugev hääl-

murde aastatel. 7-klassilises koolis tegin lõpueksamid kirjalikult, kuna polnud võimeline rääkima (huvitav – inglise keele eksamil avanes suu ja sain öelda sõna “suusatama – *ski*”). Olen hanele ka tänulik – puue õpetas mind süstemaatiliselt töötama ja vendade seas olen mina olnud kõige usinam õppija. Muide, sel ajal koolivägivalda ei tuntud, mind ei osatanud keegi.

Meie kodus oli palju ilukirjandust: hõbekaanelisi Nobeli laureaate teoseid ja ka varasemas menukas sarjas “Põhjamaade romaan” ilmunud raamatuid. Need pärinesid isa õelt, kes oli töötanud Tallinnas kooliõpetajana. Tänu sellele varandusele omandasin varakult lugemisharjumuse ja teatud kalduvuse humanitaariasse, keskkoolis olid mu lemmikained kirjandus ja ajalugu. Ema tahtis minust teha arsti, isa põllumeest. Mina valisin ilmselt memepojana kodule lähema (70 km) õpingukohana Tallinna (siin ma valmistasin pettumuse oma isale, kes oli minu eeskuju läbi elu: isa viis mind õppima Olustvere põllumajandustehnikumi, kust lahkusin isepäiselt kahe nädala möödudes).

Sport saatis mind õpinguaastatel ja ka hiljem kogu elu. Olin keskkooli-päevil Rapla Spartakis üsna agar tegija (kergejõustik, poks, maadlus).

Tollases Tallinna Polütehnilises Instituudis sain korraliku keemik-technoloogi hariduse. Olin õppinud õppima ja see lubas mul oma töises tegevuses käsitleda üsna erinevaid objekte, alates korrapäratutest aatomite/molekulide kogumitest, s.o amorfsetest tahkistest kuni oma peegelpildiga mittekattuvate nn “käeliste“ molekulideni ja töövahendeid arvutuslühikuni kuni elektronarvutini mälumahuga 10^{12} bitti.

Allpool püüan anda põgusa ülevaate senitehtust, mis mittekeemikule on üsna raskesti loetav.

Peamised teaduslik-innovaatilised tulemused

Eesti kukersiitse põlevkivi päritolu, struktuur ja omadused

See temaatika on loogiline jätk minu õpingutele TTÜs. Termin “kerogeen” haarab tänapäeval kõiki settinud kõrgmolekulaarsete lahustumatute orgaaniliste ainete liike. Eristatakse kaht kerogeenide moodustumise teed: 1) lähteaine lagunemisel tekkivate madalamolekulaarsete komponentide klassikaline kondensatsioon või 2) lähtematerjali selektiivne säilimine (muidugi on võimalikud kombinatsioonid). Kerogeene liigitatakse mitmeti: vastavalt neis esinevatele/mitteesinevatele bioloogilistele jäänukitele jaotuvad kerogeenid struktureerituteks ja mittestruktureerituteks. See morfoloogiline klassifikatsioon põhineb optilisel mikroskoopiaal ja piir struktureeritud ja amorfsete kerogeenide vahel on üsna tinglik.

Koostiselementide suhete H/C ja O/C järgi jaotatakse kerogeenid kolme rühma, esimesed rühmad on vesinikurikkad. Termin "kukersiit" esitas 1917. aastal Peterburi botaanik M. Zalessky. Seda terminit kasutatakse tänapäeval kõikide Ordoviitsiumis, s.o umbes 500 miljonit aastat tagasi moodustunud kerogeenide kohta. M. Zalessky tõlgendas Kukruse kaevandusest saadud põlevkivi kerogeenis leiduvaid ovaalseid moodustusi väljasurnud mikroorganismi jäänustena ja nimetas seda organismi *Gloeocapsamorpha prisca* (edaspidi *G. prisca*). Seesugust lähtematerjali spetsiifilisust ei peetud hiljem tõenäoliseks, siit ka ühe Ordoviitsiumist pärineva mikroorganismi – graptoliidi kujutis meie ajakirja *Oil Shale* esikaanel. Mõõdunud sajandi keskpaigas olid vaated kukersiidi kerogeeni lähtematerjali ja struktuuri kohta väga erinevad: kas lipiidsed materjalid ja põhiliselt aromaadne või hoopis süsivesinikud ja alifaatne. Siit tulenevalt esinevad termolüüsil tekkivad fenoolid kerogeenis kas alküül-arüül-di-eetritena või moodustuvad süsivesikutest.

Niisuguses olukorras osutus ülimalt vajalikuks kerogeeni ja termilise lagundamise võtmekomponentide – fenoolide – koostise uurimine ja ka muude senirakendatud kerogeeni lõhustamise meetoditel saadud saaduste uurimine nüüdisaegsete võtetega. See töö õnnestus mul koos väikese rühmaga (4–5 töötajat) teha aastatel 1960–1974 Kohtla-Järvel. Ootas ju asjaloodud põlevkivi instituudis rakendust spektraalne aparatuur (UV, IP), NMR-i ja MS-i kaasasin puhteadusliku koostöö alusel vastavalt Tallinnast ja Moskvast (E. Lippmaa ja L. Poljakova). Sama töö käigus sai loodud pikemaahelaliste 5- ja 2,5-alküül-1,3-benseendioolide sünteesiks uus, 5-metüülresortsini selektiivsel metalleerimisel põhinev tõhus skeem ning sünteesiti rida tuvastatud 5-alküül- ja 2,5-dialküül-benseendioole. Skeemi rakendamiseks arvutati eelnevalt kvantkeemiliselt metüülresortsiinide vastavad reaktiivsuse indeksid. Saadud benseendioole kasutati kerogeeni lagundamismetoodite testimisel ja omaduste selgitamisel etalonainetena. Kohtla-Järvel töötades olin tänu süstemaatilisele keskraamatukogu (tollal Lenini nimeline) külastamisele Moskvast piisavalt informeeritud selles teadusvaldkonnas toimuvast. Samuti oli mul võimalus hankida sealsetest raamatupoodidest uuemat tõlkekirjandust. Ööbides korduvalt tollases Eesti esinduses, tutvusin ka Eesti TA asepresidendi Nikolai Alumäega (vt allpool).

Meie töö tulemusena selgus, et fenoolidele on iseloomulik kuni 17 süsinikuaatomit sisaldavate pikaahelaliste 5-alküül-1,3-benseendioolide sisaldus, seejuures domineerivad pikemate ahelate puhul paarituarvulisi süsinikuaatomeid sisaldavad ahelad. Näidati nende ühendite tekkimist juba madalal temperatuuril nn algbituumenis. Taolised 5-alküülalendatud 1,3-benseendioolid esinevad analoogse iseloomuliku ahela pikkuse muustriga madalamates taimedes, nt samblikes, ja need tekivad üle polüketoonide polüketiidse

mehhanismi kaudu. Seega viitavad saadud andmed otseselt kerogeeni pärinemisele madalamatest taimsetest organismidest. Aromaatse süsiniku osa kerogeenis ei ületa 20–22%, mis on tingitud pikkade alifaatsete ahelate olemasolust. Fenoolide dietreid kerogeenis ei ole, leeliselise KMnO_4 oksüdatsiooni käigus hüdroksüülrühmadega aktiveeritud benseeni tuumad lagunevad, see selgitab aromaatsete karboksüülhapete puudumist oksüdatsiooni saadustes.

Saadud andmed kinnitavad M. Zalessky esitatud hüpoteesi – Eesti kukersiit on tõenäoliselt sinirohelistest vetikatest pärinev fenooliderikas kerogeen. See järeldus sai veenva kinnituse 2001. aastal, kui ilmus P. Blokkeri ja tema kolleegide töö *G. prisca* mikrofossiilide oletatava suure n-alküül-1,3-benseendioolide sisalduse kohta. Eesti kukersiidi lähtematerjal näib olevat vetikaraku seinas sisalduv polümeer. Eesti kukersiit moodustus peamiselt selektiivse säilimise teel täiendatuna oksüdeeriva ristseostamisega, mis viib lahustumatu kolmemõõtmelise võrgustiku tekkele. Siinkohal peab märkima, et vetikalisi jäänukeid Eesti kukersiidi kerogeenis tuleb veel täiendavalt uurida, kasutades tänapäevaseid meetodeid, mida rakendatakse nanomaterjalide alases töös, nt röntgen-, mikro- ja nanotomograafiat.

21. sajandi alguses on valitsev üldine vaade: kõik Ordoviitsiumi ajastu kerogeenid on tekkinud *G. prisca* alusel. Päevakohane on vetikate kultiveerimine biokütuse toorainena, 2011. aastal toimub vastav rahvusvaheline konverents.

Hiljem, juba emeriidina, üldistades kõiki olemasolevaid andmeid (sealhulgas ka isotoopanalüüse), kujundas kerogeeni struktuurimudeli molekulaariga 6581 amü ja empiirilise valemiga $\text{C}_{421}\text{H}_{638}\text{O}_{44}\text{S}_4\text{NCl}$. 2-d algstruktuuri optimeerimisel MM+ jõuväljas sai genereeritud 3-d-struktuur koosnevana mitmetest konformeritest, millest valiti realistlik optimaalse H-sidemete paigutuse järgi. Mudeli vastavust reaalsusele väljendab mudeli jaoks eritingimustes genereeritud ^{13}C NMR spektri hea kokkulangevus Eesti loodusliku kukersiidi kerogeeni spektriga (siinjuures jätkus viljakas koostöö KBFI kolleegidega).

Loodud mudelit kasutati kerogeeni termilise paisumise ja orgaanilistes lahustites punsumise simuleerimiseks molekulaarmehaaniliste ja -dünaamiliste meetoditega. Simulatsiooni tulemused on kooskõlas katseandmetega: tuvastati kuumutamisel toimuv polümeeritaoline faasisiire klaasjast olekust kummitaolisse ja punsumise iseloomu vastavus I-II-tüüpi kerogeenidele.

Näidati ka vee kui mereliste kerogeenide moodustumise keskkonna soosivat mõju H-sidemete tekkimisele. H-sidemete olemasolu selgitab ka kukersiidi inertsust fenoolse hüdroksüüliga reageerivate reagentide suhtes.

Fenoolidealane töö põhjustas laiemat huvi loodusainete keemia vastu ja seda huvi oli suurepärase võimalus rahuldada Eesti TA Keemia Instituudis

juba hoopis suurema meeskonnaga. On ju nn rasvhapped ja oksüdatsioon olulised märksõnad põlevkivikeemiku mõttemaailmas.

Prostaglandiinide (PG, prostanoidide) süntees, omaduste uurimine, katsetootmise reglamentide ja ravimpreparaatide loomine

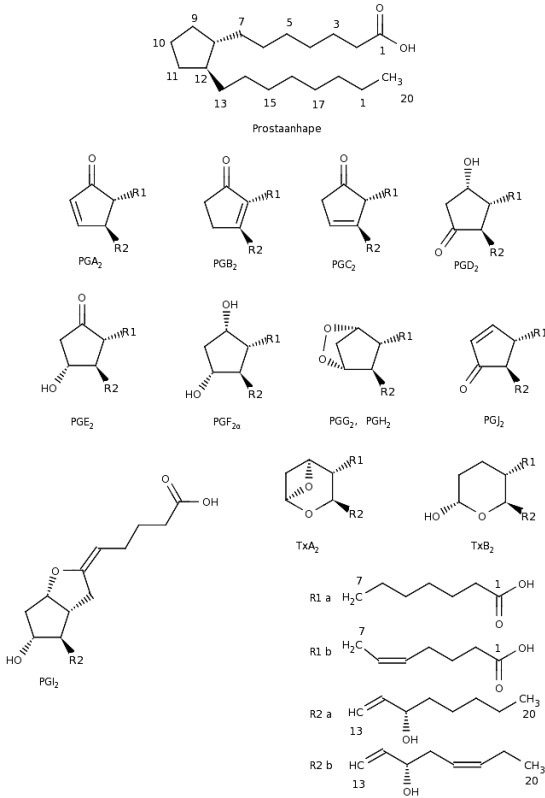
Miks just PGd, loodusaineid on 14 gruppi? Üks neist on atsetüülfragemendist moodustuv üle polüketoonsete vahesaaduste tekkiv saadusteseeria ning selles grupis on ka 1,3-benseendioolid (ja rasvhapped). Sellal ma loodusaineid niisugusel tasemel ei hoomanud. Minu valikus toimisid õnnelikult koos kaks tegurit: 1) PG temaatikaga tutvusin esmakordselt põlevkivi instituudi raamatukogus, lugedes tuntud oksüdatsiooniprotsesside uurija N. Emanueli lühiteadet konverentsi kohta Pariisis; 2) N. Alumäe soovitas mul tulla Eesti TA Keemia Instituuti uue, lõõva temaatikaga.

Prostaglandiinid on asümmeetrilised, nn käelised ühendid. Tänu oma lugemishuvile olin Moskvas ostnud väikese raamatu – H. Jaffe, M. Orchin “*Symmetry in chemistry*” (1965), see on praegu klassika (tõlge vene keelde 1967). Samas vallas teine oluline raamat oli teos K. F. Reid “*Properties and reactions of bonds in organic molecules*” (1968), tõlge vene keelde 1974, see sisaldas moodsa stereokeemia esituse, mis jõudis meie ülikoolide õppekavva märksa hiljem. Nendest raamatutest saadud teabe alusel tundus PG süntees olevat jõukohane ja huvitav ning minule usaldatud noortekollektiivile (vt allpool) iseäranis perspektiivne tööpõld.

Mõned PGd avastati nende tugevalt silelihaseid stimuleeriva ja vererõhku alandava toime järgi 1930ndatel (aktiivne ollus prostata ekstraktides). Esimene puhas PG identifitseeriti 1957 ja 1966 leiti esimene perekond. 1970ndatel avastati nn arahidoonhappe (eikosapentaenhape, EPA) kaskaad (Nobeli laureaadid S. Bergström, B. Samuelson, J. Vane, 1993). Teksti paremaks mõistmiseks on skeemil PGde keemilised struktuurid.

Käelised ühendid eksisteerivad teatud tingimustes enantiomeeride paari-dena (konfiguratsioonidena). Viimaste struktuur suhtub nagu vasak ja parem käsi: molekulide peegelpildid ei ole kattuvad ja neid saab eristada ainult mõõtes polariseeritud valguse tasapinna pöördumist, tähistatuna leppeliselt kui (+)/(-), S/R või L/D enantiomeerid (nimetatud ka optilisteks anti-poodideks). Retseptor on üldjuhul e.p. proteiin S (L)-konfiguratsioonis, mis eeldab ka e.p. mõjuainet. Selektiivselt toimib organismis retseptorile ainult üks enantiomeer, teisekäeline ühend võib olla toksiline või isegi väärearenguid põhjustav (selle kohta on inim-meditiinis traagiline näide – talidoimiidi rakendus sünnitusel). See aga ei tähenda, et praktikas kasutatakse alati e.p. aineid, s.o kas (+) või (-) enantiomeeri, küll aga peavad kõikide enantio-meeride toimed olema määratud. Muide, e.p. PG on üsna ebastabiilne, moo-

dustades spontaanselt ka oma peegelpildi, e.p. paar ratsemiseerub. Siit tulenevad nõuded taoliste ainete töötamiseks.



Prostaglandiiniide (PG) perekonnad (A, B...) ja alamperekonnad (seeriad, numbrilised alaindeksid 1, 2, 3); 1. seeria: R1a, R2a; 2. seeria: R1b, R2a, see on kujutatud joonisel; 3. seeria: R1b, R2b; α on siin hüdroksüülrühma konfiguratsiooni tähistamise stereokeemiline deskriptor. NB! PGG molekulis on 15-OH asemel 15-OOH

PGd ja eriti nende analoogid on üldjuhul väga tugevatoimelised ained, vt allpool preparaat Estufalan.

Biokeemiline süntees oli esimene meetod, et saada PGsid bioloogilisteks uuringuteks: arahidoonhappe (5,8,11,14-eikoosatetraeenhappe) oksüdatiivne tsükliatsioon jäära seemnepõiekestest valmistatud ensüümkompleksi kontsentraadi (atsetoonpulbri) toimel (van Dorpi laboratoorne biosüntees). See

ensüümkompleks sisaldab tsüklooksügenaas-, peroksüdaas- ja muid vajalikke aktiivsusi. Biosüntees on sisuliselt nn “ühe poti” süntees, biokatalüsaatoris on olemas S-konfiguratsioonis asuvad süsinikuaatomid ja see tagab ka e.p. saaduse tekke (loomulikult on oluline nn kofaktorite osa). Mõningaid PG tüüpe eraldati ka korallist *Plexaura homomalla*. Sellele järgnes keemilise täissünteesi buum kuni 1980ndateni (E. Corey, Nobeli preemia 1990), et võimaldada suuremahulist tootmist, PG struktuuri modifitseerimist (struktuuraktiivsus suhe!) ja seega inim- ja veterinaarmeditsiini rakendusi.

1975. aasta sügisel oli meil ainus võimalik valik sünteesida tähtjaks e.p. PGne biosünteesiline meetod. Selleks olid head eeldused 1) noor teotahteline meeskond; 2) biosünteesiks vajaliku loomse tooraine kättesaadavus Eestis – meil oli sel ajal intensiivne loomakasvatus, mis tagas jäära põisiknäärmete (vt ülal) ja arahidoonhappe allikana veiste neerupealiste kättesaadavuse; 3) olemasolevad kogemused kromatograafia alal ja vastava aparatuuri loomine Eesti TA Spetsiaalses Konstrueerimisbüroos (SKB); 4) ^{13}C -tuumaresonantspektromeetria olemasolu Tallinnas (E Lippmaa koolkond); 5) materjalide disperseerimise desintegraatoritehnoloogia kogemus Tallinnas; 6) Keemia Instituudi katsetehase olemasolu, sh keemia eksperimentaaljaoskond ligikaudu 90 töötajaga; 7) suur üleriigiline nõudlus. Rööbiti alustasime tööd ka täissünteesi alal eesmärgiga valmistada lihtsamaid mudelühendeid (prostaanhape), aga nt ka 11-desoksü-PG E_1 . Piisav informeeritus (aeg oli ju teine, korraline bibliograaf koostas pidevalt infokaartidel kõigile kättesaadavat kataloogi) ja teotahteline kollektiiv tagas kiired tulemused. 1976. aasta novembris teatasime Balti konverentsil e.p. PG E_2 biosünteesist ja (+/-) prostaanhape ning selle 9-okso-analoogi keemilisest sünteesist.

Töö käigus moodustusid rühmad ja nende loomulikud liidrid, kellest said esimesed väitekirjade kaitsjad.

Lähemalt biosünteesist

Edasise töö käigus loodud tõhus biosünteesiprotsess põhineb desintegraatoriga hästidisperseeritud seemnepõiekeste otsesel kasutamisel. Dispersust kontrolliti, vaadeldes reaktsioonisegu mikroskoobi all ligi 400-kordse suurenemise juures. Põiekeste PG süntetaasi aktiivsus määrati eelnevalt vastava kiineetilise testiga. PGE_2 saagis oli reaktori mahu kohta kuni 1 g/L. Järgnes kromatograafiline puhastus ja kristallimine (N. Samel, esimene väitekiri biosünteesi alal, 1983). Suurt praktilist osa täitsid siin nüüdsed manalamehed A. Ivanov, A. Männik, T. Saks). Sünteesi substraadi, arahidoonhappe eraldamiseks arendasime neerupealiste hüdrolüüsisaaduste madaltemperatuurse kristallimise meetodi (A. Jagomägi), mis on tehnoloogiliselt märksa tõhusam kui eraldamine kromatograafiliselt (viimase kohta oli teavet Moskvas Mende-

lejevi nimelises Tehnoloogiainstituudis). Biosünteesi protsess evitati instituudi katsetehases, et väljastada peaaegu kõiki looduslikke PGsid (kokku 10 nimetust, $\text{PGF}_{2\alpha}$ saadi semisünteesiliselt PGE_2 alusel). See võimaldas alustada nende bioloogiliste omaduste uurimist kõikjal toonase totalitaarse suurriigi territooriumil, Lvovist kuni Vladivastokini. ThB_2 biosünteesi meetod loodi koostöös Moskva ülikooliga (D. Varfolomejev), kombineerides tsüklooksügenaasi- ja peroksüdaasaktiivsusi jääre seemnepõiekestest ning ThB -süntetaasi aktiivsust inimvere trombotsüütidest (I. Järving).

Esitan siin vaid olulisemad PG bioloogiliste uurimiste tulemused. Partneritega Moskvast selgitati PGE_1 ja bioloogiliste membraanide koosmõju ning semisünteesilise $\text{PGF}_{2\alpha}$ di-nitroglütseriineetri müotroopne aktiivsus (vastavalt G. Deborin ja L. Bergelson koos kollegidega), Harkivis PGE_2 koosmõju retseptoritega kilpnäärmes (Rom-Boguslavskaja). Semisünteesilist $\text{PGF}_{2\alpha}$ THAM soola kasutati laialdaselt kuni täissünteesilise luteolüütilise preparaadi Estufalan arendamiseni katsetes veiste inna ajastamiseks (vt allpool). Ly Jannus Tallinnas (Kliinilise Meditsiin Instituut Hiul) arendas saadud $\text{PGF}_{2\alpha}$ põhjal välja bronhiaalse astma diagnostika inhalatsiooni-meetodi. Oli partnereid ka Läänest, näiteks E. Ragazzi Itaaliast.

Meie biosünteesi tehnoloogia vastu tundis huvi firma Perstorp Rootsi. Firma esindajad viibisid 1980ndate alguses Tallinnas, et tutvuda tootmisega ja osta kristalse PGE_2 tootmislitsentsi. NSVL Väliskaubandusministeeriumi Litsentsintorg esitas aga lisatingimusi ja kohmakad läbirääkimised jäid lõpetamata.

Huvi preparatiivse PG biosünteesi vastu rauges, kui tsüklooksügenaasi uurimisel selgus selle looduse poolt sissekodeeritud enesetapjalik iseloom – ensüüm toimib ainult piiratud arvu tsükli vältel – ja siin ei aita ka ensüümitehnoloogias levinud meetod – kompleksi immobiliseerimine. Meie veendusime selles ka ise.

Otsese teadusliku tulemina eraldati preparatiivse biosünteesi käigus 6 uut looduslikku PGd ja saadud kogemuse alusel tõestati imetajatele omaste PGde sünteesi tee olemasolu ka arktilises korallis *Gersemia fruticosa*. Meie töö PG biosünteesi vallas levis ja 1988. aasta detsembris astus minu kabinetti Valentin Letunov Peterburi Zooloogia Instituudist, rõhutades vajadust selgitada PGde võimalikku olemasolu Valge mere korallides. Selle töö võttis oma õlgadele N. Samel, kes koos kolleegidega korraldas lähtematerjali saamiseks sinna mitu uurimisretke. Samast allikast isoleeriti ka rida tsütotoksilisi sekosteroole, mida hiljem poolsünteesiliselt ergosteroolist suutsime ka sünteesida.

Keemiline täissüntees

PG keemilise sünteesi meetodid on üldjuhul paljuastmelised, keskeltläbi 20 etappi. Sihtühend liigendatakse mõtteliselt struktuurielementideks (nn retrospektiivne meetod, siis Eestis tundmatu), järgneb viimaste süntees ja ühendamine. Võimalikud on mitmesugused sünteesi teed. E.p. sihtühendi saamiseks on põhimõtteliselt kaks võimalust: 1) kas saavutatakse sünteesis vajalik stereoselektiivsus või 2) luuakse diastereomeerid, mis järgnevalt lahutatakse (peamiselt kromatograafiliselt). Loomulikult eeldab niisugune töö vajalikku reaktiividega varustatust.

Töö alustamisel tuleb teha kõik vajalikud valikud. Meie algne valik oli sobivalt funktsioneeritud terminaalse ahela 1,4-konjugeeritud liitmine vask-organilise ühendina (kupraadina) metüül-3-okso-tsüklopenteen-2-heptenoaadile. Viimane on kergelt kättesaadav dietüüladipinaadist. Nii sünteesisime rea ratsemaatseid 11-desoksü-PGsid ja nende 15-dehüdroanalooge. Sama meetodiga saime koostöös Ungari keemikutega e.p. PGE₂ ja 15-keto-PGE₂. Stereoselektiivsus saadi, kasutades e.p. "C-11" hüdroksüleeritud tsüklopentenooni nn Grieco laktooni (+)-antipoodi, mis oli Ungaris PG sünteesi jääksaadus. Esimene väitekiri täissünteesi alal valmis 1981. aastal (M. Lopp).

Pool sünteetiline, e.p. PGF_{2α} ja selle luteolüütilist aktiivsust omava analoogi nn kloprostenooli (aromaatne tuum terminaalses ahelas), samuti prostaatsükliini pikendatud toimega (*prolonged action*) karbaanaloojide sünteesiks valisime [3.2.0.]bitsüklsüklo-heptenooni põhineva lähenemisviisi, tuntud kui Salfordi skeem. Siin võtsime nukleofiilina kasutusele hästiregeneeritava liitiumalküniid/BF₃ kompleksi, mille olid 1983. aastal esitanud Jaapani uurijad. Nii valmistasime ratsemaatse kloprostenooli (doos 1,6 mikrogr/kg kehakaalule on piisav veisel inna esilekutsumiseks). E.p. kloprostenooli sai O. Parve, kasutades kiraalse deriveeriva agendina originaalset THP-blokitud mandelhapet. Järgnevalt rakendas O. Parve e.p. süntonite saamisel edukalt lipaaskatalüüsi.

Täissünteesil rakendasime ka tuntud fotolüütilise laktoliseerimise meetodit tsüklobutanoonse struktuuriühiku transformeerimisel vastavaks laktooliks: protsess toimus mõne sekundiga, rakendades laserimpulssi 308 nm intensiivsusega 70 mJ (O. Parve viibis paar kuud Moskvast fotokeemiaga tutvumiseks). Vajaliku laserseadme tellisime akadeemia SKBst. Seda seadet tutvustati ka Hannoveri tööstusmessil 1996. aastal.

Valmistasime ka rea e.p. PGI₂ karbanalooge. Viimaste sünteesil rakendasime käelisi induktoreid (viinhappe derivaate), aga saavutatud stereoselektiivsus oli ebapiisav ja lõppsaadused saadi diastereomeeride kromatograaferimisel (e.p. 99 %). Viimaste struktuuraktiivsuse sõltuvuse selgitamise alusel

loodi ainulaadne molekul prostatsükliini karbanalooq MM-706, mille toime vereliistakute agregatsiooni inhibeerimisel on märksa selektiivsem, võrreldes loodusliku prostatsükliini toimega. Märgin siinkohal osakonda kutsutud farmakoloog G. Kobzeri tööd PG antiagregatiivse toime määramisel. Selle analoogi soodsat mõju katseloomade maksafunktsioonide taastamisele tõestas professor M. Pavlovski Odessas. Konjugeeritud liitumismeetodit kasutasime ka 15-keto-PGB₁ ja ta 16,16-dimetüül-analoogi sünteesil. Need olid aluseks vastavate polümeersete PGB_xide valmistamisel. Need ained kaitsevad mitokondreid vananemise vastu ja trimeeri soodne antiisheemne toime tuvastati Moskvas kardioloogiakeskuses V. Saksa tööruhmas.

Tallinnas korraldasime 1986. aastal PG sünteesi ja rakenduste üleliidulise konverentsi, osalejaid saabus ka Saksamaalt.

Ravimpreparaatide loomine

Ravimpreparaatide loomisel läbisime kõik vajalikud astmed: farmakoloogilised/toksikoloogilised uuringud, dokumentide koostamine üleriikliku kontrollorgani Farmkomiteele, preparaadi registreerimise eelkliinilised katsed. Siinkohal märgin M. Mayeri osa vastavate dokumentide ettevalmistamisel ja Farmkomiteega kooskõlastamisel.

E.p. PGE₂ alusel arendasime koostöös TÜ farmakoloogide O. Rajavee ja Ü. Arendiga (mõlemad nüüdseks manalamehed) günekoloogilise preparaadi Prostenon. Eelkliinilisi katsesi tegid mitmed kliinikud, sealhulgas Narvas, Peterburis, Moskvas. Tootmine algas Tallinna Farmaatsiatehases, valmis ka vastav lühimonograafia (Valgus, 1989). Preparaati, mis on firma Upjohn sama preparaadi analoog, kasutati üsna ulatuslikult sünnituse stimuleerimiseks (toonaste andmete järgi vajati seda iga kümnenda lapse sünnil). Mõnda aega valmistas seda preparaati modifitseeritud ravivormis firma Kevelt. Ka kardioloogilise preparaadi Vasotsükliin farmakoloogilised ja toksikoloogilised uuringud lõpetati (TÜ-st R. Teesalu jt).

Ratsemaatse kloprostenooli alusel arendasime koostöös Läti ja Ufa instituutidega luteolüütilise preparaadi Estufalan (ravivorm THAM-sool), mida toodeti instituudi katsetehases ja rakendati laialt veiste inna sünkroniseerimisel suurfarmides, aga ka udarapõletike ravis ja embrüosiirdamisel (M. Aednik, Eesti Põllumajandusülikool). E.p. puhas kloprostenool registreeriti Eesti Vabariigis kui veterinaarse ravimi Esteksaani komponent (M. Aednik).

PGd ja neid arendanud noored Eesti Vabariigis

Loodud preparaatide jätkuvaks tootmiseks puudusid uues majandusolukorras objektiivsed tingimused: lambakasvatuse Eestis vähenes järsult, langes ära idaturg ja puudusid võimalused konkureerida juba maailmaturu hõivanud

preparaatidega. Saadud praktilised kogemused löid kahtlemata aga eeldused praegu TTÜ juures tegutsevate väikefirmade Kevelt ja Prosyntest loomiseks. Kevelt valmistas PG metaboliite kuni 2007. aastani.

Mis on kõige olulisem? PG-alases töös kasvas üles rida arenguvõimelisi teadureid, praegused TTÜ edukad professorid M. Lopp, N. Samel, T. Kanger; tublid vanemteadurid O. Parve, I. Järving jt. Alustatud teadussuund, mis nüüd on kahtlemata omandanud uusi värve, areneb edasi eikosanoidhormoonide (N. Samel), e.p. ainete sünteesimeetodite (M. Lopp), kovalentse- ja lipaas-katalüüsi rakenduste (T. Kanger ja O. Parve) tundmaõppimises. Tulemused kahel esimesena mainitud teemal tunnistati vastavalt 2002. ja 2004. aastal Eesti teaduspreemia vääriliseks.

On üldteada, et tuhandete looduslike ühendite struktuuri määramise “teaduslik löikus” kogutakse neid struktuure kodeerivate geenjärjestuste analüüsi-andmetest. Siit tulenevalt märgin N. Sameli koostööd professor A. Brushiga Vanderbildti Ülkoolist (USA) PG dioksügenaasi geneetilisel analüüsil.

Elektrit juhtivate polümeeride numbriline simuleerimine

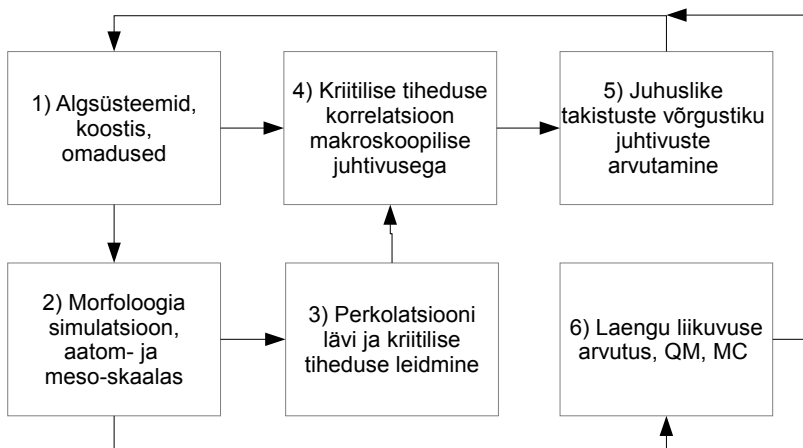
Temaatika tulenes loogilise jätkuna minu hiljutistest kerogeeni modelleerimise püüdlustest ja on väga sobiv praeguses elustaadiumis. Numbriline simuleerimine on teoreetilise ja eksperimentaalse töö kõrval nn kolmas uurimisviis, mis võimaldab saada tulemusi kiirelt ja isegi katseliselt raskesti saavutatavates tingimustes. Meetodit kasutatakse laialt miniaturse skaalas, s.o nanotehnoloogias.

Viimastel aastatel olen töötanud koos noore andeka T. Kaevandiga ja mõnede teiste puhtteadusliku koostöö alusel kaasatud kolleegidega elektronjuhtivate polümeeride (EJP) morfoloogia ja omaduste simuleerimisel, et selgitada elektrijuhtivuse anisotroopia seoseid polümeeri morfoloogiaga. EJPd avavad uusi võimalusi nii tehnikas kui ka meditsiinis ja neid uuritakse TTÜ keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskonnas (A. Öpik) edukalt juba aastaid.

Nende tööde sisu EJP alal saab väljendada alljärgneva plokk skeemiga.

Plokkides 1–5 esitatud töö on avaldatud aastatel 2007–2011. Plokkis 6 käsitleme laengu ülekannet, mis on fundamentaalne teema keemias ja bioloogias. Materjaliteaduses on laengukandja liikuvus võtmetähtsusega parameeter. Laengukandja (elektron või nn auk, s.o negatiivne või positiivne laeng, see ei ole alljärgnevas kontekstis oluline) liikuvus on määratud laengukandja elektriväljas liikumise kiiruse ja väljatugevuse suhtena. Levinuim liikuvuse määramise katsemeetod on nn laengukandja lennuaja eksperiment (TOF). Eestis ei ole seda meetodit rakendatud ja kirjanduses puudub meid

huvitava PEDT/PSS-süsteemi jaoks vastav konkreetne väärtus. Selgituseks märgime, et PEDT on spetsiifiline nn jäik varda-tüüpi EJP ja iga varras kannab vastavalt legerimise tasemele teatud arvu laenguid, PSSi rolli siinkohal ei käsitle.



EJP morfoloogia ja omaduste simuleerimine

Mitme EJP puhul on liikuvust määratud ja üldised sõltuvused EJP parameetritest on pingelise töö tulemusel leitud. Vastav simulatsioonimetoodika on aktuaalne uurimisobjekt. Üldjuhul kasutatakse Gaussi-taolist korratuse mudelit lahendatuna Monte Carlo (MC) simulatsioonil kombinatsioonis üsna erinevate laengukandja kiiruse (Γ) arvutamise meetoditega.

Meie arvutame laengukandja kiiruse Γ Marcuse teooria alusel (Nobeli preemia 1992) ja selleks vajalikud parameetrid, s.o laengu ülekande integraali ning aktseptor/doonori reorganiseerimise energia leiame lähtuvalt laengukandja elektronstruktuurist ja polümeeri morfoloogiast, s.o morfoloogia simulatsioonil genereeritud tihedusväljadest. Viimastest tulenevad 12 PEDT monomeeri sisalduvate terade (varraste) paigutused. Need vardad on laengukandjad (transportühikud). Teades transportühikute paigutust ja laengu liikumise kiirust simuleerime MC meetodil laengu transporti, s.o määrame laengu lennuaja läbi elektroodide vahele paigutatud PEDT/PSS-i umbes 82 nm paksuse kile (pinge elektroodide vahel/väljatugevus tavaliselt 4 V/ 5×10^5 V/cm, kuni 40 V lennuaeg ei sõltu pingest). Originaalse algoritmi abil jälgime 100–400 laengu trajektoori. Kuna töötame oomilisel režiimil, on makroskoopilise juhtivuse kaudu võimalik kaudselt hinnata leitud liikuvuste väärtuste õigsust ja kõigi andmete kooskõla.

See töö on lõpustaadiumis ja tulemused positiivsed, s.o väljendavad juhtivuse suurst ja anisotroopiat vastavalt füüsikalise eksperimendi tulemustele, võimaldades seega kasutada metodoloogiat edasises töös muude EJPdega. Peale selle, varieerides varraste paigutust sõltumatult simuleeritud morfoloogiast ja iseloomustades nii loodud suvalist morfoloogiat radiaalse jaotusfunktsiooni abil, võime saada väga kõrgeid, kuni ülijuhtivusele omaseid liikuvuse väärtusi (mida on ka uuemates füüsikalistes katsetes PEDT puhul tõestatud).

Tänuavaldus

Lõpetuseks tänan kõiki kaastöötajaid, kes on mulle üle poole sajandi pikkusel mäkkeronimisel abiks olnud. Tänan etteruttavalt ka edaspidise abi eest, ees seisab järsk mäesein ja tipp on udus.

MEMUAAR

Lennart Sasi

MÄLESTUSED

Katkeid käsikirjast

Mu isa Hermann Alexander Sasi sündis Viljandimaal Karula mõisa tislari perekonnas.

Ta kasvas majanduslikult kehvades tingimustes, nii et kodusele abile hariduse omandamiseks oli vähe võimalusi. Pärast vallakooli siirdus isa Viljandisse, lõpetas seal kihelkonnakooli ja töötas seejärel kohalikus G. Schuurbergi ehitusettevõttes, kus viie aasta jooksul omandas ehitusoskused. 1904. aastal asus ta õppima Riia Linna Tehnikakooli, mille lõpetas 1909. Pärast kaheaastast tööd ehitustehnikuna omistati talle tehnik-ehitaja kutse. Riiga jäi isa kuni 1919. aastani, oli Ch. Kergalvi puidutöötlemise ja mööblitootmise firma tegevjuht. 1912. aastal halvenes ta tervis, tekkis tõsine tuberkuloosioht. Firma omanik hindas kõrgelt isa töökust ja saatis ta ettevõtte kulul Šveitsi mägiuurorti Davosisse ravile, kus isa paranes. Esimese maailmasõja ajal oli ta mingi aja soldat rindel, kus täitis läbinisti vene keskkonnas roodukirjutaja ülesandeid. Venelaste endi hulgas leidis vähe kirjaoskajaid. Neil aegadel oli Riias palju eestlasi, rohkesti ka neid, kes õppisid Riia Polütehnilises Instituudis arhitektuuri. Nii võib meie perekonnaalbumist leida foto, kus pidulaua ääres seisavad Karl Tarvas, Anton Soans, Hermann Sasi ja pärast näitlejana tuntuks saanud Hugo Laur.

1919. aastal tuli isa Tallinna. Töötas esialgu linna ehitusosakonnas tehnikuna, seejärel 1924–1941 linna majandusosakonna majadevalitsejana. Pärast sõda jätkas linna elamutevalitsuse insenerina, seejärel oli insener artellis “Konstruktor” ja lihakombinaadis ning järelevalveinsener Tallinna külmuhoone ehitusel. Tema viimaseks töökohaks jäi Eesti Projekt, kus ta töötas eelarvestajana kuni 1957. aastani. Kodus tegeles isa suvel aia-, talvel aga puutööga. Veel 60ndate alul, kui tal oli turjal juba üle 80 aasta, aitas majale uut katust panna. Ta on meisterdanud hulga toole ja taburette. Koos tegime ka mulle töölaua, võttes eeskuju selleaegsetest Saksa DV ajakirjadest, minu lõputöö jaoks ka suure joonestuslaua. Ilmselt üks tema pikaajalise hea tervise saladusi oligi füüsiline töö. Siis polnud ju mehaanilisi tööriistu, laudade saagimine ja hõõveldamine käis kõik käsitsi.

1924. aastal oli isa Nõmme alevivalitsuselt rentinud 400 ruutsülda maad. Paar aastat hiljem ostis ta krundi välja, tal oli kavas ehitada sinna villastiilis elamu. Maja kavandeid on säilinud mitu, viimase järgi sai 1926. aasta lõpul maja pangalaenu abiga ka valmis. Just neil aegadel anti Nõmmele linnaõigused. Oma vabast ajast pühendas isa palju Nõmme elamise korrastamisele, eriti viljapuuaiade rajamisele. Mäletan ema ütlemisi: Nõmme võtab kõik su aja ja raha.

Mina sündisin kolmekuningapäeval 6. jaanuaril 1935. Isal oli linnavalitsuselt oluline soodustus: kesklinnas kolmetoaline korter nn õpetajate majas Raua tänaval, koolimaja ja pritsimaja vahel (arhitekt Herbert Johanson, 1924). Selle kütte ja valgustuse eest tasu ei võetud, mis oli tollal suur vastutulek. Selles neljakorruselises kahe trepikojaga kortermajas elas rida tuntud tegelasi, nagu lastekooride dirigent Karl Leinus, helilooja Riho Päts, näitleja Salme Reek. Minu lapsepõlvesõbrad Ants Mutt (Leinuse õepoeg, hilisem ETV filmioperaator), Jaan Reinaste (hilisem tuntud tšellist), Rein Maran (hilisem tuntud loodusfilmide autor) elasid kõik siin. Meie kõrvalkorteris tegutses väike Amoretti eralasteaed. Seal olen saanud kaks tunnistust, mis näitavad, et muusikas olen kehv, lugemine ja võimlemine ei lähe hästi, küll aga on käsitööoskused suurepärased. Olen ise hiljem arvanud, et just seda tunnistust oleks pidanud edaspidises arvestama ja saama elukutsevalikul selle järgi ka suuniluse. Raua tänaval elasime kuni 1948. aasta juunini, mil vahetasime sealse eluaseme oma Nõmme maja esimese korruse korteri üürnikega. Maja oli vanaks jäänud ja vajas remonti ning hooldamist, mida linnast käies oli raske teha.

Lapsena, aga ka hiljem, olen olnud eriline autofänn. Mängisin päevad läbi mänguautodega. Emaga käisime Pärnu mnt alguses asunud Fordi esinduses ja tõime sealte värvilisi brošüüre, millest lõikasin autod välja ja põristasin siis nendega mööda tuba ringi. Hiljem hakkasin ise papist mahulisi autosid tegema, seda alati mingi tegeliku mudeli järgi. Pärastpoole tegin neid vineerist, mis tekitas pahameelt emas, sest tekitasin saagimisega kööki palju prahti. Neid sai kümneid, tehtud olid need suhteliselt lohakalt, millepärast sain isalt noomida. Siiski, koos temaga tegime ka korralikke tööd. Üks autobuss on siiani alles.

Meie korteri kohal elanud peres kasvas minust paar aastat vanem Marek Tarang, tegus ja töökas sell. Talle meeldisid hobused, mänguautode asemel meisterdas tema vankreid ja regesid. Talvel aitas voorimeestel tänavalt koristatud lund reele visata. Suvel võttis ta mind kaasa Ernst Antoni autokooli, mis ei asunud meist kaugel, Raua tänaval. Seal lõime saetud puitu kirvega klotsideks, mis läksid õppeautode gaasigeneraatorite kütteks. Selle eest saime õppeautoga kaasa sõita. Anton oli noor kena mees, käis, valge sall kaelas, ja

sõitis Ford V-8-ga. Vanas eas kohtusime temaga uuesti, aga see on juba teine lugu.

Saksa aeg oli sõjaaeg. Toiduga oli kitsas, see-eest polnud aga küüditamise hirmu. Ema oli agar. Sõitsime rongiga Rakke jaama, kuhu tädi 15 km kauguselt Koerust vastu tuli. Elasime vanaisa juures. Täkk Kirov rakendati ree ette ja me võisime minna koos emaga küla peale ostma või vahetama sukkade vastu pekki, võid ja mune. Tallinnas ootas jaamas Saksa välipolitsei (ketikoerad), kes nõudsid – “*Speck und Eier!*” ja kellest ema oskas päris hästi mööda saada.

Esimesse klassi läksin 1942. aastal Tallinna Õpetajate Seminari harjutuskooli. Kool tegutses meie kõrvalmajas – Raua tänava koolis. 1944. aasta kevadtalvel tuli püüda lõpetada teist klassi erinevates väikestes koolimajades, Raua koolis oli Saksa sõjavägi. Koolitöö katkes aga täielikult pärast Tallinna suurpommitamist 9. märtsil 1944. See pommitamine mõjus psüühiliselt raskelt nii mulle kui ka emale ja vaatamata isa veenmisele, et sellist tohutut õhurünnakut kunagi enam linnale ei tule, nõudsimme me, et ta viiks meid Koeru vanaisa juurde. Seal olin ma näinud 1941. aastal sakslaste tulekut – rõõmsad sõdurid külgorviga mootorratastel, kuulipildujad külgorvidel, oldi muretud ja puhtad. 1944. aasta sügisel vooris päevade viisi vanaisa majast mööda lõuna poole veoautosid ja muud sõjavarustust, sõdurid räämas, habetunud, soojenduseks tekkidesse mässitud. Venelaste hirmus otsustasime meiegi liikuda Lääne-Eestisse, arvates, et sakslaste taganemine peatub. Leidisime ühe suure puugaasigeneraatoriga veoauto, kuhu laadisime oma kompsud, kuigi auto oli niigi rahvast pilgeni täis. Õnneks tuli isa Tallinnast, leidis meid üles ja tuli kaasa. Autokastis oli ka üks umbes minuvanune tüdruk Anu Pirand, kellest sai hiljem mu sõbra Udo abikaasa ja tuntud kunstnik Anu Ivask. Ööbisime mõned ööd Anna kabelis. Meie sõit lõppes Riisiperes, kus ühes metsatalus nägime esimesi Vene sõdureid. Seal tuli viibida pikemat aega, kuna rongid ei käinud. Kui viimaks liikuma pääsesime, nägime vaguniaknast, et Nõmme maja oli alles. Ka Raua tn korteri ukсед olid terved, aga juba järgmisel päeval kontrolliti elanikke ning lahkunute korterite ukсед murti lahti.

1944. aasta sügisest õppisin edasi harjutuskoolis, mis nüüd paiknes Narva maanteel Pedagoogilise Instituudi (praeguse Tallinna Ülikooli) majas. Pärast seitsmendat klassi läksin 7. Keskkooli Hariduse tänaval, kus lõpetasin 8. klassi. See oli segakool, kus õppis palju kesklinna lapsi, aga ka Nõmmelt Rahumäe kooli lõpetanud. Minu klassis õppisid Peeter Roos (tulevane balletiartist), Uno Vark (tulevane näitleja) ja paralleelklassides terve rida tulevase baleriine (Ülle Ulla jt). Järgmisel aastal tuli minna 2. Keskkooli (Reaal-

kooli), sest segakoolid kaotati. Meie uus kool oli poistekool. Reaali lõpetasin 1953. aastal.

Kooli ajal oli minu õpiedukus kõige kehvem 5. ja 6. klassis, kus probleemiks oli vene keel, ajuti ka inglise keel. Alates 8. klassist hinded paranesid ja kooli lõpetamisel kolmesid ei olnud. Kõige põnevam kooliaeg oli 8. klassis, kus tegime palju koerust: võtsime endale varjunimed ja andsime välja siidipaberile trükitud ajalehte Kratt. Minu varjunimeks oli Le Artson. See ei olnud poliitiline leht, seal sai nii mõndagi öelda nii õpetajate kui ka meie endi kohta. Lehte trükkis kirjutusmasinal minu pinginaaber Jüri Ojamaa (pärsine tõlkija ja Loomingu Raamatukogu peatoimetaja). Kummist templi pealkirja jaoks valmistasin mina. Ajaleht oleks võinud meile saatuslikuks saada, üks eksemplar sattus kuidagi kooli partorgi kätte. Tema nõudmisel võeti kokku kaheksanda klassi poisid koos vanematega ja meile esitati süüdistus riigivastases tegevuses – isegi varjunimed on välismaised.

2. Keskkooli lõpuklassidel oli kombeks teha ja hooldada kooli õuel liuvälja. Seal tuli kasta, lund ajada, muusikat mängida ja pileteid müüa. Asja mõte oli teenida raha suviseks ekskursiooniks. See oli huvitav lisatöö õppimise kõrvalt. Nii liuvälja tegemine kui ka ekskursioon õnnestusid hästi.

Viiendas klassis hakkas mind huvitama fotograafia. Aitasin veidi isa vajalike arvutuste juures ja sain temalt raha müügile tulnud lihtsa 6 cm laiuse filmiga töötava fotoaparaadi Komsomolets ostmiseks. Isa tegi pesuruumist pimiku ja hankis punase lambi, nii ma sain seal filme ilmutada ja pilte kopeerida. Hiljem ostsin endale ka suurendusaparaadi, kuid kinofilmiaparaati mul polnud. Seda käisin laenamas naabri Jaan Ivandi käest. Kümnes klassis osteti koolile kitsasfilmi aparaat. Miskipärast mina kui “tehnikamees” sain kinomehaanikuks. Õppisin ise ära filmi näitamise tehnika ja pääsesin nii paljudest tundidest, et näidata teistele klassidele meie ainsat filmi “Nõukogude vaalapüüdjad”.

Lõpuklassis läks mul eriti hästi, sest koolile osteti mootorratas IŽ. Vist olin siis juba veidike korrumppeerunud, sest õppisin ajalootunniks alati puhata viiele, õpetajaks oli aga kooli direktor Pertels. Neli poissi, kaks meie klassist, kaks kümnesklassist, said õiguse mootorratast kasutada. Üks neist olin mina. 1952. aasta detsembris nurusin üleaedset, arhitekt Henno Telvelt, et ta viiks mind oma DKWga mootorratturi eksamile. Tänavad olid libedad ja kaheksat sõites libises mul korraks jalg jalatoelt maha. Seega läbikukkumine. Kuna vaidlesin miilitsaga, et on väga libe, siis ütles ta: “Ma näitan sulle, kuidas kaheksat sõidetakse.” Istunud ratta selga, käis ta kohe külliti, mispeale teatas, et mu eksam on õnnestunud. Pärast juhiloa saamist oli mul õigus vabalt kooli rattaga mööda linna sõita ja ka kodus käia. See oli

omaette vabadusetunne, sest siis oli linnaliiklus veel väga tagasihoidlik ja mootorrattamees ka juba mingil määral tegija.

TPI ehitusteaduskonda sisseastumisega probleeme polnud, konkurss oli väike ja eksamid läksid hästi. Küll oli lugu kehvem teisel kursusel, kus ma ei saanud hakkama kõrgema matemaatika eksamiga ja kukkusin läbi ning kaotasin stipendiumi. Järeleksamil imestas matemaatika õppejõud: kuidas, teil on keemia- ja füüsikaeksamid viied ja mates põrute? Edaspidi, eriti kursuseprojektides, läks asi ülesmäge ja lõpuks olin parimate lõpetajate hulgas. Eriti hästi sobisid mulle arhitektuuriained. Mõnda kursusetööd tegin mitu, teenides rühmakaaslastelt kolm rubla tükist. Diplomitööks oli raudbetoonist kaarkonstruksioonis näitusehall. See oli 1958. aastal. Diplomi kaitsesin viiele.

Teise kursuse suvise ehitusplatsipraktika ajal sain nõusse ühe kallurijuhi ja see tõi meie õuele paar koormat paekive, mis läksid garaaživundamendi ladumiseks. Eelnevalt olin teinud projekti ning selle ka kinnitada lasknud. Eks mõlkus juba siis peas mõte, et kunagi avaneb ehk võimalus auto ostmiseks. Siiski, aasta enne lõpetamist olin kogunud raha ja saanud ka mõningase toetuse onult, nii et mul õnnestus osta endale tutvuste kaudu mootorratas IŽ-49. See riistapuu osutus eriti kasulikuks viimase kursuse sõjaväelaagris Kloogal. Nimelt lubati mul tuua mootorratas laagrisse. Olin õppustel fotograafiks, õhtuti sõidutasin aga leitnanti küla peale. Selline vabadus Nõukogude armees oli midagi erilist. Mõnikord, vahelejäämise vältimiseks, anti mulle tööpataljoni *kimmastjorka* asemel allohvitseri oma.

Kuna instituudis olin kursuseprojekte teinud väga hästi, suunati mind pärast lõpetamist tööle Eesti Projekti, kust isa oli eelarvestaja kohalt just läinud pensionile. Eesti Projektis oli mu esimeseks ja küllalt pikaajaliseks tööks Tallinna laululava projekteerimine, mille ideekavandi võistluse oli võitnud arhitekt Alar Kotli. Eesti Projekti esimeses töökojas tehti selle kavandi tööjoonised, mille arhitektuuripoolt juhatas Henno Sepmann ja konstruktsioonipoolt Endel Paalman. Selle uudse konstruktsiooni jooniseid tegid rida noori äsjalõpetanud insenere, astmestiku ja talastiku näiteks mu sõber Ado Soans. Minul oli kõige keerukamaks kohaks esimese teraskaare ja tagumise betoonkaare ühenduskoha kavandamine kontraforssi peal. Joonised kolmes vaates said sedavõrd keerukad, et ehitaja – Esimene Ehitustrust – hakkas nõudma midagi arusaadavamalt. Otsustasime, et mul tuleb minna akna- raamide tehasesse ja valmistada seal kaarte kandade ühenduskohast vineerist makett mastaabis 1:10, et selle järgi oleks võimalik kohapeal ehitada raketis nende betoneerimiseks.

1960. aastal, kui laululava sai valmis, sooviti saada sellest ka arhitektuuri- maketti mastaabis 1:100. Kuna laululava joonised olid tavamajaga võrreldes keerukad, siis ei võtnud meie maketimeistrid seda tööks. Ettepanek tehti

mulle: saad kolmeks kuuks inseneritööst vabaks, kui teed maketi valmis. Võtsin riski. Seadsin tööpaiga sisse kodus esimese korruse rõdul. Isa tegi maketi aluse. Arhitekt Uno Tõlpus käis mind nõustamas ja abistamas. Ega see kõige paremini välja ei kukkunud, kuid makett on säilitatud siiani arhitektuurimuuseumis, keegi on aga lisanud astmestikule punalippudega figuure, kes mõõtkava järgi pidanuksid olema umbes kolme meetri pikkused. Võrreldes inseneritööga, teenisin sellega kokkuvõttes märksa rohkem ja sain osta endale kasutatud vana Moskvitši.

Instituudis õppimine oli nähtavasti küllalt töömahukas, ei mäleta eriti sel ajal pidutsemist. Eesti Projektis oli olukord teine. Meid oli palju noori inseneri ja tehnikuid koos, sai korraldatud tantsuõhtuid, suusa- ja rattamatku, minu eestvedamisel ka väljasõite laenuautodega. Kuna olin saavutanud teatud tuntuse maketimeistrina, siis kutsusid arhitektidest sõbrad mind koos nendega arhitektuurivõistlustest osa võtma. Esimene töö 1960. aastal, ENSV paviljoni juurdeehitus Moskvasse (Henno Seppmann, Vello Hütsi ja mina) läks erakordselt hästi. Saime esikoha tavaliste võitjate Tõlpuse, Tarvase ja Volbergi ees. 1961. aastal võtsime osa üleliidulisest võistlusest: Panerjai hoonestuse ja pargi kavand Leedu jaoks (Allan Murdma, Edgar Kuusik ja mina). Saime ostupremia. 1962. aastal tegime võistlustöö ametiühingute majale Tallinnas (seal, Kaubamaja kõrval, asub praegu nn projekteerijate maja) ja saime koos Udo Ivaskiga kolmanda koha.

Kuna töötasime Eesti Projektis koos Arhitektide Liidu esimehe Mart Pordiga, siis sõnas ta ühel päeval, et võiksin astuda ALi liikmeks – olen võtnud osa paljudest arhitektuurivõistlustest ja pealegi on meil mõlemal rohelised autod (siin ta muidugi naljatas, temal oli uus Volga). Nii ma olingi 1962. aastast ALi liige, võisin käia Moskvast viibides sealses arhitektide majas söömas, kuulata ALi majas Tallinnas Lai tn 49 meie arhitektide vestlusi välisreisidest.

Pärast laululava projekteerimist muutus igapäevatöö hommikust õhtuni Eesti Projektis palju igavamaks. Sõber Vello Hütsi oli läinud professor Heinrich Lauulu juurde aspirantuuri (tema arvutas laululava kaarte ja kandva trosistiku sisepinged, oli kõva matemaatik ja maletaja) ning järjekordsel maletamisel professor Lauuluga oli ruumi tulnud professor Leo Jürgenson ning kaevanud, et Lauulu aspirante palju, tema omad aga rohkem laulu- ja napsimehed. Vello oli soovitanud mind, kes ei oskavat laulda ega ole ka suurem sõber topsiga. Nii saingi kutse astuda professor Leo Jürgensoni juures 1962. aastal aspirantuuri. Tol ajal ei olnud aspirandistipendium minu vaneminseneri palgast oluliselt väiksem, samas oli kolmeks aastaks tagatud akadeemiline vabadus, mille ma hea meelega ära kasutasin.

Olin juba 27-aastane, aga õiget pruuti mul polnud. Kes ikka tahab prillide ja lahkuhoidvate kõrvadega kõhna noormeest? Siiski käisin koos instituudi-

aegsete sõpradega pidudel Pedas. Sealt tekkis mul üks üpris kena neiu, kelle sihiks oli abielluda niisuguse noormehega, kellel on Tallinna sissekirjutus, et teda pärast Peda lõpetamist ei saadetakس kuhugi pärapõrgusse kooliõpetajaks. See variant ei sobinud jällegi minule. Kuna olin arhitektuurilembene (veidi ka kunstilembene), siis mõtlesin, et ehk mõne kunstineiuaga sobiks paremini. Hakkasin Eesti Projekti lõunavaheaegadel külastama Anu Ivaski töökohta Viru tänaval, nad olid vaateakende dekoraatorid. Kui sinna ilmus Tartu kunstikooli värskest lõpetanud, sale, tumedajuukseline ja pikakasvuline Malle, julgessin ma kutsuda ta kohe järgmiseks õhtuks Kadrioru kohvikusse. Ja sellega mul vedas. Edasist aega võib nimetada juba Malle + Lennart.

Aspirantuuriaja algus kulus mul Mallele, kuid siiski otsisin mõtet, millele tulevane töö rajada. Käisin Pulkovo observatooriumis rääkimas professor Janiševskiga, käisin Tõraveres, lugesin Kondratjevi atmosfäärifüüsikat. Tahtsin ehitada sellist radiomeetrit, mis suudaks mõõta siseruumis pikalainelist infra-punast kiirgust. Lõpuks mõtlesingi aktinomeetri tundliku elemendi põhjal välja riista, mis koos tundliku peegelgalvanomeetriga võimaldas määrata kiirguse teel jahtumist külma aknapinna suunas, soojenemist kiirguse teel kuumast kütteradiaatorist jne. Riist meisterdati valmis TPI eksperimentaal-töökojas. Sellega käisime koos aspirant Malle Paalmanniga (olime temaga koos Eesti Projektis projekteerinud ka laululava) tegemas mõõtmisi mitme kooli klassiruumides. Tööst võtsid osa veel prof Raiot Silla ja dr Eva Striž hügieeniinstituudist. Siiski jätkus meil Mallega aega ka toredaks automatkaks Lätti ja Leetu, laenasime Soansilt telgi ja vurasime vana Moskvitšiga Riiga ja Vilniusse, käisime ära ka Leedu dününidel. Imestan, et see vana romu ilma veata kogu sõidu läbi tegi.

Kandidaaditöö ametlikuks tähtajaks oli 1965. aasta, kuid selleks ajaks ma tööd valmis ei saanud. Tuli minna madalapalgalisele assistendi kohale graafika kateedrisse. Malle tegi ettepaneku: sul on töömaterjal koos, vaja vaid kokku kirjutada. See kokkukirjutamine, eriti venekeelse autoreferaadi koostamine, mulle ei istunud. Lõpuks – Malle luges tekste ja parandas kirjavigu – sai töö siiski kaante vahele ja 1967. aasta juunis ka kaitstud. Pärast Moskvast tulnud kandidaadikraadi kinnitamist läks elu märksa lõbusamaks, palk kahekordistus ja tööle läksin arhitektuuri kateedrisse alul vanemõpetajaks, pärast olin dotsent.

Omaette lugu juhtus 1964. aasta veebruaris, kui Udo helistas Moskvast, et ta oli saanud osta kasutatud Sapaka ja see oleks vaja tuua Moskvast Tallinnasse, temal aga autojuhiluba ei ole. Anu annaks mulle rongisõiduraha ja koos Udoga sõidaksime siis läbi külma Venemaa koju. Helistasin ka Ado Soansile, kel oli ammu autoraha koos: tule kaasa, saad ehk ka endale kauaigatsetud sõiduki. Adol juhtus kurk haige olema, kuid rongile ta tuli. Temal

vedas veel paremini – sel külmal veebruaripäeval oli Moskvas saada ka uusi Sapakaid. Hakkasime tulema kahe autoga, ööbisime Novgorodis ja järgmisel päeval olime Tallinnas. Ado autol ei läinud uks täiesti kinni, ju see värske ja külm õhk ta kurgu terveks ravis. Rahaga olime kõvasti jännis, sest olime katvatsenud osta teise kasutatud auto. Uus osutus aga kallimaks ja nii anti Narvas süüa ainult minule, kui esimese auto juhtpiloodile. Soansi õuel tuli autot vaatama vana Anton Soans, kes ütles baltisaksa murdes: “*Klein, aber mein.*”

Malle oli näidanud tööl ennast heast küljest, aga tolleaegse seaduse kohaselt tuli määratud töökohas töötada vähemalt kolm aastat, enne kui tohtis minna mujale tööle või õppima. Malle oli sama meelt kui minagi, et edasiõppimine poleks paha. Ta oli nii tubli, et läks toiduainetetööstuse ministri jutule. See andiski ta vabaks ja ta sai teha 1963. aastal sisseastumiseksamid ERKI teatridekoratsiooni erialale. Konkurss sinna oli kõva. Lõputööks tegi Malle Udo Ivaski juhendamisel modernse lavakujunduse. Lavakujunduse õpingute kõrval pakuti ERKIs sisekujunduse lisakursust, nõnda saigi temast hiljem sisustusarhitekt, täpsemalt näitusearhitekt.

Ausalt öeldes, mina, kes ma abiellusin Mallega 24. juulil 1965, ei oleks kuidagi tahtnud, et selline kena noor naine läheks tööle teatrisse. Nii jäi Malle pikaajaliseks töökohaks kunstitoodete kombinaat ARS, kus ta kujundas kümneid näitusi nii kodu- kui välismaal.

Meie vana Moskvitš oli väga kehvast seisusest ja ülevaatuselt läbisaamine oli üpriski küsitav. Läinuks vaja tutvust autoinspeksioonis. Ühe hommikusöögi ajal leidsin lehest ühiskondliku autoinspektori rinnamärgi võistluse kuulutuse. Tegin sinimustvalge silma ja sellest autorooli läbi, märgusõnaks panin “Terav silm”. Umbes poole aasta pärast, kui olin loo juba unustanud, ilmus meie ukse taha miilitsamajor ja andis mulle üle esikoha rahalise autasu. Tutvus oli saadud. On huvitav, et ka Udo Ivask oli võistlusest osa võtnud. Tema teisele kohale tulnud töö oli meie omast ilmselgelt parem, nähtavasti istusid žüriis parajad tuhmid. 1968. aasta suvel võtsime ette jälle automatika, seekord laenuautoga Karpaatidesse.

1969. aastal tegi ehitusteaduskonna dekaan professor Helmut Oruvee mulle ettepaneku sõita välismaale stažeerima. Ma sobisin nõutavasse kriteeriumisse: oli teaduskraad, olin abielus, vanust alla 35 aasta. Esialgne ettepanek oli sõita koos Mallega Jugoslaaviasse, siis aga tuli Moskvast teade, et Baltikumi poisid võivad sõita vaid Põhjamaadesse, kuid naine peab jääma pandiks NLi. Nii tuligi mul sõita ilma Malleta ja olin Soomes 1969. aasta märtsist kuni 1970. aasta jaanuarini. See NList väljasaamine Soome Vabariigi stipendiumi peale oli tol ajal suur ja erakordne asi. Naljakas oli see, et väljasõitu lükkas Moskva pidevalt edasi, mis häiris minu õppetööd TPIs.

Viibisime Mallega parajasti Pärnumaal ühel pulmapeol, kus teiste nalja-telegrammide hulgas loeti ette, et Lennart Sasi peab homme hommikul olema Moskvas väljasõiduks Helsingisse. Sain kuidagi öösel Tallinna ja hommikul esimese lennukiga Moskvasse. Välisministeeriumis oldi väga viisakad ja küsiti, kas perifeeriast tulnud mees on ka käinud varem sellises suures linnas, nagu Moskva. Olin käinud nii Moskva kui Leningradi kunstigaleriides, kontsertidel nii konservatooriumi kui ka Tšaikovski saalides. Anti kätte piletid nädala pärast toimuvale lennule Helsingisse, vahepeal tuli külastada keskkomitee loenguid käitumise kohta välismaal. Olin imekombel saanud toa luksushotelli Rossija ja kutsusin ka Malle Moskvasse.

Mind huvitas, kas saan mingisugusegi taskuraha markades või hädakorral NLi saatkonna telefoninumbri? Vastuseks oli: ei. Õeldi vaid, et teid võtab vastu Soome kolleeg ja kõik peab laabuma. Nii see siiski ei läinud. NLis ei teatud midagi lihavõttepühadest ega sellestki, et minu lennukipileti kuupäev oli sattunud Suurele reedele. Ootasin oma vastuvõtjat mitu tundi Helsingi lennujaamas, kuid kedagi ei ilmunud. Moskva oli soomlastele saatnud minu tuleku kohta hoopis varasema kuupäeva. Nad olid mitu korda vastas käinud, kuid NLi kodanikku polnud kuskil. Pidin välismaal kohe appi võtma hädavale: palusin telefonineiu inglise keeles ühendada mind NLi saatkonnaga (telefoniautomaati ei saanud kasutada, sest mul puudus vajalik 50 penni), öeldes talle, et ei oska vene keelt. Tuli räige vastus: mis sa tuled siia Suurel reedel ja ilma rahata, võta oma tagasisõidupilet ja kao tagasi Moskvasse. Õnneks oli lennuk juba läinud ja paaritunnise ootamise peale tuli Ivan Moskvišiga mulle järele. Ta ütles, et saatkonnas õõbimise võimalust pole, viin su Punase Risti hotelli Tehtaankatul, seal saab laenu peale majutuse. Tõsi, sain toa, kraanist tuli joogivett, Moskvast olin kaasa ostnud lati suitsuvorsti ja nii läks elu vabal maal pühade ajal edasi. Leiba, mis oleks sobinud vorsti kõrvale, sain vaadata ainult vaateaknalt, raha ju polnud.

Esimese stipendiumi, millest tasusin ka hotelliarve, sain kohe pärast ülestõusmispühi. Endiselt jäi probleemiks eluase, sest Soome haridusministeerium oli Moskva viivituste tõttu minule broneeritud toa ära andnud. Esialgu elasin Vuorikatu haridusministeeriumi ühiskorteris, kust sotsmaade stipendiaadid olid läinud Lapimaale suusatama. Kuid paraku tulid nad tagasi ja ühel päeval ütles mulle limnoloog pan Wientskovski: “Kuule, venelane, kao minu voodist!” Pärast saime temaga hästi läbi, käisime Mallega tal Varssavis külaski. Olin jõudnud selleks ajaks lugeda ajalehest korteripakkumisi ja otsustasin asuda elama türklastest perekonna Arifulla juurde Uutenmaankatule ühte suurde tuppa koos soomerootsi poisi Kaj Grahniga. Sügisel sain odavama korteri Otaniemi *tekkari*-küla kaheinimese tuppa. Toakaaslasteks oli üks Soome üliõpilane, kelle elustiil jäi mulle seletamatuks. Kodus viibis ta

vähe, kui tuli, siis oli öösel kell kolm, ja hakkas voodi serval vaikselt kitarrinistama. NLi saatkonna konsulaarosakonnas, kus oli konsuliks eesti keelt kõnelev sm Vedom, tuli kord nädalas ennast näitamas käia. Vastasel korral oleks tekkinud kahtlus, et poiss on läände pagenud. Tuli aru anda ka teiste üliõpilaste suhtumisest NLi kodanikku, kohtumistest väliseestlastega jne.

Töole läksin LVI-laborisse, kus mu ametlikuks juhendajaks oli professor Vuorenainen. Ta rääkis saksa keelt, mistõttu kontaktisaamine temaga oli raske. Küll aga tekkis inglise keelt kõneldes väga hea suhe labori inseneri Esko Kukkose ja assistent Olli Seppasega. Tutvusin ka mõlema mehe perega, Eskol oli juba selleks ajaks kolm tütart, Ollil veel lapsi ei olnud. Ollist sai hiljem LVI ala professor, tal on kaks tütart. Nii Esko kui ka Olli on praeguseks jäänud pensionile, kuid teevad lisatööd.

Olli tuttavatega pidasime mõnigi kord pidu. Tema ühel jõukal sõbral oli Helsingi lähedal saun, kuhu sai telefonikoodi abil soojuse sisse lülitada ja siis seal saunatada. Eskoga käisime uute ehitusobjektide vastuvõtmisel, kus tutvusin moodsate kütte- ja ventilatsioonisüsteemidega. Tavaliselt järgnes sellele ehitajapoolne vägev lõunasöök heas restoranis. Esko perekonnaga sõbrunesime eriti, käisime koos tema naise Sinikka ja lastega külas nende sugulastel ja tuttavatel. Nemad koos lastega olid Nõmmel ka meie esimesed välismaakülalised.

Soome stipendiumist tuli maksta korteriüür, mis polnud sugugi väike. Ka toit oli suhteliselt kallis. Saatkonna lähedal, vanas Eesti Vabariigi saatkonna hoones asus saatkonna klubi, mille keldris tegutses toidu- ja tööstuskaupade pood. Hinnad olid kõva kolmandiku võrra odavamad, võrreldes muude Helsingi kauplustega. Otsin sealt vorsti ja õlut, dokumenti ei küsitud, piisas vene keele oskusest. Ülejäänud raha eest sai aga osta seda, mis NLis oli erakordne defitsiit. Mallele sai muretsetud mõnigi moerõivas, mulle nailonsärke, aga mis peaasi, kogusin raha kasutatud Vene auto Volga ostmiseks. Kui auto oli olemas, tuli oodata luba Moskvast, kas seda saab ka NLi tuua. Õnneks see luba 1969. aasta jõuludeks tuli. Esko ostis mu Volgale kaks naastrehvi. Olin Tallinnas vist ainuke naastrehvidega sõitja. Helsingist Tallinna sõitsin läbi Leningradi. Pakast oli -18° C, Kohtla-Järvel pidin pikalt miilitsale seletama, et olen NLi kodanik ja võin ka öösel autoga sõita, olgugi, et autol on välismaised numbrimärgid.

Õpingute järel ERKIs läks Malle tööle liha- ja piimatööstuse ministereeriumisse pakendikunstnikuks, aasta möödudes kutsuti ta ARSi sisustusarhitektiks. Kodus tegelesime teise korruse kujundamisega, lammutasime väikeste “kukerõdu” ja ehtasime selle asemele teise korruse terrassi, mis suvetingimustes andis terve keskmise toa jagu pinda juurde. See polnud meie juugendstiilis majale küll kõige sobilikum, kuid kõik tänavapoolsed paljude

ruutudega aknad siiski säilitasime. Hiljem, kui ka Eestis tekkisid pakettklaasidega aknad, vahetasime need välja stiilsete paljuruuduliste vastu. Maja tagaküljel asendasime paljuruudulised aknad Vene ajal suurte kolmekordsete klaasidega akendega, nii et visuaalne kontakt lähiümbrusega muutus suurepäraseks. Aknad tegi meile Pärnus Malle isa, auto järelkäruil tõime need kohale. Sel ajal ilmus müügile juba Soome ehitusmaterjale. Saime osta teise korruse suurele toale ja magamistoale ühise rohelise vaipkatte, tegime ise laastplaadist valged klaasiga kaetud kohvilauad ja istmed seinä äärde, Malle isa abiga tegime keldrisse osaliselt punase plastiga kaetud sauna. Kuskilt jõudis teave Soome ajakirjanikuni, et Eestis leidub peale korterite standardkujunduse ka midagi muud. Nii sattusimegi suurte piltidega ajakirja Kodin Kuvalehti. Mulje meie elamisest ajakirja värvipiltidel oli oluliselt parem tege-
likkusest.

Soomes olin saanud heaks tuttavaks pan Wienskowskiga, kellel aitasin seal (mul oli siis juba mõningane soome keele oskus) autot osta. Pärast julgusin nii tema kui ungarlasest arhitekti Peter Gaborjani käest küsida kutseid, et külastada neid nende kodumaal. See tekitas mõningat arusaamatust, kuid selgituse peale, et NList muidu välja ei pääse, nad nõustusid. Nii käisimegi Mallega automatkadel Poolas (1970) ja Ungaris (1972). Sel ajal küll korraldati sotsmaadesse juba esimesi rühmaviisilisi automatku, kuid eraviisiline sõit oli midagi tavatut. Nii tulid Varssavis meie juurde viisakad inimesed ja palusid vahetada zlotte dollariteks. Ütlesin neile inglise keeles, et oleme NList, mida ei usutud.

Doktoritöö tegemiseks polnud ma ilmselt sobiv tegelane. See oli NLi tingimustes üpris raske katsumus, tehnika alal puudus ka aparatuur. Piirdusin maja remondiga. Välja lõi vana kutsumus autode vastu. Nii ostsin professor Leo Jürgensoni noorema poja käest tema isa auto, mis oli professorile vahetult pärast sõda eraldatud. See oli Saksamaal 1936. aastal toodetud väike Hanomag, mis nüüd polnud kaugeltki enam sõidukorras. Hakkasin seda tasapisi taastama. Malle aitas sisustuse tegemisel ja värvide valikul. 1975. aastal sai sõiduriist valmis, käisime isegi Riias vanasõidukite paraadil võistlemas.

Eestis leidis teisigi põrunuid, kes jändasid vanade autodega ja nüüd kogunesime nendega Valeri Kirsi eestvedamisel ühte Pika tänava keldrisse ning lõime vanasõidukite klubi Unic. Juba järgmisel aastal võtsime ette vanasõidukite tähesõidu Tallinn-Rakvere-Palermo, kaassõitjaks oli mul tuntud graafik Urmas Ploomipuu, pärastine Eesti krooni kujundaja. Mõnes mõttes tasus vana auto ka ennast ära, sest kutsuti esinema filmidesse ja seal maksti hästi. Esimene film, kus kaasa tegin, oli Grigori Kromanovi "Briljandid proletariaadi diktatuurile", kus Lai tänav dekoreeriti sinimustvalgesse lipu-
ehtesse. Vene ajal osalesin oma vana autoga teisteski filmides. Põhivõtted

toimused öösiti, eks seegi olnud põnev. Suvel oli auto tihti Vana-Pärnus, kus õpetasin sellega sõitma Malle isa, kes oli siis juba küllalt eakas mees. Ta tegi autojuhieksamid ära ja päris mitu korda tulid nad Malle emaga Hanomagiga Tallinnasse.

Klubi korraldas igal aastal mõne suurema vanasõidukite ürituse, 1979. aastal Haapsalu 700. aastapäeva paraadi, rongkäigu olümpiaregati ajal Tallinnas, edasi Old Tallinn Ringid kuni 1994. aastani. 1986. aasta sügisel oli TPI suurüritus – möödus 50 aastat ülikooli asutamisest. Korraldasin sel puhul 1936. aasta autode rongkäigu, Modern Foks ja peotantsijad saabusid peamajaja lahtistel autodol. Klubi tegevus hääbus üheksakümnendate aastate keskel, uusrikkad otsisid endale vanu autosid erakogudesse, ka välismaalased olid huvitatud meie vanasõidukitest. Meiegi pidime oma Hanomagi müüma. Olin kultuuriministeeriumis klubi Unic esindaja, et hinnata müüdavate autode väärtust. Siin toimus huvitav kohtumine vana Ernst Antoniga, kellest oli juttu eespool. Ta kutsus mind vaatama üht Nõmme vana kanakuuri, mille värava ees kasvas paraja jämedusega puu. Saagisime selle maha ja ennäe, kuurist tuli välja sajabrotsendilise originaalsusega Mercedes Benz 170 1936. aastast. Auto oli seal seisnud 1941. aastast saati, kere kõigest kerges roostehärmas ja tagaistet rott veidi närinud. Kuid alles oli isegi omaaegne Philipsi autoradio.

1978. aasta sügis oli eriti vihmane ja nagu tollal kombeks, saadeti üliõpilased oktoobris kartuleid noppima. Mina kui rühmajuhendaja pidin sõitma tudengitega kaasa Järvamaale. Valisin Vao sovhoosi, kus täditütar Helve oli kohaliku kooli direktor, tema mees Mihkel Kukk aga autobaasi juhataja. Elasin nende juures, pealegi sain kallurauto juhi koha. Hommikuti käisin autoga tudengeid üle vaatamas, päeval tegin sovhoositööd. Kord liivaveolt tulles leidsin ühe kuuse alt vana Zaporozetsi ja uurisin, kellele see võib kuuluda. Selgus, et auto oli ühe jõuka traktoristi oma, kelle naine keeldus istumast sellesse väikeautosse. Sain kombaineriga kaubale ja kolhoosiaja lõpul läksin klubi Unic veoautoga sellele järele. Kavatsesin auto korda seada ja eriliseks disainida. Soomest tõin Fiati rooli, juhi kõrvalistme viskasin hoopis välja, auto värviks valisin valge ja musta.

Seitsmekümnendate lõpul läksin tunnitauliseks õppejõuks ERKI disaini kateedrisse õpetama tehnilist konstrueerimist. Tegime jooniseid tooli pöördrattast kuni haagissuvilani. Kutsus mind sinna Udo Ivask, kes oli vahepeal ka disaini kateedri juhataja. Hiljem õpetasin aastaid kunstiakadeemia arhitektuuritudengitele ehituse soojafüüsikat. Aeg aga tõttas edasi ja kätte jõudis 6. jaanuar 1985, mil mul täitus poolsada eluaastat. Üldiselt mulle peod ei meeldi, hea meelega hoian neist eemale. Pidutseda ju võib, aga ajalised tähtmärgid on vastumeelt, parem on seda teha siis, kui juhtub sobiv tuju olema. Seekord polnud edasi lükata võimalik. Sain õhtuks kasutada Glehni lossi ja

külalised sinna kutsuda. Ühe saali valgustasime küünaldega, seal asus konjakisaal, Kukkosed olid kaasa toonud peenemaid väljamaanapse ja hirmkülm õhtu kujunes päris meeldivaks. 60. sünnipäeva tähistasin autoklubi baaris Pikal tänaval, 70. ülikooli kohvikus.

Olime tükk aega läbi käinud minu noorpõlvesõbra dr Jüri Paulsoni perega. 1988. aastal otsustasime, et võiks teha kahe autoga suvereisi Karpaatidesse. Aeg oli juba ebakindel, bensiini hankimine raske, kuid reis läks siiski korda. Umbes samal ajal hakkas Eestis hoogu võtma muinsuskaitseliikumine. Ka TPIs, mindki kutsuti liikmeks, kuna olin tegelnud vanade kirikute sisekliima mõõtmise ja ka vanade autodega. Koos kolleegidega kirjutasin 1994. aastal raamatukese "Kirikute sisekliima ja kütmine", mida kirikutegelased oma lihtsuse ja vajalike jooniste tõttu siiani hindavad. Jaan Tamm soovitas mind vanalinna arhitektuurinõukogusse, kus kord kuus professor Krista Kodrese juhtimisel arutasime Tallinna vanalinna ehitusprobleeme.

1992. aastal tegid Soome kolleegid Erkki Kokko ja Risto Kosonen ettepaneku ühisfirma moodustamiseks Eestis. Arutasime ideed mitmel korral nende pool ja leidsime, et majaakende kaudu on Eestis erakordselt suured soojakaod. Tolleaegne põhiline aknatüüp oli puidust paarisraamidega kahekordne aken, seejuures veel erakordselt väikese õhutihedusega. Otsustasime hakata tootma paberist volditud kardinaid, mis on kahelt poolt kaetud õhukese alumiiniumiga. Niisuguse kardina võib pimedal ajal lasta kahe klaasi vahele ja siis on akna soojapidavus tänu alumiiniumilt peegelduvatele soojuskiirtele parem kui kolmekordse klaasiga aknal. Vastava materjali leidmine ja voltimine polnud võimalik ei Eestis ega Soomes. Erkki ja Risto korraldasid selle Rootsis, materjal jõudis meie töötuppa 1992. aasta sügisel. Firma nimeks sai Termotek, Malle tegi sellele kassiga logo. Soomlaste rahastamisel korraldasime mitu pressikonverentsi, kus me kõik esinesime, kaasas oli ka näidisaken. Kuidagi sain nõusse ka ETV toimetaja Tiina Kangro ja tegime meie kodust küttesooja kokkuhoiu teemal mitu saadet, taustaks soojustusvoldik. Tellimusi oli parajal määral, rikkaks ei saanud, kuid tulime ots-otsaga kokku. Lootsime, et Mustamäe elanikud tunnevad asja vastu huvi. Kuid soojamõõtjureid siis veel polnud ja küttekuludest ei hoolitud. Enamasti tellisid kardinaid eramute omanikud. Firma tegutses kolm aastat, siis hakati Eestis pakettklaasidega aknaid valmistama.

Olin aastaid tagasi suunanud teise kursuse üliõpilase Jarek Kurnitski TPIst Helsingisse professor Olli Seppase laborandiks. Jarek lõpetas seal stuudiumi, sooritas esmalt litsentsiaaditöö, misjärel kaitses ka doktoritöö. Temaga koos mõõtsime ventilatsiooni Mustamäe majades ja TPI ühiselamus. Selle kohta ilmus 1996. aastal soomekeelne ühisartikkel HTÜ toimetisena. Jätkus ka koostöö sealse ehitusmajanduse osakonna ja Toomas Lauriga meie ehitus-

tootluse instituudist. Tudengite abiga tegime soomlaste eeskujul saja Eesti väikeelamu ehitustehnilise analüüsi. Peale selle tegi soomlaste töörühm Timo Kauppineni juhtimisel mitmest Nõmme majast termovisiooni ja õhupidavuse analüüsi. Seda tööd korraldasime koos Toomasega, analüüs tehti ka minu maja kohta.

Need olid esimesed termovisiooni ja alarõhu koosmõõtmised Eestis, mis andsid hea kogemuse. Hiljem, kui ülikooli rahastamine aparatuuri hankimiseks paranes, saime osta kasutatud termokaamera. Kuna minu juhendamisel oli kaitsnud oma lõputöö Henn Otsmaa, tuli ta nüüd minu juurde ka ehitusfüüsika magistrantuuri. Töö termokaameraga kujunes päris tihedaks. Tellimusi laekus palju, kuna olime nii lehtedes kui ka ajakirjades avaldanud arvukalt artikleid termovisiooni võimalustest. See oli aeg, kus tuli ka üsna sageli olla Ehituskeskuses teemapäeva sissejuhatavaks lektoriks, samuti esineda firmades soojafüüsika loengutega ja teha koolitusi.

Nii tudengite töö kui ka soomlaste mõõtmiste kohta kirjutasin analüüsi ja tegin mitmeid jooniseid vanade väikeelamute konstruktsioonide kohta. Kogu ettevõtmise eesmärk oli kirjutada raamat Eesti väikeelamute remondi tarbeks. Esimene ettekanne ilmus soomlaste toimetamisel inglise keeles HTÜ toimetistes (1998). Samal aastal ilmus Eestis sarjas “KH kinnisvarahooldus” meie raamat “Eesti väikeelamute remondi käsiraamat” (autorid Toomas Laur, Lenart Sasi, Leo Osara). Leo Osara on Soome arhitekt, kes on tegelnud väikemajade remondiga Soomes. 1998. aasta suvel tegime mitmepäevase automatka Riiga ja Vilniusesse, kus kohtusime vanade elamute restaureerimisega tegelevate arhitektidega. Kaasas olid Toomas Laur, Soome arhitekt Niina Hillka ja asjahuvilisi Läti ning Leedu tudengeid. Reisi tulemustest kirjutasin ja joonistasin lisa meie raamatule. Kogu meie raamatu, koos täiendustega Läti ja Leedu elamute kohta, tõlkisid soomlased vene keelde ning selle kirjastas Rakennustieto.

Kuna olin oma igapäevase õppetöö kõrvalt tegelenud veidi raamatute avaldamisega, tehti mulle ettepanek kirjutada soojafüüsika kursuse õpik. Hiljaaegu oli Olli ja Matti Seppaselt ilmunud päris hea selle valdkonna õppe-raamat arhitektidele, tegin ettepaneku hoopis see eesti keelde tõlkida. Sain Olli Seppaselt nõusoleku ja leidsin ka kolm tõlkijat, kes tegid töö ära. Mina kohendasin tõlke vastavusse siinsete normdokumentidega. Raamatu “Hoone sisekliima kujundamine” andis 1998. aastal välja kirjastus Koolibri. Samuti tuli keskkonnaministeeriumilt ettepanek katuste projekteerimise normi koostamiseks. Moodustati töörühm Toomas Lauri juhtimisel, kus põhitöö tegi ära vana sõber Ado Soans, minu osa selles ei olnud kuigi suur.

Ehitusbuumi alguses 2004. aasta paiku tuli tegelda insolatsiooniarvutustega – otsese päikesepaiste kestus läbi akende –, mida tellisid planeerimis-

arhitektid ja kinnisvaraomanikud. Ma ei olnud selle küsimusega varem kokku puutunud, kuid mul olid olemas head graafikud Stockholmi päikese kõrguse ja asimuudi kohta, mis sobivad oma laiuskraadilt Tallinnaga kokku. Tegelikult oli see kujutava geomeetria ülesanne, arvestades uue hoone kõrgust ja seda, kui palju uus hoone võtab päikest naaberhoonelt ära. Tulemus on ju alati teatud mõttes negatiivne, sest naaberhoone kaotab otsest päikesevalgust. Mõned asjad läksid isegi kohtusse ja tundud arhitektuuribürool tuli maksta vana hoone omanikule kompensatsiooni naabriks ülemäära kõrge hoone kavandamise eest. Oma magistrandi Targo Kalamehe saatsin Helsingisse Jarek Kurnitski juurde, et teha sealses heas laboris katseid seinade erinevate niiskuse režiimide kohta. Ta kaitses edukalt magistritöö ja jätkas doktorantuuris. Koos Karl Õigeriga olime juhendajaks. Töö sai kaitsstud 2006. aastal.

Jaauuar 2010

IN MEMORIAM

LENNART SASI
05.01.1935–11.04.2011

Lennart Sasi sündis 5. jaanuaril 1935 Tallinnas. Kooliteed alustas ta 1942. aastal Tallinna Õpetajate Seminari harjutuskoolis, edasi tulid Tallinna 7. Keskkool ning 2. Keskkool.

1953. aastal asus Lennart Sasi õppima TPI ehitusteaduskonda, kus talle eriti hästi sobisid arhitektuuriained. Selles võis oma osa olla tema isal, kes õpingute päevil Riias tehnikakoolis oli tihedalt suhelnud sealsete eestlastest arhitektuuritudengitega. Isa ise töötas Riias algul ehitustehnikuna ning pärastpoole Ch. Kerglavi puidutöötlemise ja mööblivabriku tegevjuhina. Nagu Lennart oma mälestustes meenutab, hakkas ta just isa kõrval laudu saagima ja hõveldama ning mööblit valmistama. Ehitusteaduskonna üliõpilasena aitas ta kursusekaaslastel tihti peale teha ettenähtud arhitektuuriprojekte.

Diplomitöö, milleks oli raudbetoon-kaarkonstruksioonis näitusehall, kaitses Lennart Sasi hiilgavalt. Pärast instituudi lõpetamist töötas ta Eesti Projekti, kus võttis osa Tallinna laululava projekteerimisest. Koos arhitekt Uno Tõlpusega oli ta ka laululava maketi autoriks. Mitmed arhitektidest sõbrad rõõmustasid, et neil nii osav maketimeisterdaja omast käest võtta oli.

1962. aastal astus Lennart Sasi aspirantuuri. Professor Leo Jürgensoni juhendatavana kaitses ta ehitusfüüsikaalase kandidaaditöö 1967. aastal ja jäi tööle ehitusteaduskonda. Arhitektuuri kateedri ning hilisema arhitektuuri õpetooli dotsendina töötas ta tehnikaülikoolis kuni 2005. aastani, olles samal ajal õppejõud ka Eesti Kunstiakadeemias. Ehitusfüüsika loengutega oli ta oodatud lektor paljudel koolitustel ja seminaridel.

60.–70. aastatel võttis Lennart Sasi kaasautorina osa paljudest neil aegadel korraldatud arhitektuurivõistlustest. 1960. aastal tuli ta koos arhitektide Henno Sepmanni ja Vello Hütsiga esikohale Moskva rahvamajandusnäituse Eesti paviljoni juurdeehituse konkursil. 1962. aastal võeti ta arhitektide liidu liikmeks.

Ehitusfüüsika ja arhitektuur olid valdkonnad, mis teda kõige enam huvitasid ja mida ta põhjalikult tundis. Koos tudengitega uuris ta kirikute sisekliimat ja koos Helsingi tehnikaülikooliga valmisid väikeelamute tehnilised analüüsid. Nii tööalased kui ka isiklikud sidemed Soomega olid saanud alguse juba tema sealsetest stažeerimisaegadest. Ta valdas vabalt soome ja inglise keelt ja oli lahkesti vahendajaks neile, kes võõrkeelt vähem rääkisid

või üldse ei osanud. Lennart on hulgaliste ehitusfüüsika artiklite autor ning tema kaasautorluses on välja antud mitu erialaraamatut.

Lennart Sasi oli aastaid ka tehnikauilikooli kujunduskomisjoni esimees, kellena vastutas kooliruumide hea väljanägemise eest.

Tema hobiks olid autod – huviala, mis saatis teda lapsepõlvest peale läbi kogu elu. Üks tema poisikesepõlves meisterdatud vineerautobuss on perekonnas alles tänini. Ta oli vanasõidukite klubi UNIC asutajaid. Samas oli ta organisaator ja lõi hingega kaasa klubi ettevõtmistes, nagu vanasõidukite tähesõit Tallinn-Rakvere-Palermo või vanasõidukite paraadid Eestis toimunud suurürituste puhul – 1979. aastal Haapsalu 700. aastapäeval ja 1980. aastal olümpiaregati aegu. Oma vana autoga osales Lennart ka mitme mängufilmi võtetel.

Koos sisustusarhitektist abikaasa Mallega moodustasid nad pikaajalise harmoonilise tandemi nii elus kui ka loomingulises koostöös. Lennart oli armastatud pereisa ja hoolitsev vanaisa kahele lapselapsele. Peale Hiiul asuva linnakodu rajas perekond suvekodu Topu randa, kus Lennartil oli jälle kord võimalus rakendada oma arhitektisilma ja ehitajakätt.

Mõnus huumorisoon ja hea käsi skitseerimisel on iseloomulikud omadused, mis kõigepealt seoses kolleeg Lennart Sasiga meenuvad. Populaarne ja hinnatud oli ta nii kolleegide kui ka üliõpilaste hulgas. Üldse leidis temas palju sarnast Louis Kahniga, Eestis sündinud Ameerika arhitektiga.

Hea suhtleja, vajadusel diplomaat, alati rõõmsameelne ja abivalmis kaaslane ning kuulaja-nõuandja mis tahes probleemide korral – säärasena jääb Lennart Sasi meie mälestusse. Raske haigus viis Lennart Sasi 11. aprillil 2011 meie hulgast. Tuleb leppida mõttega, et loodetavalt on ta endiselt mõnuks kaaslaseks nüüd juba teispoolsuses viibijatele.

Anne Lannes

LEMBIT ROOSIMÖLDER

05.09.1942–06.07.2011

Tänavu täitus sada semestrit Suure-Jaanist pärit leiutaja, inseneri ja tehnikateadlase professor Lembit Roosimöldri pidevast seosest Tallinna Tehnikaülikooliga. Ootamatult lahkus ta juulis meie hulgast.

Lembit Roosimölder sündis 5. septembril 1942. aastal Suure-Jaanis. 1961. aastal alustas ta õpinguid Tallinna Polütehnilises Instituudis. Koos õppimisega algas ka tema töömehete: algul Tallinna Ekskavaatoritehases metallilõikaja õpilase, seejärel lukksepp-puurijana. 1964. aastal tuli ta TPIsse masinaehitustehnoloogia kateedrisse vanemlaborandiks. Õppimise kõrvalt töötades lõpetas Lembit Roosimölder TPI mehaanikainseneri diplomiga *cum laude*.

Lõpetamise järel jätkas ta TPIs assistendina, 1969. aastast õppemeistrina. 1969. aastal tulid ka tema esimesed patenditud leiutised – kokkupandav süst ja ketasmähiste fikseerimise meetod, 1971. aastal lisandus vabakäigusidur.

Aastatel 1970–1973 õppis Lembit Roosimölder masinaehitustehnoloogia erialal statsionaarses aspirantuuris. Pärast seda töötas ta TPI konstrueerimiseksperimentaalosakonnas juhtiva konstruktorina, 1974. aastal hakkas õpetama toiduainete tehnoloogia kateedri assistendina toiduainetööstuse seadmeid, 1975. aastal liikus edasi peenmehaanika kateedrisse vanemõpetajaks. 1979. aastal kaitses Lembit Moskva Tööpingehituse Instituudis tehnikakandidaadi kraadi, 1984. aastal sai temast masinaehitustehnoloogia kateedri dotsent. Jätkus aktiivne leiutustegevus: 1984. aastal tunnustati patenditud leiutist aeraatorit, 1986. aastal reaktorit. Kokku on tema osavõtul loodud 14 patenditud leiutist.

Lembit Roosimölder oli esimeste seas, kes kinnitas TPIs rinda sinimustvalge märgi. Olin lõpukursuse tudeng, ta kaasas meidki ja märgikandjaid tuli üha juurde. On väheteada tõsiasi, et Rahvarindel oli oma vabatahtlikest turvateenistus ja just tänu Lembitule oli selle ridades rohkesti liikmeid TPIst. Tegime läbi eriettevalmistuse ja olime sümboolika kandjatena nähtavad kõikidel suurematel ning vähematel üritustel. See oli ülikooli osa olla ühiskonna ärksuse ja edumeelsuse kandjaks. Ilma selleta võinuks Eesti saatus kujuneda hoopis teistsuguseks.

1990. aastatesse jääb tema osalemine tootearenduse õppekava väljatöötamises, stažeerimine Inglismaal DeMontfort'i Ülikoolis. Jätkus ühiskondlik tegevus, ta oli üks Eesti insenerikutsete süsteemi loojatest. 1992. aastal omistati Lembitule TTÜ kuldmärk.

Aastatel 1998–2001 kuulus ta Eesti Teadlaste Liidu juhatusse, 2000–2005 Eesti Inseneride Liidu juhatusse, 2002–2007 Eesti Mehaanikainseneride Liidu juhatusse, 2006. aastast Eesti Masinatööstuse Liidu juhatusse, 2000–2006

oli Eesti Masinaehitusinseneride Seltsi juhatuse esimees, 2002–2009 Eesti Teadusfondi tehnikateaduste eksperdikomisjoni liige. 2000. aastast oli Lembit Roosimõlder TTÜ masinaehituse instituudi nõukogu liige, 2001. aastast mehaanikateaduskonna nõukogu liige, 2002. aastal valiti ta tootearenduse õpetooli professoriks, 2005. aastal masinaehituse instituudi direktoriks. 2003. aastast tegutses Lembit rahvusvaheliste konverentside NordDisign programmikomitees. 2002. aastal kaitses tema juhendamisel doktorikraadi Jüri Resev, teemaks “Virtuaaldiferentsiaalliikuri jõuülekanemehhanism juhtmoodulina”. 2008. aastal kaitses doktorikraadi Rünno Lumiste, teemaks “Võrgustikud ja innovatsioon masina- ja elektroonikatööstuse arendamisel (Eesti juhtumite analüüs)”.

2004. aastast osales mehaanikateaduskond prof Lembit Roosimõldri eestvedamisel Aalto (endine Helsingi tehnikaülikool) Ülikooli tootearendusprojektides, saates sinna igal aastal 3–4 üliõpilast. Sellest kogemusest on nüüdseks välja kasvanud ühisõppekava “Disain ja tootearendus”, samuti löi see eeldused TTÜ praeguse innovatsioonipoliitika olulise suuna – disaini ja innovatsiooni uudse töökeskkonna ehk *Design Mektory* väljatöötamiseks.

Ainuüksi viimase kümnendi jooksul jõudis Lembitu juhendamisel kaitsmisele rohkem kui poolsada magistritööd. Esiletõstmist väärib tema tegevus Eesti teadlaskaadri ja eestikeelse masinaehituse oskussõnavara arendamisel. Olles ise raskeltkoormatud masinate projekteerimise tunnustatud eriteadlane, andis ta märkimisväärse panuse uuenduslike masinaehituslike tootmissüsteemide tehnoloogiaarenduskeskuse IMECC loomisse ning üliõpilaste teadusklubide *Formula Student* toetamise. 2008. aastast kuulus ta õpilasteleiuatjate riikliku konkursi hindamiskomiteesse. Tema osa ettevõtete ja kõrgkoolide koostöö arendamises ning ettevõtete konkurentsivõime parandamises tootearenduse edendamise abil oli tähtis Eestile tervikuna. 2011. aasta juulis toimus TTÜs sisseastumisavalduste esitamine. Lembitu juhtimisel viimase kahe aasta jooksul väljatöötatud mehhanotehnika kaugõppeeriala oli esimest korda valikus ja see osutus erakordselt huvipakkuvaks, kogudes rohkem soovivaldusi, kui loota oskasime. Sügisel tuli trükist tema osavõtul koostatud uuendusliku tootmise käsiraamat.

Mulkide pärimuste järgi elasid Lembitu sünnipaigas Suure-Jaanis virgad mulgid, millega tuleb kindlasti nõustuda. Minu juured ulatuvad ubinamulgina samasse maakonda ja olen uhke, et Viljandimaalt oli pärit suurepärane kolleeg ja ühtlasi mu kauaaegne ülemus. Ülemust kutsutakse sageli peremeheks. Peremees vastutab kõige eest. Lembit oli TTÜ masinaehituse instituudile ja tootearenduse õpetoolile tubli peremees – alati heasoovlik ja valmis aitama, aga valmis ka seisma oma inimeste, töekspidamiste ja Eesti tehnikahariduse käekäigu eest. Tema teod jäävad rääkima tema eest.

Tauno Otto

ARTUR HAIN
30.12.1923–19.10.2011

Meie hulgast lahkus ehitusmaterjalide teadus- ja katselaboratooriumi kauaegne kaastöötaja ja raudvara Artur Hain.

Ülikooli tegevusaastate jooksul ei ole eriti palju olnud neid, kellel pika töömehepõlve jooksul on olnud ainult üks tööandja. Nii oli see Artur Hainil, kes Põlvamaa taluperest pärinedes tuli pärast Võru Tööstuskeskkooli puidutöötlemise eriala lõpetamist TPIsse tööstus- ja tsiviilehitust õppima.

Koos õpingutega õhtuses osakonnas alustas ta 1952. aastast tööd TPI teadusliku uurimissektori ja ehituskonstruksioonide kateedri uurimiserühmas laborandina, millele järgnesid mitmed erinevad ametikohad – vanemlaborant, nooremteadur, vanemteadur, laboratooriumi osakonnajuhataja, laboratooriumi juhataja.

Ehitusinseneri diplomile 1958. aastal järgnesid mittestatsionaarne aspirantuur 1959–1963, tehnikakandidaadi kraad 1965. aastal ning vanemteaduri kutsekraad 1976. aastal.

Artur Haini sihipärane tegevus ehitusmaterjalide tundmaõppimisel algas 1956. aastal pärast ministrite nõukogu uurimiserühma moodustamist ja sellele riikliku rahastamise avamist. 1960. aastal moodustati ehitusmaterjalide probleemlaboratoorium.

Uurimiserühm alustas Verner Kikase juhendamisel sihipärast tööd esmaajoones meie väärtusliku tööstusjäägi – põlevkivi lendtuha kasutamiseks tsemendi- ja betoonitööstuses. Pingsad uuringud viisid tähtsaima tulemusena uue tsemendiliigi – portland-põlevkivitsemendi loomisele, mille katsetootmine Kunda tsemenditehases algas 1964. ja suurtootmine 1975. aastal. Portland-põlevkivitsemendi tehnoloogia väljatöötamise eest autasustati Artur Haini kollektiivi liikmena 1972. aastal Nõukogude Eesti preemiaga.

See oli maailmapraktikas esmakordne juhtum, kus suhteliselt vähese sideaineomadustega tööstusjääk, nüüd aga tsemendi põhikoostisosa, parandas märgatavalt lõpptoodangu omadusi, eelkõige selle aktiivsust. Selle tõestamine ja usalduse saavutamine nõudis korduvaid katsetusi, katsetoodika täpset jälgimist, laiahaardelisi rööpkatsetusi, mis tänapäeva tehnikakeeles tähendavad korduvuse ja korratavuse hindamist. Uuriti elektrijaamades tekki-va põlevkivituha omaduste seaduspärasusi, tsemendi koostist ja tehnoloogiat, saadavate betoonide omadusi, pikaajalisust erinevates keskkonnatingimustes, tööstuslikult toodetud raudbetoonelementide vastupidavust. Artur Hainil oli kandev osa kõige selle täideviimisel.

Silmapaistvaimaks portland-põlevkivitsemendi juurutamise näiteks on Tallinna teletorni 190 meetri kõrgune raudbetoonsammas. Samba betoon pidi esialgse projekti kohaselt tehtama sulfaadikindlast portlandtsemendist, kuid pärast põhjalikke analüüse ja arutelusid asendati see meie laboris välja-töötatud portland-põlevkivitsemendiga. Kogu labor, loomulikult koos Artur Hainiga, oli teletorni püstitamise ajal üks suur “tehnilise järelevalve grupp” nii ehitusplatsil kui ka betoonitehases.

Kõigist nendest ettevõtmistest, uuringute tegemisest, suhtumisest töösse, korrektsusest ja tulemuste interpreteerimisest kujunes aastate jooksul välja “Kikase koolkond”. Artur Haini vahetu panus sellesse seisnes süsteemi tege-likus käivitamises, tööhoidmises ja arendamises. Pärand on säilinud praeguse ehitustootluse instituudi ehitusmaterjalide teadus- ja katselabori igapäevatöös.

Artur Haini enda ja kolleegide osalusel tehtud uurimistöö tulemused kajastuvad rohkem kui 60 artiklis erinevates teadusajakirjades ja kogumikes. Ta oli viie autoritunnistuse kaasautor.

Mäletame endist kauaaegset kolleegi kui sihikindlat ja oma tööle pühendunud teadusmeest.

Toomas Laur

Publikatsioonid

PUBLIKATSIOONID

EHITUSTEADUSKOND

Raamatud

Annuka, H. (ed.). Engineering Graphics BALTGRAF-11 : proceedings of the Eleventh International Conference : Tallinn, Estonia, June 9-10, 2011. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, [2011]. 201 p.

Annus, I. Development of accelerating pipe flow starting from rest. Tallinn : TUT Press, 2011. 124 p. (Theses of Tallinn University of Technology. F, Thesis on civil engineering ; 33).

Ellmann, A., Kala, V. (koost.). Geodeesia laboratoorse praktikumi juhend. II. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 72 lk.

Ellmann, A., Kala, V. (koost.). Geodeesia õppepraktika juhend. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 134 lk.

Эллманн, А., Кала, В., Устинова, Н. (сост.). Геодезия : руководство по лабораторному практикуму I. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 78 с.

Engelbrecht, J., Varlamova, G. (eds.). Research in Estonia : present and future. Tallinn : Estonian Academy of Sciences, 2011. 477, [1] p.

Kalamees, T., Alev, Ü., Arumägi, E., Ilomets, S., Just, A., Kallavus, U. Maaelamute sisekliima, ehitusfüüsika ja energiasääst I : uuringu I etapi lõpparuanne. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. 117 lk.

Kalamees, T., Arumägi, E., Just, A., Kallavus, U., Mikli, L., Thalfeldt, M., Klõšeiko, P., Agasild, T., Liho, E., Haug, P., Tuurmann, K., Liias, R., Õiger, K., Langeproon, P., Orro, O., Välja, L., Suits, M., Kodi, G., Ilomets, S., Alev, Ü., Kurik, L. Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga : uuringu lõpparuanne. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. 316 lk.

Karu, J. Tarbeveekäitlus. III, õppevahend. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 43 lk.

Kask, M., Loitve, M., Annuka, H. (koost.). Joonestamise harjutusülesanded ehituserialadele. Tallinn : TTÜ insenergraafika keskus, 2011. 20, [2] lk.

Koppel, M. (tlk.). Bituumen ja bituumensideained. Polümeermodifitseeritud bituumeenite määratlemise alused. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 24 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 14023:2010).

Koppel, M. (tlk.). Sidumata segud. Spetsifikatsioonid. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 18 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 13285:2010).

Kiisa, M. Discrete analysis of single-pylon suspension bridges. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2011. 97 p. (Theses of Tallinn University of Technology. F, Thesis on civil engineering ; 32).

Kiisler, A. Logistika ja tarneahela juhtimine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 425 lk.

Kivi, K., Lüiste, A., Lips, A., Hunt, T., Annuka, H., Letunovitš, S. 3D modelleerimine. CNC pink. Joonestamine. [Tallinn] : Tiigrihüppe Sihtasutus, 2011. 254 lk. eraldi pag.

Kulbach, V. (tlk.). Konstruksioonide projekteerimise alused. Hoonete ja kõnniteede kasutuskõlblikkus vibratsioonide seisukohalt. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. VI, 40 lk. (Eesti standard ; EVS-ISO 10137:2011).

Liias, R., Salmistu, M., Lind, H. jt. (koost.). Kinnisvara korrashoiu hanke dokumendid ja nende koostamise juhend. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. 97 lk. (Eesti standard ; EVS 910:2011).

Liiv, T. Experimental analysis of boundary layer dynamics in plunging breaking wave. Tallinn : TUT Press, 2011. 139 p. (Theses of Tallinn University of Technology. F, Thesis on civil engineering ; 31).

Loigu, E., Velner, H.-A., Iital, A., Pärnapuu, M. (koost.). Hajureostuse dünaamika loodus- ja põllumaadelt (1960-2010). [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2011. 87, [36] lk.

Mespak, V. (tlk.). Asfaltsegud : kuuma asfaltsegu katsemeetodid. Osa 9, Etalontiheduse määramine. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 10 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 12697-9:2002).

Mespak, V. (tlk.). Asfaltsegud : kuuma asfaltsegu katsemeetodid. Osa 10, Tihendatavus. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 11 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 12697-10:2002).

Mespak, V. (tlk.). Asfaltsegud : kuuma asfaltsegu katsemeetodid. Osa 11, Täitematerjali ja bituumeni vahelise nakke määramine. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 25 lk. (Eesti standard EVS-EN 12697-11:2005).

Mespak, V. (tlk.). Asfaltsegud : kuuma asfaltsegu katsemeetodid. Osa 15, Segregeeruvuse määramine. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 12 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 12697-15:2003).

Mespak, V. (tlk.). Asfaltsegud : kuuma asfaltsegu katsemeetodid. Osa 23, Asfaltsegust proovikehade kaudse tõmbetugevuse määramine. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 13 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 12697-23:2003).

Mespak, V. (tlk.). Asfaltsegud : kuuma asfaltsegu katsemeetodid. Osa 28, Proovide ettevalmistamine sideainesisalduse, veesisalduse ja terastikulise koostise määramiseks. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 12 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 12697-28:2001).

Mespek, V. (tlk.). Asfaltsegud : kuuma asfaltsegu katsemeetodid. Osa 29, Asfaltsegust proovikehade mõõtmete määramine. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 7 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 12697-29:2003).

Mespek, V. (tlk.). Asfaltsegud : kuuma asfaltsegu katsemeetodid. Osa 30, Proovikehade valmistamine löökthendamisega. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 18 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 12697-30:2004+A1:2007).

Mespek, V. (tlk.). Asfaltsegud : kuuma asfaltsegu katsemeetodid. Osa 34, Marshalli katse. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 13 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 12697-34:2004+A1:2007).

Mespek, V. (tlk.). Asfaltsegud : kuuma asfaltsegu katsemeetodid. Osa 35, Segu valmistamine laboris. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 10 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 12697-35:2004+A1:2007).

Mespek, V. (tlk.). Asfaltsegud : kuuma asfaltsegu katsemeetodid. Osa 36, Asfaltkatte paksuse määramine. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 9 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 12697-36:2003).

Mespek, V. (tlk.). Teede ja lennuväljade pinna omadused : katsemeetodid. Osa 1, Katte pinna makrotekstuuri sügavuse mõõtmine liivalaigu meetodil. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 11 lk. (Eesti standard; EVS 13036-1:2010).

Mespek, V. (tlk.). Teede ja lennuväljade pinna omadused : katsemeetodid. Osa 7, Katendikihtide ebatasasuste mõõtmine latiga. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 12 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 13036-7:2003).

Mespek, V. Väike asfaldiraamat. II, Asfaltkatted. Tallinn : Eesti Asfaldiliit, 2011. 66 lk.

Reihan, A., Pärnapuu, M., Iital, A., Roosimägi, J. (koost.). Keskkonnakaitse ülesanded. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011.

Sutt, J. Manual of construction project management for owners and clients. Chichester : Wiley-Blackwell, 2011. 126 p.

Suurkask, V. Korrosioonitõrje : konspekt. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 110 lk.

Tamm, K. Wave propagation and interaction in Mindlin-type microstructured solids : numerical simulation. Tallinn : TUT Press, 2011. 183 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 104).

Vallas, E., Kogermann, E., Paluver, N., Törn, L., Annuka, H. (koost.). Tehnilise graafika kursus : harjutusülesanded. Tallinn : TTÜ insenerigraafika keskus, 2011. 41, [2] lk.

Villemi, M. Transpordiökonomika : heaolu kontseptsioon. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2011. 107 lk.

Voll, H. Hoonete planeerimine ja fassaadide kujundamine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 88 lk.

Õiger, K. Ehitiste renoveerimine. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2011. 302 lk.

Õiger, K. Ma tulin tagasi. [Tallinn] : K. Õiger, [2011]. 364 lk.

Artiklid

Alev, Ü., Kalamees, T., Arumägi, E. Indoor climate and humidity loads in old rural houses with different usage profiles // Proceedings of the 9th Nordic Symposium on Building Physics (NSB 2011), 29 May- 2 June 2011, Tampere, Finland. Vol. 3. Tampere : Tampere University of Technology, 2011. p. 1103-1110.

Annus, I., Koppel, T. Transition to turbulence in accelerating pipe flow // Journal of fluids engineering (2011) Vol. 133, 7, [7] p.

Antov, D., Rõivas, T., Antso, I., Sürje, P. A method for pedestrian crossing risk assessment // Urban Transport XVII : Urban Transport and the Environment in the 21st Century : 17th International Conference on Urban Transport and the Environment, Pisa, Italy, 6-8 June 2011. [S.l.] : WIT Press, 2011. p. 587-600. (WIT Transactions on the Built Environment).

Arumägi, E., Ilomets, S., Kalamees, T., Tuisk, T. Field study of hygrothermal performance of log wall with internal thermal insulation // XII International Conference on Durability of Building Materials and Components (XII DBMC), Porto, Portugal, April 12th-15th, 2011. [S.l., 2011]. p. 811-819.

Chati, F., Leon, F., El Moussaoui, M., Klauson, A., Maze, G. Longitudinal mode L(0,4) used for the determination of the deposit width on the wall of a pipe // NDT&E international (2011) Vol. 44, 2, p. 188-194.

* Cuthbertson, A., Davies, P., Laanearu, J., Wåhlin, A. Dense gravity currents in rotating, up-sloping and converging channel // Proceedings of VII International Symposium on Stratified Flows (ISSF2011) : 22nd-26th of August, Rome, Italy. [S.l.], 2011.

Cuthbertson, A.J.S., Laanearu, J., Wåhlin, A.K., Davies, P.A. Experimental and analytical investigation of dense gravity currents in a rotating, up-sloping and converging channel // Dynamics of atmospheres and oceans (2011) Vol. 52, 3, p. 386-409.

Ellmann, A. Downward continuation of airborne gravity data using high-resolution global geopotential models // The 8th International Conference Environmental Engineering : May 19-20, 2011, Vilnius, Lithuania : selected papers. Volume III. Vilnius : Technika, 2011. p. 1315-1320.

Ellmann, A. Geodeesiaõpe Tallinna Tehnikaülikoolis // Geodeet (2011) 41 (65), lk. 21.

Ellmann, A., Oja, T., Jürgenson, H. Kosmosetehnoloogia rakendused geoidi ja gravitatsioonivälja täpsustamiseks Eesti alal // Geodeet (2011) 41(65), lk. 22-25.

Engelbrecht, J., Krumm, L. jt. Arvamusi akadeemikutelt // Eesti Teaduste Akadeemia aastaraamat 2010. Tallinn : Eesti Teaduste Akadeemia, 2011. lk. 197-205.

Engelbrecht, J. Internationalization of research in Estonia // Estonia : member state of NATO and the EU : international business handbook 2011-2012. Tallinn : Euroinformer, [2011]. p. 168-177.

Engelbrecht, J. Introduction : towards a knowledge-based society // Research in Estonia : present and future. Tallinn : Estonian Academy of Sciences, 2011. p. 7-24.

Gruno, A. Läänemere valgla hooajaliste massivariatsioonide arvutamine satelliitgravimeetriteliste andmete põhjal // Geodeet (2011) 41(65), lk. 38-46.

Hani, A., Kõiv, T.-A., Mikola, A. Carbon dioxide levels in educational institutions // Recent Researches in Energy & Environment : 6th IASME / WSEAS International Conference on Energy & Environment (EE '11), Cambridge, UK, February 23-25, 2011. [S.l.] : WSEAS, 2011. p. 359-364.

Hani, A., Kõiv, T.-A., Mikola, A. Ventilating with room units in educational institutions // International journal of energy and environment (2011) Vol. 5, 5, p. 629-636.

Herrmann, H., Eik, M. Some comments on the theory of short fibre reinforced materials // Proceedings of the Estonian Academy of Sciences (2011) Vol. 60, 3, p. 179-183.

Iital, A. Nutrient losses from agriculture in Estonia // EcoRegion perspectives (2011) 4, p. 19-20.

Iital, A., Voronova, V., Klõga, M. Development of water scenarios for large lakes in Europe : the case of Lake Peipsi // Journal of water and climate change (2011) Vol. 2, 2-3, p. 154-165.

Ilomets, S., Kalamees, T., Agasild, T., Õiger, K., Raado, L.-M. Durability of concrete and brick facades of apartment buildings built between 1960-90 in Estonia // XII International Conference on Durability of Building Materials and Components (XII DBMC) : Porto, Portugal, April 12th-15th, 2011. [S.l.], 2011. p. 1171-1178.

Ilomets, S., Kalamees, T., Paap, L. Evaluation of the thermal bridges of prefabricated concrete large-panel and brick apartment buildings in Estonia // Proceedings of the 9th Nordic Symposium on Building Physics (NSB 2011) : 29 May- 2 June 2011, Tampere, Finland. Vol. 3. Tampere : Tampere University of Technology, 2011. p. 943-950.

Just, A., Schmid, J. Brandteknisk dimensionering av lätta träregelkonstruktioner enligt Eurokod 5 // Bygg & teknik (2011) 6, p. 15-18.

* Just, A., Schmid, J., König, J. Gypsum plasterboards and gypsum fibreboards – protective times for fire safety design of timber structures // CIB W18 meeting 44, Alghero, 31.08-2.09.2011, Karlsruhe, Germany. Karlsruhe : University of Karlsruhe, 2011.

Jüriorg, U. CAD-integrated measuring technologies for capturing built environments BALTGRAF-11 // Engineering Graphics BALTGRAF-11 : proceedings of the

Eleventh International Conference : Tallinn, Estonia, June 9-10, 2011. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, [2011]. p. 199-201.

Jüriorg, U. CAD-tarkvara lasermõõdistaja teeb meistrimähe elu lihtsamaks // Ehitaja (2011) 4, lk. 70-72.

Jüriorg, U. Kuidas tootmisettevõttes rikkust kasvatada // Äri-IT (2011) kevad, lk. 29-31.

* Jylhä, K., Tietäväinen, H., Ruosteenoja, K., Kalamees, T., Jokisalo, J., Ilomets, S., Hyvönen, R., Saku, S. Climate change and energy demand for heating and cooling of buildings in Finland // European Geosciences Union General Assembly : Vienna, Austria, 03–08 April, 2011. [S.l.], 2011.

Kala, V. Orientation to baselines for building site network // Geodesy and cartography (2011) Vol. 37, 1, p. 29-32.

Kala, V., Ellmann, A. Arne Randlepp 70 // Geodeet (2011) 41(65), lk. 118-119.

Kalamees, T. Lühikokkuvõtte telliskorterelamute ehitustehnilise seisukorra uuringust = Краткое резюме из исследования строительного-технического состояния кирпичных многоквартирных домов // Elamu (2011) 1, lk. 14-15, 52-53.

* Kalamees, T., Arumägi, E., Ilomets, S. The analysis of indoor hygrothermal conditions in multi-storey wooden apartment buildings // IEA Annex 55 (RAP-RETRO), Working meeting, Porto, Portugal, 18-20 April. [S.l.], 2011. [17] p.

* Kalamees, T., Jylhä, K., Tietäväinen, H., Jokisalo, J., Ilomets, S., Ruosteenoja, K., Hyvönen, R., Saku, S., Huttila, A. Principles to select new test reference year assessing the annual energy for heating and cooling of buildings in Finland // The 12th International Conference on Air Distribution in Rooms, June 19-22, 2011, Trondheim, Norway. [S.l.], 2011. [8] p.

* Kalamees, T., Õiger, K., Kõiv, T.-A., Liias, R., Kallavus, U., Mikli, L., Lehtla, A., Kodri, G., Arumägi, E. Technical condition of prefabricated concrete large panel apartment buildings in Estonia // XII International Conference on Durability of Building Materials and Components : Porto, Portugal, April 12-15, 2011 : proceedings. II. [Porto], 2011. p. 973-981.

Kivimägi, J. A descriptive analysis of post-closedown environmental monitoring and maintenance of the Pääsküla landfill // Management of environmental quality: an international journal (2011) Vol. 22, 6, p. 769-786.

Kivimägi, J. Jäätmekäitluse keskkonnamõju vähendamise võimalused tiheasustusalal jäätmete liigiti kogumise ja kogumisskeemi optimeerimise läbi Tallinna linna näitel // Inimõju Tallinna keskkonnale. VI : konverentsi artiklid : (8. detsember 2011). Tallinn : Tallinna Botaanikaead, 2011. lk. 125-130.

Klõšeiko, P., Agasild, T., Kalamees, T. Deterioration of building envelope of wooden apartment buildings built before 1940 based on external survey // Proceedings of the 9th Nordic Symposium on Building Physics (NSB 2011), 29 May-2 June 2011, Tampere, Finland. Tampere : Tampere University of Technology, 2011. p. 917-924.

Kodi, G. Study of the long time behavior of glulam structures // SHATIS'11 : International Conference on Structural Health Assessment of Timber Structures, Lisbon, Portugal, 16-17 June 2011 : proceedings. [S.l.], 2011.

Koppel, M. Tormalaste kodupaigäühendus // Aastaraamat 2010 / Eesti Kodu-Uurimise Selts, Eesti Muinsuskaitse Selts, Eesti Genealoogia Selts. [Tallinn] : TEA, c2011. lk. 31-33.

Koppel, O. Economic competencies in transportation engineering curricula // Journal of international scientific publications : educational alternatives (2011) Vol. 9, 2, p. 72-82.

Koppel, O. Eessõna // Logistika ja tarneahela juhtimine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. lk. 7.

Koppel, T., Vassiljev, A. Correction of demand patterns on the basis of pressure measurements // Proceedings of the Thirteenth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing : Chania, Crete, Greece, 6-9 September 2011. Stirlingshire : Civil-Comp Press, 2011. [9] p.

Krasjukova, J. Innovations in dangerous goods transport process technologies and technology // The 23rd NOFOMA Conference, Harstad, Norway, June 9-10, 2011. [S.l.], 2011.

Krasjukova, J. Sensation of dangerous goods in business activity // Journal of international scientific publication : economy & business (2011) Vol. 5, 2, p. 234-257.

Krasjukova, J., Ossipova, J. The use of interactive teaching methods in logistics // Journal of international scientific publications : educational alternatives (2011) Vol. 9, 1, p. 219-248.

Kulbach, V. 100 aastat Heinrich Lauu sünnist ja 50 aastat kaabelkonstruktsioonide uurimist Tallinna Tehnikaülikoolis // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 205-209.

Kurnitski, J., Saari, A., Kalamees, T., Vuolle, M., Niemelä, J., Tark, T. Cost optimal and nearly zero (nZEB) energy performance calculations for residential buildings with REHVA definition for nZEB national implementation // Energy and buildings (2011) Vol. 43, 11, p. 3279-3288.

Kõiv, T.-A. Elekterküte ; Elevaator // TEA entsüklopeedia. 6. köide, eerika-faiaagid. Tallinn : TEA, 2011. lk. 186, 203.

Kõiv, T.-A., Kalamees, T. Indoor climate and energy efficiency in typical residential buildings // Chemistry, emission control, radioactive pollution and indoor air quality. [S.l.] : InTech, 2011. p. 597-618.

Kõiv, T.-A., Maivel, M., Mikola, A., Kuusk, K. Energy efficiency and indoor climate of apartment and educational buildings in Estonia // Recent Researches in Energy, Environment, Devices, Systems, Communications and Computers : International Conference on Energy, Environment, Devices, Systems, Communications, Computers

(EEDSCC'11) : Venice, Italy, March 8-10, 2011. [Venice] : WSEAS Press, 2011. p. 191-196.

Kõiv, T.-A., Voll, H., Mikola, A., Lukjanov, D. The indoor climate and ventilation of elderly homes // Recent Researches in Environment, Energy Planning and Pollution : proceedings of the 5th WSEAS International Conference on Renewable Energy Sources (RES'11). [...(EPESE'11), ... (WWAI'11)] : Iasi, Romania, July 1-3, 2011. [Iasi] : WSEAS Press, 2011. p. 229-232.

Kõrbe Kaare, K., Ossipova, J. Magistritasemel logistikavaldkonna õppekavade "Tarneahela juhtimine" ja "Logistika" väljatöötamine Tallinna Tehnikakõrgkooli ja Tallinna Tehnikaülikooli koostöös tulenevalt tööturu vajadusest // Logistikaseminar 2011 : BE wise, THINK twice – ACT technologically, Pärnu, 24.-25. märts 2011. [S.l.], 2011.

Kõrbe Kaare, K., Ossipova, J. Opportunities created by logistic competence centers in the regional economy using Valga logistic competence centre as an example // Journal of international scientific publications : economy & business (2011) Vol. 5, 2, p. 195-218.

Laanearu, J., Annus, I., Raidmaa, M., Koppel, T. Transient flow during filling of horizontal pipe containing water // Urban Water Management: Challenges and Opportunities : proceedings of the 11th International Conference on Computing and Control for the Water Industry (CCWI 2011) : University of Exeter, 5-7 September 2011. Exeter : University of Exeter, 2011. p. 913-918.

* Laanearu, J., Cuthbertson, A., Davies, P. Dense-water overflow in a converging and up-sloping channel // Proceedings of VII International Symposium on Stratified Flows (ISSF2011) : 22nd-26th of August, Rome, Italy. [S.l.], 2011.

Laanearu, J., Vassiljev, A., Davies, P.A. Hydraulic modelling of stratified bi-directional flow in a river mouth // Engineering nad computational mechanics (2011) Vol. 164, 4, p. 207-216.

Lasn, K., Klauson, A. Non-destructive identification of elastic constants by vibration measurements and optimization // OAS 2011 : International Conference on Optimization and Analysis of Structures, August 25-27, 2011, Tartu, Estonia : abstracts. Tartu : Institute of Mathematics University of Tartu, 2011. p. 22.

Lasn, K., Klauson, A., Chati, F., Decultot, D. Experimental determination of elastic constants of an orthotropic composite plate by using Lamb waves // Mechanics of composite materials (2011) Vol. 47, 4, p. 435-446.

Lasn, K., Klauson, A., Chati, F., Decultot, D. Experimental identification of elastic constants of an orthotropic composite plate // Proceedings of 16th International Conference on Composite Structures (ICCS16), Porto, June 28-30, 2011. [S.l.] : FEUP, 2011. [2] p.

Laur, T. Toomas Laur: oluline on ka betoonpindade vaatlemise kaugus // Ehitaja (2011) 3, lk. 36.

Liibusk, A., Ellmann, A., Kõuts, T. Use of high resolution sea level measurements for height transfer in the West-Estonian archipelago // The 8th International Conference Environmental Engineering : May 19-20, 2011, Vilnius, Lithuania : selected papers. Volume III. Vilnius : Technika, 2011. p. 1374-1381.

Лийсма, Э. Требуется ли оценка морозостойкости бетона альтернативного метода? // Строитель (2011) 2, с. 42-44.

Liisma, E. Kas betooni külmakindluse hindamine Eestis vajab alternatiivmeetodit? // Ehitaja (2011) 5/6, lk. 52-54.

Liiv, U. Kas voolava veega torusse võib puurida augu? // Inseneeria (2011) 3, lk. 48.

Loginov, D. Possibilities of modeling the creative part of engineering design process using the synergetic approach // International journal of mathematical models and methods in applied sciences (2011) Vol. 5, 1, p. 95-104.

Mikola, A., Kõiv, T.-A. Indoor air quality in apartment buildings of Estonia // Recent Researches in Environment, Energy Planning and Pollution : Proceedings of the 5th WSEAS International Conference on Renewable Energy Sources (RES'11). [...(EPESE'11), ... (WWAI'11)] : Iasi, Romania, July 1-3, 2011. [Iasi] : WSEAS Press, 2011. p. 13-17.

Mikola, A., Voll, H., Kõiv, T.-A., Rebane, M. Indoor climate of classrooms with alternative ventilation systems // Recent Researches in Geography, Geology, Energy, Environment and Biomedicine : Proceedings of the ... EMESSEG '11, ... WORLD-GEO '11, ... EDEB '11 : Corfu Island, Greece, July 14-16, 2011. [S.I.] : WSEAS Press, 2011. p. 423-428.

Mill, T., Ellmann, A., Uueküla, K., Joala, V. Road surface surveying using terrestrial laser scanner and total station technologies // The 8th International Conference Environmental Engineering : May 19-20, 2011, Vilnius, Lithuania : selected papers. Volume III. Vilnius : Technika, 2011. p. 1142-1147.

Mill, T., Ellmann, A., Uueküla, K., Joala, V. Teetasapinna mõõdistamine terrestriallaserskaneerimise ja elektrontahhümeetrilise mõõdistamise tehnoloogiaga // Geodeet (2011) 41(65), lk. 81-85.

Mõisnik, K. Furgoonauto ; Greider ; Greiferkopp // TEA entsüklopeedia. 7. köide, Faial-Haamer. Tallinn : TEA, 2011. lk. 153, 315.

Mõisnik, K. Ehituskraanad ; Ehitusmasinad ; Ehitustõstukid ; Elektriline käsimasin ; Elevaator // TEA entsüklopeedia. 6. köide, eerika-faiaagid. Tallinn : TEA, 2011. lk. 148, 149, 189, 203.

Mõisnik, K., Reinsalu, E. Ekskavaator // TEA entsüklopeedia. 6. köide, eerika-faiaagid. Tallinn : TEA, 2011. lk. 168-169.

Mägi, R. BALTGRAF : engineering graphics in the Baltic States // Baltic journal of European studies (2011) Vol. 1, 1(9), p. 390-397.

Mägi, R. BALTGRAF – 20th jubilee // Engineering Graphics BALTGRAF-11 : proceedings of the Eleventh International Conference : Tallinn, Estonia, June 9-10, 2011. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, [2011]. lk. 9-14.

Mägi, R. Human dimension in engineering graphics // Engineering Graphics BALTGRAF-11 : proceedings of the Eleventh International Conference : Tallinn, Estonia, June 9-10, 2011. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, [2011]. p. 136-141.

Mägi, R. Time factor in drawing // Baltic horizons (2011) 16, p. 41-45.

Mägi, R., Meister, K. Computer graphics (3D) and students' feedback // Engineering Graphics BALTGRAF-11 : proceedings of the Eleventh International Conference : Tallinn, Estonia, June 9-10, 2011. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, [2011]. p. 46-52.

Mägi, V., Möldre, H. Uncomfortable settings // Engineering Graphics BALTGRAF-11 : proceedings of the Eleventh International Conference : Tallinn, Estonia, June 9-10, 2011. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, [2011]. p. 118-123.

Nežerenko, O., Koppel, O. Rail sector restructuring in the EU: implications for rail business environment in CEE countries : [Electronic resource] // 3rd International Conference "Economies of Central and Eastern Europe: Convergence, Opportunities and Challenges", 12–14 June 2011, Tallinn : conference proceedings. Tallinn : TTÜ majandusteaduskond, 2011. [16] p. [CD-ROM].

Nuuter, T., Lill, I. Can we blame the housing boom for causing the economic recession in Estonia? // Recent Researches in Social Science, Digital Convergence, Manufacturing and Tourism : International Conference on Social Science, Social Economy and Digital Convergence (IC-SSSE-DC '11) : International Conference on Manufacturing, Commerce, Tourism and Services (ICM-CTS '11) : Lanzarote, Canary Islands, Spain, May 27-29, 2011. [S.l.] : WSEAS Press, 2011. p. 75-80.

Oja, T., Ellmann, A., Jürgenson, H., Kall, T. Mudelpindade EST-GEOID2011 ja EST-GEOID2003 omavahelistest erinevustest ning võimalikust üleminekust uuele kõrgussüsteemile // Geodeet (2011) 41(65), lk. 31-37.

Oja, T., Türk, K., Ellmann, A., Gruno, A., Bloom, A., Sulaoja, M. Relative gravity surveys on ice-covered water bodies // The 8th International Conference Environmental Engineering : May 19-20, 2011, Vilnius, Lithuania : selected papers. Volume III. Vilnius : Technika, 2011. p. 1394-1401.

Ostfeld, A.,... Koppel, T., Vassiljev, A. et al. The battle of the water calibration networks (BWCN) // Journal of water resources planning and management (2011) p. 1-34.

Piirimäe, K. Keskkonnahoidlik põllumajandus tasub ära : Kristjan Piirimäed usutlenud Juhan Javoš // Eesti Loodus (2011) 2, lk.37-39.

Puust, R., Maddison, M., Laanearu, J. Reviewing the effectiveness of GPU power when used for water network optimization problems // Urban Water Management: Challenges and Opportunities : proceedings of the 11th International Conference on

Computing and Control for the Water Industry (CCWI 2011), University of Exeter, 5-7 September 2011. Exeter : University of Exeter, 2011. p. 3-7.

Raado, L.-M. Fibroliit // TEA entsüklopeedia. 7. köide, Faial-Haamer. Tallinn : TEA, 2011. lk. 44.

Raado, L. Kas tsemenditööstus ja betooni kasutamine põhjustavad õhu saastumist? // Ehitaja (2011) 5/6, lk. 49-51.

Raado, L.-M., Tuisk, T., Rosenberg, M., Hain, T. Durability behavior of portland burnt oil shale cement concrete // Oil shale (2011) Vol. 28, 4, p. 507-515.

Ratassepp, M., Fletcher, S., Klauson, A. Axial defect imaging in a pipe using synthetically focused guided waves // Estonian journal of engineering (2011) Vol. 17, 1, p. 66-75.

Ratassepp, M., Rihma, J., Klauson, A. Applying guided waves for the characterization of defects in isotropic plates // OAS 2011 : International Conference on Optimization and Analysis of Structures, August 25-27, 2011, Tartu, Estonia : abstracts. Tartu : Institute of Mathematics University of Tartu, 2011. p. 38.

Remes, H., Romanoff, J., Varsta, P., Jelovica, J., Klanac, A., Niemelä, A., Bralic, S., Naar, H. Hull/superstructure-interaction in optimized passenger ships // Advances in marine structures : proceedings of the 3rd International Conference on Marine Structures - MarStruct 2011 : Hamburg, Germany, 28-30 March 2011. London : Taylor & Francis, 2011. p. 625-632.

Romanoff, J., Naar, H., Varsta, P. Interaction between web-core sandwich deck and hull girder of passenger ship // Marine systems and ocean technology (2011) Vol. 6, No 1, lk. 39-45.

Soekov, E., Lill, I. Effect of subcontracting on construction scheduling // Recent Researches in Social Science, Digital Convergence, Manufacturing and Tourism : International Conference on Social Science, Social Economy and Digital Convergence (IC-SSSE-DC '11) : International Conference on Manufacturing, Commerce, Tourism and Services (ICM-CTS '11) : Lanzarote, Canary Islands, Spain, May 27-29, 2011. [S.l.] : WSEAS Press, 2011. p. 105-110.

Soomere, T., Viška, M., Lapinskis, J., Räämet, A. Linking wave loads with the intensity of erosion along the coast of Latvia // Estonian journal of engineering (2011) Vol. 17, 4, p. 359-374.

Sutt, J. Ehitusmaterjalide kvaliteedimaduste standardimine viib ehituse juhtimise uuele tasemele // Ehitaja (2011) 4, lk. 64-69.

Sutt, J., Aaskivi, U. Mudelprojekteerimine aitab luua energiasäästlikke piirdetarindeid // Ehitaja (2011) 9, lk. 58-62.

Säärekõnno, J. Käsiraamat insenerile ja kooliraamat üliõpilasele // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 296-298.

Tabri, K., Broekhuijsen, J. Influence of ship motions in the numerical prediction of ship collision damage // Advances in marine structures : proceedings of the 3rd

International Conference on Marine Structures - MarStruct 2011 : Hamburg, Germany, 28-30 March 2011. London : Taylor & Francis, 2011. p. 391-397.

Tenzer, R., Abdalla, A., Novak, P., Vajda, P., Ellmann, A. A spectral modelling of the gravitational contribution of the far-zone topography // Geophysical Research Abstracts. (2011) Vol. 13, p. EGU2011-9674.

Tenzer, R., Novak, P., Vajda, P., Ellmann, A., Abdalla, A. Far-zone gravity field contributions corrected for the effect of topography by means of Molodensky's truncation coefficients // Studia geophysica et geodactica (2011) Vol. 55, 1, p. 55-71.

Thalfeldt, M. Ventilatsioonisüsteemi valimine (puit)korterelamu rekonstrueerimisel // Keskkonnatehnika (2011) 8, lk. 21-23.

Tärno, Ü. Laul küsiks, kus me täna oleme? // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 211-217.

Türk, K., Sulaoja, M., Oja, T., Ellmann, A., Jürgenson, H. Precise gravity surveys in South Estonia from 2009 to 2010 // The 8th International Conference Environmental Engineering : May 19-20, 2011, Vilnius, Lithuania : selected papers. Volume III. Vilnius : Technika, 2011. p. 1499-1505.

Vassiljev, A., Koppel, T., Saare, A. Sensitivity of calibration results to uncertainties in input data: case of operational water distribution system // Urban Water Management: Challenges and Opportunities : proceedings of the 11th International Conference on Computing and Control for the Water Industry (CCWI 2011), University of Exeter, 5-7 September 2011. Exeter : University of Exeter, 2011. p. 713-718.

Veidemane, K., Iital, A., Gielczewski, M. Participatory scenarios for regional water management planning: an Eastern Baltic case study // Journal of water and climate change (2011) Vol. 2, 2/3, p. 143-153.

Witt, E., Liias, R. Comparing risk transfers under different procurement arrangements // International journal of strategic property management (2011) Vol. 15, 2, p. 173-188.

Witt, E., Lill, I. Learner perceptions of construction industry knowledge and skills requirements // Recent Researches in Social Science, Digital Convergence, Manufacturing and Tourism : International Conference on Social Science, Social Economy and Digital Convergence (IC-SSSE-DC '11) : International Conference on Manufacturing, Commerce, Tourism and Services (ICM-CTS '11) : Lanzarote, Canary Islands, Spain, May 27-29, 2011. [S.l.] : WSEAS Press, 2011. p. 93-98.

* Voll, H. Building labelling systems and principles // REHVA AM 2011 : Towards net zero energy buildings, 19-20 May, Tallinn, Estonia. Tallinn, 2011.

Voll, H. Energiatõhususe tippspetsialistid jagavad Tallinnas kogemusi // Ehitaja (2011) 4, lk. 24.

Voll, H., Kõiv, T.-A. Comparison of energy modelling and laboratory tests on green roof potential to decrease the cooling demand for North European office buildings //

Recent Researches in Automatic Control : 13th WSEAS International Conference on Automatic Control, Modelling & Simulation (ACMOS'11) : Lanzarote, Canary Islands, May 27-29, 2011. [S.l.] : WSEAS Press, 2011. p. 125-130.

Voll, H., Raide, I. Analysis of heating energy of ventilation systems in non-residential passive houses in Estonia // Recent Researches in Urban Sustainability and Green Development : proceedings of the 2nd International Conference on Urban Sustainability, Cultural Sustainability, Green Development, Green Structures and Clean Cars (USCUDAR'11) : Prague, Czech Republic, September 26-28, 2011. [Prague] : WSEAS Press, 2011. p. 95-100.

Voll, H., Seinre, E. Evaluation and comparison of various calculation zone analysis for dynamic simulation software's // International Journal of Mathematics and Computers in Simulation (2011) Vol. 5, 3, p. 190-197.

Voll, H., Seinre, E., Sööt, M. Analysis of passive architectural roof cooling potential to decrease the cooling demand for Northern European Office buildings based on energy modelling and laboratory tests // WSEAS transactions on environment and development (2011) Vol.7, 5, p. 136-145.

Voll, H., Seinre, E., Tark, T. Feasibility study for building quality assessment regulations in Estonia // Proceedings of the 2nd International Multi-Conference on Complexity, Informatics and Cybernetics (IMCIC 2011) : March 27-30, 2011 Orlando, Florida, USA : Volume I. [S.l.], 2011. p. 201-205.

Voll, H., Seinre, E., Tark, T. Evaluation of dynamic simulation software's to meet the minimum requirements of energy efficiency in Estonia // Application of Mathematics and Computer Engineering : American Conference on Applied Mathematics (AMERICAN-MATH '11) : 5th WSEAS International Conference on Computer Engineering and Application (CEA'11) : Puerto Morelos, Mexico, January 29-31, 2011. [S.l.] : WSEAS, 2011. p. 129-134.

Vorobiova, A., Witt, E., Lill, I. Multilingual and multicultural education in construction // Proceedings of the 10th International Postgraduate Research Conference (IPGRC) : Salford, England, 14th-15th September 2011. Salford : University of Salford, 2011. p. 547-554.

Voronova, V., Moora, H., Loigu, E. Environmental assessment and sustainable management options of leachate and landfill gas treatment in Estonian municipal waste landfills // Management of environmental quality : an international journal (2011) Vol. 22, 6, p. 787-802.

Õiger, K. Assessment of structural conditions for an old fortification in Tallinn, Estonia // XII International Conference on Durability of Building Materials and Components (XII DBMC) : Porto, Portugal, April 12th-15th, 2011. [S.l., 2011]. p. 649-656.

Õiger, K., Kodi, G. Experiences in design, construction and maintenance of timber shell roofs in Estonia // SHATIS'11 : International Conference on Structural Health

Assessment of Timber Structures : Lisbon, Portugal, 16-17 June 2011 : proceedings. [S.l.], 2011.

ENERGEETIKATEADUSKOND

Raamatud

Brindfeldt, E., Pettai, E., Hõimoja, H., Beldjajev, V. Actuators in industrial automation. Tallinn, 2011. 112 p.

Brindfeldt, E., Pettai, E., Hõimoja, H., Beldjajev, V. Täiturid tööstusautomaatikas. Tallinn, 2011. 123 lk.

Бриндфелд, Е., Петаи, Е., Хоймойа, Х., Белджажев, В. Исполнительни устройства в индустриалната автоматизация. Габрово : Издателство Екс-прес, 2011. 124 с.

Egorov, M. Research and development of control methods for low-loss IGBT inverter-fed induction motor drives. Tallinn : TUT Press, 2011. 164 p. (Theses of Tallinn University of Technology. D, Thesis on power engineering, electrical engineering, mining engineering ; 49).

Järvik, J., Schwab, A.J., Vorševski, A.A. Elektromagnetiline ühilduvus. Tallinn, 2011. 305 lk.

Kilter, J. (tlk.). Avalike elektrivõrkude pinge tunnussuurused. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 38 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 50160:2010).

Kroon, K. (tlk.) ; (toim.) Risthein, E. Elektriliste katsetuspaigaldiste ehitamine ja käit. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 25 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 50191:2010).

Lahtmets, R. (ed.). 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering." Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. 262 p.

Lehtla, T. (tlk.). Madalpingelised lülitusaparaadid. Osa 1, Üldreeglid. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 40 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 60947-1:2008/A1:2011).

Lehtla, T. (tlk.). Madalpingelised lülitusaparaadid. Osa 1, Üldreeglid. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 225 lk. (Eesti Standard ; EVS-EN 60947-1:2008+A1:2011)

Lehtla, T. (tlk.). Masinate ohutus : masinate elektriseadmed. Osa 1, Üldnõuded. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. III, 129 lk. (Eesti standard EVS-EN 60204-1:2006+A1:2009).

Lehtla, T. (tlk.). Toodete tehnilises dokumentatsioonis kasutatavate tingmärkide kujundamine. Osa 1, Põhireeglid. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 17 lk. (Eesti standard ; EVS-EN ISO 81714-1:2010).

Loorens, J. ; (toim.) Järvik, J. Elektripaigaldiste elektromagnetiline keskkond ja seadmete ühilduvus. Tallinn : EETEL-Ekspert, 2011. 106 lk. (Elektripaigaldised : teabe-raamat ; 11).

Meldorf, M., Kilter, J. Elektrisüsteemi stabiilsus. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 346 lk.

Müür, M., Pettai, E., Lepiksoo, U. Application of PLC in industrial automation. Tallinn, 2011. 118 p.

Müür, M., Pettai, E., Lepiksoo, U. Programmeeritavad kontrolleriid tööstusautomaatika. Tallinn, 2011. 118 lk.

Мююр, М., Петаи, Е., Лепиксу, У. Приложение на програмируемые логически контролери в индустриалната автоматизация. Габрово : Издателство Екс-прес, 2011. 127 с.

Oidram, R. (tlk.). IEC standardpinged. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. V, 11 lk. (Eesti standard ; EVS-IEC 60038:2010).

Oidram, R. (tlk.). Madalpingevõrkudes kasutatavate seadmete isolatsiooni koordinaatsioon. Osa 3, Ühe- ja kahepoolsete pinnakatete ning kompaundivormide kasutamine saastekaitseks. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 24 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 60664-3:2005+A1:2010).

Oidram, R. (tlk.). Madalpingevõrkudes kasutatavate seadmete isolatsiooni koordinaatsioon. Osa 3, Ühe- ja kahepoolsete pinnakatete ning kompaundivormide kasutamine saastekaitseks. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 8 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 60664-3:2005/A1:2010).

Oidram, R. (tlk.). Tugevvoolupaigaldised nimivahelduvpingega üle 1 kV. Osa 1, Üldnõuded. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 119 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 61936-1:2010).

Oidram, R. (tlk.). Üle 1 kV nimivahelduvpingega tugevvoolupaigaldiste maandamine. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 70 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 50522:2010).

Reinsalu, E. Eesti mäendus : õpik kõrgkoolidele. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2011. 186 lk.

Risthein, E. (koost.). Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 6-3, Erialased põhistandardid. Olme-, kaubandus- ja väiketööstuskeskkondade emissioonistandard. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 22 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 61000-6-3:2007+A1:2011).

Risthein, E. (tlk.). Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 6-3, Erialased põhistandardid. Olme-, kaubandus- ja väiketööstuskeskkondade emissioonistandard. [Tallinn] : Eesti standardikeskus, 2011. II, 14 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 61000-6-3:2007/A1:2011).

Risthein, E. (koost.). Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 6-4, Erialased põhistandardid. Tööstuskeskkondade emissioonistandard. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 20 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 61000-6-4:2007+A1:2011).

Risthein, E. (tlk.). Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 6-4, Erialased põhistandardid. Tööstuskeskkondade emissioonistandard. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 13 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 61000-6-4:2007/A1:2011).

Risthein, E. (tlk.). Elektrotehnikas kasutatavad tähised. Osa 7, Elektrienergia genereerimine, edastamine ja jaotamine. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 30 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 60027-7:2010).

Risthein, E. (tlk.). Inimese-masina-liidese üld- ja ohutuspõhimõtted, märgistus ja tuvastamine. Seadmeklemmide, juhtide otste ja juhtide tuvastamine. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 25 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 60445:2011).

Risthein, E. (tlk.). Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 4-444, Kaitseviisid. Kaitse pingehäiringute ja elektromagnetiliste häiringute eest. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 39 lk. (Eesti standard ; EVS-HD 60364-4-444:2010).

Risthein, E. (tlk.). Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 5-52, Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Juhistikud. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 95 lk. (Eesti standard ; EVS-HD 60364-5-52:2011).

Risthein, E. (tlk.). Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 5-56, Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Turvasüsteemid. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 21 lk. (Eesti standard ; EVS-HD 60364-5-56:2010).

Risthein, E. (tlk.). Madalpingelised elektripaigaldised. Osa 7-702, Nõuded eripaigaldistele ja -paikadele. Ujumisbasseinid ja pürskkaevud . [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 25 lk. (Eesti standard ; EVS-HD 60364-7-702:2010).

Risthein, E. (tlk.). Plahvatusohtlikud keskkonnad. Osa 0, Seadmed. Üldnõuded. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 112 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 61439-1:2009).

Risthein, E. (tlk.). Pöörlevad elektrimasinad. Osa 1, Tunnussuurused ja talitusviisid. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 70 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 60034-1:2010).

Risthein, E. (tlk.). Valgustusseadmete hindamine inimesele toimivate electromagnetväljade järgi. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 41 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 62493:2010).

Roasto, I., Jalakas, T., Vinnikov, D. High-voltage IGBT based converters for rolling stock : possibilities and challenges. Saarbrücken : Lambert Academic Publishing, 2011. 192 p.

Rosin, A. Control and operation diagnostics of light rail electric transport : research and development. Saarbrücken : Lambert Academic Publishing, 2011. 60 p.

Rööp, A. (koost.). Elektriagamite ja jõuelektronika instituudi aastaraamat 2010. Tallinn : TTÜ elektriagamite ja jõuelektronika instituut, 2011. 76, [1] lk.

Zakis, J. (ed.). 7th International Conference-workshop Compatibility and Power Electronics : CPE 2011 : Tallinn, Estonia, June 3, 2011 : student forum. Tallinn : Elektriagam, 2011. 99 p.

Tohver, T. Utilization of waste rock from oil shale mining. Tallinn : TUT Press, 2011. 123 p. (Theses of Tallinn University of Technology. D, Thesis on power engineering, electrical engineering, mining engineering ; 48).

Valgma, I. (toim.). Kaevandamine ja vesi. Tallinn : Eesti Mäeselts, TTÜ Mäeinstituut, 2011. 129 lk.

Vinnal, T. Eesti ettevõtete elektritarbimise uurimine ja soovitude väljatöötamine tarbimise optimeerimiseks. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 215 lk. (Theses of Tallinn University of Technology. D, Thesis on power engineering, electrical engineering, mining engineering ; 50).

Väli, E. Best available technology for the environmentally friendly mining with surface miner. Tallinn : TUT Press, 2011. 113 p. (Theses of Tallinn University of Technology. D, Thesis on power engineering, electrical engineering, mining engineering ; 47).

Artiklid

Adamowicz, M., Guzinski, J., Vinnikov, D., Strzelecka, N. Trans-Z-source-like inverter with built-in DC current blocking capacitors [Electronic resource] // CPE 2011 : 7th International Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics : June 1-3, 2011, Tallinn, Estonia : conference guide. [Tallinn], 2011. p. 137-149 [CD-ROM].

Aigro, M., Jürgenson, V. Karbonaatsete kivimite füüsikalisi-mehaanilisi näitajaid oleks vaja ühtlustada // Keskkonnatehnika (2011) 3, lk. 38-39.

Andrijanovitsh, A., Steiks, I., Zakis, J., Vinnikov, D. Analysis of state-of-the-art converter topologies for interfacing of hydrogen buffer with renewable energy systems // Scientific journal of Riga Technical University. Serija 4, Power and electrical engineering (2011) 29, p. 87-94.

Andrijanovitš, A., Vinnikov, D. New bidirectional multiport DC/DC converter for interfacing of hydrogen buffer with wind turbines // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 85-90.

Andrijanovitš, A., Vinnikov, D., Roasto, I., Blinov, A. Three-level half-bridge ZVS DC/DC converter for electrolyzer integration with renewable energy systems // 2011 10th International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC), 8-11 May 2011, Rome, Italy : conference proceedings. [S.l.] : IEEE, 2011. [4] p.

Armas, J. Lighting for museums // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 76-79.

Auväär, A., Rosin, A., Belonogova, N., Lebedev, D. NordPoolSpot price pattern analysis for households energy management [Electronic resource] // CPE 2011 : 7th International Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics : June 1-3, 2011, Tallinn, Estonia : conference guide. [Tallinn, 2011]. p. 103-106 [CD-ROM].

Auväär, A., Rosin, A., Müür, M., Lebedev, D. Nord Pool Spot price fluctuation analysis for energy management of household appliances // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 91-94.

Beldjajev, V., Roasto, I., Vinnikov, D. Analysis of current doubler rectifier based high frequency isolation stage for intelligent transformer [Electronic resource] // CPE 2011 : 7th International Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics : June 1-3, 2011, Tallinn, Estonia : conference guide. [Tallinn, 2011]. p. 336-341 [CD-ROM].

Beldjajev, V., Roasto, I. Analysis of new bidirectional DC-DC converter based on current doubler rectifier // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 234-237.

Beldjajev, V., Roasto, I., Lehtla, T. Intelligent transformer : possibilities and challenges // Scientific journal of Riga Technical University. Serija 4, Power and electrical engineering (2011) 29, p. 95-100.

Bisenieks, L., Vinnikov, D., Galkin, I. New isolated interface converter for grid-connected PMSG based wind turbines // 2011 10th International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC), 8-11 May 2011, Rome, Italy : conference proceedings. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 869-872.

Bisenieks, L., Vinnikov, D., Galkin, I. New isolated converter for interfacing PMSG based wind turbine with distribution network // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 100-107.

Bisenieks, L., Vinnikov, D., Galkin, I. New converter for interfacing PMSG based small-scale wind turbine with residential power network [Electronic resource] // CPE 2011 : 7th International Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics : June 1-3, 2011, Tallinn, Estonia : conference guide. [Tallinn, 2011]. p. 354-359 [CD-ROM].

Bisenieks, L., Vinnikov, D., Ott, S. Switched inductor quasi-Z-source based back-to-back converter for variable speed wind turbines with PMSG // Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering (2011) 8, p. 61-66.

Bisenieks, L., Vinnikov, D., Zakis, J. Analysis of operating modes of the novel isolated interface converter for PMSG based wind turbines // POWERENG2011 :

proceedings of the 2011 International Conference on Power Engineering, Energy and Electrical Drives : Torremolinos (Málaga), Spain, May 11-13, 2011. [S.l.] : IEEE, 2011. [8] p.

Blinov, A., Vinnikov, D. Hybrid IGBT-IGCT switch // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 161-164.

Blinov, A., Vinnikov, D., Ivakhno, V. Energy-efficient high-voltage switch based on parallel connection of IGBT and IGCT [Electronic resource] // CPE 2011 : 7th International Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics : June 1-3, 2011, Tallinn, Estonia : conference guide. Tallinn, [2011]. p. 360-364 [CD-ROM].

Blinov, A., Vinnikov, D., Ivakhno, V. Study of performance improvement methods for 6.5kV IGBT based two-level half-bridge converters // Технічна електродинаміка (2011) 1, p. 56-62.

Blinov, A., Vinnikov, D., Jalakas, T. Loss calculation methods of half-bridge square-wave inverters // Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering (2011) 7, p. 9-14.

Blinov, A., Vinnikov, D., Lehtla, T. Cooling methods for high-power electronic systems // Scientific journal of Riga Technical University. Serija 4, Power and electrical engineering (2011) 29, p. 79-86.

Brindfeldt, E., Grinko, A., Müür, M. Some aspects of blended learning for Tallinn University of Technology and Tallinn Center of Industrial Education [Electronic resource] // CPE 2011 : 7th International Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics : June 1-3, 2011, Tallinn, Estonia : conference guide. [Tallinn, 2011]. p. 365-370 [CD-ROM].

Brindfeldt, E., Grinko, A., Müür, M. Course of automation in industrial processes based on the blended learning approach // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 187-192.

Dmitrenko, I. Necessity to use the standard IEC 61850 // 7th International Conference-workshop Compatibility and Power Electronics : CPE 2011 : Tallinn, Estonia, June 3, 2011 : student forum. Tallinn : Elektriajam, 2011. p. 34-37.

Dmitrenko, I. IEC 61850 and measurements // Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering (2011) 6, p. 106-110.

Egorov, M. Simulation study of inverter-fed motor drives // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 165-168.

Egorov, M., Vodovozov, V. Space vector modulation with reduced switching losses for motor drive inverters [Electronic resource] // CPE 2011 : 7th International

Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics : June 1-3, 2011, Tallinn, Estonia : conference guide. [Tallinn, 2011]. p. 388-393 [CD-ROM].

Gulevitš, J. Sustainable development and methods of quality assessment in the road construction aggregates production // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 135-138.

Hamburg, A. Analysis of energy development perspectives // Oil shale (2011) Vol. 28, 3, p. 367-371.

Hamburg, A. Energy policy and Estonian opportunities // Baltic horizons (2011) 18, December, p. 33-36.

Hamburg, A., Valdma, M. Energy supply problems and prospects // Oil shale (2011) Vol. 28, 1S, p. 89-100.

Husev, O. Transformerless boost AC/DC converter with the front-end active filter // 7th International Conference-workshop Compatibility and Power Electronics : CPE 2011 : Tallinn, Estonia, June 3, 2011 : student forum. Tallinn : Elektriajam, 2011. p. 77-81.

Husev, O., Bisenieks, L., Vinnikov, D. Front-end active rectifier for grid-connected PMSG based wind turbines // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія "Технічні науки" = Journal of Chernigiv State Technological University (2011) 3(51), p. 132-138.

Husev, O., Ivanets, S., Vinnikov, D. Neuro-fuzzy control system for active filter with load adaptation [Electronic resource] // CPE 2011 : 7th International Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics : June 1-3, 2011, Tallinn, Estonia : conference guide. [Tallinn, 2011]. p. 28-33 [CD-ROM].

Iskül, R., Sõstra, Ü., Robam, K. Veekõrvaldamine AS Kunda Nordic Tsement karjäärides Pandivere kõrgustiku põhjanõlval // Kaevandamine ja vesi. Tallinn, 2011. lk. 73-83.

Ivakhno, V., Zamaruev, V., Lastovka, A., Blinov, A., Vinnikov, D. About possibility of improvement of energetic characteristics of two-stage DC/DC converter with separated commutation // Технічна електродинаміка (2011) 2, p. 88-92.

Jalakas, T. Kõrgema kasuteguriga alalispingemuundur alternatiivsetele energiaallikatele // Inseneeria (2011) 9, lk. 50-51.

Järvik, J. WiFi-kiirgus paisus hiigelsuureks // Imeline Teadus (2011) 9, lk. 86.

Karu, V. European Union Baltic Sea Region project "MIN-NOVATION" // Oil shale (2011) Vol. 28, 3, p. 464-465.

Karu, V. Kaevandusvee kasutamise potentsiaal soojusenergia allikana // TalveAkaadeemia 2011 : teaduslikud lühiartiklid 2011. Kogumik 9. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 69-77.

Karu, V. Kaevandusvesi - ressursid Ida-Virumaa energiasäästliku arengu kaevandamiseks // TEUK XIII : taastuvate energiaallikate uurimine ja kasutamine : kolmeteistkümnenda konverentsi kogumik : [10. november 2011, Tartu]. Tartu : Eesti Maaülikool, 2011. lk. 108-117.

Karu, V. Suletud põlevkivikaevanduste ressursid - kaevandusvesi // Maa ressursid. Tartu : Eesti Looduseuurijate Selts, 2011. lk. 83-92. (Schola geologica ; 7).

Karu, V. Underground water pools as heat source for heat pumps in abandoned oil shale mines in Estonia // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 130-134.

Karu, V. Vana põlevkivikaevandus on jätkuvalt energiaallikas // Horisont (2011) 1, lk. 42-45.

Karu, V., Valgma, I., Haabu, T., Robam, K., Anepaio, A., Soosalu, H. Mida teha kaevandatud maavaraga // XIX aprillikonverentsi "Eesti mere- ja maapõue uuringutest ning arukast kasutamisest" teesid. Tallinn : Eesti Geoloogiakeskus, 2011. lk. 47-50.

Karu, V., Valgma, I., Robam, K. Kaevandusvee kasutamise potentsiaal sooja tootmiseks // Kaevandamine ja vesi. Tallinn, 2011. lk. 84-94.

Karu, V., Valgma, I., Robam, K. Lõputu soojusenergia // XIX aprillikonverentsi "Eesti mere- ja maapõue uuringutest ning arukast kasutamisest" teesid. Tallinn : Eesti Geoloogiakeskus, 2011. lk. 41-44.

Keel, M., Medvedeva-Tšernobrivaja, V., Shuvalova, J., Tammoja, H., Valdma, M. On efficiency of optimization in power systems // Oil shale (2011) Vol. 28, 1S, p. 253-261.

Key, J., Soosalu, H., White, R.S., Jakobsdóttir, S.S. Lower-crustal seismicity reveals multiple melt injection along the Icelandic spreading rift // European Seismological Commission Annual Workshop : September 17 to 24, 2011, Salina, Italy. [S.l.], 2011. p. INGVCT2011-008.

Key, J., White, R.S., Soosalu, H., Jakobsdóttir, S.S. Correction to "Multiple melt injection along a spreading segment at Askja, Iceland" // Geophysical research letters (2011) Vol. 38, p. L10308.

Key, J., White, R.S., Soosalu, H., Jakobsdóttir, S.S. Multiple melt injection along a spreading segment at Askja, Iceland // Geophysical research letters (2011) Vol. 38, p. L05301.

Key, J., White, R.S., Soosalu, H., Jakobsdóttir, S.S. Multiple positions of lower crustal melt supply along a spreading segment, Askja, Iceland // Volcanic & Magmatic Studies Group : Annual Meeting : Cambridge, U.K., 5-7 January, 2011. [Cambridge], 2011. p. A10.

* Kilter, J., Goloshchapov, A., Mahkovec, B. Estonian WAMS system – implementation and experiences // 3rd International Scientific and Technical Conference – Actual Trends in Development of Power System Protection and Automation : St. Petersburg, 30.05-03.06.2011 : conference proceedings. St. Petersburg : Russian National Committee of CIGRE, 2011.

Kivipõld, T., Niitsoo, J. Overview of information and communication issues for smart grid solutions // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 108-112.

Kolats, M., Valgma, I. Vesi allmaarajatistes // Kaevandamine ja vesi. Tallinn, 2011. lk. 56-69.

Krapivsky, E., Sabanov, S., Kozachok, M. Abnormal oil rheological properties changing by ultrasound using different power // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 127-129.

Крумм, Л. Международное сотрудничество по применению и развитию исследований по методам комплексной оптимизации управления, надежности и соответствующей сети координации на межгосударственных и региональных уровнях объединения энергосистем (ОЭС) // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. Выпуск 61, Проблемы исследования и обеспечения надежности либерализованных систем энергетики. Иркутск : ИСЭМ СО РАН, 2011. с. 234-242.

Kuhi-Thalfeldt, R., Valtin, J. The potential and optimal operation of distributed power generation in Estonia // Oil shale (2011) Vol. 28, 1S, p. 240-252.

Kukk, R., Karu, V. Põlvamaa maavarade varu, jätkusuutlikkus ja kaevandamistehtnoloogia võimalused // Maa ressursid. Tartu : Eesti Looduseuurijate Selts, 2011. lk. 93-98. (Schola geologica ; 7).

Kõivastik, I. Integration of electric vehicles with microgrid // 7th International Conference-workshop Compatibility and Power Electronics : CPE 2011 : Tallinn, Estonia, June 3, 2011 : student forum. Tallinn : Elektriajam, 2011. p. 44-47.

Kütt, L., Järvik, J. Magnetic field sensor coil in fast transient measurement application // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 117-121.

Kütt, L., Shafiq, M. Magnetic sensor coil shape geometry and bandwidth assessment // 7th International Conference-workshop Compatibility and Power Electronics : CPE 2011 : Tallinn, Estonia, June 3, 2011 : student forum. Tallinn : Elektriajam, 2011. p. 58-61.

Lahtmets, R. Akadeemik Aleksander Voldek : 02.04.1911-27.01.1977 // Akadeemik Aleksander Voldek 100. Tallinn : [TTÜ kirjastus], 2011. lk. 11-13. (Tallinna Tehnikaülikooli Raamatukogu töid. B ; 11).

Lehtla, M., Müür, M., Kõivastik, I., Müül, K. Application of databases for compatibility of electrical installation design [Electronic resource] // CPE 2011 : 7th International Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics : June 1-3, 2011, Tallinn, Estonia : conference guide. [Tallinn, 2011]. p. 299-302 [CD-ROM].

Lehtla, T. Juhan Laugis : 07.03.1938-01.11.2010 : [in memoriam] // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 335-337.

Lehtla, T. Raivo Teemets 65 // Elektriala (2011) 8, lk. 32.

Leiaru, M., Kukk, R., Karu, V. Eestimaa ressursid – Schola geologica VII meened esinejatele // Maa ressursid. Tartu : Eesti Looduseuurijate Selts, 2011. lk. 117-121. (Schola geologica ; 7).

Medvedeva-Tšernobrivaja, V., Attikas, R., Tammoja, H. Characteristic numbers of primary control in the isolated Estonian power system // Oil shale (2011) Vol. 28, 1S, p. 214-222.

Milaševski, I., Armas, J., Teemets, R. A concept of using LED lamps in conjunction with traditional light sources // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 238-241.

Milaševski, I., Teteryonok, O., Galkin, I. A concept of laboratory testbench for investigation of LED dimmers // Технічна електродинаміка (2011) 2, p. 136-141.

Milaševski, I., Tetervenok, O., Galkin, I. Assessment of energy efficient LED ballasts based on their weight and size // Scientific journal of Riga Technical University. Serija 4, Power and electrical engineering (2011) 29, p. 105-112.

Milaševski, I. Design of laboratory equipment for investigation of regulators for LED luminary // 7th International Conference-workshop Compatibility and Power Electronics : CPE 2011 : Tallinn, Estonia, June 3, 2011 : student forum. Tallinn : Elektriala, 2011. p. 38-43.

Mölder, H., Järvik, J., Janson, K., Gordon, R., Vaimann, T. A method for mixing molten metal and a compatible electric arc furnace // Estonian journal of engineering (2011) Vol. 17, 3, p. 220-240.

Niilo, H., Vaimann, T. Problems in the operation of parallel-series converter when using two switch forward inverter // 7th International Conference-workshop Compatibility and Power Electronics : CPE 2011 : Tallinn, Estonia, June 3, 2011 : student forum. Tallinn : Elektriala, 2011. p. 28-33.

Niilo, H., Vaimann, T. 2 switch forward inverter for parallel-series resonance alternating (PSA) converter for supplying electric welding arc // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering".

Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 140-144.

Niitsoo, J. An overview of the impacts of compact fluorescent lamps implementation // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 242-245.

Niitsoo, J. Kompaktluminofoorlampide kasutuselevõtu mõju elektrivõrgule // TalveAkadeemia 2011 : teaduslikud lühiartiklid 2011. Kogumik 9. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 40-47.

Niitsoo, J. Säätulamp toob kaasa uued probleemid // Inseneeria (2011) 9, lk. 24-26.

Niitsoo, J., Palu, I. Distorted load impacts on distribution grid [Electronic resource] // Proceedings of the 12th International Scientific Conference Electric Power Engineering 2011, Kouty nad Desnou, Czech Republic, May 17-19, 2011. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 37-40 [CD-ROM].

Notton, A. Maa-ala korrastamisega seotud küsimused // Kaevandamine ja vesi. Tallinn, 2011. lk. 125-126.

Orru, M. Puhatu turbamaardla idaosas asuva Tormi maauksuse (22901:007:0391) turbavarude iseloomustus, seletuskiri (1 kd, 13 lk) // Eesti Geoloogiakeskuse aastaraamat 2010. Tallinn : Eesti Geoloogiakeskus, 2011. lk. 40.

Orru, M., Liibert, S., Kärber, S. Leinasoo lõunaosa uuringuruumi geoloogiline uuring (varu seisuga 01.07.2010) (1 kd, 51 lk) // Eesti Geoloogiakeskuse aastaraamat 2010. Tallinn : Eesti Geoloogiakeskus, 2011. lk. 41.

Orru, M., Lode, E., Paal, J., Niitlaan, E. Eesti soode pindala ja turbavaru // Jääksood, nende kasutamine ja korrastamine. Tartu : Eesti Turbaliit, 2011. lk. 23-26.

Orru, M., Mikkelsaar, K. Kuivenduse mõju ulatus turba kaevandamisel looduslikele sooladele // Kaevandamine ja vesi. Tallinn, 2011. lk. 16-40.

Orru, M., Paal, J., Niitlaan, E. Turba kaevandamine // Jääksood, nende kasutamine ja korrastamine. Tartu : Eesti Turbaliit, 2011. lk. 27-33.

Orru, M., Ramst, R. Laukasoo turbamaardla Raudsaare turbatootmisala rajamise keskkonnamõju hindamise aruanne (1 kd, 244 lk) // Eesti Geoloogiakeskuse aastaraamat 2010. Tallinn : Eesti Geoloogiakeskus, 2011. lk. 42-43.

Orru, M., Übner, M., Orru, H. Chemical properties of peat in three peatlands with balneological potential in Estonia // Estonian journal of earth sciences (2011) Vol. 60, 1, p. 43-49.

Otsmaa, M., Karu, V. Posttehnoloogilised protsessid altkaevandatud alal // XIX aprillikonverentsi "Eesti mere- ja maapõue uuringutest ning arukast kasutamisest" teesid. Tallinn : Eesti Geoloogiakeskus, 2011. lk. 44-47.

Ott, S., Roasto, I., Vinnikov, D. Neutral point clamped quasi-impedance-source inverter [Electronic resource] // CPE 2011 : 7th International Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics : June 1-3, 2011, Tallinn, Estonia : conference guide. [Tallinn, 2011]. p. 348-353 [CD-ROM].

Ott, S., Roasto, I., Vinnikov, D. Comparison of pulse width modulation methods for a quasi impedance source inverter // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 25-29.

Ott, S., Roasto, I., Vinnikov, D., Lehtla, T. Analytical and experimental investigation of neutral point clamped quasi-impedance-source inverter // Scientific journal of Riga Technical University. Serija 4, Power and electrical engineering (2011) 29, p. 113-118.

Palamar, A., Karpinsky, M. Control of an uninterruptible power supply in a DC microgrid system // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 80-84.

Palamar, A., Karpinsky, M., Vodovozov, V. Design and implementation of a digital control and monitoring system for an AC/DC UPS [Electronic resource] // CPE 2011 : 7th International Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics : June 1-3, 2011, Tallinn, Estonia : conference guide. [Tallinn, 2011]. p. 173-177 [CD-ROM].

* Pastarus, J.-R., Lohk, M. Waste management in Estonian oil shale industry // SDIMI 2011 : Sustainable Development in the Minerals Industry : Institute of Mining Engineering I, RWTH Aachen University, 14-17 June 2011. Essen : VGE Verlag, 2011. p. 213-218. (AIMS Band 10).

Pastarus, J.-R., Valgma, I., Robam, K. Täitmise tehnoloogia ja kaevandusvesi // Kaevandamine ja vesi. Tallinn, 2011. lk. 70-72.

Pastarus, J.-R., Valgma, I., Väizene, V., Pototski, A. Kaevandamise täitmisuuringud // XIX aprillikonverentsi "Eesti mere- ja maapõue uuringutest ning arukast kasutamisest" teesid. Tallinn : Eesti Geoloogiakeskus, 2011. lk. 38-41.

Peterson, K. Microgrid for TUT Power Engineering Building // 7th International Conference-workshop Compatibility and Power Electronics : CPE 2011 : Tallinn, Estonia, June 3, 2011 : student forum. Tallinn : Elektriajam, 2011. p. 54-57.

Pirrus, E. Graniidikillustik Eesti maapõuest – soovunelm või võimalus? // Keskkonnatehnika (2011) 2, lk. 6-8.

Pirrus, E. Vesi paelasundis // Kaevandamine ja vesi. Tallinn, 2011. lk. 7-8.

* Pototski, A., Pastarus, J.-R. The secondary usage of the burnt oil-shale ashes of Narva Power Plants // Program and abstracts volume of the Twentieth International Symposium MPES 2011. Almaty, 2011. p. 181.

Потоцкий, А., Пастарус, Ю.-Р. Вторичное использование сланцевой золы // Проблемы недропользования / Санкт-Петербургский Государственный горный институт (2011) 191, 2, с. 180-182.

Raap, M., Raesaar, P., Tiigimägi, E. Reactive power pricing in distribution networks // Oil shale (2011) Vol. 28, 1S, p. 223-239.

Raesaar, P. Eeli Tiigimägi 80 // Oil shale (2011) Vol. 28, 1S, p. 267-268.

Rassõlkin, A. Possible solutions of using multi-engine power systems for switching locomotives // 7th International Conference-workshop Compatibility and Power Electronics : CPE 2011 : Tallinn, Estonia, June 3, 2011 : student forum. Tallinn : Elektriajam, 2011. p. 7-10.

Rassõlkin, A., Hõimoja, H. Calculation of the traction effort of switching locomotive // 11th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering." Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 16-21, 2012. Tallinn : Elektriajam, 2011. p. 61-65.

Rassõlkin, A., Hõimoja, H., Pettai, E., Tšurkina, N. Review of the Estonian Railroad rolling stock and solutions for locomotive modernization // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 57-61.

Rassõlkin, A., Hõimoja, H., Teemets, R. Energy saving possibilities in the industrial robot IRB 1600 control [Electronic resource] // CPE 2011 : 7th International Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics : June 1-3, 2011, Tallinn, Estonia : conference guide. [Tallinn, 2011]. p. 226-229 [CD-ROM].

Raud, Z. Management of learning content in power electronics // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 145-150.

Raud, Z., Vodovozov, V. Curricula scheduling with educational thesaurus // The 2011 World Congress on Computer Science and Information Technology WCSIT'11, 24-27 January 2011, Cairo, Egypt. [S.l.], 2011. [7] p.

Raud, Z., Vodovozov, V. Educational thesaurus of power electronics // EUROCON 2011 : International Conference on Computer as a Tool : April 27-29, Lisbon, Portugal. [S.l.] : IEEE, 2011. [4] p.

Raud, Z., Vodovozov, V. Staff training for servicing special power electronic applications [Electronic resource] // CPE 2011 : 7th International Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics : June 1-3, 2011, Tallinn, Estonia : conference guide. [Tallinn, 2011]. p. 319-324 [CD-ROM].

Reinsalu, E. Energeetika : meie põlevkivi // Horisont (2011) 1, lk. 36-41.

Reinsalu, E. Kui kaugel karjäärist võivad kaevud kuivada? // Keskkonnatehnika (2011) 3, lk. 21-23.

Reinsalu, E. Maapõuetühjuse arukas kasutamine // XIX aprillikonverentsi "Eesti mere- ja maapõue uuringutest ning arukast kasutamisest" teesid. Tallinn : Eesti Geoloogiakeskus, 2011. lk. 7-9.

Reinsalu, E. Põlevkivivesi // Kaevandamine ja vesi. Tallinn, 2011. lk. 9-12.

Risthein, E. LED, leed või leet? // Elektriala (2011) 5, lk. 12.

Risthein, E. Magnetohüdrodünaamilistest induksioonmasinatest // Akadeemik Aleksander Voldek 100. Tallinn : [TTÜ kirjastus], 2011. lk. 33-39. (Tallinna Tehnikaülikooli Raamatukogu töid. B ; 11).

Risthein, E. Protsendist ja muust // Keel ja Kirjandus (2011) 1, lk. 57-58.

Risthein, E. Sisevalgustusstandard uuenes // Elektriala (2011) 8, lk. 36.

Risthein, E. Tähtpäevi // Elektriala (2011) 1, lk. 30-31 ; 2, lk. 29-31 ; 3, lk. 31-32 ; 4, lk. 29-31 ; 5, lk. 34-35 ; 6, lk. 33-35 ; 7, lk. 29-30 ; 8, lk. 33-35.

Risthein, E. Uudiseid Eestist // Elektriala (2011) 1, lk. 28 ; 2, lk. 28 ; 3, lk. 30 ; 4, lk. 28 ; 5, lk. 32 ; 6, lk. 32 ; 7, lk. 28 ; 8, lk. 32.

Risthein, E. Uudiseid maailmast // Elektriala (2011) 1, lk. 28-30 ; 2, lk. 28-29 ; 3, lk. 30 ; 4, lk. 28-29 ; 5, lk. 32-34 ; 6, lk. 32-33 ; 7, lk. 28-29 ; 8, lk. 32-33.

Roasto, I., Vinnikov, D., Jalakas, T., Strzelecki, R. Digital current mode control algorithms for high-power half-bridge DC/DC converters // Przegląd elektro-techniczny (2011) Vol. 86, 8, p. 180-186.

Robam, K., Valgma, I. Veekõrvaldamine ja veekõrvaldamisega seotud uuringud // Kaevandamine ja vesi. Tallinn, 2011. lk. 13-15.

Robam, K., Valgma, I., Iskül, R. Influence of water discharging on water balance and quality in the Toolse river in Ubja oil shale mining region // Oil shale (2011) Vol. 28, 3, p. 447-463.

Sabanov, S., Pastarus, J.-R., Šommet, J. Sustainability assessment methods in oil shale mine closure // Environment. Technology. Resources : proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference. Volume 1. Rēzekne : Rēzeknes Augstskola Izdevniecība, 2011. p. 271-275.

Sokman, K. Veekõrvaldamise keskkonnaprobleemid Eesti põlevkivi kaevandustes ja karjäärides // Kaevandamine ja vesi. Tallinn, 2011. lk. 122-124.

Soosalu, H. Seismiline seire. Aruanne riikliku keskkonnaseire allprogrammi "Seismiline seire" täitmisest 2009. aastal" (1 kd, 50 lk) // Eesti Geoloogiakeskuse aastaraamat 2010. Tallinn : Eesti Geoloogiakeskus, 2011. lk. 109-112.

Soosalu, H. Tulerõngas Vaikses ookeanis – maakoore uuskasutussüsteem // Looduse sõber (2011) 2, lk. 10-11.

Soosalu, H. Veeseismika – ookeanide siseehituse tuvastamine seismoloogia abil // Kaevandamine ja vesi. Tallinn, 2011. lk. 107-111.

Soosalu, H. Vulkaani makett kohvi kõrvale – maitsev ja hariv // Maa ressursid. Tartu : Eesti Looduseuurijate Selts, 2011. lk. 56-58. (Schola geologica ; 7).

Soosalu, H.E. Väriinate, vulkaanide Jaapan // Horisont (2011) 3, lk. 26-28.

Soosalu, H. Välitöö väljakutsed Islandil // Maa ressursid. Tartu : Eesti Looduseuurijate Selts, 2011. lk. 59-62. (Schola geologica ; 7).

Soosalu, H., Key, J., White, R.S. Laatikollisest varaseismometrejä rift-alueen alakuoren sünnyn jäljille // Geologi (2011) Vol. 63, 2, s. 36-43.

Soosalu, H., Kiipli, T. Paepõnnid vulkaaninäitusel // Loodusesõber (2011) 1, lk. 60-61.

Soots, G., Hõimoja, H., Pettai, E. Perspective solutions of SmartGrid and Vehicle-to-grid connectivity problems // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 113-116.

Sõstra, Ü. Eesti keele probleeme ülikoolide trükistes // Eesti teaduskeel ja terminikorrastus. Tallinn : TLÜ eesti keele ja kultuuri instituut, 2011. lk. 115-135. (Tallinna Ülikooli eesti keele ja kultuuri instituudi toimetised ; 13).

Sõstra, Ü. Ilutulestiku reostus ja selle oht tervisele // Inimõju Tallinna keskkonnale. VI : konverentsi artiklid (8. detsember 2011). Tallinn : [Tallinna Botaanikaed], 2011. p. 100-104.

Sõstra, Ü. Tallinna ümbruse mandriosa ja rannikumere tektoonika ning selle mõju kaevanduste ja suurehitiste rajamisele // XIX aprillikonverentsi "Eesti mere- ja maapõue uuringutest ning arukast kasutamisest" teesid. Tallinn : Eesti Geoloogiakeskus, 2011. lk. 27-30.

Šommet, J., Pastarus, J.-R., Sabanov, S. Hydraulic conductivity testing method for all-in aggregates and mining waste materials // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 122-126.

Шоммет, Ю., Пастарус, Ю.-Р. Характер разрушения закладочных массивов // Проблемы недропользования / Санкт-Петербургский Государственный горный институт (2011) 191, 1, с. 189-190.

Šommet, J., Pastarus, J.-R. Veesisalduse mõju killustiku filtratsiooni parameetritele // Kaevandamine ja vesi. Tallinn, 2011. lk. 98-100.

Štokalenko, M., Orru, M. Eesti soosetete leviku seosed tektooniliste riketega // XIX aprillikonverentsi "Eesti mere- ja maapõue uuringutest ning arukast kasutamisest" teesid. Tallinn : Eesti Geoloogiakeskus, 2011. lk. 25-27.

Zakis, J. Address from the General Chairman // 7th International Conference-workshop Compatibility and Power Electronics : CPE 2011 : Tallinn, Estonia, June 3, 2011 : student forum. Tallinn : Elektriajam, 2011. p. 3.

Zakis, J., Rankis, I., Vinnikov, D. Analysis of operating modes of the step-up DC/DC converter with a commutating LC-filter // *Технічна електродинаміка* (2011) 1, p. 87-92.

Zakis, J., Vinnikov, D. Design and implementation issues of integrated magnetics for quasi-Z-source inverters // *ISEF 2011 - XV International Symposium on Electromagnetic Fields in Mechatronics, Electrical and Electronic Engineering* : Funchal, Madeira, September 1-3, 2011. [S.l.], 2011. [8] p.

Zakis, J., Vinnikov, D. Study of simple MPPT converter topologies for grid integration of photovoltaic systems // *Scientific journal of Riga Technical University. Serija 4, Power and electrical engineering* (2011) 29, p. 67-72.

Zakis, J., Vinnikov, D., Bisenieks, L. Some design considerations for coupled inductors for integrated buck-boost converters // *POWERENG2011 : proceedings of the 2011 International Conference on Power Engineering, Energy and Electrical Drives : Torremolinos (Málaga), Spain, May 11-13, 2011*. [S.l.] : IEEE, 2011. [6] p.

Zakis, J., Vinnikov, D., Roasto, I., Ribickis, L. Quasi-Z-source inverter based bi-directional DC/DC converter : analysis of experimental results [Electronic resource] // *CPE 2011 : 7th International Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics* : June 1-3, 2011, Tallinn, Estonia : conference guide. [Tallinn, 2011]. p. 394-399 [CD-ROM].

Zakis, J., Vinnikov, D., Roasto, I., Ribickis, L. Experimental verification of novel bi-directional qZSI based DC/DC converter for short term energy storage systems [Electronic resource] // *International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ'11)* : Las Palmas de Gran Canaria (Spain), 13th to 15th April 2011. [Las Palmas], 2011. [5] p. [CD-ROM].

Teemets, R. Kesk- ja Ida-Euroopa partnerülikoolidevaheline koostöövõrgustik CUCÉE - võimalused välisõppeks ning ühistööks // *Elektriala* (2011) 5, lk. 10-11.

Teemets, R. Väljasõit Pärnu ja teabepäev Elekter Richmanist tänapäevani Uue Kunsti Muuseumis // *Elektriala* (2011) 7, lk. 12-15.

Timofejev, A. Bentoniidi ehk montmorilloniidi kasutusala // *Maa ressursid. Tartu : Eesti Looduseuurijate Selts*, 2011. lk. 26-31. (Schola geologica ; 7).

Timofejev, A. Tuntud ja tundmatu tehnoloogiline materjal - betoniit // *Inseneeria* (2011) 10, lk. 42-43.

Tohver, T. Põlevkivi kaevandamis- ja rikastamisjäätide kasutamine // *Inseneeria* (2011) 6, lk. 48-49.

Vaimann, T., Kallaste, A. Detection of broken rotor bars in three-phase squirrel-cage induction motor using fast Fourier transform // *10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II* : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 52-56.

Vaimann, T., Kallaste, A., Kilk, A. Sensorless detection of induction motor faults using the clarke vector approach // Scientific journal of Riga Technical University. Serija 4, Power and electrical engineering (2011) 29, p. 43-48.

Vaimann, T., Kallaste, A., Kilk, A. Overview of sensorless diagnostic possibilities of induction motors with broken rotor bars [Electronic resource] // Proceedings of the 12th International Scientific Conference Electric Power Engineering 2011, Kouty nad Desnou, Czech Republic, May 17-19, 2011. [S.l.] : IEEE, 2011. [4] p. [CD-ROM].

Vaimann, T., Kallaste, A., Kilk, A. Using analysis of stator current for squirrel-cage induction motor rotor faults diagnostics // Electrical and Control Technologies : Proceedings of the 6th International Conference on Electrical and Control Technologies (ECT-2011), May 5-6, 2011, Kaunas, Lithuania. Kaunas : Technologija, 2011. p. 245-250.

Vaimann, T., Kilk, A. Diagnostika säästab elektrimasinate tervist // Keskkonnatehnika (2011) 5, lk. 31-32.

Vaimann, T., Kilk, A. Elektrimasinate diagnostika - lihtne viis suureks kokkuhoiuks // Elektriala (2011) 5, lk. 26-27.

Vaimann, T., Kilk, A. Elektrimasinate diagnostika kui moodus nende eluea pikendamiseks // Inseneeria (2011) 7, lk. 38, 40.

* Vaimann, T., Niitsoo, J., Kivipõld, T. Dispersed generation accommodation into smart grid // The 52nd Annual International Scientific Conference of Riga Technical University : abstract book and electronic proceedings : Latvia, Riga, 12.-14. October, 2011. Riga : Riga Technical University, 2011. p. ID-42.

Valdma, M. Energeetika : energiasüsteemid - elektrijaamad ja tarbijad juhtmeid pidi üksteise küljes // Horisont (2011) 5, lk. 42-47.

Valgma, I. Kildagaasi ehk uue nafta lätetel // Inseneeria (2011) 10, lk. 24-26.

* Valgma, I., Vesiloo, P. Underwater blasting experiments in Estonia // International Conference on Explosive Education and Certification of Skills : Riga, 12-13 April 2011. Riga : Latvia University, 2011. p. 37-39.

Wang, J., Schweitzer, J., Tilmann, F., White, R.S., Soosalu, H. Application of the multichannel Wiener filter to regional event detection using NORSAR seismic-array data // Bulletin of the Seismological Society of America (2011) Vol. 101, p. 2887-2896.

Vesiloo, P. See depressioonilehter // Kaevandamine ja vesi. Tallinn, 2011. lk. 95-97.

Vesiloo, P., Anepaio, A. Uus killustikutoorme kaevandamise tehnoloogia // Inseneeria (2011) 2, lk. 12-14.

Vesiloo, P., Anepaio, A., Väizene, V. Dolokivi vee seest kaevandamise kogemus // Kaevandamine ja vesi. Tallinn, 2011. lk. 101-106.

Vesiloo, P., Valgma, I. Dolokivi vee seest kaevandamine ja lõhkamine // XIX aprilli-konverentsi "Eesti mere- ja maapõue uuringutest ning arukast kasutamisest" teesid. Tallinn : Eesti Geoloogiakeskus, 2011. lk. 35-38.

White, R.S., Drew, J., Martens, H.R., Key, J., Soosalu, H., Jakobsdóttir, S.S. Dynamics of dyke intrusion in the mid-crust of Iceland // Earth and planetary science letters (2011) Vol. 304, p. 300-312.

White, R.S., Drew, J., Martens, H.R., Key, J., Soosalu, H., Jakobsdóttir, S.S. Dynamics of lower crustal intrusion at volcanic rifts // Volcanic & Magmatic Studies Group : Annual Meeting : Cambridge, U.K., 5-7 January, 2011. [Cambridge], 2011. p. A4.

Viil, A. Põlevkivikarjääride (kaevandatud alade) rekultiveerimine // Kaevandamine ja vesi. Tallinn, 2011. lk. 112-121.

Vinnal, T., Kalda, H., Mölder, H. Measurements and analyses of supply voltage magnitude and voltage variations in Estonian industrial companies // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering. Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 46-51.

Vinnikov, D., Andrijanovitš, A., Roasto, I., Jalakas, T. Experimental study of new integrated DC/DC converter for hydrogen-based energy storage // 2011 10th International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC), 8-11 May 2011, Rome, Italy : conference proceedings. [S.l.] : IEEE, 2011. [4] p.

Vinnikov, D., Andrijanovitš, A., Roasto, I., Lehtla, T. New integrated converter for hydrogen buffer interfacing in distributed energy systems [Electronic resource] // International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ'11) : Las Palmas de Gran Canaria (Spain), 13th to 15th April 2011. [Las Palmas], 2011. [6] p. [CD-ROM].

Vinnikov, D., Husev, O., Andrijanovitš, A., Roasto, I. New high-gain step-up DC/DC converter for a fuel cell interfacing in hydrogen buffer // Технічна електродинаміка (2011) 1, p. 93-100.

Vinnikov, D., Husev, O., Roasto, I. Lossless dynamic models of the quasi-Z-source converter family // Scientific journal of Riga Technical University. Serija 4, Power and electrical engineering (2011) 29, p. 73-78.

Vinnikov, D., Laugis, J. An improved high-voltage IGBT-based half-bridge DC/DC converter for railway applications // COMPEL : The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering (2011) Vol. 30, 1, p. 280-299.

Vinnikov, D., Roasto, I. Impact of component losses on the voltage boost properties and efficiency of the qZS-converter family [Electronic resource] // CPE 2011 : 7th International Conference-Workshop Compatibility and Power Electronics : June 1-3, 2011, Tallinn, Estonia : conference guide. [Tallinn, 2011]. p. 303-308 [CD-ROM].

Vinnikov, D., Roasto, I. Quasi-Z-source-based isolated DC/DC converters for distributed power generation // IEEE transactions on industrial electronics (2011) Vol. 58, 1, p. 192-201.

Vinnikov, D., Roasto, I., Jalakas, T., Ott, S. Extended boost quasi-Z-source inverters : possibilities and challenges // Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering (2011) 6, p. 51-56.

Vinnikov, D., Roasto, I., Strzelecki, R., Adamowicz, M. CCM and DCM operation analysis of cascaded quasi-z-source inverter // Proceedings of IEEE International Symposium on Industrial Electronics : ISIE'2011 : 27-30 June 2011, Gdansk, Poland. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 159-164.

Vinnikov, D., Roasto, I., Zakis, J., Ott, S., Jalakas, T. Analysis of switching conditions of IGBTs in modified sine wave qZSIs operated with different shoot-through control methods // Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering (2011) 5, p. 45-50.

Vodovozov, V., Egorov, M. Discontinuous space vector modulation technique for motor supply // EUROCON 2011 : International Conference on Computer as a Tool : April 27-29, Lisbon, Portugal. [S.l.] : IEEE, 2011. [4] p.

Vodovozov, V., Egorov, M., Raud, Z., Lehtla, T. Inverters with reduced switching losses for industrial applications // Proceedings : INDIN 2011 : 2011 9th IEEE International Conference on Industrial Informatics : Lisbon, Portugal, 26-29 July, 2011. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 274-279.

Vodovozov, V., Lehtla, T. Ways to reduce switching losses in motor drive inverters // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 3-9.

Vodovozov, V., Raud, Z. WEB-based learning content management system of power electronics // EUROMEDIA'2011 : featuring : Sixteenth Annual Scientific Conference on Web Technology, New Media Communications and Telematics Theory Methods, Tools and Applications : April 18-20, 2011, London, United Kingdom. [London] : EUROSIS-ETI, 2011. p. 21-23.

Väli, E. Analysis of oil shale high-selective mining with surface miner in Estonia // Oil shale (2011) Vol. 28, 1, p. 49-57.

INFOTEHNOLOOGIA TEADUSKOND***Raamatud***

Gavšin, J. Intrinsic robot safety through reversibility of actions. Tallinn : TUT Press, 2011. 116 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 68).

Geers, K. Strategic cyber security. Tallinn : NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence, c2011. 168 p.

Geers, K. Strategic cyber security : evaluating nation-state cyber attack mitigation strategies with DEMATEL. Tallinn : TUT Press, 2011. 184 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 64).

Gordon, R. Virtual heart : modelling of cardiac dynamics and intracardiac bioimpedance. Saarbrücken : Lambert Academic Publishing, 2011. 128 p.

Henno, J. Game programming coursebook. [Tallinn] : TUT Press, 2011. 149 p.

Henno, J., Kiyoki, Y., Tokuda, T., Yoshida, N. (eds.). Proceedings of the 21th [i. e. 21st] European-Japanese Conference on Information Modelling and Knowledge Bases : EJC2011 : Tallinn, Estonia, June 06-10, 2011. Vol. 1. [Tallinn] : Tallinn University of Technology Press, [2011]. 258 p.

Henno, J., Kiyoki, Y., Tokuda, T., Yoshida, N. (eds.). Proceedings of the 21th [i. e. 21st] European-Japanese Conference on Information Modelling and Knowledge Bases : EJC2011 : Tallinn, Estonia, June 06-10, 2011. Vol. 2. [Tallinn] : Tallinn University of Technology Press, [2011]. 176 p.

Jaanus, M. The interactive learning environment for mobile laboratories. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 115 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 62).

Jenihhin, M. (ed.). CREDES Summer School : Dependable Systems Design : handouts. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. 118 p.

Jürgenson, R. TTÜ uue iseseisvusaja muutustes : teekond reformikeerisest tänapäevase tehnikaülikoolini. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2011. 452 lk., 12 lk. fotod.

Kasemaa, A. Analog front end components for bio-impedance measurement : current source design and implementation. Tallinn : TUT Press, 2011. 110 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 63).

Kruus, H. Optimization of built-in self-test in digital systems. Tallinn : TUT Press, 2011. 161 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 66).

Luczkowski, T. (koost.). Lennundusaasta 2010. Tallinn : Aeropress, 2011. 32 p.

Mihhailov, D. Hardware implementation of recursive sorting algorithms using tree-like structures and HFSM models. Tallinn : TUT Press, 2011. 114 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 69).

Min, M. (ed.). Cardiac pacemakers : biological aspects, clinical applications and possible complications. [S.l.] : INTECH, 2011. 194 p.

Mõtus, L., Varlamova, G. (koost.). Eesti Teaduste Akadeemia aastaraamat 2010. Tallinn : Eesti Teaduste Akadeemia, 2011. 230, [1] lk. (Eesti Teaduste Akadeemia aastaraamat ; XVI (43)).

Mõtus, L., Varlamova, G., Rebo, Ü. (comps.) Estonian Academy of Sciences year book 2010. Tallinn : Eesti Teaduste Akadeemia, 2011. 189, [1] p. (Estonian Academy of Sciences year book ; XVI (43)).

Ottis, R. A systematic approach to offensive volunteer cyber militia. Tallinn : TUT Press, 2011. 118 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 60).

Piho, G. Archetypes based techniques for development of domains, requirements and software : towards LIMS software factory. Tallinn : TUT Press, 2011. 170 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 67).

Sleptšuk, N. Investigation of the intermediate layer in the metal-silicon carbide contact obtained by diffusion welding. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 116 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 61).

Ubar, R. Teadusemees. Mälestused. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 479, [2] lk.

Ubar, R., Raik, J., Vierhaus, H.T. (ed.). Design and test technology for dependable systems-on-chip. Hershey : Information Science Reference, 2011. 550 p.

Velmre, E. (tlk.). Nanotehnoloogiad : sõnastik. Osa 1, Tuumik-sõnavara. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. VII, 5 lk. (Tehniline spetsifikatsioon ; ISO/TS 80004-1:2010).

Velmre, E. (tlk.). Nanotehnoloogiad : sõnastik. Osa 3, Süsinik-nanoobjektid. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. VI, 10 lk. (Tehniline spetsifikatsioon ; ISO/TS 80004-3:2010).

Vierhaus, H.T., Pawlak, A., Schlölzel, M., Steininger, A., Kraemer, R., Raik, J. (eds.). Proceedings of the 2011 IEEE Symposium on Design and Diagnostics of Electronic Circuits and Systems : April 13-15, 2011, Gottbus, Germany. [S.l.] : IEEE, 2011. 464 p.

Artiklid

Ainomäe, A. LMS based distributed variance estimation for signal energy detection // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi

artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 11-14.

Ainomäe, A., Rokk, I., Lossmann, E. Teaching of telecommunication-specific university course in cooperation with partners from industry // *Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering* (2011) 4, p. 131-134.

Allik, K., Amitan, I., Antoi, K., Übi, J., Vilipõld, J. Uue põlvkonna vahendid programmeerimise õppimiseks // *A & A* (2011) 1, lk. 41-49.

Anton, J., Saar, T. Three-dimensional cell counting based on two dimensional cross-section images // *Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering* (2011) 6, p. 89-94.

Anton, M., Listak, M. Hydrodynamic optimization of a relative link lengths for a biomimetic robotic fish // *The 15th International Conference on Advanced Robotics : Tallinn, Estonia, June 20-23, 2011.* [Tallinn] : IEEE, 2011. p. 530-535.

Artemchuk, I., Petlenkov, E., Miyawaki, F. Neural network based system for real-time organ recognition during surgical operation // *Proceedings of the 18th IFAC World Congress : Milano, Italy, August 28 - September 2, 2011.* Milano : IFAC, 2011. p. 6478-6483.

Aruväli, T., Reinson, T., Serg, R. Real-time machinery monitoring applications in shop floor // *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2011 : WCECS 2011 : October 19-21, 2011, San Francisco, USA. Vol. I.* [S.l.] : IAENG, 2011. p. 337-342.

Astapov, S. A hierarchical algorithm of acoustic noise analysis for moving vehicle detection and classification // *Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve.* [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 51-54.

Astapov, S. Piiratud sagedusribaga signaalide eriomaste tunnusjoonte eraldamine ja klassifitseerimine // *TTÜ üliõpilaste teadustööde konkursi kokkuvõtted : Tipika teaduskonverents, 24. november 2011, Tallinn.* Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. lk. 13.

Astrov, I., Pedai, A. Flight trajectory control of an eight-rotor UAV for enhanced situational awareness // *Recent Researches in System Science : proceedings of the 15th WSEAS International Conference on Systems (part of the 15th WSEAS CSCC Multiconference) : Corfu Island, Greece, July 14-16, 2011.* [S.l.] : WSEAS, 2011. p. 77-82.

Astrov, I., Pedai, A. Multirate depth control of an AUV by neural network predictive controller for enhanced situational awareness [Electronic resource] // *5th International Symposium on Computational Intelligence and Intelligent Informatics (ISCIII 2011) : Floriana, Malta, September 15-17, 2011 : proceedings.* [S.l.] : IEEE, 2011. p. 47-52 [CD-ROM].

Astrov, I., Pedai, A. Motion control of TUAV having eight rotors for enhanced situational awareness // World Academy of Science, Engineering and Technology (2011) Iss. 60, p. 694-701.

Astrov, I., Pedai, A. Situational awareness based flight control of a four-rotor type UAV // Recent Researches in Automatic Control : 13th WSEAS International Conference on Automatic Control, Modelling and Simulation (ACMOS'11) : Lanzarote, Canary Islands, Spain, May 27-29, 2011. [S.l.] : WSEAS, 2011. p. 63-68.

Astrov, I., Pedai, A. Situational awareness based flight control of a drone [Electronic resource] // 2011 IEEE International Systems Conference (SysCon 2011) : Montreal, Quebec, Canada, April 4-7, 2011 : proceedings. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 574-578 [CD-ROM].

Belikov, J., Petlenkov, E. Neuro-fuzzy dynamic pole placement control of nonlinear discrete-time systems // Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks : San Jose, California, USA, July 31 – August 5, 2011. Piscataway : IEEE, 2011. p. 1577-1582.

Belikov, J., Petlenkov, E. Region of admissible values for discrete-time nonlinear control system linearized by output feedback // Proceedings of the 18th IFAC World Congress : Milano, Italy, August 28 - September 2, 2011. Milano : IFAC, 2011. p. 209-214.

Berdnikova, J. Data post-processing algorithms for active forward-looking sonar system // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 79-82.

Berdnikova, J., Kozevnikov, V., Ruuben, T., Raja, A. Data post-processing algorithms for active forward-looking sonar system // Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering (2011) 4, p. 43-46.

Cahill, B.P., Land, R., Nacke, T., Min, M., Beckmann, D. Contactless sensing of the conductivity of aqueous droplets in segmented flow // Sensors and actuators B : chemical (2011) Vol. 159, 1, p. 286-293.

Eessaar, E., Aaberg, E. Extending UML profiles to model integrity constraints in SQL databases // Proceedings of the 21th [i. e. 21st] European-Japanese Conference on Information Modelling and Knowledge Bases : EJC2011 : Tallinn, Estonia, June 06-10, 2011. Vol. 1. [Tallinn] : Tallinn University of Technology Press, [2011]. p. 47-65.

EL Daou, H., Salumäe, T., Ristolainen, A., Toming, G., Listak, M., Kruusmaa, M. A bio-mimetic design and control of a fish-like robot using compliant structures // The 15th International Conference on Advanced Robotics : Tallinn, Estonia, June 20-23, 2011. [Tallinn] : IEEE, 2011. p. 563-568.

Ellervee, P. Bottlenecks in hardware design and design automation (Hardware synthesis: no pain, no gain) // CREDES Summer School : Dependable Systems Design : handouts. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. p. 49-58.

Erm, A., Buschmann, F., Alari, V., Rosin, K., Rebane, J., Listak, M. Near bottom dynamics measurements in coastal waters of NW Estonia // 8th Baltic Sea Science Congress 22–26, August 2011, St. Petersburg, Russia : book of abstracts. St Petersburg, 2011. p. 82.

Gavšin, J., Kruusmaa, M. Assessing safety of object pushing using the principle of reversibility // Hybrid Artificial Intelligent Systems : 6th International Conference : HAIS 2011 : Wrocław, Poland, May 23-25, 2011 : proceedings. Part I. Berlin : Springer, 2011. p. 313-320. (Lecture notes in computer science ; 6678).

Gavšin, J., Kruusmaa, M. Emergence of safe behaviours with an intrinsic reward // Adaptive and Intelligent Systems : Second International Conference : ICAIS 2011 : Klagenfurt, Austria, September 6-8, 2011 : proceedings. Berlin : Springer, 2011. p. 180-191. (Lecture notes in computer science ; 6943).

Gavšin, J., Kruusmaa, M. Identification of reverse-action pairs using reversibility of actions // 2011 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC) : Anchorage, AK, USA, October 9-12. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 2555-2560.

Gavšin, J., Kruusmaa, M. Improving area coverage by reversible object pushing // The 15th International Conference on Advanced Robotics : Tallinn, Estonia, June 20-23, 2011. [Tallinn] : IEEE, 2011. p. 415-420.

Gavšin, J., Šumik, J. Runtime generation of robot control code from ontology file // Adaptive and Intelligent Systems : Second International Conference : ICAIS 2011 : Klagenfurt, Austria, September 6-8, 2011 : proceedings. Berlin : Springer, 2011. p. 157-167. (Lecture Notes in Computer Science ; 6943).

Giannitsis, A. Microfabrication of biomedical lab-on-chip devices : a review // Estonian journal of engineering (2011) Vol. 17, 2, p. 109-139.

Giannitsis, A.T., Parve, T., Min, M. Integration of biosensors and associated electronics on lab-on-chip devices // Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering (2011) 4, p. 61-66.

Gordon, R., Rist, M., Märtens, O., Min, M. Measurement of the electric conductivity of highly conductive metals with 4-electrode impedance method // Lecture notes on impedance spectroscopy : measurement, modeling and applications. Vol. 1. London : Taylor & Francis, 2011. p. 35-40.

Gorev, M., Pesonen, V. FPGA implementation of the polynomial curve fitting // Info-ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 121-124.

Gorev, M., Pesonen, V., Ellervee, P. Polynomial curve fitting by substitution // FPGAWorld'11 : the 8th Annual FPGAWorld Conference : Copenhagen, Stockholm, Munich, September 12-15, 2011. [S.l.] : ACM, 2011. [4] p.

Gorev, M., Pesonen, V., Mihhailov, D., Jenihhin, M., Ellervee, P. FPGA-based implementation of EEG analyzer // DATE'11 Friday Workshop on "Design Methods

and Tools for FPGA-Based Acceleration of Scientific Computing" : Grenoble, France, March 2011. [S.l.], 2011. [1] p.

Guarnieri, V., Bombieri, N., Pravadelli, G., Fummi, F., Hantson, H., Raik, J., Jenihhin, M., Ubar, R. Mutation analysis for systemC designs at TLM // 12th IEEE Latin American Test Workshop (LATW) : Porto de Galinhas, Brasil, 27-30 March 2011. [S.l.] : IEEE, 2011. [6] p.

Haav, H.-M., Kaljuvee, A., Luts, M., Vajakas, T. Ontology-driven development of personalized location based services // Databases and Information Systems VI : selected papers from the Ninth International Baltic Conference : DB&IS 2010. Amsterdam : IOS Press, 2011. p. 3-18. (Frontiers in artificial intelligence and applications ; Vol. 224).

Hantson, H. Mutations for testing hardware and correcting design errors // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 105-108.

Henno, J. Specification of games // Information modelling and knowledge bases XXII. Amsterdam : IOS Press, 2011. p. 226-246. (Frontiers in artificial intelligence and applications ; Volume 225).

Henno, J., Jaakkola, H., Linna, P. A game programming course // MIPRO 2011 : 34th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics : May 23-27, 2011, Opatija, Croatia : proceedings. [S.l.] : MIPRO, 2011. p. 1156-1159.

Hollstein, T. Scalable dependable SoC architectures based on Networks-on-Chip // CREDES Summer School : Dependable Systems Design : handouts. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. p. 35-47.

Ivanov, P., Korolkov, O., Samsonova, T., Sleptsuk, N., Potapov, A., Toompuu, J., Rang, T. DLTS measurements on 4H-SiC JBS-diodes with boron implanted local p-n junctions // Materials science forum (2011) Vol. 679/680, Silicon Carbide and Related Materials 2010, p. 409-412.

Ivanov, P.A., Potapov, A.S., Samsonova, T.P., Korolkov, O., Sleptsuk, N. A DLTS study of 4H-SiC-based p-n junctions fabricated by boron implantation // Semiconductors (2011) Vol. 45, 10, p. 1306-1310.

Иванов, П.А., Потапов, А.С., Самсонова, Т.П., Королков, О., Слепсук, Н. Исследование р-п-переходов на основе 4H-SiC, изготовленных имплантацией бора, методом нестационарной емкостной спектроскопии // Физика и техника полупроводников (2011) Том 45, 10, с. 1358-1362.

Ivask, E., Devadze, S., Ubar, R. Distributed fault simulation with collaborative load balancing for VLSI circuits // Scalable computing : practice and experience (2011) Vol. 12, 1, p. 153-163.

Jaakkola, H., Linna, P., Henno, J., Mäkelä, J. (Social) networking is coming – are we ready? // MIPRO 2011 : 34th International Convention on Information and

Communication Technology, Electronics and Microelectronics : May 23-27, 2011, Opatija, Croatia : proceedings. [S.l.] : MIPRO, 2011. p. 1133-1139.

Jaanus, M. Veidi teistmoodi õppimine // A & A (2011) 4, lk. 13-19.

Jenihhin, M., Gorev, M., Pesonen, V., Mihhailov, D., Ellervee, P., Hinrikus, H., Bachmann, M., Lass, J. EEG analyzer prototype based on FPGA // 7th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis (ISPA 2011) : September 4-6, 2011, Dubrovnik, Croatia : proceedings. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 101-106.

Jenihhin, M., Raik, J., Ubar, R., Viilukas, T., Fujiwara, H. An approach for verification assertions reuse 2 in RTL test pattern generation // Journal of Shanghai Normal University : Natural Sciences (2010) Vol. 39, 5, p. 441-447.

Jenihhin, M., Raik, J., Ubar, R., Viilukas, T., Fujiwara, H. An approach for verification assertions reuse in RTL test pattern generation // Digest of papers : IEEE 11th Workshop on RTL and High Level Testing : WRTL'10 : December 5-6, 2010, Shanghai, China. [Shanghai], 2010. p. 107-110.

Jervan, G. System level design for dependability and reliability // CREDES Summer School : Dependable Systems Design : handouts. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. p. 5-20.

Jervan, G., Ellervee, P., Kruus, M. Innovation and entrepreneurship in the computer systems curricula and Nordic Master School in innovative ICT // 22nd EAEEIE annual conference : June, 13-15, 2011, Maribor, Slovenija : conference book. [Maribor], 2011. p. 9.

Jutman, A., Aleksejev, I., Raik, J. Sequential test set compaction in LFSR reseeding // Design and test technology for dependable systems-on-chip. Hershey : Information Science Reference, 2011. p. 476-493.

Jutman, A., Devadze, S., Aleksejev, J. Invited paper: System-Wide Fault Management based on IEEE P1687 IJTAG // 6th International Workshop on Reconfigurable Communication-centric Systems-on-Chip (ReCoSoC) : 20-22 June 2011, Montpellier, France. [S.l.] : IEEE, 2011. [4] p.

Jutman, A., Devadze, S., Shibin, K., Rosin, V., Ubar, R. Understanding boundary scan test with Trainer 1149 // 22nd EAEEIE annual conference : June, 13-15, 2011, Maribor, Slovenija : conference book. [Maribor], 2011. p. 21-22.

Jutman, A., Ubar, R., Devadze, S., Shibin, K., Rosin, V. Trainer 1149: a boundary scan simulation bundle for labs // MIXDES 2011 : 18th International Conference "Mixed Design of Integrated Circuits and Systems" : June 16-18, 2011, Gliwice, Poland. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 520-525.

Juurik, S., Vain, J. Model checking of emergent behaviour properties of robot swarms // Proceedings of the Estonian Academy of Sciences (2011) Vol. 60, 1, p. 48-54.

Jürgenson, R. TTÜ ja informaatikainstituudi elust pöördedeagadel // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 288-290.

Kalja, A., Põld, J., Robal, T., Vallner, U. Modernization of the e-government in Estonia // Proceedings of PICMET '11 : Technology Management in the Energy Smart World (PICMET) : July 31 - August 4, 2011, Portland, Oregon USA. [Portland] : PICMET, 2011. p. 3151-3157.

Karputkin, A. High level decision diagrams and characteristic polynomials // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 143-146.

Karputkin, A., Ubar, R., Tombak, M., Raik, J. Interactive presentation abstract: automated correction of design errors by edge redirection on high-level decision diagrams [Electronic resource] // IEEE International High Level Design Validation and Test Workshop (HLDVT'11), November 9-11, 2011, Napa Valley, CA. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 83 [CD-ROM].

Karputkin, A., Ubar, R., Tombak, M., Raik, J. Probabilistic equivalence checking based on high-level decision diagrams // Proceedings of the 2011 IEEE Symposium on Design and Diagnostics of Electronic Circuits and Systems : April 13-15, 2011, Gottbus, Germany. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 423-428.

Kasemaa, A., Rang, T., Annus, P. CMOS low power current source with reduced circuit complexity // IEEE 9th International New Circuits and Systems Conference (NEWCAS) : Bordeaux-France, 26-29 June 2011 : [proceedings]. [Bordeaux] : IEEE, 2011. p. 17-20.

Keernik, H., Ohvril, H., Jakobson, E., Rannat, K., Luhamaa, A. Õhusamba niiskussisalduse erinevate määramisviiside võrdlus // Uurimusi Eesti kliimast. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 179-194. (Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis ; 109).

Kelder, I. Ohutuskriitiliste infosüsteemide arendamise meetodika (SAIS'i näitel) // A & A (2011) 2, lk. 59-72.

Kimlaychuk, V. Security in ad-hoc sensor networks with pre-loaded time limited memory keys // 2011 4th International Conference on Biomedical Engineering and Informatics (BMEI) : 15-17 October 2011 : proceedings. 4. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 2067-2071.

Koel, A., Rang, T., Rang, G. Simulation of deep energy traps to explain the VAC temperature dependence anomaly of diffusion welded Schottky contacts // ICSCRM2011 : Cleveland Ohio, USA, September 11-16, 2011 : abstracts. [Cleveland] : Trans Tech Publications, 2011. p. 340.

Korolkov, O., Sleptsuk, N., Toompuu, J., Rang, T. Diffusion welded contacts and related art applied to semiconductor materials // Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering (2011) 5, p. 67-70.

Kostin, S., Ubar, R., Raik, J. Defect-oriented modul-level fault diagnosis in digital circuits // Proceedings of the 2011 IEEE Symposium on Design and Diagnostics of Electronic Circuits and Systems : April 13-15, 2011, Gottbus, Germany. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 81-86.

Kostin, S., Ubar, R., Raik, J., Brik, M. Hierarchical physical defect reasoning in digital circuits // Estonian journal of engineering (2011) Vol. 17, 3, p. 185-200.

Krivošei, A. Bio-impedance signal decomposer : enhanced accuracy and reduced latency solution // Estonian journal of engineering (2011) Vol. 17, 3, p. 201-219.

Kruus, H. Sisseehitatus isetestimine digitaalsüsteemides // A & A (2011) 4, lk. 32-37.

Kruusmaa, M., Toming, G., Salumäe, T., Ježov, J., Ernits, A. Swimming speed control and on-board flow sensing of an artificial trout // 2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation : ICRA : May 9-13, 2011, Shanghai, China. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 1791-1796.

Kull, A. Mudelipõhine testimine // Tallinna Tehnikailukooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 115-118.

Kuusik, A., Reilent, E., Lõõbas, I., Parve, M. Software architecture for modern telehealth care systems // Advances on information sciences and service sciences (2011) Vol. 3, 2, p. 141-151.

Kuusik, R., Lind, G. New solution for extracting inductive learning rules and their post-analysis // IMMM 2011 : The First International Conference on Advances in Information Mining and Management : Barcelona, Spain, October 23-28, 2011. [S.l.] : XPS, 2011. p. 121-126.

Kuusik, R., Lind, G. New developments of determinacy analysis // Advanced Data Mining and Applications : 7th International Conference : ADMA 2011 : Beijing, China, December 17-19, 2011. [S.l.] : Springer, 2011. p. 223-236. (Lecture notes in computer science ; 7121).

Laansalu-Veskioja, K., Veskioja, T. A small experiment on mining memplexes // Proceedings of the 21th [i. e. 21st] European-Japanese Conference on Information Modelling and Knowledge Bases : EJC2011 : Tallinn, Estonia, June 06-10, 2011. Vol. 2. [Tallinn] : Tallinn University of Technology Press, [2011]. p. 151-158.

Land, R., Cahill, B.P., Parve, T., Annus, P., Min, M. Improvements in design of spectra of multisine and binary excitation signals for multi-frequency bioimpedance measurement // 33rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society : EMBS : Boston, Massachusetts USA, August 30 - September 3, 2011. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 4038-4041.

Leier, M. Ensuring reliable wireless data transmission - performance study from field deployment // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 151-155.

Leis, P. IT-teenuse sisseostu valitsemisest // A & A (2011) 1, lk. 3-4.

Leis, P. 10 aastat agiilmanifesti // A & A (2011) 3, lk. 3-4.

Leis, P. Managing successful programmes (MSP) // A & A (2011) 2, lk. 3-4.

Leis, P. Mõtisklusi agiilarhitektuurist // A & A (2011) 3, lk. 22-27.

- Lints, T. Adaptation, and robust flexible reflexive bytecode // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 83-86.
- Lossmann, E. Ojamaal lühilaineside hetkeseisu ja tulevikku arutamas // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 277-278.
- Lossmann, E., Meister, M.-A., Madar, U. Noise level estimation in the shortwave frequency range // Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering (2011) 6, p. 85-88.
- Lossmann, E., Meister, M.-A., Madar, U. On HF communication link parameter estimation in the Baltic region // 2011 IEEE-APS Topical Conference on Antennas and Propagation in Wireless Communications (IEEE APWC '11) : Torino, Italy, September 12-16, 2011 : proceedings. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 812-814.
- Luberg, A., Schoefegger, K., Järv, P., Tammet, T. Context-aware and multilingual information extraction for a tourist recommender system // i-KNOW '11 : proceedings of the 11th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies. New-York : ACM, 2011. [8] p.
- Luberg, A., Tammet, T., Järv, P. Extended triple store used in recommender system // 22nd International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA) : Toulouse, France, 29 August - 2 September 2011. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 539-543.
- Luberg, A., Tammet, T., Järv, P. Smart city : a rule-based tourist recommendation // Information and Communication Technologies in Tourism 2011 : proceedings of the International Conference in Innsbruck, Austria, January 26–28, 2011. Wien : Springer, 2011. p. 51-62.
- Luczkowski, T. Boeingu mõrkja maiguga võit // Tehnikamaailm (2011) 7, lk. 66-67.
- Luczkowski, T. Esimesed 20 aastat // Tehnikamaailm (2011) 12, lk. 72-74.
- Luczkowski, T. 18 minutiga üle lahe // Tehnikamaailm (2011) 5, lk. 90-92, 95.
- Luczkowski, T. Säästumootorite jõud // Tehnikamaailm (2011) 9, lk. 60-64, 67.
- Luczkowski, T. Ärilennukitest kiireim // Tehnikamaailm (2011) 10, lk. 88-89.
- Meister, M.-A. Fading characteristics relevant to medium range HF channel // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 71-74.
- Mihhailov, D., Kruus, M., Sklyarov, V., Skliarova, I., Sudnitsõn, A. Recursion and hierarchy in digital design and prototyping : a case study // Computer Systems and Technologies : 12th International Conference, CompSysTech'11 : Vienna, Austria, June 16-17, 2011 : proceedings. [S.l.] : ACM Press, 2011. p. 45-50. (ACM International Conference Proceedings series ; Vol. 578).
- Mihhailov, D., Sklyarov, V., Skliarova, I., Sudnitsõn, A. Hardware implementation of recursive sorting algorithms // 2011 International Conference on Electronic Devices,

Systems and Applications (ICEDSA) : Kuala Lumpur, Malaysia, April 25-27, 2011 : [proceedings]. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 33-38.

Mihhailov, D., Sudnitsõn, A., Sklyarov, V., Skliarova, I. Acceleration of recursive data sorting over tree-based structures // *Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering* (2011) 7, p. 51-56.

Min, M. Editorial // *Estonian journal of engineering* (2011) Vol. 17, 3, p. 183-184.

Min, M. Jutuajamine professor Mart Miniga // *A & A* (2011) 2, lk. 5-9.

Min, M. Sūdamerütmurid aitavad elada // *Horisont* (2011) 1, lk. 8-15.

Min, M., Land, R., Annus, P., Ojarand, J. Chirp pulse excitation in the impedance spectroscopy of dynamic subjects - signal modelling in time and frequency domain // *Lecture notes on impedance spectroscopy : measurement, modeling and applications. Vol. 1. London : Taylor & Francis, 2011. p. 79-82.*

Min, M., Land, R., Paavle, T., Parve, T., Annus, P., Trebbels, D. Broadband spectroscopy of dynamic impedances with short chirp pulses // *Physiological measurement* (2011) Vol. 32, 7, p. 945-958.

Min, M., Paavle, T., Ojarand, J. Time-frequency analysis of biological matter using short-time chirp excitation // 2011 20th European Conference on Circuit Theory and Design (ECCTD) : Linköping, Sweden, August 29-31, 2011 : proceedings. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 298-301.

Mizsei, J., Korolkov, O., Sleptsuk, N., Toompuu, J., Rang, T. Investigation of additional states in the silicon carbide surface after diffusion welding // *ICSCRM2011 : Cleveland Ohio, USA, September 11-16, 2011 : abstracts. [Cleveland] : Trans Tech Publications, 2011. p. 356.*

Mölder, A., Märtens, O. Image processing in the woodworking industry : challenges, solutions and platforms // *Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering* (2011) 7, p. 43-46.

Mõtus, L. Akadeemia 2009. a finantsaruanne // *Eesti Teaduste Akadeemia aastaraamat 2010. Tallinn : Eesti Teaduste Akadeemia, 2011. lk. 58-59.*

Mõtus, L. Research into cognitive artificial systems in Estonia // *Research in Estonia : present and future. Tallinn : Estonian Academy of Sciences, 2011. p. 168-183.*

Mõtus, L. Teadusest automaatikainstituudis ja maailmas // *Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 111-114.*

Märtens, O., Gordon, R., Rist, M., Min, M., Pokatilov, A., Kolyshkins, A. Precise eddy current impedance measurement of metal plates // *Lecture notes on impedance spectroscopy : measurement, modeling and applications. Vol. 1. London : Taylor & Francis, 2011. p. 43-45.*

Märtens, O., Land, R., Gavrijaševa, A., Mölder, A. Adaptive-rate inductive impedance based coin validation // *2011 IEEE 7th International Symposium on*

Intelligent Signal Processing (WISP) : Floriana, Malta, September 19-21, 2011 : proceedings. [Floriana] : IEEE, 2011. p. 122-125.

Märtens, O., Saar, T., Gavrijaševa, A., Mölder, A. Variable-resolution image processing for validation of coins // 2011 IEEE 7th International Symposium on Intelligent Signal Processing (WISP) : Floriana, Malta, September 19-21, 2011 : proceedings. [Floriana] : IEEE, 2011. p. 176-179.

Mürsepp, I. Usaldusväärsus ja veakindlus infohankesüsteemides // A & A (2011) 2, lk. 28-46.

Nõmm, S., Vassiljeva, K., Belikov, J., Petlenkov, E. Structure identification of NN-ANARX model by genetic algorithm with combined cross-correlation-test based evaluation function // 2011 9th IEEE International Conference on Control and Automation (ICCA) : Santiago, Chile, December 19-21, 2011 : [proceedings]. Piscataway : IEEE, 2011. p. 65-70.

Ojarand, J., Giannitsis, A.T., Min, M., Land, R. Front-end electronics for impedimetric microfluidic devices // Bioelectronics, Biomedical, and Bioinspired Systems V; and Nanotechnology V : 18-20 April 2011, Prague, Czech Republic. [S.l.] : SPIE, 2011. p. 80680R-1 - 80680R-15. (Proceedings of the SPIE ; Volume 8068).

Ornovskis, M. Aspects of high availability and load balancing in logging infrastructure // Молодой ученый (2011) Vol. 1, 4, p. 93-96.

Paavle, T. Short-time chirp excitation for wideband identification of dynamic objects // Estonian journal of engineering (2011) Vol. 17, 2, p. 169-179.

Paavle, T., Min, M., Trebbels, D. Low-energy chirps for bioimpedance measurement // 34th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP) : Budapest, Hungary, August 18-20, 2011 : [proceedings]. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 398-402.

Pahtma, R. Middleware for wireless sensor networks // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 55-57.

Paisnik, K., Rang, G., Rang, T. Life-time characterization of LEDs // Estonian journal of engineering (2011) Vol. 17, 3, p. 241-251.

Pappel, I., Pappel, I. Implementation of service-based e-government and establishment of state IT components interoperability at local authorities // 2011 3rd International Conference on Advanced Computer Control (ICACC 2011) : Harbin, China, 18-20.01.2011. [Singapore] : IEEE, 2011. p. 371-378.

Pappel, I., Pappel, I., Saarmann, M. Conception and activity directions for training and science centre supporting development of Estonian e-state technologies : [abstract] // ICEGov 2011 : 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance : 26-28 September 2011, Tallinn, Estonia : brochure. [New-York : ACM Press, 2011]. p. 201. (ACM International Conference proceedings series).

Peder, A., Nestra, H., Raik, J., Tombak, M., Ubar, R. Linear algorithms for testing superpositional graphs // Proceedings of the Reed-Muller 2011 Workshop : May 25-26, 2011, Tuusula, Finland. [S.l.], 2011. p. 111-118.

Peder, A., Nestra, H., Raik, J., Tombak, M., Ubar, R.-J. Linear algorithms for recognizing and parsing superpositional graphs // Facta Universitatis [Niš]. Series electronics and energetics (2011) Vol. 24, 3, p. 325-339.

Peder, A., Tombak, M. Finding the description of structure by counting method : a case study // SOFSEM 2011 : Theory and Practice of Computer Science : 37th Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science : Nový Smokovec, Slovakia, January 22-28, 2011 : proceedings. Berlin : Springer, 2011. p. 455-466.

Petlenkov, E. IKTDK interdistsiplinaarsetest projektidest // A & A (2011) 4, lk. 38-43.

Petlenkov, E. Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikool 2011. aastal // A & A (2011) 4, lk. 3-4.

Piho, G., Tepandi, J., Parman, M., Puusep, V., Roost, M. Test driven domain modelling // MIPRO 2011 : 34th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics : May 23-27, 2011, Opatija, Croatia : proceedings. [S.l.] : MIPRO, 2011. p. 576-581.

Piho, G., Tepandi, J., Roost, M. Archetypes based techniques for modelling of business domains, requirements and software // Proceedings of the 21th [i. e. 21st] European-Japanese Conference on Information Modelling and Knowledge Bases : EJC2011 : Tallinn, Estonia, June 06-10, 2011. Vol. 2. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, [2011]. p. 20-39.

Piho, G., Tepandi, J., Roost, M. Evaluation of the archetypes based development // Databases and Information Systems VI : selected papers from the Ninth International Baltic Conference : DB&IS 2010. Amsterdam : IOS Press, 2011. p. 283-295. (Frontiers in artificial intelligence and applications ; Volume 224).

Piho, G., Tepandi, J., Roost, M., Parman, M., Puusep, V. From archetypes based domain model via requirements to software : exemplified by LIMS software factory // MIPRO 2011 : 34th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics : May 23-27, 2011, Opatija, Croatia : proceedings. [S.l.] : MIPRO, 2011. p. 570-575.

Polis, E. Value and viability considerations in information systems development // Databases and Information Systems VI : selected papers from the Ninth International Baltic Conference : DB&IS 2010. Amsterdam : IOS Press, 2011. p. 257-270. (Frontiers in artificial intelligence and applications ; Volume 224).

Preden, J. Tark elektrivõrk Smart grid // Keskkonnatehnika (2011) 8, lk. 28-29.

Preden, J. Väljakutsed küber-füüsiliste süsteemide loomisel // Inseneeria (2011) 4, lk. 36-37.

- Pređen, J., Mõtus, L., Meriste, M., Riid, A. Situation awareness for networked systems // 2011 IEEE International Multi-Disciplinary Conference on Cognitive Methods in Situation Awareness and Decision Support : CogSIMA : Miami, USA, 22-24 Februar 2011. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 123-130.
- Raik, J. Techniques for automated localization and correction of design errors // CREDES Summer School : Dependable Systems Design : handouts. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. p. 107-118.
- Raik, J., Fujiwara, H., Ubar, R., Krivenko, A. Untestable fault identification in sequential circuits using model-checking // 2002-2011 : 20th Anniversary compendium of papers from Asian Test Symposium. Kolkata : IEEE, 2011. p. 257-262.
- Raik, J., Govind, V., Ubar, R. An external test approach for network-on-a-chip switches // 2002-2011 : 20th Anniversary compendium of papers from Asian Test Symposium. Kolkata : IEEE, 2011. p. 185-190.
- Raik, J., Rannaste, A., Jenihhin, M., Viilukas, T., Ubar, R., Fujiwara, H. Constraint-based hierarchical untestability identification for synchronous sequential circuits // Sixteenth IEEE European Test Symposium : 23-27 May 2011, Trondheim. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 147-152.
- Raik, J., Repinski, U., Jenihhin, M., Chepurov, A. High-level decision diagram simulation for diagnosis and soft-error analysis // Design and test technology for dependable systems-on-chip. Hershey : Information Science Reference, 2011. p. 294-309.
- Rang, T. Balti elektroonikakonverents BEC 2010 // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 279-280.
- Rang, T., Tabun, I., Rang, G., Koel, A. Generalized analytical model for SiC polytypic heterojunctions // Estonian journal of engineering (2011) Vol. 17, 2, p. 151-157.
- Reilent, E., Lõõbas, I., Kuusik, A., Parve, M., Ross, P. Extendable data model for universal health records // AMA-IEEE Medical Technology Conference : Boston, 16-18 October 2011. [S.l.], 2011. [2] p.
- Reinsalu, U., Ellervee, P. Experience in increase of practical hours for HDL course // 2011 International Conference on Microelectronic Systems Education (MSE '11), 5-6 June 2011, San Diego, California. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 102-105.
- Reinsalu, U., Raik, J., Ubar, R., Ellervee, P. Fast RTL fault simulation using decision diagrams and bitwise set operations // 2011 IEEE International Symposium on Defect and Fault Tolerance in VLSI and Nanotechnology Systems (DFT) : 3-5 October 2011, Vancouver, Canada. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 164-170.
- Riid, A. Andmetöötlus hägusloogika vahenditega ja selle rakendused // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 118-121.

Riid, A., Rüstern, E. An integrated approach for the identification of compact, interpretable and accurate Fuzzy rule-based classifiers from data // INES 2011 : 15th International Conference on Intelligent Engineering Systems : June 23–25, 2011, Poprad, Slovakia. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 101-107.

Riid, A., Rüstern, E. Identification of transparent, compact, accurate and reliable linguistic fuzzy models // Information sciences (2011) Vol. 183, 20, p. 4378-4393.

Riid, A., Rüstern, E. Interpretability, interpolation and rule weights in linguistic Fuzzy modeling // Fuzzy Logic and Applications : 9th International Workshop, WILF 2011 : Trani, Italy, August 29-31, 2011 : proceedings. [S.l.] : Springer, 2011. p. 91-98. (Lecture notes in artificial intelligence ; 6857).

Robal, T. Learning from users for personalized web experience // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 169-172.

Robal, T., Kann, T., Kalja, A. An ontology-based intelligent learning object for teaching the basics of digital logic // 2011 IEEE International Conference on Microelectronic Systems Education (MSE) : 5-6 June 2011, San Diego, CA, USA. Los Alamitos : IEEE, 2011. p. 106-107.

* Roost, M., Piho, G., Taveter, K. Information systems' self-development as a model of end-user development in networked organizations // Second International Workshop on EUD4Services Methodologies, Tools, and Evaluations : proceedings. [S.l.], 2011.

Saar, T. Robust piezo impedance magnitude measurement method // Elektronika ir elektrotehnika = Electronics and electrical engineering (2011) 7, p. 107-110.

Sagahyroon, A., Aloul, F.A., Sudnitsõn, A. Using SAT-based techniques in low power state assignment // Journal of circuits, systems, and computers (2011) Vol. 20, 8, p. 1605-1618.

* Sahno, J., Savimaa, R., Kangilaski, T., Öpik, R., Maleki, M., Machado, V.-C. Data Mart framework for production route selection // Annals of DAAAM for 2011 & proceedings of the 22nd International DAAAM Symposium. Vienna : DAAAM International, 2011. p. 1543-1544.

Salumäe, T., Kruusmaa, M. A flexible fin with bio-inspired stiffness profile and geometry // Journal of bionic engineering (2011) Vol. 8, 4, p. 418-428.

Sarna, K. Aspekt-orienteeritud nõuete projekteerimine aspekt-orienteeritud tarkvaraarenduse elutsükli // A & A (2011) 2, lk. 47-58.

Sarna, K., Vain, J. Construction of aspect models for model-based testing // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 67-70.

* Savimaa, R., Kangilaski, T., Polyantchikov, I. A framework for time-aware change management in virtual enterprises // Annals of DAAAM for 2011 & proceedings of

the 22nd International DAAAM Symposium. Vienna : DAAAM International, 2011. p. 1545-1546.

Savimaa, R., Moora, P. Võimalused modelleerida protsesse ja käitumist // Radar (2011) 10, lk. 40-43.

Savimaa, R., Tenno, A., Moora, P. Protsesside ja ilmneva käitumise modelleerimine siseturvalisuse valdkonnas // Smart security = Tark turvalisus. Tallinn : Sisekaitseakadeemia, 2011. lk. 40-65. (Sisekaitseakadeemia Toimetised ; 10).

Seljanko, F. Towards generalized movement strategy for six-legged walking robot // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ], 2011. p. 35-38.

Shibin, K., Jutman, A. Trainer 1149 : a boundary scan simulation bundle with hardware support for labs // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ], 2011. p. 135-138.

Shvartsman, I., Taveter, K. Agent-oriented knowledge elicitation for modeling the winning of "Hearts and Minds" // Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems : FedCSIS 2011 : Szczecin, Poland, 18-21 September 2011. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 604-608.

Sklyarov, V., Skliarova, I., Mihhailov, D., Sudnitsõn, A. Implementation in FPGA of address-based data sorting // 21st International Conference on Field Programmable Logic and Applications : FPL 2011 : Chania, Crete, Greece, 5-7 September 2011. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 405-410.

Sklyarov, V., Skliarova, I., Mihhailov, D., Sudnitsõn, A. High-performance hardware accelerators for sorting and managing priorities // Proceedings of the 2011 IEEE Symposium on Design and Diagnostics of Electronic Circuits and Systems : April 13-15, 2011, Gottbus, Germany. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 313-318.

Sklyarov, V., Skliarova, I., Mihhailov, D., Sudnitsõn, A. Multilevel models for data processing // 2011 IEEE GCC Conference and Exhibition : February 19-22, 2011, Dubai, United Arab Emirates. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 136-139.

Sklyarov, V., Skliarova, I., Mihhailov, D., Sudnitsõn, A. Processing tree-like data structures for sorting and managing priorities // 2011 IEEE Symposium on Computers & Informatics : ISCI 2011 : Kuala Lumpur, Malaysia, 20-23 March 2011. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 322-327.

Sklyarov, V., Skliarova, I., Mihhailov, D., Sudnitsõn, A. Processing N-ary trees in hardware circuits // 13th International Symposium on Integrated Circuits (ISIC) : Singapore, 12-14 December 2011 : proceedings. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 262-265.

Sklyarov, V., Skliarova, I., Oliveira, R., Mihhailov, D., Sudnitsõn, A. Processing tree-like data structures in different computing platforms // 2011 International Conference on Information and Computer Applications (ICICA 2011) : Dubai, United Arab Emirates, March 18-20, 2011. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 112-116.

Sklyarov, V., Skliarova, I., Sudnitsõn, A. FPGA-based systems in information and communication // AICT2011 : 5th International Conference on Application of Information and Communication Technologies : 12-14 October, Baku, Azerbaijan : conference proceedings. Baku, 2011. p. 551-555.

Stankovic, R.S., Ubar, R., Astola, J. Remarks on different decision diagrams // Proceedings of the Reed-Muller 2011 Workshop : May 25-26, 2011, Tuusula, Finland. [S.l.], 2011. p. 99-110.

Zheng, X. The role of financial statement analysis in strategic management accounting : a case study of Gree // Business analysis, accounting, taxes and auditing. Tallinn, 2011. p. 305-312.

Tagel, M., Ellervee, P., Hollstein, T., Jervan, G. Communication modelling and synthesis for NoC-based systems with real-time constraints // Proceedings of the 2011 IEEE Symposium on Design and Diagnostics of Electronic Circuits and Systems : April 13-15, 2011, Gottbus, Germany. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 237-242.

Tagel, M., Ellervee, P., Hollstein, T., Jervan, G. Contention aware scheduling for NoC-based real-time systems // Norchip 2011 : 14-15 November 2011, Lund. [S.l.] : IEEE, 2011. [4] p.

Tagel, M., Ellervee, P., Hollstein, T., Jervan, G. Contention aware scheduling for NoC-based real-time systems // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 75-78.

Tagel, M., Ellervee, P., Hollstein, T., Jervan, G. System-level optimization of NoC-based timing sensitive systems // Estonian journal of engineering (2011) Vol. 17, 2, p. 158-168.

Tagel, M., Ellervee, P., Jervan, G. System-level design of NoC-based dependable embedded systems // Design and test technology for dependable systems-on-chip. Hershey : Information Science Reference, 2011. p. 1-36.

Tamm, J. Arupuru tegija Eestis // Tallinna Tehnikäülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 121-124.

Tamm, T. Küberkaitsjad korraga kahes ülikoolis // Arvutimaailm (2011) 6, lk. 8-9.

Taveter, K., Kirikal, K. Designing adaptive multi-agent systems by agent-oriented modelling // Proceedings of the 18th IFAC World Congress, 2011 : Milano, Italy, August 28 - September 2, 2011. [S.l.] : IFAC, 2011.

Tepljakov, A., Petlenkov, E., Belikov, J. FOMCON : fractional-order modeling and control toolbox for MATLAB // Proceedings of the 18th International Conference Mixed Design of Integrated Circuits and Systems : MIXDES 2011 : Gliwice, Poland 16-18 June, 2011. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 684-689.

* Tepljakov, A., Petlenkov, E., Belikov, J. FOMCON : a MATLAB toolbox for fractional-order system identification and control // International journal of microelectronics and computer science (2011) Vol. 2, 2, p. 51-62.

Tepljakov, A., Petlenkov, E., Belikov, J. Fractional-order calculus application to industrial control problems // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 47-50.

Toming, G. TTÜ juhtimisel luuakse robotkala // Keskkonnatehnika (2011) 5, lk. 8-9.

Toom, A. Practical transformation verification with OCL // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 165-168.

Toomsalu, A. Märkmikmälu sardsüsteemis // A & A (2011) 1, lk. 9-18.

Toomsalu, A. Orgaaniline mikroprotsessor // A & A (2011) 3, lk. 18-21.

Toomsalu, A. Unustusehõlma vajunud mikroprotsessorid 4005 ja MF7114 // A & A (2011) 3, lk. 8-17.

Torim, A. A visual model of the CRUD matrix // Proceedings of the 21th [i. e. 21st] European-Japanese Conference on Information Modelling and Knowledge Bases : EJC2011 : Tallinn, Estonia, June 06-10, 2011. Vol. 2. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, [2011]. p. 114-121.

Trump, T. A combination of two NLMS filters in an adaptive line enhancer [Electronic resource] // 17th International Conference on Digital Signal Processing, 6-8 July 2011, Corfu, Greece : proceedings. [S.l.] : IEEE, 2011. [6] p. [CD-ROM].

Trump, T. Output signal based combination of two NLMS adaptive filters - transient analysis // Proceedings of the Estonian Academy of Sciences (2011) Vol. 60, 4, p. 258-268.

Trump, T. Output statistics of a line enhancer based on a combination of two adaptive filters // Central European journal of engineering (2011) Vol. 1, 3, p. 244-252.

Trump, T. Transient analysis of a combination of two adaptive filters // Adaptive filtering. Rijeka : InTech, 2011. p. 297-312.

Trump, T., Mürsepp, I. An energy detector for spectrum sensing in impulsive noise environment // 22nd IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC'11) : Toronto, Canada, 11-14 september 2011. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 467-471.

Trump, T., Mürsepp, I. Robust spectrum sensing for cognitive radio [Electronic resource] // 19th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2011), Barcelona, August 29 - September 2, 2011 : proceedings. [S.l.] : EURASIP, 2011. p. 1224-1228 [CD-ROM].

Tsertov, A., Ubar, R., Jutman, A., Devadze, S. Automatic SoC level test path synthesis based on partial functional models // 2011 Asian Test Symposium (ATS) : New Delhi, India. [S.l.], 2011. p. 532-538.

Tsertov, A., Ubar, R., Jutman, A., Devadze, S. SoC and board modeling for processor-centric board testing // 14th Euromicro Conference on Digital System

Design : Architectures, Methods and Tools : DSD 2011 : 31 August - 2 September 2011, Oulu, Finland : proceedings. Los Alamitos : IEEE, 2011. p. 575-582.

Tšepurov, A., Jenihhin, M., Raik, J. zamiaCAD : open source platform for advanced hardware design // DATE 2011 University Booth : Design Automation and Test in Europe : Grenoble, France, March 14-18, 2011. [S.l.], 2011. [2] p.

Täks, E., Vöhandu, L., Lohk, A., Liiv, I. An experiment to find the deep structure of Estonian legislation // Legal Knowledge and Information Systems : JURIX 2011 : the twenty-fourth annual conference. Amsterdam : IOS Press, 2011. p. 93-102. (Frontiers in artificial intelligence and applications ; Volume 235).

Ubar, R.-J. Fault modeling and diagnosis in digital systems // CREDES Summer School : Dependable Systems Design : handouts. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. p. 91-106.

Ubar, R.-J. Insener projekteerib usaldust // Arvutimaailm (2011) 7/8, lk. 8-9.

Ubar, R.-J. Inseneri ja tehnoloogia võidujooksust nanomeeterdistsantsil, ehk, Tehnoloogia valitsemisest ja usaldamisest // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 249-260.

Ubar, R.-J. Integreeritud elektroonikasüsteemide ja biomeditsiinitehnika tippkeskus CEBE // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 29-40.

Ubar, R.-J. Jooksujalu : [intervjuu] // Põline partituur : intervjuud akadeemikutega. Tallinn : Reves Grupp, 2011. lk. 81-104.

Ubar, R.-J. Overview about low-level and high-level decision diagrams for diagnostic modeling of digital systems // Proceedings of the Reed-Muller 2011 Workshop : May 25-26, 2011, Tuusula, Finland. [S.l.], 2011. p. 1-10.

Ubar, R.-J. Tehnoloogia usaldamisest // Horisont (2011) 5, lk. 10-19.

Ubar, R.-J., Devadze, S. High-speed logic level fault simulation // Design and test technology for dependable systems-on-chip. Hershey : Information Science Reference, 2011. p. 310-335.

Ubar, R.-J., Ellervee, P., Hollstein, T., Jervan, G., Jutman, A., Kruus, M., Raik, J. Research on digital system design and test at Tallinn University of Technology // Research in Estonia : present and future. Tallinn : Estonian Academy of Sciences, 2011. p. 184-205.

Ubar, R.-J., Mironov, D., Devadze, S., Raik, J., Jutman, A. Digital logic simulation with compressed BDDs // Proceedings : 2011 IEEE International Conference on Computer Science and Automation Engineering : June 10-12, 2011, Shanghai, China. [Beijing] : IEEE, 2011. p. 105-109.

Ubar, R.-J., Raik, J., Jutman, A., Jenihhin, M. Diagnostic modeling of digital systems with multi-level decision diagrams // Design and test technology for dependable systems-on-chip. Hershey : Information Science Reference, 2011. p. 92-118.

* Umbleja, K., Kukk, V., Jaanus, M. Answer evaluation in competence based learning // ICEE 2011 E-book CD-ROM : An International Conference on Engineering Education : 21-26 August 2011, Belfast, Northern Ireland, UK. [S.l.], 2011.

Vassiljeva, K., Belikov, J., Petlenkov, E. Genetic algorithm based structure identification for feedback control of nonlinear MIMO systems // Lecture notes in computer science (2011) Vol. 6943, p. 215-226.

Vassiljeva, K., Belikov, J., Petlenkov, E. Neural networks based minimal or reduced model representation for control of nonlinear MIMO systems // Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks : San Jose, California, USA, July 31 – August 5, 2011. Piscataway : IEEE, 2011. p. 1706-1713.

Vassiljeva, K., Petlenkov, E., Belikov, J. Neural networks based identification for control // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 157-160.

Vedru, J., Gordon, R., Humal, L.H., Trola, J. Modelling of an inductive sensor of the Foucault cardiogram // Estonian journal of engineering (2011) Vol. 17, 3, p. 252-270.

Veski, A., Võhandu, L. Two player fair division problem with uncertainty // Databases and Information Systems VI : selected papers from the Ninth International Baltic Conference : DB&IS 2010. Amsterdam : IOS Press, 2011. p. 394-407. (Frontiers in artificial intelligence and applications ; Volume 224).

Viilukas, T., Jenihhin, M., Raik, J., Ubar, R., Baranov, S. Automated test bench generation for high-level synthesis flow ABELITE // Proceedings of IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'2011) : Sevastopol, Ukraine, September 9-12, 2011. [Kharkov] : Kharkov National University of Radioelectronics, 2011. p. 13-16.

Viilukas, T., Raik, J., Ubar, R., Rannaste, A., Jenihhin, M., Fujiwara, H. Constraint-based hierarchical untestability identification for synchronous sequential circuits // Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia doktorikooli IKTDK viienda aastakonverentsi artiklite kogumik : 25.-26. novembril 2011, Nelijärve. [Tallinn : TTÜ, 2011]. p. 139-142.

Võhandu, L. Esimene arvuti teenis Saksa sõjalennukeid // Tarkade Klubi (2011) 5, lk. 56-59.

Võhandu, L. Võrkude maailm ja andmetöötlus // A & A (2011) 3, lk. 47-52.

Übi, J. Külalisteadlasena USA ülikoolis // A & A (2011) 4, lk. 5-8.

KEEMIA- ja MATERJALITEHNOLOOGIA TEADUSKOND

Raamatud

Food and nutrition. 18. Tallinn : TTÜ kirjastus, c2011. 82 lk. (Food and nutrition = Toit ja toitumine / Tallinna Tehnikaülikool, toiduainete instituut ; 18).

Järvik, O. Intensification of activated sludge process – the impact of ozone and activated carbon. Tallinn : TUT Press, 2011. 136 p. (Theses of Tallinn University of Technology. G, Thesis on chemistry and chemical engineering ; 27).

Katerski, A. Chemical composition of sprayed copper indium disulfide films for nanostructured solar cells. Tallinn : TUT Press, 2011. 145 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 102).

Kaupmees, L. Selenization of molybdenum as contact material in solar cells. Tallinn : TUT Press, 2011. 144 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 118).

Koppel, K. Food category appraisal using sensory methods. Tallinn : TUT Press, 2011. 166 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 120).

Munter, R. Osooni ja vee lugu. Tallinn, 2011. 196 lk.

Poltimäe, T. Thermal analysis of crystallization behaviour of polyethylene copolymers and their blends. Tallinn : TUT Press, 2011. 108 p. (Theses of Tallinn University of Technology. G, Thesis on chemistry and chemical engineering ; 28).

Reiska, R. (tlk.). Puitkonstruktsioonid : ehituspuit ja liimpuit. Mõnede füüsikaliste ja mehaaniliste omaduste määramine. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 35 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 408:2010).

Reiska, R. (tlk.). Puitkonstruktsioonid : tootenõuded ehituslikele ogaplaatliidetega valmiselementidele. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 31 lk. (Eesti standard ; EVS-EN 14250:2010).

Sihtmäe, M. (Eco)toxicological information on REACH-relevant chemicals : contribution of alternative methods to in vivo approaches. Tallinn : TUT Press, 2011. 160 p. (Theses of Tallinn University of Technology. G, Thesis on chemistry and chemical engineering ; 29).

Sumeri, I. The study of probiotic bacteria in human gastrointestinal tract simulator. Tallinn : TUT Press, 2011. 122 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 110).

Timmo, K. Formation of properties of CuInSe₂ and Cu₂ZnSn(S,Se)₄ monograin powders synthesized in molten KI. Tallinn : TUT Press, 2011. 112 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 103).

Velts, O. Oil shale ash as a source of calcium for calcium carbonate : process feasibility, mechanism and modeling. Tallinn : TUT Press, 2011. 162 p. (Theses of Tallinn University of Technology. G, Thesis on chemistry and chemical engineering ; 30).

Viikna, A. (koost.). Keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskond : teadus- ja arendustegevus 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, [2011]. 77 lk.

Viipsi, K. Impact of EDTA and humic substances on the removal of Cd and Zn from aqueous solutions by apatite. Tallinn : TUT Press, 2012. 143 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 122).

Artiklid

Abakeviciene, B., Zalga, A., Tamulevicius, S., Pilipavicius, J., Beganskiene, A., Tõnsuaadu, K., Kareiva, A. Sol-gel synthesis and characterization of gadolinium stabilized ceria thin films on the different substrates // 20th International Baltic Conference Materials Engineering 2011, October 27-28, Kaunas, Lithuania : book of abstracts. Kaunas : Technologija, 2011. p. 10-11.

Adhikari, N., Bereznev, S., Laes, K., Kois, J., Volobujeva, O., Raadik, T., Traksmaa, R., Tverjanovich, A., Öpik, A., Mellikov, E. High-vacuum evaporation of n-CuIn₃Se₅ photoabsorber films for hybrid PV structures // Journal of electronic materials (2011) Vol. 40, 12, p. 2374-2381.

Bereznev, S., Adhikari, N., Kois, J., Volobujeva, O., Laes, K., Traksmaa, R., Raadik, T., Öpik, A. Hüübriidsetes fototundlikes struktuurides rakendatavate n-CuIn₃Se₅ fotoabsorberkilede valmistamine kõrgvaakmaurustamise meetodil // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 15.

Bogdanoviciene, I., Scit, O., Tõnsuaadu, K., Raudonis, R., Beganskiene, A., Ramanauskas, R., Kareiva, A. Calcium phosphate/hydroxyapatite thin films prepared by an aqueous sol-gel method using dip-coating technique // 12th Conference of the European Ceramic Society (ECerS 2011), Stockholm, Sweden, 19-23 June 2011. [S.l., 2011]. [1] p.

Boroznjak, R., Sõritski, V., Reut, J., Öpik, A. Immunoglobuliini orienteeritud immobilisatsioon aluspinnal : valkude molekulaarse jäljendamise meetodika täiustamine // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 16.

Danilson, M., Altosaar, M., Kauk, M., Katerski, A., Krustok, J., Raudoja, J. XPS study of CZTSSe monograin powders // Thin solid films (2011) Vol. 519, 21, p. 7407-7411.

Dimova, L., Petrov, O., Kadiyski, M., Lihareva, N., Stoyanova-Ivanova, A., Mikli, V. Preparation and Rietveld refinement of Ag-exchanged clinoptilolite // Clay minerals (2011) Vol. 46, 2, p. 205-212.

Dulov, A., Dulova, N., Trapido, M. Combined physicochemical treatment of textile and mixed industrial wastewater // *Ozone : science & engineering* (2011) Vol. 33, 4, p. 285-293.

* Dulov, A., Dulova, N., Veressinina, Y., Trapido, M. Application of advanced oxidation technologies for propoxycarbazone-sodium degradation // *20th IOA World Congress - 6th IUVA World Congress : Ozone and UV Leading-Edge Science and Technologies* : Paris, France, 23-27 May 2011 : proceedings. [S.l.], 2011. p. I.6.15-1 - I.6.15-8.

Dulov, A., Dulova, N., Veressinina, Y., Trapido, M. Degradation of propoxycarbazone-sodium with advanced oxidation processes // *Water science & technology : water supply* (2011) Vol. 11, 1, p. 129-134.

Dulova, N., Trapido, M. Application of Fenton's reaction for food-processing wastewater treatment // *Journal of advanced oxidation technologies* (2011) Vol. 14, 1, p. 9-16.

Dulova, N., Trapido, M., Dulov, A. Catalytic degradation of picric acid by heterogeneous Fenton-based processes // *Environmental technology* (2011) Vol. 32, 4, p. 439-446.

* Epold, I., Barajeva, P., Veressinina, J., Trapido, M. Degradation of emerging pharmaceuticals in water/wastewater matrix with advanced oxidation processes : a comparative study // *20th IOA World Congress - 6th IUVA World Congress : Ozone and UV Leading-Edge Science and Technologies* : Paris, France, 23-27 May 2011 : proceedings. [S.l.], 2011. p. VIII.2.6-1 - VIII.2.6-10.

Epold, I., Veressinina, J., Trapido, M. Esilekerkivate ravimite lagundamine süvaoksüdatsiooniprotsessidega vees/reovees : võrdlev uuring // *XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid*. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 21.

Ganchev, M., Iljina, J., Kaupmees, L., Raadik, T., Volobujeva, O., Mere, A., Altosaar, M., Raudoja, J., Mellikov, E. Phase composition of selenized Cu₂ZnSnSe₄ thin films determined by X-ray diffraction and Raman spectroscopy // *Thin solid films* (2011) Vol. 519, 21, p. 7394-7398.

Goi, A., Viisimaa, M., Trapido, M. Peroxidation for remediation of chlorinated hydrocarbons contaminated soil // *FCES' 2011 : Finnish Conference of Environmental Science* : 5-6 May, 2011, Turku, Finland : proceedings. Åbo : Åbo Akademi University Printing Press, 2011. p. 29-32.

Goi, A., Viisimaa, M., Trapido, M., Munter, R. Polychlorinated biphenyls-containing electrical insulating oil contaminated soil treatment with calcium and magnesium peroxides // *Chemosphere* (2011) Vol. 82, 8, p. 1196-1201.

Goi, A., Viisimaa, M. DDT-contaminated soil treatment with persulfate and hydrogen peroxide applying different activation aids // *Photocatalytic and Advanced Oxidation Technologies for Treatment of Water, Air, Soil and Surfaces (PAOT)* : Gdansk, Poland, 4-8 July, 2011 : abstracts. Gdansk, 2011. p. 91.

Gorokhova, E., Rodnyi, P., Lokshin, E., Lott, K., et al. Structural, optical, and scintillation characteristics of ZnO ceramics // *Journal of optical technology* (2011) Vol. 78, 11, p. 753-760.

Grossberg, M., Krustok, J., Raudoja, J., Timmo, K., Altosaar, M., Raadik, T. Photoluminescence and Raman study of $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{SexS}_{1-x})_4$ monograins for photovoltaic applications // *Thin solid films* (2011) Vol. 519, 21, p. 7403-7406.

Hautaniemi, M., Imppola, O., Solismaa, P., Kukkamäki, E., Kallas, J., Louhi-Kultanen, M. Calcium carbonate precipitation : modelling of reaction kinetics in tubular reactor // *ISIC 18 : 18th International Symposium on Industrial Crystallization : 13-16 September 2011, Zurich, Switzerland : book of abstracts.* [S.l.], 2011. p. 41-42.

* Huhtanen, M., Häkkinen, A., Ekberg, B., Kallas, J. Experimental study of the influence of process variables on the performance of a horizontal belt filter // *Filtration* (2011) Vol. 11, 2, p. 120-125.

Jarkov, A., Bereznev, S., Laes, K., Volobujeva, O., Traksmäa, R., Öpik, A., Mellikov, E. Conductive polymer PEDOT:PSS back contact for CdTe solar cell // *Thin solid films* (2011) Vol. 519, 21, p. 7449-7452.

Johannes, I., Tiikma, L. Thermobituminization of Baltic oil shale // *Advances in energy research. Volume 2.* New York : Nova Science Publishers, 2011. p. 267-282.

* Junolainen, A., Oja Acik, I., Mikli, V., Krunks, M. Effect of titanium(IV)isopropoxide and acetylacetone molar ratio in the solution on spray deposited TiO₂ films // *E-MRS 2011 Spring Meeting : program and book of abstracts. Symp. D : Nice, May 9-13, 2011.* [S.l.] : EMRS, 2011. p. 18.

* Jöks, S., Klauson, D., Kritševskaja, M., Preis, S., Moiseev, A., Qi, F., Deubner, J., Weber, A. Gas-phase photocatalytic activity of nanostructured titanium dioxide from diffusion flame synthesis // *Photocatalytic and Advanced Oxidation Technologies for Treatment of Water, Air, Soil and Surfaces (PAOT) : Gdansk, Poland, 4-8 July, 2011 : abstracts.* Gdansk, 2011. p. 62.

Jöks, S., Kritševskaja, M., Preis, S. Gas-phase photocatalytic oxidation of acrylonitrile on sulphated TiO₂ : continuous flow and transient study // *Catalysis letters* (2011) Vol. 141, 2, p. 309-315.

* Järvi, O., Saarik, V., Osadchuk, I., Viiraja, A., Kamenev, I. Influence of activated carbon on ozonation of phenolic wastewater // *20th IOA World Congress - 6th IUVA World Congress : Ozone and UV Leading-Edge Science and Technologies : Paris, France, 23-27 May 2011 : proceedings.* [S.l.], 2011. p. VIII.2.11-1 - VIII.2.11-9.

Järvi, O., Viiraja, A., Kamenev, S., Kamenev, I. Activated sludge process coupled with intermittent ozonation for sludge yield reduction and effluent water quality control // *Journal of chemical technology and biotechnology* (2011) Vol. 86, 7, p. 978-984.

Järvik, O., Viiraja, S., Kamenev, S., Kamenev, I. Biooksüdatsioon koos keemilise oksüdatsiooniga // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 30.

Kaev, J., Tretjakov, A., Lautner, G., Reut, J., Sõritski, V., Öpik, A., Gyurcsanyi, R.E., Rappich, J. Molekulaarselt jäljendatud polü(3,4-etàleendioksütiofeeni) mikrostruktuuride valmistamine mikrokiipidel // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 32.

Kaevand, T., Kalda, J., Kukk, V., Öpik, A., Lille, Ü. Correlation of the morphology and electrical conductivity in thin films of PEDT/PSS complex: an integrated meso-scale simulation study // Molecular simulation (2011) Vol. 37, 6, p. 495-502.

Kaljuvee, T., Keelmann, M., Trikkel, A., Kuusik, R. Thermooxidative decomposition of oil shales // Journal of thermal analysis and calorimetry (2011) Vol. 105, 2, p. 395-403.

Kallas, J. Meenutades eluteed // Emeriitprofessor Juha Kallas : bibliograafia. Tallinn, 2011. lk. 11-27.

Kann, J., Raukas, A. Kas meie kukersiitpõlvkivi sobib gaasistamiseks // Inseneeria (2011) 1, lk. 30-32.

Kaseleht, K., Leitner, E., Paalme, T. Determining aroma-active compounds in Kama flour using SPME-GC/MS and GC-olfactometry // Flavour and fragrance journal (2011) Vol. 26, 2, p. 122-128.

Kaseleht, K., Paalme, T., Mihhalevski, A., Sarand, I. Analysis of volatile compounds produced by different species of lactobacilli in rye sourdough using multiple headspace extraction // International journal of food science & technology (2011) Vol. 46, 9, p. 1940-1946.

Kaseleht, K., Paalme, T., Nisamedtinov, I. Quantitative analysis of acetaldehyde in foods consumed by children using SPME/GC-MS(Tof), on-fiber derivatization and deuterated acetaldehyde as an internal standard // Agronomy research (2011) Vol. 9, S2, p. 395-401.

Katerski, A., Krunks, M. Pihustatud vaskindiumdisulfiid kilede keemiline koostis // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 39.

Kauk, M., Muska, K., Altosaar, M., Raudoja, J., Pilvet, M., Varema, T., Timmo, K., Volobujeva, O. Effects of sulphur and tin disulphide vapour treatments of Cu₂ZnSnS(Se)₄ absorber materials for monograin solar cells // Energy procedia (2011) Vol. 10, p. 197-202.

Kirs, E., Pall, R., Martverk, K., Laos, K. Physicochemical and melissopolynological characterization of Estonian summer honeys // Procedia food science (2011) Vol. 1, p. 616-624.

Kirss, H., Kuus, M., Siimer, E. Isobaric vapor-liquid equilibria of the ternary system pentan-1-ol + pentyl acetate + nonane // *Journal of chemical and engineering data* (2011) Vol. 56, 3, p. 601-605.

Klavina, I., Kaljuvee, T., Timmo, K., Raudoja, J., Traksmaa, R., Altosaar, M., Meissner, D. Study of Cu₂ZnSnSe₄ monograin formation in molten KI starting from binary chalcogenides // *Thin solid films* (2011) Vol. 519, p. 7399-7402.

Klesment, T., Stekolštšikova, J., Laos, K. The influence of hydrocolloids on storage quality of 10% dairy fat ice cream // *Agronomy research* (2011) Vol. 9, S2, p. 403-408.

Klimova, I., Kaljuvee, T., Trikkel, A. Influence of lime-containing additives on the thermal behaviour of urea // 1st Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry (CEEC-TAC1), 7-10 September 2011, Craiova, Romania : book of abstracts. [S.l., 2011]. p. 361.

Klimova, I., Kaljuvee, T., Törn, L., Bender, V., Trikkel, A., Kuusik, R. Interactions of ammonium nitrate with different additives : thermodynamic analysis // *Journal of thermal analysis and calorimetry* (2011) Vol. 105, 1, p. 13-26.

Kois, J., Bereznev, S., Volobujeva, O., Gurevits, J., Mellikov, E. Electrocrystallization of CdSe from aqueous electrolytes : structural arrangement from thin films to self-assembled nanowires // *Journal of crystal growth* (2011) Vol. 320, 1, p. 9-12.

Koppel, K., Chambers IV, E., Chambers, D.H. Flavour and acceptance of Estonian cheeses // *Agronomy research* (2011) Vol. 9, S2, p. 409-414.

Koppel, K., Timberg, L., Salumets, A., Paalme, T. Possibility for a strawberry jam sensory standard // *Journal of sensory studies* (2011) Vol. 26, 1, p. 71-80.

Krichevskaya, M., Klauson, D., Portjanskaja, E., Preis, S. The cost evaluation of advanced oxidation processes in laboratory and pilot-scale experiments // *Ozone : science & engineering* (2011) Vol. 33, p. 211-223.

Kropman, D., Kärner, T., Dolgov, S., Heinmaa, I., Laas, T., Londos, C.A. Interaction of point defects with impurities in the Si-SiO₂ system and its influence on the interface properties // *Physica status solidi (c)* (2011) Vol. 8, 3, p. 694-696.

Kropman, D., Mellikov, E., Kärner, T., Heinmaa, I., Laas, T., Londos, C.A., Misiuk, A. Interaction of point defects with impurities in the Si-SiO₂ system and its influence on the interface properties // *Solid state phenomena* (2011) Vol. 178/179, p. 263-266.

Kropman, D., Mellikov, E., Kärner, T., Laas, T., Medvid, A., Onufrijevs, P., Dauksta, E. Stress relaxation mechanism by strain in the Si-SiO₂ system and its influence on the interface properties // *Solid state phenomena* (2011) Vol. 178/179, p. 259-262.

Krumme, A., Basiura, M., Pijpers, T., Vanden Poel, G., Heinz, L.-C., Brüll, R., Mathot, V. A new route for evaluating short chain branching distribution of high

density polyethylene by measuring crystallizability of molar mass fractions // *Materials science = Medžiagotyra* (2011) Vol. 17, 3, p. 260-265.

Krunks, M. Thin films by chemical spray pyrolysis for photovoltaic applications // 1st Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry (CEEC-TAC1), 7-10 September 2011, Craiova, Romania : book of abstracts. [S.l., 2011]. p. 43.

* Krunks, M. Nanostructured solar cells on ZnO nanorods by chemical spray // *Book of Abstracts of 2nd Semiconductor Sensitized Solar Cells Conference* : September 18th-20th, 2011, Mallorca, Spain. [S.l.] : Society for Nonmolecular Photovoltaics, 2011. p. A2.4.

Krunks, M. New concepts and materials for sustainable photovoltaics // *SustainChem2011 : International Conference on Materials and Technologies for Green Chemistry jointly with Workshop of COST Action CM0903 (UBIOCHEM-II)* : September 5-9, 2011, Tallinn, Estonia : abstract book and program. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, [2011]. p. 24.

Kuusik, R., Kaljuvee, T., Trikkel, A. Uurimusi happeliste gaaside emissiooni piiramiseks energeetikas // *Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010*. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 185-202.

Käkinen, A., Blinova, I., Ivask, A., Kasemets, K., Bitjukova, L., Aruoja, V., Kurvet, I., Mortimer, M., Bondarenko, O., Sihtmäe, M., Kahru, A. Narva elektri- jaamade tuhaheitmete keskkonnamõjud : kombineeritud geokeemiline ja ökotoksikoloogiline uuring // *XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid*. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 53.

Kärber, E., Katerski, A., Oja Acik, I., Mikli, V., Mere, A., Krunks, M. Effect of H₂S treatment on properties of CuInS₂ thin films deposited by chemical spray pyrolysis at low temperature // *Thin solid films* (2011) Vol. 519, 21, p. 7180-7183.

Kütt, M.-L., Malbe, M., Stagsted, J. Nanostructure-assisted laser desorption/ionization (NALDI) for analysis of peptides in milk and colostrum // *Agronomy research* (2011) Vol. 9, S2, p. 415-430.

Laos, K., Kirs, E., Pall, R., Martverk, K. The crystallization behaviour of Estonian honeys // *Agronomy research* (2011) Vol. 9, S2, p. 427-432.

Lautner, G., Kaev, J., Reut, J., Õpik, A., Rappich, J., Syritski, V., Gyurcsányi, R.E. Selective artificial receptors based on micropatterned surface-imprinted polymers for label-free detection of proteins by SPR imaging // *Advanced functional materials* (2011) Vol. 21, 3, p. 591-597.

Leinemann, I., Kaljuvee, T., Tõnsuaadu, K., Õpik, A., Altosaar, M., Meissner, D. Application of differential thermal analysis for enthalpy evaluation of reactions during Copper Zinc Tin Selenide synthesis process // 1st Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry (CEEC-TAC1), 7-10 September 2011, Craiova, Romania : book of abstracts. [S.l., 2011]. p. 259.

* Leinemann, I., Raudoja, J., Grossberg, M., Traksmaa, R., Kaljuvee, T., Altosaar, M., Meissner, D. Comparison of copper zinc tin selenide formation in molten potassium iodide and sodium iodide as flux materials // Conference proceedings of the Conference of Young Scientists on Energy Issues : Kaunas, Lithuania, 27-28 May, 2010. [Kaunas], 2011. [8] p.

Liebert, T. Külmutatud kõõgiljad // Üks (2011) aprill/mai, lk. 117.

Liebert, T. Puu- ja kõõgiljad tavamenüüsse! // Tervis Pluss (2011) 5, lk. 74.

Liebert, T. Kasulik kalamaksaõli // Üks (2011) okt./nov., lk. 117.

Luckert, F., Hamilton, D.I., Yakushev, M.V., Beattie, N.S., Zoppi, G., Moynihan, M., Forbes, I., Karotki, A.V., Mudryi, A.V., Grossberg, M., Krustok, J., Martin, R.W. Optical properties of high quality Cu₂ZnSnSe₄ thin films // Applied physics letters (2011) Vol. 99, Iss. 6, p. 062104 [3] p.

Luik, H. Supercritical extraction of the Estonian kukersite oil shale // Advances in energy research. Volume 2. New York : Nova Science Publishers, 2011. p. 283-298.

Maiera, E., Ratha, T., Haas, W., Werzer, O., Saf, R., Hofer, F., Meissner, D., Volobujeva, O., Bereznev, S., Mellikov, E., Amenitsch, H., Resel, R., Trimmel, G. CuInS₂-Poly(3-(ethyl-4-butanoate)thiophene) nanocomposite solar cells : preparation by an in situ formation route, performance and stability issues // Solar energy materials and solar cells (2011) Vol. 95, Iss. 5, p. 1354-1361.

Maticiu, N., Potlog, T., Hiie, J. Vesinikus lõõmutamise mõju CdS kilede omadustele // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 61.

Maticiu, N., Hiie, J., Potlog, T., Valdna, V., Gavrilov, A. Influence of annealing in H₂ atmosphere on the electrical properties of thin film CdS // MRS proceedings (2011) Vol. 1324, p. d14-05.

Melin, J.K., Mudassar, H.R., Hurme, M., Koskinen, J., Kallas, J. Chemicals and lignin from black liquor by a wet oxidation process // SustainChem2011 : International Conference on Materials and Technologies for Green Chemistry jointly with Workshop of COST Action CM0903 (UBIOCHEM-II) : September 5-9, 2011, Tallinn, Estonia : abstract book and program. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, c2011. p. 154.

Mellikov, E., Altosaar, M., Raudoja, J., Timmo, K., Volobujeva, O., Kauk, M., Krustok, J., Varema, T., Grossberg, M., Danilson, M., Muska, K., Ernits, K., Lehner, F., Meissner, D. Cu₂(Zn_xSn_{2-x})(SySe_{1-y})₄ monograin materials for photovoltaics // Materials Challenges in Alternative and Renewable Energy. [S.l.] : Wiley, 2011. p. 137-142. (Ceramic transactions ; 224).

Mellikov, E., Meissner, D., Altosaar, M., Kauk, M., Krustok, J., Öpik, A., Volobujeva, O., Iljina, J., Timmo, K., Klavina, J., Raudoja, J., Grossberg, M., Varema, T., Muska, K., Ganchev, M., Bereznev, S., Danilson, M. CZTS monograin powders and thin films // Advanced materials research (2011) Vol. 222, 8, p. 8-13.

- Mellikov, E., Õpik, A., Lust, E., Jänes, A. Energy materials // Research in Estonia : present and future. Tallinn : Estonian Academy of Sciences, 2011. p. 120-145.
- Munter, R. India veeprobleemid puutuvad nüüd ka Euroopa Liitu // Tallinna Tehnikailukooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 283-287.
- Munter, R. Innovaatiline peepoo köidab lihtsusega : [kommenteerib Rein Munter] // Horisont (2011) 1, lk. 3.
- Munter, R. Osoon, UV-kiirgus ja süvaoksüdatsioon – lahendusi tänapäeva aktuaalsetele keskkonnaprobleemidele // Keskkonnatehnika (2011) 5, lk. 14-15.
- * Munter, R. Static mixers for ozonation of water // 20th IOA World Congress - 6th Iuva World Congress : Ozone and UV Leading-Edge Science and Technologies : Paris, France, 23-27 May 2011 : proceedings. [S.l.], 2011. p. 502-518.
- Munter, R., Kriipsalu, M. India veeprobleemid puutuvad nüüd ka Euroopa Liitu // Keskkonnatehnika (2011) 1, lk. 9-11.
- Muska, K., Kauk, M., Altosaar, M., Pilvet, M., Grossberg, M., Volobujeva, O. Synthesis of Cu₂ZnSnS₄ monograin powders with different compositions // Energy procedia (2011) Vol. 10, p. 203-207.
- Muska, K., Kauk, M., Grossberg, M., Altosaar, M., Raudoja, J., Volobujeva, O. Influence of compositional deviations on the properties of Cu₂ZnSnSe₄ monograin powders // Energy procedia (2011) Vol. 10, p. 323-327.
- Nahku, R., Peebo, K., Valgepea, K., Barrick, J.E., Adamberg, K., Vilu, R. Stock culture heterogeneity rather than new mutational variation complicates short-term cell physiology studies of Escherichia coli K-12 MG1655 in continuous culture // Microbiology (2011) Vol. 157, 9, p. 2604-2610.
- Nisamedtinov, I., Kevvai, K., Orumets, K., Arike, L., Sarand, I., Korhola, M., Paalme, T. Metabolic changes underlying the higher accumulation of glutathione in Saccharomyces cerevisiae mutants // Applied microbiology and biotechnology (2011) Vol. 89, 4, p. 1029-1037.
- Oja, V., Elenurm, A. Energeetika : põlevkiviõli ehk mitte ainult juhtmeid pidi põlevkivi küljes // Horisont (2011) 4, lk. 34-39.
- Otto, K., Bombicz, P., Madarasz, J., Oja Acik, I., Krunks, M., Pokol, G. Structure and evolved gas analyses (TG/DTA-MS and TG-FTIR) of mer-trichlorotris(thiourea)-indium(III), a precursor for indium sulfide thin films // Journal of thermal analysis and calorimetry (2011) Vol. 105, 1, p. 83-91.
- Otto, K., Katerski, A., Mere, A., Volobujeva, O., Krunks, M. Spray pyrolysis deposition of indium sulphide thin films // Thin solid films (2011) Vol. 519, 10, p. 3055-3060.
- Otto, K., Katerski, A., Volobujeva, O., Mere, A., Krunks, M. Indium sulfide thin films deposited by chemical spray of aqueous and alcoholic solutions // Energy procedia (2011) Vol. 3, p. 63-69.

Otto, K., Oja Acik, I., Tõnsuaadu, K., Krunks, M. In2S3 kilede moodustumine pihustuspürolüüsi protsessis : termoanalüütiline uuring // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 70.

Otto, K., Oja Acik, I., Tõnsuaadu, K., Mere, A., Krunks, M. Thermoanalytical study of precursors for In2S3 thin films deposited by spray pyrolysis // Journal of thermal analysis and calorimetry (2011) Vol. 105, 2, p. 615-623.

Pitsi, T. Tasakaalustatud ja tasakaalukas toitumine // Maa ressursid. Tartu : Eesti Looduseuurijate Selts, 2011. lk. 43. (Schola geologica ; 7).

Pitsi, T. Tervislik ja tõhus kaalulangetamine // Kodutohter (2011) 1, lk. 58-61.

Poltimäe, T., Tarasova, E., Krumme, A., Roots, J., Viikna, A. Thermal analyses of blends of hyperbranched linear low-density polyethylene (LLDPE) with high-density polyethylene and LLDPE prepared by dissolving method // Materials science = Medžiagotyra (2011) Vol. 17, 3, p. 254-259.

Päsik, A., Jagomägi, A., Mõttus, E. Ehitisintegreeritud fotoelektriliste päikese-paneelide tootlikkus ja majanduslik tasuvus Eesti kliimas aastal 2011 // TEUK XIII : taastuvate energiaallikate uurimine ja kasutamine : kolmeteistkümnenda konverentsi kogumik : [10. november 2011, Tartu]. Tartu : Eesti Maaülikool, 2011. lk. 37-48.

Raadik, T., Krustok, J., Yakushev, M.V. Photoreflectance study of AgGaTe2 single crystals // Physica B : condensed matter (2011) Vol. 406, 3, p. 418-420.

Roots, O., Kiviranta, H., Pitsi, T., Rantakokko, P., Ruokojärvi, P., Simm, M., Vokk, R., Järv, L. Monitoring of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans, and polychlorinated biphenyls in Estonian food // Proceedings of the Estonian Academy of Sciences (2011) Vol. 60, 3, p. 193-200.

Salmimies, R., Mannila, M., Kallas, J., Häkkinen, A. Acidic dissolution of magnetite : experimental study on the effects of acid concentration and temperature // Clays and clay minerals (2011) Vol. 59, 2, p. 136-146.

* Savest, N., Oja, V. Heat capacities of kukersite oil shale in comparison with available data of other oil shales // 19th European Conference on Thermophysical Properties : Thessaloniki, Greece, August 28-September 1. [S.l.], 2011. p. 287.

Savolainen, M., Huhtanen, M., Häkkinen, A., Ekberg, B., Hindström, R., Kallas, J. Development of testing procedure for ceramic disc filters // Minerals engineering (2011) Vol. 24, 8, p. 876-885.

Shumigin, D., Tarasova, E., Krumme, A., Meier, P. Rheological and mechanical properties of poly(lactic) acid/cellulose and LDPE/cellulose composites // Materials science = Medžiagotyra (2011) Vol. 17, 1, p. 32-37.

Sihtmäe, M., Blinova, I., Aruoja, V., Kahru, A. E-SovTox : veebipõhine andmebaas venekeelses teaduskirjanduses publitseeritud kemikaalide (öko)toksikoloogia-alaste andmete kohta // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 93.

* Siimer, K., Süld, T.-M., Kaljuvee, T., Christjanson, P., Pehk, T. Changes in thermal behaviour of aminoresins at storage // Program & abstracts of the 27th Annual Meeting of The Polymer Processing Society - PPS-27 : Marrakech, Morocco, May 10-14, 2011. Marrakech : Institute of Nanomaterials and Nanotechnology, 2011. p. P-13-1250.

Sokolova, J., Tiikma, L., Bityukov, M., Johannes, I. Ageing of kukersite thermo-bitumen // Oil shale (2011) Vol. 28, 1, p. 4-18.

Stoyanova-Ivanova, A., Staneva, A., Shoumarova, J., Blagoev, B., Zaleski, A., Mikli, V., Dimitriev, Y. Microstructure and superconductivity of bulk BPSCCO/LPMO composite // Philosophical magazine letters (2011) Vol. 91, 3, p. 190-199.

* Sõritski, V., Lautner, G., Kaev, J., Reut, J., Menaker, A., Öpik, A., Gyuresanyi, R.E., Rappich, J. Surface-imprinted poly-3,4-ethylenedioxythiophene : a new material for preparation of selective artificial receptors // 43rd IUPAC World Chemistry Congress : San Juan, Puerto Rico, July 31st-August 5th : program and abstracts. [S.l.], 2011. p. 362.

Šogenova, A., Šogenov, K., Vaheer, R., Ivask, J., Sliupa, S., Vangkilde-Pedersen, T., Uibu, M., Kuusik, R. CO₂ geological storage capacity analysis in Estonia and neighbouring regions // Energy procedia (2011) Vol. 4, p. 2785-2792.

* Šumigin, D., Tarasova, E., Krumme, A., Meier, P. Influence of cellulose content on rheological and mechanical properties of poly(lactic) acid/cellulose and low-density polyethylene/cellulose composites // 11th International Conference on Wood & Biofiber Plastic Composites & Nanotechnology in Wood Composites Symposium, May 16-18, Madison, USA. [S.l.], 2011. p. 51.

Tarasova, E., Poltimäe, T., Krumme, A., Lehtinen, A., Viikna, A. Triple crystallization behavior of fractionated ethylene/ α -olefin copolymers of different catalyst type // Journal of polymer research (2011) Vol. 18, 2, p. 207-216.

Timberg, L., Koppel, K., Kuldjäär, R., Paalme, T. Sensory and chemical properties of Baltic Sprat (*Sprattus sprattus balticus*) and Baltic Herring (*Clupea harengus membras*) in different catching seasons // Agronomy research (2011) Vol. 9, S2, p. 489-494.

Timberg, L., Kuldjäär, R., Koppel, K., Paalme, T. Rainbow trout composition and fatty acid content in Estonia // Agronomy research (2011) Vol. 9, S2, p. 495-500.

Tomson, T. Päikeseenergeetika maailmakongress ISES SWC 2011 peeti Kasselis // Keskkonnatehnika (2011) 6, lk. 24-25.

* Tomson, T. Selection tool and its usage // Proceedings of SWC-2011/ISES Solar World Congress : Kassel, Germany, 28 August -2 September 2011. [S.l.] : ISES, 2011. [10] p., <http://cms.swc2011.org/.....ID16949>.

Tomson, T., Hansen, M. Dynamic properties of clouds *Cumulus humilis* and *Cumulus fractus* extracted by solar radiation measurements // Theoretical and applied climatology (2011) Vol. 106, 1/2, p. 171-177.

* Tuvikene, R., Matsukawa, S., Ogawa, H., Robal, M., Truus, K., Volobujeva, O., Mellikov, E. Characterization of polysaccharide gels by gradient NMR and microscopy methods : a comparative study // IUPAC International Congress on Analytical Sciences 2011 : 22-26 May 2011, Kyoto, Japan. [Kyoto] : ICAS 2011 Organizing Committee, 2011. p. 23P195.

Tõnsuaadu, K., Kaljuvee, T., Petkova, V., Traksmaa, R., Bender, V., Kirsimäe, K. Impact of mechanical activation on physical and chemical properties of phosphorite concentrates // International journal of mineral processing (2011) vol. 100, 3/4, p. 104-109.

Tõnsuaadu, K., Peld, M., Mikli, V., Traksmaa, R. Thermal analysis of synthetic biomimic apatites // 1st Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry (CEEC-TAC1), 7-10 September 2011, Craiova, Romania : book of abstracts. [S.l., 2011]. p. 260.

Tõnsuaadu, K., Zalga, A., Beganskiene, A., Kareiva, A. Thermoanalytical study of the YSZ precursors prepared by aqueous sol-gel synthesis route // 1st Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry (CEEC-TAC1), 7-10 September 2011, Craiova, Romania : book of abstracts. [S.l., 2011]. p. 261.

Uibu, M., Kuusik, R., Andreas, L., Kirsimäe, K. The CO₂-binding by Ca-Mg-silicates in direct aqueous carbonation of oil shale ash and steel slag // Energy procedia (2011) Vol. 4, p. 925-932.

Uibu, M., Velts, O., Kuusik, R. Aqueous carbonation of oil shale wastes from Estonian power production for CO₂ fixation and PCC production // CYSENI 2011 : the 8th Annual International Conference of Young Scientist on Energy Issues, May 26-27, 2011, Kaunas, Lithuania : conference proceedings. [S.l.], 2011. p. 415-424.

Uibu, M., Velts, O., Kuusik, R. Eesti põlevkivienergeetika tekkivate tahkjäätmete märgkarboniseerimine SO₂ emissiooni vähendamiseks ning SKK saamiseks // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 103.

Valdna, V., Grossberg, M., Hiie, J., Kallavus, U., Mikli, V., Raadik, T., Traksmaa, R., Viljus, M. ZnCdSeTe semiconductor compounds : preparation and properties // MRS proceedings (2011) Vol. 1341, p. u07-15.

* Vanden Poel, G., Sargsyan, A., Mathot, V., Van Assche, G., Wurm, A., Schick, C., Krumme, A., Zhou, D. Recommendation for temperature calibration of fast scanning calorimeters (FSCs) for sample mass and scan rate // DIN (Deutsches Institut für Normung) SPEC 91127:2011-06. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2011. p. 1-37.

Veiderma, M. Viis küsimust akadeemik Mihkel Veidermale // Aastaraamat 2010 / Eesti Kodu-Uurimise Selts, Eesti Muinsuskaitse Selts, Eesti Genealoogia Selts. [Tallinn] : TEA, c2011. lk. 8-9.

Velts, O., Uibu, M., Kallas, J., Kuusik, R. Calcium carbonate crystallization on the basis of waste oil shale ash leachates // ISIC 18 : 18th International Symposium on

Industrial Crystallization : book of abstracts, 13-16 September 2011, Zurich, Switzerland. [S.l.], 2011. p. 501.

Velts, O., Uibu, M., Kallas, J., Kuusik, R. CO₂ mineral trapping : modeling of calcium carbonate precipitation in a semi-batch reactor // Energy procedia (2011) Vol. 4, p. 771-778.

Velts, O., Uibu, M., Kallas, J., Kuusik, R. Co-utilization of CO₂ and waste oil shale ash to produce calcium carbonate // 11th International Conference on Carbon Dioxide Utilization (ICCDU XI), June 27-30, 2011, Dijon, France : programm & abstracts. [S.l., 2011]. p. P133.

Velts, O., Uibu, M., Kallas, J., Kuusik, R. Edusammud põlevkivituha uudsete rakenduste väljatöötamises // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 107.

Velts, O., Uibu, M., Kallas, J., Kuusik, R. Prospects in waste oil shale ash sustainable valorization // World Academy of Science, Engineering and Technology (2011) Vol. 76, p. 451-455.

Velts, O., Uibu, M., Kallas, J., Kuusik, R. Waste oil shale ash as a novel source of calcium for precipitated calcium carbonate : carbonation mechanism, modeling, and product characterization // Journal of hazardous materials (2011) Vol. 195, p. 139-146.

Viipsi, K., Kaju, K., Tõnsuaadu, K., Shchukarev, A. Cd(II) ja Zn(II) eraldamine vesilahusest hüdroksüül- ja fluorapatiidiga EDTA juuresolekul // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 110.

Viipsi, K., Tõnsuaadu, K. Cd²⁺ and Zn²⁺ sorption on hydroxyapatite in the presence of EDTA in aqueous solution in equilibrium state // SETAC Europe 21st Annual Meeting Ecosystem Protection in a Sustainable World : a Challenge for Science and Regulation, Milan, 15-19 May 2011 : abstract book. [S.l.], c2011. p. 129-130.

Viipsi, K., Tõnsuaadu, K., Shchukarev, A. Hydroxy- and fluorapatite as a sorbents in Cd(II) - Zn(II) multicomponent solution in the presence of EDTA // 6th ISMOM : International Symposium of Interactions of Soil Minerals with Organic Components and Microorganisms; 3rd InterCongress of Commission 2.5 IUSS Soil chemical, physical and biological interfacial reactions, 26th June - 1st July 2011, Montpellier, France : conference proceedings, book of abstracts. [S.l., 2011]. [1] p.

Viisimaa, M., Veressinina, J., Goi, A. Enhanced degradation of polychlorinated biphenyls in soil by hydrogen peroxide, persulfate and ozone // 20th IOA World Congress - 6th IUVA World Congress : Ozone and UV Leading-Edge Science and Technologies : Paris, France, 23-27 May 2011 : proceedings. [S.l.], 2011. p. I.5.10-1 - I.5.10-10.

Viisimaa, M., Veressinina, J., Goi, A. Polüklooritud bifeniülidega saastatud pinnase töötlemine vesinikperoksiidi, persulfaadi ja osooniga // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 112.

Vokk, R. Rikkaliku koostisega kõõgivilil // Tervis Pluss (2011) 6, lk. 68.

Vokk, R., Lõugas, T., Mets, K., Kravets, M. Dill (*Anethum graveolens* L.) and Parsley (*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss) from Estonia : seasonal differences in essential oil composition // *Agronomy research* (2011) Vol. 9, S2, p. 515-520.

Volobujeva, O., Mellikov, E., Bereznev, S., Raudoja, J., Õpik, A., Raadik, T. Cu₂ZnSnSe₄ thin films produced by selenization of Cu-Zn-Sn composition precursor films // *Materials Challenges in Alternative and Renewable Energy*. [S.l.] : Wiley, 2011. p. 257-263. (Ceramic transactions ; 224).

Yanik, J., Secim, P., Karakaya, S., Tiikma, L., Luik, H., Krasulina, J., Raik, P., Palu, V. Low-temperature pyrolysis and co-pyrolysis of Göynük oil shale and terebinth berries (Turkey) in an autoclave // *Oil shale* (2011) Vol. 28, 4, p. 469-486.

MAJANDUSTEADUSKOND

Raamatud

Alver, J. (ed.). *Business analysis, accounting, taxes and auditing*. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2011. 465 p.

Alver, J., Alver, L. *Majandusarvestus ja rahandus : leksikon. 1, A-L*. [Tallinn] : Deebet, c2011. 709 lk.

Alver, J., Alver, L. *Majandusarvestus ja rahandus : leksikon. 2, M-Y*. [Tallinn] : Deebet, c2011. 709 lk.

Cuestas, J.C., Staehr, K. Fiscal shocks and budget balance persistence in the EU countries from Central and Eastern Europe. [Tallinn] : Eesti Pank, 2011. 20, [5] p. (Working paper series / Eesti Pank ; 8/2011).

Dabušinskas, A., Rõõm, T. Survey evidence on wage and price setting in Estonia. [Tallinn] : Eesti Pank, 2011. 89 p. (Working paper series / Eesti Pank ; 6/2011).

Kadak, T. Creation of a supportive model for designing and improving the performance management system of an organisation. Case studies. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 220 p. (Theses of Tallinn University of Technology. H, Thesis on economics ; 19).

Kallion, M. *Pangandusõigus : valitud loengud*. Tallinn : Kivnurme, 2011. 59 lk.

Kallion, M. *Äriõigus : lisamaterjal õppeainele*. Tallinn : TTÜ Tallinna Kõllež, 2011. 79 lk.

Karhunen, P., Narits, N., Arvola, K., Küttem, M., Venesaar, U., Mets, T., Raudsaar, M., Uba, L., Sauka, A. Creative entrepreneurs' perceptions about entrepreneurial education. Helsinki : Aalto University, 2011. 57 p. (Aalto University publication series Business + Economy 10/2011).

Karhunen, P., Narits, N., Arvola, K., Küttim, M., Venesaar, U., Mets, T., Raudsaar, M., Uba, L., Sauka, A. Perceptions of entrepreneurship among future creative professionals : results of a survey for university students in Finland, Estonia and Latvia. Helsinki : Aalto University, 2011. 59 p. (Aalto University publication series Business + Economy 9/2011).

Kirch, A., Mürsepp, P. (eds.). Baltic journal of European studies. Vol. 1, 2(10) September 2011. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2011. 216 p.

Kiris, A., Kukrus, A., Oidermaa, E. Õiguse alused : tsiviil-, äri-, ehitus- ja karistusõigus : ülesannete kogu. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 125 lk.

Kleesmaa, J. Economic instruments as tools for environmental regulation of electricity production in Estonia. Tallinn : TUT Press, 2011. 160 p. (Theses of Tallinn University of Technology. H, Thesis on economics ; 20).

Kolbre, E., Ilsjan, V. jt. (koost.). Vara hindamine. Osa 6, Hindamine laenamise eesmärgil. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. 17 lk. (Eesti standard ; EVS 875-6:2011).

Kolbre, E., Ilsjan, V. jt. (koost.). Vara hindamine. Osa 7, Hinnangu läbivaatus. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. 19 lk. (Eesti standard ; EVS 875-7:2011).

Kolbre, E., Ilsjan, V., Tiits, T., Tomson, A. (koost.). Vara hindamine. Osa 13, Keskkonnariskide, maakasutuse piirangute ja looduskaitse arvestamine kinnisvara hindamisel. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. 36 lk. (Eesti standard; EVS 875-13:2011).

Kondor, K., Staehr, K. The impact of the global financial crisis on output performance across the European Union : vulnerability and resilience. [Tallinn] : Eesti Pank, 2011. 34, [2] p. (Working paper series / Eesti Pank ; 3/2011).

Kusch, T., Prause, G., Hunke, K. The East-West transport corridor and the shuttle train "VIKING". Wismar : Hochschule Wismar, 2011. 48 p. (Wismarer Diskussionspapiere ; 13/2011).

Laane, M.-A. (tlk.) EASE (Euroopa Teadustoimetajate Assotsiatsiooni) juhised inglise keeles publitseeritavate teadusartiklite autoritele ja tõlkijatele. [S.l.] : EASE, 2011. 6 lk.

Levin, A. Integreerimise põhivõtted. [Tallinn] : Argo, c2011. 71 lk.

Lumiste, R., Prause, G. Baltic States logistics and the East-West transport corridor. Wismar : Hochschule Wismar, 2011. 40 p. (Wismarer Diskussionspapiere ; Heft 10/2011).

Masso, J., Meriküll, J., Vahter, P. Gross profit taxation versus distributed profit taxation and firm performance : effects of Estonia's corporate income tax reform. Tallinn : Eesti Pank, 2011. 48 p. (Working Paper Series / Eesti Pank ; 2/2011).

Masso, J., Meriküll, J., Vahter, P. Gross profit taxation versus distributed profit taxation and firm performance : effects of Estonia's corporate income tax reform. Tartu : The University of Tartu FEBA, 2011. 33 p.

Meriküll, J. Labour market mobility during a recession : the case of Estonia. Tallinn : Eesti Pank, 2011. 41, [1] p. (Working paper series / Eesti Pank ; 1/2011).

Männasoo, K., Meriküll, J. How do demand fluctuations and credit constraints affect R&D? Evidence from Central, Southern and Eastern Europe. [Tallinn] : Eesti Pank, 2011. 32 p. (Working paper series / Eesti Pank ; 9/2011).

Männasoo, K., Meriküll, J. R&D in boom and bust : evidence from the World Bank financial crisis survey. [Tallinn] : Eesti Pank, 2011. 24 p. (Working paper series / Eesti Pank ; 7/2011).

Männasoo, K., Meriküll, J. R&D, demand fluctuations and credit constraints : comparative evidence from Europe. [Tallinn] : Eesti Pank, 2011. 33 p. (Working paper series / Eesti Pank ; 5/2011).

Mürsepp, P. (ed.) Baltic journal of European studies. Vol.1, 1(9) June 2011, Special issue: Selected papers of the 24th International Baltic Conference on the History of Science and the follow-up seminar. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2011. 412 p.

Nikitina-Kalamäe, M. Finantsarvestuse aluste ülesannete kogu. Tallinn : Deebet, 2011. 74 lk.

Novikov, I. Credit risk determinants in the banking sectors of the Baltic States. Tallinn : TUT Press, 2011. 123 p. (Theses of Tallinn University of Technology. H, Thesis on economics ; 23).

Nutt, M. Eesti parlamendi pädevuse kujunemine ja rakendamine välissuhtlemises. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 329 lk. (Theses of Tallinn University of Technology. H, [Thesis on economics] ; 22).

Parts, O. The effects of cosmopolitanism on Estonian and Slovenian consumer choice behavior of foreign versus domestic products. Tallinn : TUT Press, 2011. 142 p. (Theses of Tallinn University of Technology. H, Thesis on economics ; 21).

Prause, G. (ed.). Baltic Business and Socio-Economic Development 2009 : 5th International Conference, Kalmar, Sweden, September 14-15, 2009. Bd. 3. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, c2011. VI, 283 p. (Regional business and socio-economic development ; Bd. 3).

Prause, G., Venesaar, U. (eds.). University – Business Cooperation, Tallinn 2011. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. 276 p.

Rõõm, T., Dabušinskas, A. How wages respond to shocks : asymmetry in the speed of adjustment. Frankfurt am Main : European Central Bank, 2011. 66 p. (Working Paper Series / European Central Bank ; 1340).

Rõõm, T., Dabušinskas, A. How wages respond to shocks : asymmetry in the speed of adjustment. [Tallinn] : Eesti Pank, 2011. 65 p. (Working paper series / Eesti Pank ; 4/2011).

Stankeviciene, J., Bivainis, J., Põlajeva, T. (eds.). Business, managment and education. 9. Vilnius : Technika, 2011. 157 p.

Ufnalska, S., De Castro, P., Wager, L., ... Laane, M.-A. jt. EASE guidelines for authors and translators of scientific articles to be published in English. [S.l.] : EASE, 2011. 16 p.

Wahl, M.F. Kapitaliühingute lõppomanike alusväärtuste ja tahte uurimine ning omanikkonna tüpoloogია konstrueerimine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 186 lk. (Theses of Tallinn University of Technology. H, Thesis on economics ; 24).

Varrak, T. (koost. ja toim.). Poliitika, riigiteadus, rahvusvahelised suhted. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli rahvusvaheliste suhete instituut, Tallinna Tehnikaülikooli kirjastus, 2011. 137 lk. (Poliitika, riigiteadus, rahvusvahelised suhted ; 3).

Venasaar, U. (ed.). Research in economics and business : Central and Eastern Europe. Vol. 3, 1. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2011. 83 p.

Artiklid

Aarma, A., Коляева, И. Институциональные факторы формирования рынка недвижимости Эстонии // Актуальные проблемы управления экономикой региона : материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции, 22 апреля 2011 г. Санкт-Петербург : СПбГИЭУ, 2011. с. 134-137.

Aarma, A., Vainu, J. Has the global economic affected the stability of Estonian banking? // Journal of international research publications : economy & business (2011) Vol. 6, p. 28-37.

Aasma, A. Factorable matrix transforms of summability domains of Cesaro matrices // International journal of contemporary mathematical sciences (2011) Vol. 6, 44, p. 2201-2206.

Aasma, A. Some classes of matrix transforms of summability fields of Cesaro and Riesz methods // Conference on Summability and Applications 2011 : Istanbul, May 12-13, 2011 : programme and book of abstracts. [Istanbul], 2011. p. 30.

Aasma, A. Some nonclassical methods for comparison of speeds of convergence of sequences // International Conference on Analysis and Its Applications (ICAA-11) : November 19-21, 2011, Aligarh (India) : abstracts. Aligarh, 2011. p. 23.

Alver, J. 70 years of Tallinn School of Economics and Business Administration and its Department of Accounting at Tallinn University of Technology // Business analysis, accounting, taxes and auditing. Tallinn, 2011. p. 7-11.

Alver, J. Faktuur ; Fama, Eugene ; Finantsanalüüs ; Finantsarvestus ; Finantseerimine ; Finantsjuhtimine ; Finantsvahendaja ; Finantsvõimendus ; Finantsõigus ; Firma ; Fondiemissioon ; Franko ; Frantsiis ; Futuur ; Füüsiline kapital ; Füüsilisest isikust ettevõtja ; Gantt diagramm ; Goldratt Eliyahu M. ; Greshami seadus // TEA entsüklopeedia. 7. köide, Faial-Haamer. Tallinn : TEA, 2011. lk. 7, 11, 62, 63, 65, 90, 122, 124, 155, 164, 197-198, 281, 319.

Alver, J. Sõna capital sisaldavate ingliskeelsete majandusterminite tõlkimisest eesti keelde // Emakeele Seltsi aastaraamat 2010. Tallinn : Teaduste Akadeemia Kirjastus, 2011. lk. 9-36.

Alver, J., Alver, L. Financial reporting in Estonia // Harmonization of SME's Financial Reporting in Emerging CEE Countries. [S.l.] : WSEAS, 2011. p. 71-103.

* Alver, J., Alver, L. Karl Inno – the most talented Estonian Professor of Accounting, Banking and Business Economics in 1930ties and 1940ties // Sokolov Reading : View from the Past to the Future. Volume 1. Saint Petersburg, 2011. p. 86-95.

* Alver, J., Alver, L. Karl Inno – the most talented Estonian Professor of Accounting, Banking and Business Economics in 1930ties and 1940ties // International Scientific Conference "Sokolov Reading" : View from the Past to the Future : Saint Petersburg, 10–11 February, 2011 : abstracts. Saint Petersburg, 2011. p. 35-36.

* Алвер, Я., Алвер, Л. Карл Инно самый талантливый эстонский профессор бухгалтерского учета банковского дела и бизнес экономики в 1930е и 1940е // Международная научная конференция "Соколовские чтения" : взгляд из прошлого в будущее : Санкт Петербург, 10–11 февраля, 2011 : тезисы докладов. Санкт Петербург, 2011. с. 32-33.

* Alver, J., Alver, L., Gourvitch, N. A conceptual model for the development of the accounting curriculum // 23rd Asian-Pacific Conference on International Accounting Issues : Beijing, China, October 16–19 : program and proceedings. Beijing, 2011. p. 119.

Alver, J., Alver, L., Praulinš, A. Financial reporting in Latvia // Harmonization of SME's Financial Reporting in Emerging CEE Countries. [S.l.] : WSEAS, 2011. p. 104-137.

Alver, J., Branten, M. Measurement and analysis of profitability in Estonian companies // Journal of international scientific publications : economy & business (2011) Vol. 5, 2, p. 160-174.

* Alver, J., Startseva, E. Development of business analysis in Estonia until 1991 : historical research // International Scientific Conference "Sokolov Reading" : View from the Past to the Future : Saint Petersburg, 10–11 February, 2011 : abstracts. Saint Petersburg, 2011. p. 142.

* Алвер, Я., Старцева, Е. О развитии экономического анализа в Эстонии до 1991 года : исторический обзор // Соколовские чтения : взгляд из прошлого в будущее. Том 2. Санкт Петербург, 2011. с. 369-391.

Alver, L. Faktooring ; FIFO-meetod ; Finantsinvesteering ; Finantsvaraobjekt ; Firmaväärtus ; Garantii ; Garantiikohustis // TEA entsüklopeedia. 7. köide, Faial-Haamer. Tallinn : TEA, 2011. lk. 7, 51, 63, 66, 198-199.

* Alver, L., Alver, J., Lumi, M. The analysis of accounting curricula : the Estonian case // Proceedings of International Academy of Business and Public Administration Disciplines (2011) Vol. 8, 3, p. 280-291.

Alver, L., Lumi, M. The quality of the accounting education on undergraduate and graduate level in Estonian universities // Journal of international scientific publications : educational alternatives (2011) Vol. 9, 1, p. 268-286.

Alver, L., Wiebelt, T. Thoughts come true : a long way towards new accounting standard // Business analysis, accounting, taxes and auditing. Tallinn, 2011. p. 20-25.

Anspal, S., Rõõm, T. (koost.). Sooline palgalõhe Eestis : empiiriline analüüs // Sooline palgalõhe Eestis : artiklite kogumik. Tallinn : Sotsiaalministeerium, 2011. lk. 27-66. (Sotsiaalministeeriumi toimetised ; nr. 2).

Avarmaa, M. Does leverage affect company growth in the Baltic countries? // 2011 International Conference on Economics Development and Research : IPEDR. Vol. 21. Singapore : IACSIT Press, 2011. p. 90-95.

Avarmaa, M., Hazak, A., Männasoo, K. Does leverage affect labour productivity? : a comparative study of local and multinational companies of the Baltic countries // Proceedings of the 8th International Conference on Applied Financial Economics. Vol. 1, Samos Island, Greece, 30 June - 02 July 2011. Athens : National and Kapodistrian University of Athens, 2011. p. 329-343.

Avarmaa, M., Hazak, A., Männasoo, K. Capital structure formation in multinational and local companies in the Baltic states // Baltic journal of economics (2011) Vol. 11, 1, p. 125-145.

Beifert, A., Prause, G. Logistic innovation networks in the Southern Baltic Sea Region // Baltic Business and Socio-Economic Development 2009 : 5th International Conference, Kalmar, Sweden, September 14-15, 2009. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, c2011. p. 3-17. (Regional business and socio-economic development ; Bd. 3).

* Братка, В., Праулиньш, А. Анализ процесса воспроизводства основных средств сельских хозяйств Латвии и Эстонии // III международная научно-практическая конференция "Учётно-аналитические инструменты развития инновационной экономики" : Астрахань, 9.04.2010. Астрахань, 2011.

* Братка, В., Праулиньш, А. Анализ тенденций изменения эффективности производственной деятельности сельских хозяйств Латвии на примере добавленной стоимости // International scientific conference "The Global Crisis and Economic Development" : 13-14.05.2010, Varna, Bulgaria. Varna : Varna University of Economics, 2011.

* Chochia, A., Ramiro Troitino, D. On the way to the EU - Georgia's perspectives // The Caucasus and the World (2011) Vol. 11, p. 50-60.

Cuestas, J.C., Gil-Alana, L.A., Staehr, K. A further investigation of unemployment persistence in European transition economies // Journal of comparative economics (2011) Vol. 39, 4, p. 514-532.

Danilova, O., Plotitsina, L., Koljajeva, I. The role of social business responsibility in development of local communities of modern Russia // Majandus ja kultuuri

ökoloogia kaasaegses linnas. Tallinn : [Eesti-Ameerika Äriakadeemia], 2011. lk. 53-70.

Dzielinski, M., Rieger, M.O., Talpsepp, T. Volatility asymmetry, news and private investors // The handbook of news analytics in finance. [S.l.] : John Wiley & Sons Ltd, 2011. p. 255-270.

Ehrlich, Ü. Juubeliaktus : avasõna // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 45-46.

Ehrlich, Ü. Kaks aastat dekaaniametis : tähelepanekuid ja tõdemusi TTÜ majandusteaduskonnast // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 21-24.

Ehrlich, Ü., Reimann, M. Hydropower or non-market values of nature : a contingent valuation study of Jägala Waterfalls, Estonia // Recent Researches in Energy, Environment, Devices, Systems, Communications and Computers : International Conference on Energy, Environment, Devices, Systems, Communications, Computers (EEDSCC'11) : Venice, Italy, March 8-10, 2011. [Venice] : WSEAS Press, 2011. p. 232-237.

Fainštein, G. The political economy of international tax governance. By Thomas Rixen : book review // The European legacy (2011) Vol. 16, 5, p. 681-682.

Fainštein, G., Lumiste, R., Matina, J. Interrelation between export and economic growth in Baltic States // Baltic Business and Socio-Economic Development 2009 : 5th International Conference, Kalmar, Sweden, September 14-15, 2009. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, c2011. p. 26-44. (Regional business and socio-economic development ; Bd. 3).

Fainštein, G., Netšunajev, A. Estonian intra-industry trade development in 1999-2007 // The economy and economics after crisis. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 183-195.

Fainštein, G., Netšunajev, A. Intra-industry trade development in the Baltic states // Emerging markets finance and trade (2011) Vol. 47, Suppl. 3, p. 95-110.

* Fainštein, G., Novikov, I. Macroeconomics determinants of credit risk in Estonian banking sector // Роль финансово-кредитной системы в реализации приоритетных задач развития экономики : материалы 4(15)-й международной научной конференции : Санкт-Петербург, 17-18 февраля 2011 : сборник докладов. II. Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного университета экономики и финансов, 2011. p. 45-48.

Fainštein, G., Novikov, I. The comparative analysis of credit risk determinants in the banking sector of the Baltic states // Review of economics & finance (2011) 3, p. 20-45.

Fainštein, G., Novikov, I. The role of macroeconomic determinants in credit risk measurement in transition country : Estonian example // International journal of transitions and innovation systems (2011) Vol. 1, 2, p. 117-137.

Filipozzi, F. Modelling the time-varying risk premium by using the Kalman filter : the Euro money market case // FindEcon Monograph Series : Advanced in Financial Market Analysis. Lodz : Lodz University Press, 2011. p. 127-140. (Financial markets : principles of modelling, forecasting, and decision making ; 9).

Filipozzi, F., Staehr, K. Uncovered interest parity in Central and Eastern Europe: convergence and the global financial crisis? [Electronic resource] // Doctoral Summer School 2011 : doctoral school in economics and innovation : 25-28 July 2011, Viinistu, Estonia. Tartu, 2011. [CD-ROM].

Grauberg, E., Kreitzberg, P., Müllerson, R., Mürsepp, P. jt. Kuhu lähed, Eesti kõrgharidus? : [vestlusring] // Haridus (2011) 2, lk. 17-22.

Gurvitch, N., Sidorova, I. Survey of sustainability reporting, integrated into annual reports of Estonian companies for the years 2008-2010 : based on companies, listed on Tallinn stock exchange as of September 2011 // Business analysis, accounting, taxes and auditing. Tallinn, 2011. p. 79-83.

Haav, K. Poliitikaharidus Eesti koolides 1920-2010 // Riigikogu toimetised (2011) 24, lk. 135-142.

Leimann, J., Tepp, M., Habakuk, M., Vallner, U., Kokk, A. Mida ennustati alanud aasta kohta viis aastat tagasi? // Director (2011) 1, lk. 60-65.

Hazak, A. Central and Eastern European economies in the winds of change : guest editor's introduction // Eastern European economics (2011) Vol. 49, 5, p. 3-4.

* Hazak, A., Rannala, M. Negative equity as an indicator of company failure : theoretical considerations and an empirical study of Estonian companies // 2011 International Conference on Economics, Business and Marketing Management. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 155-159.

Hazak, A., Venesaar, U. Guest editors' introduction // Emerging markets finance and trade (2011) Vol. 47, Suppl. 3, p. 3-4.

* Kadak, T. Contribution of PMS to strategy execution : case study // 6th Conference on Performance Measurement and Management Control : Nice, France, September 06-09, 2011. [S.l.] : EIASM, 2011.

* Kadak, T. Does efficiency of PMS influence organizational performance? Case study // 34th European Accounting Association Annual Congress : Rome, Italy, April 20-22, 2011. [S.l.] : EIASM, 2011.

Kadak, T. The parts of performance management systems and the components of parts : theoretical approach // Business analysis, accounting, taxes and auditing. Tallinn, 2011. p. 115-125.

* Kaidis, V., Tint, P., Tuulik, V. Prevention of physiological and psychological stress in a food retail chain in Estonia // Work, Stress, and Health 2011 : Work and Well-being in an Economic Context, May 19-22, 2011, Orlando : conference abstracts. [S.l.] : American Psychological Association, 2011. 1 p.

Kallakmaa, A., Kolbre, E. Estonian housing market : affordability problem and regulatory framework // ERES 2011 18th Annual Conference : Eindhoven (Netherlands), 15-18 June 2011 : book of abstracts. [S.l.], 2011. p. 106.

Kalle, E. Issues related to determination and classification of company productivity factors // Business analysis, accounting, taxes and auditing. Tallinn, 2011. p. 126-129.

Kalle, E. Ettevõtte tootlikkuse süsteemne kompleksanalüüs // Inseneeria (2011) 6, lk. 20-22.

Kalle, E. Majandusteaduskonna juubeliraamat // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 294-295.

Kalle, E. Majandusteaduskond 70 // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 47-50.

Kalle, E. Tootlikkuse juhtimine (4.9) // Juhi käsiraamat. Tallinn : Äripäeva kirjastus, 2011. 15 lk. (Äripäeva käsiraamat).

Kalle, E. Tootlikkuse suurendamise sõlmküsimumused ettevõttes // Inseneeria (2011) 3, lk. 36-37.

Karabeškin, L. ; (tlk.) Varrak, T. Nõukogudejärgsete riikide välispoliitika tasakaalustamisest ja Venemaa reageeringust // Poliitika, riigiteadus, rahvusvahelised suhted (2011) 3, lk. 83-93.

Kellik, V., Org, A. Vildaka metodoloogia mõrud viljad // Majandus ja kultuuri ökoloogia kaasaegses linnas. Tallinn : [Eesti-Ameerika Äriakadeemia], 2011. lk. 325-327.

Kilvits, K. Kriis möödub, probleemid jäävad // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 271-274.

Kilvits, K. Manufacture after the crisis : the case of Estonia // The economy and economics after crisis. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 335-348.

Kilvits, K. Pärast kriisi on Eesti majanduse struktuur efektiivsem // Inseneeria (2011) 1, lk. 40-41.

* Kilvits, K. Remapping the production space : the case of Estonian manufacturing // Space, Economy and Environment : Third Global Conference on Economic Geography 2011, June 28 - July 2, 2011, Seoul, Korea. Seoul : Seoul National University, 2011.

Kirch, A. Baltic States migration, 20th century to present // The Encyclopedia of Global Human Migration. 1. Oxford : Blackwell Publishing, 2011. p. 360-369.

Kirch, A., Mezentsev, V., Rodin, M. The human resources in Baltic Sea macro-region : facts, trends and potential risks to fulfilling the strategy 2020 targets // European integration and Baltic Sea region : diversity and perspectives. Riga : The University of Latvia, 2011. p. 533-543.

Kirch, A., Nezerenko, O., Mezentsev, V. Estonia and other countries of the Baltic Sea region as actors of development : conceptual approach // European integration studies (2011) 5, p. 199-204.

Kirsipuu, M. Pereettevõtte rollist Eesti majanduses // Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika teooria ja praktika. 1. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. lk. 37-42. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

Kirsipuu, M. The role of family business in Estonian economy [Electronic resource] // Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika teooria ja praktika. 1. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. lk. 50-68 [CD-ROM].

* Kitzmann, H., Hartsuk, O. Measuring company failure and success : the case Krebs OÜ // Материалы I Международного Конгресса по контроллингу. Москва, 2011. p. 46-50.

* Kleesmaa, J., Pädam, S., Ehrlich, Ü. Subsidising renewable electricity in Estonia // Energy and sustainability III. Southampton, UK : WIT Press, 2011. p. 229-241. (WIT Transactions on Ecology and the Environment ; 143).

Kokkota, R. The influence of economic crisis on welfare in the Baltic States // Journal of international scientific publications : economy & business (2011) Vol. 5, 3, p. 190-201.

Kolbre, E., Kallakmaa, A. What kind of demands does a new real estate growth make on real estate quality in Estonia? // ERES 2011 18th Annual Conference : Eindhoven (Netherlands), 15-18 June 2011 : book of abstracts. [S.l.], 2011. p. 119.

Kolbre, E., Kallakmaa-Kapsta, A., Iisjan, V. Real estate quality assessment for valuation in the Estonian real estate market // University - Business Cooperation, Tallinn 2011. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 197-213.

Коляева, И. Оценка социальной ответственности малого предпринимательства в городе Таллинне // Majandus ja kultuuri ökoloogia kaasaegses linnas. Tallinn : [Eesti-Ameerika Äriakadeemia], 2011. lk. 227-238.

Коляева, И. Эстонский опыт КСО // Современные корпоративные стратегии и технологии в России : сборник научных статей. Выпуск 6, часть 1. Корпоративная социальная ответственность: проблемы и перспективы. Москва : Финансовый университет, 2011. с. 56-63.

Коляева, И. Цикличность факторов рынка жилой недвижимости (на примере г. Таллинна) // Актуальные проблемы управления экономикой региона : материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции, 22 апреля 2011 г. Санкт-Петербург : СПбГИЭУ, 2011. с. 137-140.

Koljajeva, I., Danilova, O. Social business responsibility and sustainably development : the prospects of modern Russia // Journal of international scientific publications : economy & business (2011) Vol. 5, Part 2, p. 69-83.

Коляева, И.В., Аарма, А. Оценка социальной ответственности банков на основе отчетности : на примере "Swedbank" // Роль финансово-кредитной системы в реализации приоритетных задач развития экономики : материалы 4(15)-ой международной научной конференции, 17-18 февраля 2011 года : сборник докладов. Том II. Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов, 2011. с. 60-64.

Kondor, K., Staehr, K. The impact of the global financial crisis on output performance across the European Union : vulnerability and resilience // Financial and economic crisis : causes, consequences and the future. Bučovice, 2011. p. 128-158.

Koppel, T. Elektromagnetväljad – igapäevased mõjurid sisekeskkonnas // Keskkonnatehnika (2011) 6, lk. 26-27.

Kornilov, S., Põlajeva, T. Adopting value creation policy in economic shocks [Electronic resource] // Doctoral Summer School 2011 : doctoral school in economics and innovation : 25-28 July 2011, Viinistu, Estonia. Tartu, 2011. [CD-ROM].

Kornilov, S., Põlajeva, T. Strategic approach in risk-adjusted tariff policy // Economics and management (2011) Vol. 16, p. 780-784.

Kristjuhan, K. Non-diffusion of management innovation: the case of lean [Electronic resource] // Doctoral Summer School 2011 : doctoral school in economics and innovation : 25-28 July 2011, Viinistu, Estonia. Tartu, 2011. [CD-ROM].

Kristjuhan, Ü. Postponing aging and prolonging life expectancy with knowledge-based economy // Rejuvenation research (2011) Vol. 14, S1, p. S-27.

Kristjuhan, Ü., Kalas, L. Older and experienced hospital staff // Age Management during the Life Course : Proceedings of the 4th Symposium on Work Ability. Tampere : Tampere University Press, 2011. p. 239-245.

* Kristjuhan, Ü., Taidre, E. Historical discourse of postponing human aging and prolonging life // Gerontology & Geriatrics 2011 : Ninth Asia/Oceania Regional Congress of Gerontology and Geriatrics, October 23-27, 2011, Melbourne, Australia. Melbourne, 2011. p. 285.

* Kristjuhan, Ü., Taidre, E. Work ability of older and experienced academics // Gerontology & Geriatrics 2011 : Ninth Asia/Oceania Regional Congress of Gerontology and Geriatrics, October 23-27, 2011, Melbourne, Australia. Melbourne, 2011. p. 203.

Kukke, M. Kas Eestil on õppida Suurbritannia elektrituru reformidest? // HEI = Hea Eesti Idee (2011) sept., lk. 30-32.

Kukrus, A., Jaagu, K. Economic and legal aspects of remote gambling regulation // Journal on legal and economic issues of Central Europe (2011) Vol. 2, 2, p. 24-29.

Kukrus, A., Kartus, R. Economic and legal aspects of the patent litigation in the European Union : developments and perspectives [Electronic resource] // Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika teooria ja praktika. 1. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. p. 69-91 [CD-ROM].

Kukrus, A., Kartus, R. Issues of the legal protection of brand-name drugs in the European Union // *Baltic journal of European studies* (2011) Vol. 1, 2(10), September, p. 192-210.

Kukrus, A., Kartus, R. Patendivaidluste lahendamise majandus-õiguslikke küsimusi Euroopa Liidus : arengud ja perspektiivid // *Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika teooria ja praktika*. 1. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. lk. 43-48. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

* Kukrus, A., Kartus, R. The patentability criterion of inventive step / non-obviousness // *AIPPI Forum & Executive Committee Meeting, Hyderabad, India, October 13-18, 2011*. [S.l.], 2011.

Kukrus, A., Kartus, R. The person skilled in the art in the context of the inventive step requirement in patent law // *Yearbook 2010/I : AIPPI XXXXIIth Congress - Paris 2010 (3-6 October 2010)*. Zurich : AIPPI, 2011. p. 463-466.

* Küttim, M., Arvola, K., Teder, J., Venesaar, U. Developing creative enterprises and finding the ways for their support // *Does Entrepreneurship Matter? : A View from Educators, Researchers, Policy Makers and Entrepreneurs : 2011 EFMD Entrepreneurship Conference, Tallinn, Estonia, 21-22 February 2011*. [S.l.], 2011. 12 p.

Küttim, M., Arvola, K., Teder, J., Venesaar, U. Factors influencing development of creative enterprises and their support needs // *University – Business Cooperation, Tallinn 2011*. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 84-102.

Küttim, M., Arvola, K., Venesaar, U. Development of creative entrepreneurship : opinion of managers from Estonia, Latvia, Finland and Sweden // *Business : theory and practice* (2011) Vol. 12, 4, p. 369-378.

* Küttim, M., Venesaar, U., Kolbre, E. Entrepreneurs' human capital in creative industries : a case of Baltic Sea Region countries // *Actual problems of economics* (2011) 126, p. 381-391.

Laane, M.-A. Lexical bundles in engineering research articles // *10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering"*. Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 72-75.

Laidroo, L. Determinants of the quality of public announcements of listed companies disclosed on the stock exchanges in the Baltic Countries // *International Journal of Management* (2011) Vol. 28, 1, part 2, p. 272-288.

Laidroo, L. Market liquidity and public announcements' disclosure quality on Tallinn, Riga, and Vilnius stock exchanges // *Emerging markets finance and trade* (2011) Vol. 47, suppl. 3, p. 54-79.

Leimann, J., Miettinen, A. Dissertations on organization and management in Estonia and Finland 1960-1989 : similarities and differences // *The Finnish journal of business economics* (2011) 4, p. 395-421.

Lend, E. Insenerihariduse märksõnad on õppekavade arendus ja koostöö : intervjuu Aasta Insener 2010 Enno Lendiga // *Inseneeria* (2011) 2, lk.16-18.

Lend, E. Kas kõrgharidusreform parandab inseneriharidust // *Inseneeria* (2011) 10, lk. 23.

Lend, E. Saateks // Tallinna Kõrgkooli aastaraamat 2010. Tallinn : Tallinna Tehnikakõrgkool, 2011. lk. 4.

* Ленсмент, А., Ахмет, И. Особенности идентичности русских в Эстонии // Международная научная конференция "Национальная философия в контексте современных глобальных процессов" : Республика Беларусь, г. Минск, 16–17 декабря 2010. Минск : Право и экономика, 2011. с. 191-193.

Leppiman, A., Same, S. Experience marketing : conceptual insights and the difference from experiential marketing // *University – Business Cooperation*, Tallinn 2011. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 240-258.

Lille, M., Prause, G. E-services for enterprises in the Baltic Sea Region // *Baltic Business and Socio-Economic Development 2009 : 5th International Conference*, Kalmar, Sweden, September 14-15, 2009. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, c2011. p. 98-118. (Regional business and socio-economic development ; Bd. 3).

Ling, H., Leppiman, A., Venesaar, U. Exploring the impact of entrepreneurship courses on the metacognitive awareness of university students // *University - Business Cooperation*, Tallinn 2011. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 114-134.

* Listra, E. Systematic differences of retail currency spreads : price discrimination used by multinational banking groups in Europe? // *Proceedings of the 37th Annual Conference of EIBA : Bucharest*, 2011. [Bucharest] : ASE, 2011. [16] p.

Listra, E. Tehtud, mõeldud? // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 267-268.

Listra, E., Rahu, K., Vaiser, N. Systematic differences of retail exchange rate spreads in some EU countries : the banks against financial integration [Electronic resource] // *Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika aktuaalsed küsimused : artiklid. 2*. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. p. 72-86 [CD-ROM]. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

Listra, E., Rahu, K., Vaiser, N. Valuutade jaekursside kursivahede süstemaatilised erinevused mõnedes Euroopa Liidu riikides : pangad versus finantsintegratsioon // *Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika aktuaalsed küsimused. 2*. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. lk. 40-43. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

Lumiste, R. Taastuenergia kasutus Saksamaal Mecklenburg-Vorpommerni liidumaal // *TEUK XIII : taastuvate energiaallikate uurimine ja kasutamine : kolmeteistkümnenda konverentsi kogumik : [10. november 2011, Tartu]*. Tartu : Eesti Maaülikool, 2011. lk. 77-85.

Lõokene, I. Professor Erik Linnaks (1926-2001), majandusarvestuse tippteoreetik = Professor Erik Linnaks (1926-2001), Spitzentheoretiker des Rechnungswesens = Professor Erik Linnaks (1926-2001), leading theoretician in accounting // Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika aktuaalsed küsimused. 2. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. lk. 89-97. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

Lõokene, I. Prof. Juhan Vaabel (1899-1971) : akadeemik, dr. jur. // Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika teooria ja praktika. 1. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. lk. 89-96. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

Mankin, R., Laas, K., Sauga, A. Generalized Langevin equation with multiplicative noise : temporal behavior of the autocorrelation functions // Physical review E (2011) Vol. 83, 6, p. 061131 [10] p.

Маспанов, И. Формирование аудиторской деятельности в Эстонской Республике в период с 1990 по 2003 годы // Business analysis, accounting, taxes and auditing. Tallinn, 2011. p. 432-436.

Matina, J. A causal relationship between the export of goods, FDI and economic growth in Estonia // Journal of international scientific publications : economy & business (2011) Vol. 5, 3, p. 219-233.

Metsla, E. An integrated model of organisational life course and life cycles : (an evolutionary approach) // Management Theory and Practice : Synergy in Organisations : V International Conference, Tartu, 01–02 April 2011. Tartu : University of Tartu, 2011. p. 239-257.

Metsla, E. Ettevõtte kujunemine ja arenguetapid // Eesti maaettevõtluse arengusuunad viimaste aastate majandustrendide valguses : artiklite kogumik : konverentsi "Uus ajajärk maaettevõtluses" materjalid 9.02.2011 Pärnu. Tallinn : Põllumajandusministeerium, 2011. lk. 17-23.

* Michelson, A. Marketing medieval heritage – spatial consumption // Acta Universitatis Bohemicae Meridionale. The Scientific Journal for Economics, Management and Trade (2011) Vol. 14, 2, p. 89-94.

Michelson, A. Pedestrian networks, cultural built heritage and destination marketing : theoretical and methodological perspectives // Recent Researches in Energy, Environment and Landscape Architecture : Proceedings of the 7th IASME/WSEAS International Conference on Energy, Environment, Ecosystems and Sustainable Development (EEESD '11) ; Proceedings of the 4th IASME/WSEAS International Conference on Landscape Architecture (LA '11), Angers, France, November 17-19, 2011. [S.l.] : WSEAS Press, 2011. p. 31-36.

Miina, A. Kulusäästlik mõtlemine andis oskuse loobuda üleliigsest // Äri-IT (2011) kevad, lk. 12-13.

Miller, L. Humanity's inherent value preference for integral being // Journal for interdisciplinary research on religion and science (2011) 9, p. 129-144.

Miller, L. The aesthetic awakening // *Ki Awareness Magazine* (2011) April/May, p. 12-13.

* Miller, L. The secret of the aesthetic epiphany // *Conscious connection* (2011) 3(March).

* Miller, L. Value centered path to happiness and success // *TimBookTu* (2011) Spring.

Männiste, M., Hazak, A., Listra, E. European listed companies' share price reactions to global credit crunch : typology of winners and losers // *International journal of trade, economics and finance* (2011) Vol. 2, 6, p. 478-483.

Männiste, M., Hazak, A., Listra, E. Typology of European listed companies' reactions to global credit crunch : cluster analysis of share price performance // 2011 3rd International Conference on Information and Financial Engineering : IPEDR. Vol. 12. Singapore : IACSIT Press, 2011. p. 565-569.

Mürsepp, P. Book review : Global technological change // *Techné : research in philosophy and technology* (2011) Vol. 15, 2, p. 185-187.

Mürsepp, P. Humanitaari pilguga tehnika lugu lugedes // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 245-248.

Mürsepp, P. XXIV rahvusvaheline Balti teadusajaloo konverents // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 281-282.

Mürsepp, P. Knowledge in science and non-science // *Baltic journal of European studies* (2011) Vol. 1, 1(9), p. 61-73.

Mürsepp, P. Leibnitz's critique of the Cartesian corporeal substance // *Natur und Subjekt : IX. Internationaler Leibnitz-Kongress unter der Schirmherrschaft des Bundespräsidenten. Vorträge 2. Teil : Hannover, 26. September bis 1. Oktober 2011. Hannover : Akademie Verlag Berlin, 2011. p. 706-712.*

Mürsepp, P. The aim of science – knowledge or wisdom // *Volume of Abstracts CLMPS 2011 : Special Topic Logic and Science Facing New Technologies : 14th International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science : Nancy, July 19-26, 2011. Nancy, 2011. p. 123.*

Mürsepp, P. The trilingual university and knowledge economy // *Fourth EUNoM Symposium : Multilingualism in the Knowledge Economy : Labour Markets Revisited, and Corporate Social Responsibility : 14-15 November 2011, Queen's University Belfast. Belfast, 2011. p. 12.*

Mürsepp, P. The trilingual university and knowledge economy : full paper // *4th EUNoM Symposium "Multilingualism in the Knowledge Economy: Labour Markets Revisited, and Corporate Social Responsibility" : Belfast, Northern Ireland, 14-15 November 2011. Belfast, 2011. p. 119-122.*

Mürsepp, P., Talts, M. Foreword // *Baltic journal of European studies* (2011) Vol. 1, 1(9), p. 3-5.

Niine, T. Beer game revisited – teaching Bullwhip effect with a modifiable table-top simulation game // *Journal of international scientific publications : educational alternatives* (2011) Vol. 9, 2, p. 54-63.

Niine, T., Koppel, O. Searching for the perfect SCM curriculum – comparative study of SCOR and APICS competence models and renowned SCM master's programs // *Journal of international scientific publications : educational alternatives* (2011) Vol. 9, 2, p. 33-53.

Ojamäe, L., Paadam, K. Housing conditions and neighbourhood satisfaction // *The Russian Second Generation in Tallinn and Kohtla-Järve : the TIES study in Estonia*. Amsterdam : Amsterdam University Press, 2011. p. 143-163. (IMISCOE reports).

Org, A. Koolituskultuurist // *Majandus ja kultuuri ökoloogia kaasaegses linnas*. Tallinn : [Eesti-Ameerika Äriakadeemia], 2011. lk. 349-351.

Paadam, K., Rikmann, E., Siilak, K. Ülevaade uuringust "Elanike hoiakud ja käitumismustrid elamisruumis Seminari tänava piirkonna näitel" // *Integreeritud linnalise arengu kontseptsioon Rakvere Seminari tänava piirkonna näitel*. Tallinn, 2011. lk. 34-86.

Paadam, K., Siilak, K., Ojamäe, L., Leemet, A., Spanò, A., Musella, P., Perone, E. Cross-cultural intimate relationships // *Biography & society : Research Committee 38 of the ISA newsletter* (2011) June, p. 13-17.

* Paas, Õ., Traumann, A., Tint, P. Chemical risk assessment in the air of the work environment in manufacturing // *Hazards AP : The First Hazards Asia Pacific Symposium, 27-29 September 2011, Kuala Lumpur, Malaysia*. [S.l.] : Institution of Chemical Engineers, 2011. 4 p.

Parts, O., Vida, I. The effects of consumer cosmopolitanism on purchase behavior of foreign vs. domestic products // *Managing global transitions* (2011) Vol. 9, 4, p. 355-370.

Parts, O., Vida, I., Vihalem, A. The role of cosmopolitanism in consumer ethnocentrism, knowledge of brand origins and foreign purchase behaviour // *University – Business Cooperation, Tallinn 2011*. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 259-276.

Parts, O., Vihalem, A. Cosmopolitanism impact on product purchase behavior on the example of Slovenian and Estonian consumers // *Baltic Business and Socio-Economic Development 2009 : 5th International Conference, Kalmar, Sweden, September 14-15, 2009*. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, c2011. p. 119-142. (Regional business and socio-economic development ; Bd. 3).

* Paseková, M., Strouhal, J., Alver, L., Prauliņš, A. Comparative analysis of tax systems : some evidence from CEE countries // *World Academy of Science, Engineering and Technology* (2011) Vol. 77, p. 840-846.

Prause, G. Air cargo in Baltic Sea Region // *Research and Education in Logistics and Supply Chain Management: The Current Situation and New Perspectives* : December 14-16, 2011, St.Petersburg, Russia. St.Petersburg, 2011. p. 140-142.

* Prause, G. Design als Marketing-Instrument // Öffnungszeiten – Papiere zur Designwissenschaft (2011) 25, S. 48-55.

* Prause, G. University – business cooperation in the context of demographic change // European Integration and Baltic Sea Region : Diversity and Perspectives, 26-27 September 2011, Riga, Latvija. [S.l.], 2011.

Prause, G. Universities 3rd task – the Wismar case // University – Business Forum 2011, Tallinn, 22 February 2011. [S.l.], 2011.

Prause, G. Universities third task : on the way towards the entrepreneurial university – a German case study // 10th International Entrepreneurship Forum (IEF) : Creating Social, Economic, Cultural and Personal Value : 9-11 January 2011, Tamkeen, Bahrain : conference proceedings. Vol. 1. [S.l.] : University of Essex, 2011. p. 543-557.

Prause, G., Reidolf, M. E-governmental services for entrepreneurs in the Baltic Sea Region – an empiric study // 10th International Entrepreneurship Forum (IEF) : Creating Social, Economic, Cultural and Personal Value : 9-11 January 2011, Tamkeen, Bahrain : conference proceedings. Vol. 1. [S.l.] : University of Essex, 2011. p. 530-542.

Prause, G., Reidolf, M. E-governmental services for entrepreneurs in the Baltic Sea Region : an empirical study // China-USA business review (2011) Vol. 10, 11, p. 1168-1178.

Prause, G., Reidolf, M. What do SMEs expect from E-government services? // Business – Science – Government Partnership : Fostering Country Competitiveness, 21-23 September, 2011 : conference proceedings. [S.l.] : VU IBS, 2011. p. 45-61.

* Prause, G., Reidolf, M., Thessel, F. Reducing administrative burdens via E-government : services for small and medium sized enterprises in the Baltic Sea Region // Государственное регулирование экономики и повышение эффективности деятельности субъектов хозяйствования : VII Международная научно-практическая конференция (Минск, 21-22 апреля 2011) : сборник научных статей. Ч.1. Минск : Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2011. p. 53-60.

Prause, G., Solesvik, M. University–business cooperation in maritime sector – the German-Norwegian experience // University – Business Cooperation, Tallinn 2011. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 20-37.

Prause, G., Winkler, J. Universities third task : on the way towards the entrepreneurial university : a German case study // University – Business Cooperation, Tallinn 2011. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 52-63.

Pöder, K. Institutsioonide ajalugu ja majandusareng : kuidas majandusteooria, politoloogia ja ajalugu kokku saavad // Ajalooline ajakiri (2011) 3/4, lk. 349-367.

Pöder, K., Kerem, K. "Social Model" in a European comparison : convergence or divergence? // Eastern European economics (2011) Vol. 49, 5, p. 55-74.

Pöder, K., Lauri, T. Mis on eliitkool? // *Haridus* (2011) 2, lk. 36-40.

Põlajeva, T. Governance power influence on sustainable economic growth // *The economy and economics after crisis*. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 71-80.

Põlajeva, T. Structural corruption and its influence on the business environment // *Economics and management* (2011) Vol. 16, p. 576-581.

Пылаева, Т. Влияет ли коррупция на устойчивость экономического роста? // *Балтийский регион* (2011) 10, 4, с. 49-59.

Pädam, S., Ehrlich, Ü. Paying for environmental protection in Estonia in international comparison // *The economy and economics after crisis*. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 197-209.

Pädam, S., Ehrlich, Ü. The foregone recreation value of Lake Ülemiste [Electronic resource] // *Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika teooria ja praktika*. 1. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. p. 135-148 [CD-ROM]. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

Pädam, S., Ehrlich, Ü. Ülemiste järve kaotatud rekreatiivne väärtus // *Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika teooria ja praktika*. 1. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. lk. 61-64. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

Püss, T., Viies, M., Maldre, R. Social systems in the Baltic States and the European social model // *Baltic journal of European studies* (2011) Vol. 1, 2(10), September, p. 59-84.

Randveer, M., Rõõm, T. The structure of migration in Estonia : survey-based evidence // *Research in economics and business : Central and Eastern Europe* (2011) Vol. 3, 1, p. 25-49.

Raudonen, S. Corporate taxation impact on manufacturing foreign direct investments: empirical evidence of asymmetric tax competition in European Union [Electronic resource] // *Doctoral Summer School 2011 : doctoral school in economics and innovation : 25-28 July 2011, Viinistu, Estonia*. Tartu, 2011. [CD-ROM].

Reidolf, M., Keerberg, A., Hartikainen, A. Universities' role in the region : the case of Saaremaa Small Craft Competence Centre // *University – Business Cooperation*, Tallinn 2011. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 38-51.

Reimann, M., Ehrlich, Ü., Tõnisson, H. Tourism versus real estate development : a contingent valuation study of Estonian coast // *Recent Researches in Tourism and Economic Development : Proceedings of the 1st International Conference on Tourism and Economic Development (TED '11), University Center Drobeta Turnu Severin, Romania, October 27-29, 2011*. [S.l.] : WSEAS Press, 2011. p. 240-245.

Renan, E. ; (tlk.) Varrak, T. Rahvus – mis see on? // *Poliitika, riigiteadus, rahvusvahelised suhted* (2011) 3, lk. 3-17.

Ridala, S. "Rule-of-thumb" consumption in the Baltic States [Electronic resource] // Doctoral Summer School 2011 : doctoral school in economics and innovation : 25-28 July 2011, Viinistu, Estonia. Tartu, 2011. [CD-ROM].

Riisalu, R., Leppiman, A. Hidden champions from Estonia // Hidden champions in CEE and dynamically changing environments : research report. Bled : CEEMAN, 2011. p. 35-40.

Ritso, V. The value perception of e-government services among small and medium-sized enterprises in Estonia and Denmark [Electronic resource] // 3rd International Conference "Economies of Central and Eastern Europe: convergence, opportunities and challenges" : conference proceedings. Tallinn : TTÜ majandusteaduskond, 2011. [25] p. [CD-ROM].

Ritso, V., Venesaar, U. The use of e-government services among small and medium-sized enterprises in the Baltic Sea Region // University – Business Cooperation, Tallinn 2011. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 178-196.

Rodins, M. Identity and political participation // Founding elections in Latvia, 1993-1995 : analyses, documents and data. Berlin : Sigma, 2011. p. 102-122.

Roo, R. Disclosure discourse : a shift in Estonian public companies' interim report commentaries during the turn towards recession // Research in economics and business : Central and Eastern Europe (2011) Vol. 3, 1, p. 64-83.

Roostalu, L., Kadak, T. Which values and which accountability : an historical case study of the Estonian local government // China-USA Business Review (2011) Vol. 10, 11, [23] p.

Rungi, M., Hilmola, O.-P. Interdependency management of projects : survey comparison between Estonia and Finland // Baltic journal of management (2011) Vol. 6, 2, p. 146-162.

Rungi, M., Kolk, A. Trajectory evolvments of capability families : the Google case // University – Business Cooperation, Tallinn 2011. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 214-239.

Ruubel, R., Hazak, A. Company profitability and labour intensity under different phases of the economic cycle : a Pan-European empirical study // 2011 2nd International Conference on Economics, Business and Management : IPEDR. Vol.22. Singapore : IACSIT Press, 2011. p. 178-182.

Ruubel, R., Hazak, A. Is there a relationship between company profitability and salary level? A Pan-European empirical study // 2011 International Conference on Innovation, Management and Service : IPEDR. Vol.14. Singapore : IACSIT Press, 2011. p. 332-337.

Sauga, A. Annuiteet liit- ja lihtintressi korral // Raamatupidamise Praktik : RP (2011) mai, lk. 11-13.

Sauga, A. Kuidas arvutada protsenti? // Raamatupidamise Praktik : RP (2011) jaan., lk. 15-16.

Sauga, A. Logaritmid abiks raamatupidamises // Raamatupidamise Praktik : RP (2011) märts, lk. 20-22.

Sauga, A. New product diffusion in the Baltic States // Journal of business management (2011) 4, p. 47-52.

Sauga, A. Raha nüüdisväärtus ja tulevikuväärtus // Raamatupidamise Praktik : RP (2011) apr., lk. 20-22.

Sauga, A. Statistilised keskmised // Raamatupidamise Praktik : RP (2011) sept., lk. 12-14.

Sauga, A., Martila, D., Mankin, R. Energy transfer in ratchets driven by additive trichotomous noise // Application of mathematics in technical and natural sciences : 3rd International Conference–AMiTaNS'11 : 20-25 June 2011, Albena, Bulgaria. [S.l.] : AIP, 2011. p. 139-146. (AIP Conference Proceedings ; 1404).

* Sauga, A., Martila, D., Mankin, R. Energy transfer in ratchets driven by additive trichotomous noise // Book of abstracts : Third International Conference on Application of Mathematics in Technical and Natural Sciences : 20-25 June 2011, Albena, Bulgaria. [S.l.], 2011. p. 81.

Sergejev, V. ; (tlk.) Varrak, T. Vene poliitilise kultuuri iseärasuste kujunemisest // Poliitika, riigiteadus, rahvusvahelised suhted (2011) 3, lk. 41-64.

Servinski, M., Reidolf, M., Raagmaa, G. Setomaa on hää elamise, olõmisõ ja tulõmisõ kotus = Setomaa is a good place for living, staying and coming // Eesti statistika kvartalikirj (2011) 1, lk. 49-87.

Siimann, P. An overview of the theoretical fundamentals and developments of the efficiency matrix // Business analysis, accounting, taxes and auditing. Tallinn, 2011. p. 256-268.

Siimann, P. Ratio classifications for financial statement analysis – historical overview // Journal of international scientific publications : economy & business (2011) Vol. 5, 3, p. 127-140.

* Siirak, V. Experience of e-learning in ergonomics and OHS education in university // XIX World Congress on Safety and Health at Work : Building a Global Culture of Prevention for a Healthy and Safe Future : September 11-15, 2011, Istanbul, Turkey : abstracts. [S.l.] : International Labour Office, 2011. p. 309.

Siirak, V. Female students and Moodle e-learning environment // 6th International Conference on Interdisciplinarity in Education ICIE'11 : Education, Research and Innovation in Engineering and Related Disciplines, April 14-16, 2011, Karabuk/Safranbolu, Turkey : proceedings. Athens : National Technical University of Athens, 2011. p. 35-40.

Staehr, K. Democratic and market-economic reforms in the post-communist countries : the impact of enlargement of the European Union // Eastern European economics (2011) Vol. 49, 5, p. 5-28.

Staehr, K. Väliskapitali kaardimajake // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 268-270.

Startseva, E., Alver, J. Development of methodology for measuring the business efficiency and system integrated analysis in Estonia : historical research // Journal of international scientific publications : economy & business (2011) Vol. 5, 2, p. 147-159.

Старцева, Э., Захаров, П. Методика оценки эффективности функционирования технологической системы производственного предприятия (на примере E-Profiil AS) // Business analysis, accounting, taxes and auditing. Tallinn, 2011. p. 452-462.

Strouhal, J., Bonaci, C., Mustata, R., Alver, L., Alver, J., Praulinš, A. Accounting harmonization measurement : case of emerging CEE countries // International journal of mathematical models and methods in applied sciences (2011) Vol. 5, 5, p. 899-906.

Strouhal, J., Kallaste, K. Feasibility analysis of Czech and Estonian accounting certification schemes // Business analysis, accounting, taxes and auditing. Tallinn, 2011. p. 280-291.

* Suhhonenko, V. Ergodesign as a part of risk assessment for physical overload in hospitals and MSD prevention // XIX World Congress on Safety and Health at Work : Building a Global Culture of prevention for a Healthy and Safe Future, September 11-15, 2011, Istanbul, Turkey : abstracts. [S.l.] : International Labour Office, 2011. p. 308.

Taal, H. Education concerning electromagnetic fields // 6th International Conference on Interdisciplinarity in Education ICIE'11 : Education, Research and Innovation in Engineering and Related Disciplines : April 14-16, 2011, Karabuk/Safranbolu, Turkey : proceedings. Athens : National Technical University of Athens, 2011. p. 103-109.

Taidre, E., Kristjuhan, Ü. Last economic recession was good for life expectancy // Rejuvenation research (2011) Vol. 14, S1, p. S-39-S-40.

Talpas, L. Institutional pressures affecting the development of financial accounting framework : the case of Estonia // Business analysis, accounting, taxes and auditing. Tallinn, 2011. p. 313-326.

Talpsepp, T. Reverse disposition effect of foreign investors // Journal of behavioral finance (2011) Vol. 12, 4, p. 183-200.

Talts, M. Birma – otsekui retk minevikku // Reisimaailm (2011) 7/8, lk. 24-29.

Talts, M. 24. rahvusvaheline Balti teadusajaloo konverents Tallinna Tehnikaülikoolis 8.-9. oktoobril 2010 // Tuna (2011) 2, lk. 154-156.

Talts, M. Paar sõna Marju Mutsust // Nukits. Tallinn : Eesti Lastekirjanduse Keskus, 2011. lk. 33-36.

Talts, M. Raamat eestlastest : [raamatuarvustus] // Rahvuslik Kontakt (2011) 4, lk. 35-38.

Talts, M. The follow-up seminar of the 24th International Baltic Conference on the History of Science // *Baltic journal of European studies* (2011) Vol. 1, 1(9), p. 407-412.

Talts, M. Vene teadusloolaste suursaavutus // *Eesti Loodus* (2011) 9, lk. 58.

Talts, M., Kulasalu, M. 24th International Baltic Conference on the History of Science at Tallinn University of Technology, 8–9 October 2010 // *Studies in the history of biology* (2011) Vol. 3, 1, p. 114-121.

Tambur, M., Vadi, M. Bullying at work : do industries differ in the Estonian case? [Elektroniline teavik] // *Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika aktuaalsed küsimused : artiklid*. 2. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. p. 190-205 [CD-ROM]. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

Tambur, M., Vadi, M. Kas psühholoogilise töövägivalla levik on majandussektorites erinev : olukord Eestis? // *Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika aktuaalsed küsimused*. 2. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. lk. 77-81. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

Tambur, M., Vadi, M. The relationship between workplace bullying and organizational culture // *Work, Stress and Health 2011 : Work and Well-Being in an Economic Context*, Orlando, USA, May 19-22, 2011 : conference abstracts. [S.l.] : American Psychological Association, 2011.

Tanning, L. Euroopa ajaloo must südametunnistus. Inimsusvastased kuriteod // *Poliitika, riigiteadus, rahvusvahelised suhted* (2011) 3, lk. 94-122.

Tanning, L. Maailma energia ülevaade // *Eesti Põlevloodusvarad ja -jäätmad* (2011) 1/2, lk. 6-8.

Tanning, T., Tanning, L. Analysis of productivity and salaries in East-European countries // *Baltic horizons* (2011) 18, December, p. 37-56.

Tanning, T., Tanning, L. Tööjõukultuur // *Majandus ja kultuuri ökoloogia kaasaegses linnas*. Tallinn : [Eesti-Ameerika Äriakadeemia], 2011. lk. 260-274.

* Tarmas, G., Tint, P. Prevention noise in manufacturing in Estonia // *XIX World Congress on Safety and Health at Work : Building a Global Culture of Prevention for a Healthy and Safe Future*, September 11-15, 2011, Istanbul, Turkey : abstracts. [S.l.] : International Labour Office, 2011. p. 247.

Teder, J. Tegevusharu mõjutavate konkurentsijõudude hindamine (4.3.3) ; Tegevusharu liikumapanevad jõud (4.3.4) ; Kriitilised edutegurid (4.3.5) // *Ettevõtja käsiraamat*. Tallinn : Äripäeva Kirjastus, 2011. [23] lk. (Äripäeva käsiraamat).

Tepp, M. Milvi Tepp : pilt, mis juhtimispraktikatest avanes, oli kohati jahmatav // *Director* (2011) 6/8, lk. 14-15.

Tepp, M. Kuidas firmas kähku efektiivsust tõsta? // *Director* (2011) 2, lk. 48.

Thomsen, J., Sundgaard, E., Alver, L., Alver, J. Managerial accounting procedures in Danish-owned Estonian subsidiaries. From a global integration perspective // Business analysis, accounting, taxes and auditing. Tallinn, 2011. p. 327.

Tikk, J. Veelkord muudatustest osäihingu asutamisel // Eesti Majanduse Teataja (2011) 6, lk. 45-48.

Tikk, J., Almann, A. Developments in public sector financial management in Estonia // Business and economic horizons (2011) Vol. 5, 2, p. 47-56.

Tiko, A., Küttim, M., Angerjäär, H. Social work curriculum development at Tallinn University in European educational sphere // Social policy and social work in transition (2011) Vol. 2, 1, p. 15-42.

Tinits, M. Statistical relations between ratios // Journal of international scientific publications : economy & business (2011) Vol. 5, 2, p. 376-386.

Tint, P., Reinhold, K., Traumann, A. The improvement of indoor environment in computer-classes // Environmental Engineering. Environmental Protection : the 8th International Conference May 19–20, 2011, Vilnius, Lithuania. Vilnius : VGTU Press "Technika", 2011. p. 382-386.

Tint, P., Traumann, A., Siirak, V. The assessment of major accident risks in Tallinn // 6th International Conference on Interdisciplinarity in Education ICIE'11 : Education, Research and Innovation in Engineering and Related Disciplines, April 14-16, 2011, Karabuk/Safranbolu, Turkey : proceedings. Athens : National Technical University of Athens, 2011. p. 20-26.

Tint, P., Traumann, A., Tuulik, V. Indoor air quality in educational institutions in Estonia // 6th International Conference on Environmental Engineering and Management (ICEEM 06) : Green Future, 1–4 September 2011, Balatonalmádi, Hungary : abstract book. Iasi, 2011. p. 71-72.

* Tint, P., Voolma, S.-R., Tkatšova, L. The use of a simple/flexible risk assessment method for prevention of MSDs // OH&S Forum 2011 : International Forum on Occupational Health and Safety : Policies, Profiles and Services, 20-22 June 2011, Espoo, Finland : programme and abstracts. Helsinki : Finnish Institute of Occupational Health, 2011. p. 100.

* Traumann, A., Tint, P. Chemical risk assessment in the air of the work environment in manufacturing // 8th European Congress of Chemical Engineering, September 25-29, 2011, Berlin, Germany : abstracts of posters of ECCE. [S.I.], 2011.

Traumann, A., Tint, P. Economic aspects of safety measures in medium- and small-scale enterprises // Hazards XXII : process safety and environmental protection. Rugby : IChemE, 2011. p. 634-639 [CD-ROM].

* Traumann, A., Tint, P. The quality of indoor climate in offices in atrium-type buildings // Proceedings of the ITELMS'2011 : 6th International Conference Intelligent Technologies in Logistics and Mechatronics Systems. [S.I.], 2011. p. 33-38.

Tsareva, A.M., Hazak, A. The limping gazelles : on the viability of Estonian fastest growing companies under the economic crisis // 2011 International Conference on Economics and Finance Research : IPEDR. Vol.4. Singapore : IACSIT Press, 2011. p. 396-399.

Wahl, M.F. Governance and ownership : methodological aspects of qualitative ownership research // Baltic Business and Socio-Economic Development 2009 : 5th International Conference, Kalmar, Sweden, September 14-15, 2009. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, c2011. p. 260-283. (Regional business and socio-economic development ; Bd. 3).

* Wahl, M. Toward owners' typology based on their basic human values & will // 8th Workshop on Corporate Governance, Brussels, Belgium, May 30-31, 2011. [S.l.] : EIASM, 2011.

Wahl, M.F., Gerndorf, K. Toward owners' typology based on their basic human values & will // 2nd Indian Academy of Management (IAM) Conference 2011 "Managing in the New Economy : Exploring the Indian Context", 18-20 December 2011, Bangalore, India. [S.l.] : IAM, 2011. p. 7.

Varrak, T. Globaliseerumine ja poliitiline stabiilsus // Poliitika, riigiteadus, rahvusvahelised suhted (2011) 3, lk. 18-40.

Varrak, T. Konverentsi "20 aastat taasiseseisvust Eestis, 1991-2011" ettekannete kokkuvõte = Synopsis. Conference "20 years of re-independence in Estonia, 1991-2011" // Kaksikümme aastat taasiseseisvust Eestis, 1991-2011 : ettekannete kokkuvõtte teaduskonverentsil "20 aastat taasiseseisvust Eestis, 1991-2011" 20. augustil 2011 Tallinnas. Tallinn : Välis-Eesti, 2011. lk. 361-366.

Venesaar, U. University – business cooperation : a case of Tallinn University of Technology // University – Business Forum 2011, Tallinn, 22 February 2011. [S.l.], 2011.

Venesaar, U., Ling, H., Voolaid, K. Evaluation of the entrepreneurship education programme in university : a new approach // Amfiteatru Economic (2011) Vol. XIII, 30, p. 377-391.

Vernygora, V. Prospects for New Zealand in the Baltic States : theoretical, structural and operational dimensions of cooperation // Baltic journal of European studies (2011) Vol. 1, 2(10), p. 103-133.

* Vida, I., Parts, O., Kunz, M.B. The role of cosmopolitanism in consumer choice behavior // 2011 MBAA International Annual Conference, March 23-25th, 2011, Chicago : proceedings. [S.l.], 2011. p. 20-25.

* Wiebelt, T.M.C. Der Einfluss der Personalentwicklung auf den Unternehmenserfolg // Scientia Nova : Das interdisziplinäre Wissenschaftsmagazin (2011) 15, S. 7-12.

Vihalem, A. Turunduse juhtimine : Hind (7.3.3.5) ; Hinna kujundamine (7.3.3.6) ; Turunduskommunikatsioon (7.3.3.7) ; Turunduskommunikatsiooni osad (7.3.3.8) ; Turustamine (7.3.3.9) // Ettevõtja käsiraamat. Tallinn : Äripäeva Kirjastus, 2011. [38] lk. (Äripäeva käsiraamat).

Viiding, M., Kall mets, K., Pikk, P. Analysis of electricity cost as a driver of competitiveness in Northern Europe : the case of Estonia [Electronic resource] // Doctoral Summer School 2011 : doctoral school in economics and innovation : 25-28 July 2011, Viinistu, Estonia. Tartu, 2011. [CD-ROM].

Virovere, A., Meel, M., Titov, E. Change of management values in Estonian business life in 2007-2009 // Chinese business review (2011) Vol. 10, 11, p. 1028-1042.

Voolaid, K., Ehrlich, Ü. Conformity of business schools to the criteria of a learning organization : the case of Estonia // The economy and economics after crisis. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 481-498.

Voolaid, K., Ehrlich, Ü. Organizational learning rate measurement instruments for business schools [Electronic resource] // Proceedings of the 8th International Conference on Intellectual Capital, Knowledge Management & Organisational Learning, Bangkok, Thailand, 27-28 October 2011. [S.l.] : Academic Publishing Limited, 2011. p. 593-601 [CD-ROM].

Voolaid, K., Venesaar, U. A validation study of the dimensions of the learning organisation questionnaire in the business school context // University – Business Cooperation, Tallinn 2011. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2011. p. 64-83.

Värk, J., Nutt, M., Martin, J. Nord Stream project : ecopolitical, economical and security field considerations // Social and natural sciences journal (2011) 2, p. 18-27.

Üksvärav, R. Elu ja inimesed [majandus]teaduskonna esimesel ajajärgul // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 51-61.

MATEMAATIKA–LOODUSTEADUSKOND

Raamatud

Abramov, V., Fuchs, J., Paal, E., Stolin, A., Tralle, A., Urbanski, P. (eds.). Algebra, geometry and mathematical physics. Warszawa : Polish Academy of Sciences, 2011. 288 p. (Banach Center Publications ; Vol. 93).

Borissova, M. (ed.). SustainChem2011 : International Conference on Materials and Technologies for Green Chemistry jointly with Workshop of COST Action CM0903 (UBIOCHEM-II) : September 5-9, 2011, Tallinn, Estonia : abstract book and program. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, c2011. 178 p.

Gavrilov, A. Pooljuhtmaterjalide elektriliste parameetrite mõõtmine. Tallinn : [TTÜ kirjastus], 2011. 67 lk.

Gorbatšova, J. Development of methods for the CE analysis of plant phenolic compounds and vitamins. Tallinn : TUT Press, 2011. 118 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 121).

Karelson, M., Töldsepp, A. Keemia : üldine ja anorgaaniline keemia gümnaasiumile. Tallinn : Koolibri, c2011. 263 lk.

Katargina, O. Tick-borne pathogens circulating in Estonia (tick-borne encephalitis virus, Anaplasma phagocytophilum, Babesia species) : their prevalence and genetic characterization. Tallinn : TUT Press, 2011. 115 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 109).

Knjazeva, T. New approaches in capillary electrophoresis for separation and study of proteins. Tallinn : TUT Press, 2011. 101 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 101).

Makarõtsheva, N. Analysis of organic species in sediments and soil by high performance separation methods. Tallinn : TUT Press, 2011. 129 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 112).

Mortimer, M. Evaluation of the biological effects of engineered nanoparticles on unicellular pro- and eukaryotic organisms. Tallinn : TUT Press, 2011. 142 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 113).

Olsper, A. Properties of VPg and coat protein of sobemoviruses. Tallinn : TUT Press, 2011. 128 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 119).

Peikola, A.-L. Organic aerogels based on 5-methylresorcinol. Tallinn : TUT Press, 2011. 112 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 115).

Seiman, A. Point-of-care analyser based on capillary electrophoresis. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 139 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 108).

Zovo, K. Functional characterization of the cellular copper proteome. Tallinn : TUT Press, 2011. 141 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 111).

Tepp, K. Molecular system bioenergetics of cardiac cells : quantitative analysis of structure-function relationship. Tallinn : TUT Press, 2011. 218 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 114).

Uudelepp, H., Lõhmus, A. Põhikooli lõpetajale matemaatika lõpueksamist 2011. [Tallinn] : Argo, 2011. 112 lk. (Eksaminandile matemaatika riigieksamist ; 2011).

Uudelepp, H., Lõhmus, A. Eksaminandile matemaatika riigieksamist. Tallinn : Argo, 2011. 104 lk. (Eksaminandile matemaatika riigieksamist ; 2011).

Artiklid

Aaspõllu, A., Lilje, L., Simm, J., Kägo, E., Sipp Kulli, S., Moora, M., Zobel, M., Metsis, M. Analysis of soil sample metagenome as an additional tool for forensics // IAFS 2011 - 19th International Association of Forensic Sciences : 12. - 17.09.2011, Madeira, Portugal. [S.l.], 2011. p. 42.

Aaspõllu, A., Lillsaar, T., Tummeleht, L., Simm, J., Metsis, M. Can microbes on skin help linking persons and crimes? // *Forensic science international : genetics supplement series* (2011) vol. 3, p. e269-e270.

Aav, R., Pehk, T., Tamp, S., Tamm, T., Kudrjašova, M., Parve, O., Lopp, M. Theoretical prediction and assignment of vicinal 1H–1H coupling constants of diastereomeric 3-alkoxy-6,7-epoxy-2-oxabicyclo[3.3.0]octanes // *Magnetic resonance in chemistry* (2011) Vol. 49, 2, p. 76-82.

Aav, R., Shmatova, E., Öeren, M., Borissova, M. A new chiral hemicucurbit[6]uril, a host for the ions // *SustainChem2011 : International Conference on Materials and Technologies for Green Chemistry jointly with Workshop of COST Action CM0903 (UBIOCHEM-II) : September 5-9, 2011, Tallinn, Estonia : abstract book and program.* [Tallinn] : Tallinn University of Technology, c2011. p. 83.

Ausmees, K., Selyutina, A., Kütt, K., Lippur, K., Pehk, T., Lopp, M., Žusinaite, E., Merits, A., Kanger, T. Synthesis and biological activity of bimorpholine and its carbanucleoside // *Nucleosides, nucleotides and nucleic acids* (2011) Vol. 30, p. 897-907.

Belikov, J., Kotta, Ü., Leibak, A. Transfer matrix and its Jacobson form for nonlinear systems on time scales : mathematica implementation // *Full Papers : 18th International Conference on Process Control '11 : June 14-17, 2011, Tatranska Lomnica, Slovakia.* Bratislava : Slovak University of Technology, 2011. p. 141-146.

* Blank, L., Panke, M., Stulova, I., Laht, T.-M. Dynamics of lactic acid bacteria throughout the ripening of semi-hard open texture cheeses // *Abstract book : 10-th Symposium on Lactic Acid Bacteria : Egmond aan Zee, Holland, 28 August - 01 September 2011.* [S.l.], 2011.

* Borissova, M., Vaher, M., Kaljurand, M. Sample plate modification for improvement of sensitivity in analysis of small molecules by MALDI-MS // *IUPAC International Congress for Analytical Sciences 2011 : Kyoto, Japan, May 22-26, 2011.* [S.l.], 2011.

* Drell, T., Lillsaar, T., Tummeleht, L., Simm, J., Väin, E., Saarma, I., Metsis, M. Vaginal microbiota of asymptomatic reproductive-age women in Estonia // *Keystone Symposia on Molecular and Cellular Biology, Colorado, USA, March 25-30 2011.* [S.l.], 2011.

Eek, P., Järving, R., Järving, I., Newcomer, M.E., Samel, N. 11R-lipoksügenaasi kristallstruktuuri mudel // *XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid.* Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 18.

Golubovskaya, I., Wang, R., Timofejeva, L., Cande, Z. Maize meiotic mutants with improper or non-homologous synapsis due to problems in pairing or synaptonemal complex formation // *Journal of experimental botany* (2011) Vol. 62, 5, p. 1533-1544.

Gonzalez-Granillo, M., Karu-Varikmaa, M., Saaremäe, M., Michel, L., Käambre, T., Saks, V., Guzun, R. Mitochondrial interactosome in energy metabolism in healthy and cancer cells // *Biophysical journal* (2011) Vol. 100, 3, suppl. 1, p. 298a-299a.

Gruselle, M., Kanger, T., Thouvenot, R., Flambard, A., Kriis, K., Mikli, V., Traksmaa, R., Maaten, B., Tõnsuaadu, K. Calcium hydroxyapatites as efficient catalysts for the Michael C-C bond formation // ACS catalysis (2011) Vol. 1, p. 1729-1733.

Gundersen, L.-L., Görbitz, C.H., Neier, L., Roggen, H., Tamm, T. Calculated tautomeric equilibria and X-ray structures of 2-substituted N-methoxy-9-methyl-9H-purin-6-amines // Theoretical chemistry accounts (2011) Vol. 129, 3/5, p. 349-359.

Guzun, R., Karu-Varikmaa, M., Gonzalez-Granillo, M., Kuznetsov, A., Michel, L., Cottet-Rousselle, C., Saaremäe, M., Käämbre, T., Metsis, M., Grimm, M., Auffray, C., Saks, V. Mitochondria-cytoskeleton interaction : distribution of β -tubulins in cardiomyocytes and HL-1 cells // Biochimica et biophysica acta (2011) Vol. 1807, 4, p. 458-469.

Haas, M., Hižnjakov, V., Klopov, M., Šelkan, A. Creation of defects and self-localized vibrations in crystals : effects of long-range forces in nonlinear dynamics // International Conference : FM&NT : Functional Materials and Nanotechnologies 2011 : University of Latvia, April 5-8 : conference program. Book of abstracts. Riga, 2011. p. 173.

Haas, M., Hižnjakov, V., Šelkan, A., Klopov, M., Sievers, A. Prediction of high-frequency intrinsic localized modes in Ni and Nb // Physical review B (2011) Vol. 84, p. 144303-1 - 144303-8.

Helmja, K., Käsper, A., Kudrjašova, M., Vaher, M. Capillary electrophoretic monitoring of products of enzymatic digestion of willow sawdust // SustainChem2011 : International Conference on Materials and Technologies for Green Chemistry jointly with Workshop of COST Action CM0903 (UBIOCHEM-II) : September 5-9, 2011, Tallinn, Estonia : abstract book and program. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, c2011. p. 105.

Helmja, K., Vaher, M. Tselluloosi hüdroolüüs ioonses vedelikus // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 25.

Helmja, K., Vaher, M., Kaljurand, M. Evaluation of the free radical scavenging capability of wheat extracts by capillary electrophoresis and multivariate curve resolution // Electrophoresis (2011) Vol. 32, 9, p. 1094-1100.

Helmja, K., Vaher, M., Püssa, T., Orav, A., Viitak, A., Levandi, T., Kaljurand, M. Variation in the composition of the essential oils, phenolic compounds and mineral elements of *Hypericum perforatum* L. growing in Estonia // Natural product research (2011) Vol. 25, 5, p. 496-510.

* Hižnjakov, V., Haas, M., Klopov, M., Šelkan, A. Creation of defects in solids: effect of long-range forces // Advances in applied physics and materials science congress : 12.-15.05.2011, Antalya, Turkey. Vol. 1. Istanbul, 2011. p. 467.

* Hižnjakov, V., Haas, M., Klopov, M., Šelkan, A. High frequency intrinsic localized modes in solids: an example of metallic Ni // Book of abstracts. Programme : 3rd

Bilateral Estonian-German Workshop "Strong Nonlinear Vibronic and Electronic Interactions in Solids" : Cottbus, Germany, June 13-15, 2011. Cottbus : Institute of Physics, Brandenburg University of Technology, 2011. p. 39.

Hussainov, M., Tätte, T., Kelp, G., Rand, R. Technique for experimental studying of elongational behavior of high reactivity viscoelastic liquids : application to alkoxide-based sol-gel precursors // International Workshop on Dynamics in Viscous Liquids III : Accademia Nazionale dei Lincei, Rome, March 30 - April 2, 2011 : abstracts booklet. [Rome], 2011. p. 126.

Hussainov, M., Tätte, T., Paalo, M., Gurauskis, J., Mändar, H., Lõhmus, A. Structure and rheological behavior of alkoxide-based precursors for drawing of metal oxide micro- and nanofibres // Advanced materials research (2011) Vol. 214, p. 354-358.

Juurma, B., Ploom, A. Steriilsed efektid Grignard'i reaktiivi reaktsoonides alkoksüülaanidega // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 27.

Jõgi, A., Paju, A., Kailas, T., Mütürisepp, A.-M., Lopp, M. 3'hüdroksü-4'-asendatud-2'-deoksünukleosidi analoogide süntees // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 28.

Järveots, T., Põdersoo, D., Saar, T., Rützel Boudinot, S., Lindjärv, R. Porcine proliferative enteropathy and Porcine Circovirus 2 infection in Estonia // Cutting Edge Pathology : Uppsala, 7.-10. September 2011 : abstracts. [Uppsala], 2011. p. 128.

Kaasik, F., Must, I., Torop, J., Peikolainen, A.-L., Aabloo, A. Ionic liquid-carbon-polymer composite actuator based on carbon aerogel electrodes // SustainChem2011 : International Conference on Materials and Technologies for Green Chemistry jointly with Workshop of COST Action CM0903 (UBIOCHEM-II) : September 5-9, 2011, Tallinn, Estonia : abstract book and program. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, c2011. p. 112.

Kaasik, F., Torop, J., Peikolainen, A.-L., Koel, M., Aabloo, A. Carbon aerogel based electrode material for EAP actuators // Proceedings of SPIE (2011) Vol. 7976, p. 79760O-1 - 79760O-8.

Kaer, K., Branovets, J., Hallikma, A., Nigumann, P., Speek, M. Intronic L1 retrotransposons and nested genes cause transcriptional interference by inducing intron retention, exonization and cryptic polyadenylation // PLoS ONE (2011) Vol. 6, 10, p. e26099 [20] p.

Kahru, A., Ivask, A., Blinova, I., Kasemets, K., Bondarenko, O., Mortimer, M., Heinlaan, M., Käkinen, A., Aruoja, V. Nano(eco)toxicology : science at the interfaces // SustainChem2011 : International Conference on Materials and Technologies for Green Chemistry jointly with Workshop of COST Action CM0903 (UBIOCHEM-II) : September 5-9, 2011, Tallinn, Estonia : abstract book and program. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, [2011]. p. 22.

Kaljurand, M., Koel, M. Green analytical separation methods // Challenges in green analytical chemistry. Cambridge : RSC Publishing, 2011. p. 168-198. (RSC Green Chemistry No. 13).

Kaljurand, M., Koel, M. Recent advancements on greening analytical separation // Critical reviews in analytical chemistry (2011) Vol. 41, 1, p. 2-20.

Kaljurand, M., Vaher, M., Koel, M. Green analytical chemistry : setting a strategic direction // SustainChem2011 : International Conference on Materials and Technologies for Green Chemistry jointly with Workshop of COST Action CM0903 (UBIOCHEM-II) : September 5-9, 2011, Tallinn, Estonia : abstract book and program. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, c2011. p. 61.

Kalvet, I., Tammiku-Taul, J., Mäeorg, U., Sikk, L. CuI katalüüsitud asiid-alküün tsüklooliitumise arvutuslik uurimine // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 37.

Kalvet, I., Mäeorg, U., Tammiku-Taul, J., Sikk, L. Computational study of copper-catalyzed alkyne-azide cycloaddition reaction // The 13th European Symposium on Organic Reactivity ESOR XIII : Tartu, Estonia, 11-16 September 2011 : [book of abstracts]. [Tartu] : University of Tartu, 2011. p. 98.

Kanger, T. Organocatalytic enantioselective domino reactions leading to poly-substituted n-heterocycles // SustainChem2011 : International Conference on Materials and Technologies for Green Chemistry jointly with Workshop of COST Action CM0903 (UBIOCHEM-II) : September 5-9, 2011, Tallinn, Estonia : abstract book and program. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, [2011]. p. 44.

Kaplanski, F., Fukumoto, Y., Rudi, Y. Reynolds-number effect on vortex ring evolution // Recent Progresses in Fluid Dynamics Research : proceedings of the Sixth International Conference on Fluid Mechanics : 30 June - 3 July, 2011, Guangzhou, China. [S.l.] : American Institute of Physics, 2011. p. 57-60.

Karelson, M. Theoretical chemistry and molecular design // Research in Estonia : present and future. Tallinn : Estonian Academy of Sciences, 2011. p. 336-338.

Karelson, M., Dobchev, D. Using artificial neural networks to predict cell-penetrating compounds // Expert opinion drug discovery (2011) Vol. 6, 8, p. 783-796.

Kartušinski, A., Siirde, A., Rudi, Ü., Shablinsky, A. Numerical simulation of uprising gas and solids flow in Cfb by Euler/Euler approach // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 169-173.

Kartušinski, A., Michaelides, E., Rudi, Ü., Tisler, S., Štšeglov, I. Numerical simulation of three-dimensional gas-solid particle flow in a horizontal pipe // AIChE journal (2011) Vol. 57, 11, p. 2977-2988.

* Kartušinski, A., Rudi, Ü., Štšeglov, I., Tisler, S., Hussainov, M. Deposition of solid particles at streamlined surface in turbulent flow // Dynamics of non-spherical particles in fluid turbulence, Udine Italy, 2011, April 6-8. [S.l.], 2011. [1] p.

Kartušinski, A., Siirde, A. Mathematical modelling of the motion of dust-laden gases in the freeboard of CFB using the two-fluid approach // Computational simulations and applications. Rijeka : InTech, 2011. p. 143-158.

Kartušinski, A., Siirde, A., Rudi, Ü., Shablinsky, A. Mathematical model of two-phase flows loaded with light and heavy particles to analyze CFB processes // Oil shale (2011) Vol. 28, 1S, p. 169-180.

Karu-Varikmaa, M., Metsis, M., Guzun, R., Käämbre, T., Grichine, A., Saks, V. Investigation of interactions between mitochondrial creatine kinase and ATP/ADP channel // FEBS journal (2011) Vol. 278, S1, p. 374-375.

Karu-Varikmaa, M., Saaremäe, M., Sikk, P., Käämbre, T., Metsis, M., Saks, V. Regulation of mitochondrial respiration by different tubulin isoforms in vivo // Biophysical journal (2011) Vol. 100, 3, Suppl. 1, p. 459a.

Kasemets, K., Janno, J. Reconstruction of a source term in a parabolic integro-differential equation from final data // Mathematical modelling and analysis (2011) Vol. 16, 2, p. 199-219.

Kask, E., Raadik, T., Grossberg, M., Josepson, R., Krustok, J. Deep defects in Cu₂ZnSnS₄ monograin solar cells // Energy procedia (2011) Vol. 10, p. 261-265.

Kask, M., Pruunsild, P., Timmusk, T. Bidirectional transcription from human LRRTM2/CTNNA1 and LRRTM1/CTNNA2 gene loci leads to expression of N-terminally truncated CTNNA1 and CTNNA2 isoforms // Biochemical and biophysical research communications (2011) Vol. 411, 1, p. 56-61.

Kazarjan, J., Vaher, M. Ioonseed vedelikud neutraalsete suhkrute analüüsis kapillaar-elektroforeesi meetodil // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 40.

Katargina, O., Geller, J., Vasilenko, V., Kuznetsova, T., Järvekülg, L., Vene, S., Lundkvist, A., Golovljova, I. Detection and characterization of babesia species in ixodes ticks in Estonia // Vector-borne and zoonotic diseases (2011) Vol. 11, 7, p. 923-928.

* Khanduri, H., Chandra, M., Kooskora, H., Heinmaa, I., Krustok, J., Stern, R. Structural, magnetic and NMR studies of polycrystalline Y-type Hexaferrites // ECerS XII : the 12th Conference of the European Ceramic Society : Stockholm, Sweden, June 19-23, 2011. [Stockholm], 2011.

* Klopov, M. Pishtshev, A. Local lattice distortions induced by impurities in MgB₂ : an integrated view from first principle calculations // 14th International Density Functional Theory Conference : Ateena, 2011, 29 August - 02 September. Ateena, 2011. p. 55.

Kobrin, E.-G., Knjazeva, T., Kuban, P., Seiman, A., Vaher, M., Kaljurand, M. Keskkonnaproovide laboriväline ekstraktsioon ja kapillaarelektroforeetiline analüüs // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 43.

Kobzar, G., Mardla, V., Samel, N. Short-term exposure of platelets to glucose impairs inhibition of platelet aggregation by cyclooxygenase inhibitors // *Platelets* (2011) Vol. 22, 5, p. 338-344.

Koel, M. Roheline analüütiline keemia // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 290-292.

Koel, M., Borissova, M., Vaher, M., Kaljurand, M. Developments in the application of Green Chemistry principles to food analysis : capillary electrophoresis for the analysis of ingredients in food products // *AgroFOOD industry hi-tech* (2011) Vol. 22, 5, p. 27-29.

Kolesnikov, Y., Gabovits, B., Levin, A., Voiko, E., Veske, A. Combined catechol-O-methyltransferase and [micro]-opioid receptor gene polymorphisms affect morphine postoperative analgesia and central side effects // *Anesthesia and analgesia* (2011) Vol. 112, 2, p. 448-453.

Kovács, J., Kacsuk, P., Lomaka, A. Using a private desktop grid system for accelerating drug discovery // *Future generation computer systems* (2011) Vol. 27, 6, p. 657-666.

Krabbi, K., Uudelepp, M.-L., Joost, K., Zordania, R., Õunap, K. Long-term complications in Estonian galactosemia patients with a less strict lactose-free diet and metabolic control // *Molecular genetics and metabolism* (2011) Vol. 103, 3, p. 249-253.

Kriis, K., Pehk, T., Kanger, T., Lopp, M. 3-asabitsüklo[3.2.0]heptaani derivaatide stereoselektiivne süntees // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 46.

Kriščiunaite, T., Stulova, I., Kabanova, N., Laht, T.-M., Vilu, R. The effect of hydrogen peroxide on the growth of thermophilic lactic starter and acid gelation of UHT milk // *International dairy journal* (2011) Vol. 21, p. 239-246.

* Kuban, P. Portable microcolumn separation systems for on-site analysis // *Separation Science Asia 2011*, Singapore. [S.l.], 2011.

Kuban, P. Capillary electrophoresis – towards a sustainable analytical solution for multianalyte // *SustainChem2011 : International Conference on Materials and Technologies for Green Chemistry jointly with Workshop of COST Action CM0903 (UBIOCHEM-II) : September 5-9, 2011, Tallinn, Estonia : abstract book and program.* [Tallinn] : Tallinn University of Technology, [2011]. p. 63.

Kubáň, P., Seiman, A., Kaljurand, M. Improving precision of manual hydrodynamic injection in capillary electrophoresis with contactless conductivity detection // *Journal of chromatography A* (2011) Vol. 1218, 9, p. 1273-1280.

Kuban, P., Seiman, A., Makarõtseva, N., Vaher, M., Kaljurand, M. *In situ* determination of nerve agents in various matrices by portable capillary electropherograph with contactless conductivity detection // *Journal of chromatography A* (2011) Vol. 1218, p. 2618-2625.

Kulp, M., Bragina, O., Kogerman, P., Kaljurand, M. Capillary electrophoresis with led-induced native fluorescence detection for determination of isoquinoline alkaloids and their cytotoxicity in extracts of *Chelidonium majus* L. // *Journal of chromatography A* (2011) Vol. 1281, 31, p. 5298-5304.

Kurvits, J. Proportsionaalse mõtlemise areng // *Koolimatematika XXXVIII*. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 34-39.

Kõllo, M., Aav, R., Lopp, M. 9,11-sekosterooli D-ringi vaheühendi süntees ja suhtelise konfiguratsiooni määramine // *XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid*. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 52.

* Kärblane, K., Gerassimenko, J., Maloverjan, A., Smialowska, A., Nigul, L., Truve, E., Sarmiento, C. HsRLI is the first human endogenous suppressor of RNA silencing identified // *Keystone Symposia : Mechanism and Biology of Silencing*. Monterey, CA. [S.I.], 2011.

Laars, M., Ausmees, K., Kudrjashova, M., Kanger, T., Werner, F. rac-2,2'-Bipiperidine-1,1'-diium dibromide // *Acta crystallographica section E : structure reports online* (2011) E67, p. o1324.

Laas, K., Mankin, R., Reiter, E. Influence of memory time on the resonant behavior of an oscillatory system described by a generalized Langevin equation // *International journal of mathematical models and methods in applied sciences* (2011) Vol. 5, 2, p. 280-289.

Lahtvee, P.-J., Adamberg, K., Arike, L., Nahku, R., Aller, K., Vilu, R. Multi-omics approach to study the growth efficiency and amino acid metabolism in *Lactococcus lactis* at various specific growth rates // *Microbial cell factories* (2011) Vol. 10, Article no. 12.

Leeben, A., Alliksaar, T., Heinsalu, A., Freiberg, R., Lepane, V., Tõnno, I. Similar and different features in the palaeolimnology of two connected shallow large lakes over the last 100 years (north-eastern Europe) // *The 7th International Shallow Lake Conference : Conservation, Management and Restoration of Shallow Lake Ecosystems Facing Multiple Stressors : Wuxi, China, April 24-28 : programs and abstracts*. [S.I.], 2011. p. 115-116.

Leibak, A., Puusemp, P. On determinability of idempotent medial commutative quasigroups by their endomorphism semigroups // *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences* (2011) Vol. 60, 2, p. 81-87.

Leito, I., Kaljurand, M. Analytical chemistry // *Research in Estonia : present and future*. Tallinn : Estonian Academy of Sciences, 2011. p. 319-325.

Lepane, V., Künnis-Beres, K., Gorohhova, J., Kaup, E. HPLC analysis of chromophoric dissolved organic matter in Antarctic soil core : comparison with microbiology data // *Soil Interfaces in a Changing World : 6th ISMOM : International Symposium of Interactions of Soil Minerals with Organic Components and Microorganisms : 26th June – 1st July 2011 Montpellier, France : book of abstracts*. [Montpellier], 2011. p. 88.

* Lepane, V., Soret, A., Makarõtševa, N. Characterization of pore water Fe-NOM complexes by HPSEC-ETAAS // Programme and abstracts : 13th Nordic-Baltic IHSS Symposium. The role of natural organic matter in the environment : Oskarsborg, Norway, June 19-22, 2011. [S.l.], 2011. p. 29. (Bioforsk FOKUS ; 6).

Lillepruun, M., Robal, T., Lõokene, A. Triglütseriini metabolismis osalev angiopoietiini-sarnane valk 4-struktuur ja oligomerisatsioon // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli kirjastus, 2011. lk. 55.

Lippur, K., Kudrjašova, M., Kanger, T. Morfoliini derivaatidega asendatud kino-
loonide süntees // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu :
Tartu Ülikooli kirjastus, 2011. lk. 57.

Lopp, A., Kelve, M. Lihtsad, aga mitte primitiivsed loomad [käsnad] // Eesti Loodus (2011) 6/7, lk. 12-18.

Lopp, M. Organic chemical synthesis // Research in Estonia : present and future. Tallinn : Estonian Academy of Sciences, 2011. p. 332-335.

Lopp, M., Paju, A., Oja, K., Lumi, P., Matkevich, K. Catalytic asymmetric oxidation of 1,2-diketones // SustainChem2011 : International Conference on Materials and Technologies for Green Chemistry jointly with Workshop of COST Action CM0903 (UBIOCHEM-II) : September 5-9, 2011, Tallinn, Estonia : abstract book and program. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, c2011. p. 40.

Luthringer, B., Isbert, S., Müller, W.E., Zilberberg, C., Thakur, N.L., Wörheide, G., Stauber, R.H., Kelve, M., Wiens, M. Poriferan survivin exhibits a conserved regulatory role in the interconnected pathways of cell cycle and apoptosis // Cell death and differentiation (2011) Vol. 18, 2, p. 201-213.

* Makarõtševa, N., Bikovens, O., Alliksaar, T., Lepane, V. Structural analysis of sediments from Lake Peipsi, Estonia, by FTIR and Py-GC/MS // Programme and Abstracts : 13th Nordic-Baltic IHSS Symposium. The role of natural organic matter in the environment : Oskarsborg, Norway, June 19-22, 2011. [S.l.], 2011. p. 30. (Bioforsk FOKUS ; 6).

Menert, A., Kallaste, T., Laur, A., Vaalu, T. Tehnoloogilised võimalused biogaasi tootmiseks Eestis // Keskkonnatehnika (2011) 6, lk. 28-32.

Mihhalevski, A., Sarand, I., Viiard, E., Salumets, A., Paalme, T. Growth characterization of individual rye sourdough bacteria by isothermal microcalorimetry // Journal of applied microbiology (2011) Vol. 110, 2, p. 529-540.

* Moon, J., Timofejeva, L., Lee, S. et al. Characterization of novel anther mutants in maize // 53rd Annual Maize Genetics Conference Abstracts : St. Charles, Illinois, USA, March 17-20, 2011. [S.l.], 2011. p. P096.

Moor, M., Berger, S., Davison, J., Öpik, M., Bommarco, R., Bruehlheide, H., Kühn, I., Kunin, W., Metsis, M., Rortais, A., Vanatoa, A., Vanatoa, E., Stout, J., Truusa, M., Westphal, C., Zobel, M., Walther, G.-R. Alien plants associate with widespread generalist arbuscular mycorrhizal fungal taxa : evidence from a

continental-scale study using massively parallel 454 sequencing // *Journal of biogeography* (2011) Vol. 38, 7, p. 1305-1317.

Nilsson, E.C., Storm, R.J., Bauer, J., Johansson, S.M., Löökene, A., ... et al. The GD1a glycan is a cellular receptor for adenoviruses causing epidemic keratoconjunctivitis // *Nature medicine* (2011) Vol. 17, 1, p. 105-110.

Noole, A., Borissova, M., Lopp, M., Kanger, T. Asümmeetriline organokatalüütiline 1,4-dihüdropüridiinide süntees // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 64.

Noole, A., Borissova, M., Lopp, M., Kanger, T. Enantioselective organocatalytic aza-ene-type domino reaction leading to 1,4-dihydropyridines // *The journal of organic chemistry* (2011) Vol. 76, p. 1538-1545.

Oja, K., Paju, A., Pehk, T., Lopp, M. 3-bensüül-2,4-dihüdroksütsüklopent-2-eenoonide süntees ja asümmeetriline oksüdatsioon // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 66.

* Ojangu, E.-L., Järve, K., Paves, H., Truve, E. Arabidopsis class XI myosins display partially redundant functions in the differentiation of epidermal cells as well as of reproductive organs // 9. Plant Genomics European Meeting. Istanbul, May 4-7. [S.l.], 2011. p. 82.

Olsperg, A., Arike, L., Peil, L., Truve, E. Sobemovirus RNA linked to VPg over a threonine residue // *FEBS letters* (2011) Vol. 585, 19, p. 2979-2985.

Olsperg, A., Peil, L., Hebrard, E., Fargette, D., Truve, E. Protein–RNA linkage and post-translational modifications of two sobemovirus VPgs // *Journal of general virology* (2011) Vol. 92, 2, p. 445-452.

Orav, A., Arak, E., Boikova, T., Raal, A. Essential oil in *Betula* spp. leaves naturally growing in Estonia // *Biochemical systematics and ecology* (2011) Vol. 39, p. 744-748.

Orav, A., Arak, E., Raal, A. Essential oil composition of *Coriandrum sativum* L. fruits from different countries // *Journal of essential oil bearing plants* (2011) Vol. 14, p. 118-123.

Osadchuk, I., Tamm, T. Titaan-tsüklopentaandiooni-komplekside modell[erimine] // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 69.

Paal, E., Virkepu, J. Jacobi operators of quantum counterparts of three-dimensional real Lie algebras over the harmonic oscillator // *Algebra, geometry and mathematical physics*. Warszawa : Polish Academy of Sciences, 2011. p. 199-209. (Banach Center Publications ; Vol. 93).

Pahtma, M. Valkude signaalseerimise regulaator 16 (RGS16) : mõju kasvaja arengule, viirusinfektsioonile ja tsütokiinide ekspressioonile hiirtes // TTÜ üliõpilaste teadustööde konkursi kokkuvõtteid : Tipika teaduskonverents, 24. november 2011, Tallinn. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. lk. 10.

Pahtma, M., Saar, R., Suurväli, J., Cavaillon, J.-M., Rüütel-Boudinot, S. Effect of RGS16 silencing on monocyte activation // *Scandinavian journal of immunology* (2011) Vol. 73, 4, p. 363.

Palk, K., Borissova, M. Kapillaarelektroforees derivatiseerimata rasvhapete analüüsis // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 72.

Palmre, V., Lust, E., Jänes, A., Koel, M., Peikolainen, A.-L., Torop, J., Johanson, U., Aabloo, A. Electroactive polymer actuators with carbon aerogel electrodes // *Journal of materials chemistry* (2011) Vol. 21, p. 2577-2583.

Palumaa, P., Zovo, K. Rakulise vase proteoomi süsteemibioloogia // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 73.

Paredez, A., Assaf, Z., Sept, D., Timofejeva, L., Dawson, S., Wang, R., Cande, Z. An actin cytoskeleton with evolutionarily conserved functions in the absence of canonical actin-binding proteins // *PNAS* (2011) Vol. 108, 15, p. 6151-6156.

Paves, H. Mürlooga tolmukas : [auhinnatud fotost] // *Eesti Loodus* (2011) 3, lk. 32-33.

Peikolainen, A.-L., Koel, M. Orgaanilised aergeelid 5-metüülresortsinooli baasil // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 77.

Pihlak, M. Using Edgeworth expansion approximating two- and three-dimensional probability distribution functions // 2011 World Congress on Engineering and Technology (CET) Oct. 28 - Nov. 2, 2011, Shanghai, China. [S.l.] : IEEE, 2011. [4] p.

* Pitk, P., Kõrgmaa, V., Vilu, R. Methane potential of sterilized solid slaughterhouse wastes // 8th IWA International Symposium on Waste Management Problems in Agroindustries : Çeşme, Turkey. [S.l.], 2011.

* Pitk, P., Pürjer, J., Kõrgmaa, V., Vilu, R. Bio-waste resource for sustainable anaerobic waste treatment solution on Island Saaremaa, Estonia // ADSW&EC : International IWA-Symposium on Anaerobic Digestion of Solid Waste and Energy Crops : August 28 - September 1, 2011, Vienna, Austria. [S.l.], 2011.

Pitk, P., Pürjer, J., Vilu, R. Reoveesette ja biojäätmete kooskääritamise energeetiline potentsiaal ning probleemid Kuressaare näitel // TEUK XIII : taastuvate energiaallikate uurimine ja kasutamine : kolmeteistkümnenda konverentsi kogumik : [10. november 2011, Tartu]. Tartu : Eesti Maaülikool, 2011. lk. 6-17.

Ploom, A., Tuulmets, A. Grignard reaction with organosilanes // The 13th European Symposium on Organic Reactivity ESOR XIII : Tartu, Estonia, 11-16 September 2011 : [book of abstracts]. [Tartu] : University of Tartu, 2011. p. 88.

Ploom, A., Tuulmets, A., Järv, J. Structure-reactivity relationships in organosilicon chemistry revisited // *Central European journal of chemistry* (2011) Vol. 9, 5, p. 2910-916.

Pruunsild, P., Sepp, M., Orav, E., Koppel, I., Timmusk, T. Identification of cis-elements and transcription factors regulating neuronal activity-dependent transcription of human BDNF gene // *The journal of neuroscience* (2011) Vol. 31, 9, p. 3295-3308.

Pustõnski, V.-V., Pustõlnik, I.B. Influence of parameters of pre-cataclysmic binaries on their light curves // *Ученые записки Казанского университета* (2011) Vol. 153, 2, p. 126-131.

Puusemp, P. Endomorphisms and endomorphism semigroups of groups // *Mathematics, game theory and algebra compendium*. Vol. 2. [S.l.] : Nova Science Publishers, 2011. p. 445-471.

Põldma, P., Tõnutare, T., Viitak, A., Luik, A., Moor, U. Effect of selenium treatment on mineral nutrition, bulb size, and antioxidant properties of garlic (*Allium sativum* L.) // *Journal of agricultural and food chemistry* (2011) Vol. 59, 10, p. 5498-5503.

Päll, T., Pink, A., Kasak, L., Turkina, M., Anderson, W., Valkna, A., Kogerman, P. Soluble CD44 interacts with intermediate filament protein vimentin on endothelial cell surface // *PLoS ONE* (2011) Vol. 6, 12, p. e29305.

Raal, A., Kaur, H., Orav, A., Arak, E., Kailas, T., Müürisepp, M. Content and composition of essential oils in some Asteraceae species // *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences* (2011) Vol. 60, 1, p. 55-63.

Raal, A., Orav, A., Arak, E. Essential oil composition of *Foeniculum vulgare* Mill. fruits from pharmacies in different countries // *Natural product research* (2011) [6] p., iFirst.

Reile, I., Paju, A., Lopp, M. Keto-enool tautomeeride tasakaal tsüklopentaan-1,2-dioonides // *XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid*. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 83.

Reile, I., Paju, A., Müürisepp, A.-M., Pehk, T., Lopp, M. Oxidation of cyclopentane-1,2-dione: a study with ¹⁸O labeled reagents // *Tetrahedron* (2011) Vol. 67, p. 5942-5948.

Reimund, M., Robal, T., Lillepruun, M., Lõokene, A. Glükosüülfosfatidüülinoositool ankurdatud kõrge tihedusega lipoproteiine siduva valk ühe N-terminaalse domääni roll interaktsioonis lipoproteiinlipaasiga // *XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid*. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 84.

Reitel, K., Kudrjašova, M., Kanger, T. Ioonsele vedelikule seotud bipiperidiini derivaadi süntees ja rakendus organokatalüüsis // *XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid*. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 86.

* Rikmann, E., Zekker, I., Tomingas, M., Tenno, T., Menert, A., Loorits, L., Tenno, T. Sulfate-reducing anaerobic ammonium oxidation as a potential treatment

method for high nitrogen-content wastewater // AGRO 2011 : 8th IWA International Symposium on Waste Management Problems in Agroindustries : Cesme, Izmir, Turkey, 22-24 June 2011 : proceedings. 2. [S.l.], 2011. p. 755-762.

Robal, T., Lillepruun, M., Reimund, M., Lõokene, A. Uued mehhanismid lipoproteiinlipaasi aktiivsuse ja stabiilsuse regulatsioonis // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 87.

Roggen, H., Bohlin, L., Burman, R., Charnock, C., Felth, J., Görbitz, C.H., Larsson, R., Tamm, T., Gundersen, L.-L. 2-Substituted agelasine analogs: Synthesis and biological activity, and structure and reactivity of synthetic intermediates // Pure and applied chemistry (2011) Vol. 83, 3, p. 645-653.

Saaremäe, M., Pahtma, M., Saar, R., Nutt, A., Rüütel Boudinot, S. Involvement of RGS16 in PCV2 pathogenesis // 6th International Symposium on Emerging and Re-emerging Pig Diseases : Barcelona, 12-15 June 2011 : proceedings. [S.l.], 2011. p. 84.

Saarma, M., Arumäe, U. New family of neurotrophic factors with great therapeutic potential // Estonia : member state of NATO and the EU : international business handbook 2011-2012. Tallinn : Euroinformer, [2011]. p. 192-207.

Samel, N. Organic and bioorganic chemistry // Research in Estonia : present and future. Tallinn : Estonian Academy of Sciences, 2011. p. 329-332.

Seiman, A., Vaher, M., Kaljurand, M. Thermal marks as a signal processing aid for a portable capillary electropherograph // Electrophoresis (2011) Vol. 32, 9, p. 1006-1014.

Sepp, M., Kannike, K., Eesmaa, A., Urb, M., Timmusk, T. Functional diversity of human basic helix-loop-helix transcription factor TCF4 isoforms generated by alternative 5' exon usage and splicing // PLoS ONE (2011) Vol. 6, 7, p. e22138 [14] p.

Shmatova, E., Werner, F., Tarma, K., Ören, M., Borissova, M., Aav, R. Uus enantiomeerne poolkukurbit[6]juriil // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 92.

Simm, J. Bitcoin – odav ja kiire küberraha // Arvutimaailm (2011) 9, lk. 50-51.

Simm, J., Sugiyama, M., Kato, T. Computationally efficient multi-task learning with least-squares probabilistic classifiers // IPSJ transactions on computer vision and applications (2011) Vol. 3, Feb., [8] p.

* Stulova, I., Kabanova, N., Kriščiunaite, T., Taivosalo, A., Laht, T.-M., Vilu, R. A microcalorimetric study of the growth of *Streptococcus thermophilus* ST12 in irradiated milk and rennet curd // Abstract book : 10-th Symposium on Lactic Acid Bacteria : Egmond aan Zee, Holland, 28.august - 01.september 2011. [S.l.], 2011.

Stulova, I., Kabanova, N., Kriščiunaite, T., Laht, T.-M., Vilu, R. The effect of milk heat treatment on the growth characteristics of lactic acid bacteria // Agronomy research (2011) 9, S2, p. 473-478.

Suun, S., Pehk, T., Kaljuste, K., Tamp, J., Jarvet, J., Aav, R. Bitsüklo[3.3.0]oktaanide suhtelise konfiguratsiooni määramine 1H-13C spinn-spinn sidestuskonstantide abil // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 96.

Suurväli, J. Suured sammud oma ja omandatud immuunsuse uurimisel // Horisont (2011) 6, lk. 28-31.

Suurväli, J., Põdersoo, D., Saar, R., Nutt, A., Saaremäe, M., Sambrek, A., Saar, T., Rützel Boudinot, S. Presence of H1N1 Influenza 2009 within four Estonian swine herds // 6th International Symposium on Emerging and Re-emerging Pig Diseases : Barcelona, 12-15 June 2011 : proceedings. [S.l.], 2011. p. 263.

Suurväli, J., Saar, R., Saaremäe, M., Pahtma, M., Nutt, A., Paalme, V., Rützel-Boudinot, S. RGS16 is involved in the TLR-mediated expression of proinflammatory cytokines and the receptors CD14 and C5aR // Scandinavian journal of immunology (2011) Vol. 73, 4, p. 366-367.

Zekker, I., Kroon, K., Rikmann, E., Tenno, T., Menert, A., Tenno, T. Anaeroobse ammoniumlämmastiku oksüdatsiooni protsessi kiirendamine NH₂OH ja N₂H₄-ga // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 114.

Zekker, I., Rikmann, E., Tenno, T., Menert, A., Kroon, K., Tomingas, M., Vabamäe, P., Tenno, T. Anaerobic ammonium oxidation process performance with optimum bicarbonate concentration // Agricultural research : abstract book from the 4th Annual International Symposium on Agricultural Research : 18-21 July 2011, Athens, Greece. Athens : The Athens Institute for Education and Research, 2011. p. 69-71.

* Zekker, I., Rikmann, E., Tenno, T., Menert, A., Lemmiksoo, V., Kolberg, K., Tenno, T. Effect of bicarbonate concentration on Anaerobic ammonium oxidation for efficient autotrophic nitrogen removal // IWA Specialist Conference Water and Industry : Valladolid, Spain, 1-4 May 2011 : final program. [Valladolid], 2011. p. 16.

Zekker, I., Rikmann, E., Tenno, T., Menert, A., Lemmiksoo, V., Saluste, A., Tenno, T., Tomingas, M. Modification of nitrifying biofilm into nitrifying one by combination of increased free ammonia concentrations, lowered HRT and dissolved oxygen concentration // Journal of environmental sciences (2011) Vol. 23, 7, p. 1113-1121.

* Zekker, I., Rikmann, E., Tenno, T., Saluste, A., Lemmiksoo, V., Menert, A., Loorits, L., Tenno, T. Achieving nitritation and anammox enrichment in single moving bed biofilm reactor treating reject water // AGRO 2011 : 8th IWA International Symposium on Waste Management Problems in Agroindustries : Cesme, Izmir, Turkey, 22-24 June 2011 : proceedings. 2. [S.l.], 2011. p. 827-828.

* Zekker, I., Tenno, T., Tenno, T., Lemmiksoo, V., Rikmann, E., Menert, A., Kolberg, K., Tomingas, M., Kroon, K., Vabamäe, P. Specific nitrite oxidation rate on high surfaced biofilm carriers dependent on free ammonia and temperature // 2nd

Workshop on Bacterial and Fungal Biofilms : Ghent University Center for Sociomicrobiology, 22 September 2011. [Ghent], 2011.

Zusmanovich, P. How Euler would compute the Euler–Poincaré characteristic of a Lie superalgebra // *Expositiones mathematicae* (2011) Vol. 29, Iss. 3, p. 345–360.

* Tamberg, G. Exact values of truncation errors for generalized sampling operators [Electronic resource] // *Proceedings of 9th International Conference on Sampling Theory and Applications 2-6 May 2011*, Nanyang Technological University, Singapore. Singapore : Nanyang Technological University, 2011. [4] p. [USB mä lupulk].

Tomingas, M., Zekker, I., Rikmann, E., Tenno, T., Menert, A., Kroon, K., Tenno, T. Biological treatment of anaerobic digester supernatant by anaerobic ammonium oxidation method in UASB system // *SustainChem2011 : International Conference on Materials and Technologies for Green Chemistry jointly with Workshop of COST Action CM0903 (UBIOCHEM-II) : September 5-9, 2011*, Tallinn, Estonia : abstract book and program. [Tallinn] : Tallinn University of Technology, c2011. p. 140.

Trummal, K., Tõnismägi, K., Bragina, O., Paalme, V., Järvekülg, L., Siigur, J., Siigur, E. Similarities and differences of snake venom nerve growth factors // *17th Congress of the European Section of the International Society on Toxinology : September 11-15, 2011*, Valencia, Spain : program & abstracts book. Valencia, 2011. p. 158.

Trummal, K., Tõnismägi, K., Paalme, V., Järvekülg, L., Siigur, J., Siigur, E. Molecular diversity of snake venom nerve growth factors // *Toxicon* (2011) Vol. 58, 4, p. 363-368.

Truve, E. Estonian research infrastructures roadmap – plant biology infrastructure among the chosen 20 infrastructures supported in Estonia // *EPSO news* (2011) 19, p. 8.

Tõugu, V., Tiiman, A., Palumaa, P. Interactions of Zn(II) and Cu(II) ions with Alzheimer’s amyloid-beta peptide. Metal ion binding, contribution to fibrillation and toxicity // *Metallomics* (2011) Vol. 3, p. 250-261.

Tõugu, V., Tiiman, A., Palumaa, P. Vaskioonide roll Alzheimeri amüloidse beeta peptiidi agregatsioonil ja toksilisusel // *XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid*. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 102.

Tätte, T., Hussainov, M., Paalo, M., Part, M., Talviste, R., Kiisk, V., Mändar, H., Põhako, K., Pehk, T., Reivelt, K., Natali, M., Gorauskis, J., Lõhmus, A., Mäeorg, U. Alkoxide-based precursors for direct drawing of metal oxide micro- and nanofibres // *Science and technology of advanced materials* (2011) Vol. 12, 3, [12] p.

* Vaher, M., Borissova, M., Truus, K., Tuvikene, R., Robal, M., Kaljurand, M. Characterization of the yew tree (*Taxus*) subspecies by fingerprints and principal components analysis // *IUPAC International Congress on Analytical Sciences 2011 (22-26 May 2011 Kyoto, Japan)*. [S.l.], 2011. p. 23P059.

* Vaher, M., Helmja, K., Käsper, A., Kudrjašova, M., Gorbatsova, J., Kaljurand, M. Determination of carbohydrates in cellulose and enzymatically pretreated wood fractions using capillary electrophoresis // Program and abstract book : Nordic Separation Science Society 6th Conference : Riga, Latvia, August 24th-27th, 2011. Riga : Latvian Institute of Organic Synthesis, 2011. p. 98.

Vaher, M., Koel, M., Kazarjan, J., Kaljurand, M. Capillary electrophoretic analysis of neutral carbohydrates using ionic liquids as background electrolytes // *Electrophoresis* (2011) Vol. 32, 9, p. 1068-1073.

Valgepea, K., Adamberg, K., Vilu, R. Decrease of energy spilling in *Escherichia coli* continuous cultures with rising specific growth rate and carbon wasting // *BMC systems biology* (2011) Vol. 5, p. 106.

Vallmann, K., Aas, N., Reintamm, T., Lopp, A., Kuusksalu, A., Kelve, M. Expressed 2–5A synthetase genes and pseudogenes in the marine sponge *Geodia barretti* // *Gene* (2011) Vol. 478, p. 42-49.

Varvas, K., Hansen, K., Kasvandik, S. Prostaglandiinide biosünteesi punavetikates // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 106.

Werner, F., Toon, L., Aav, R. rac-8a'-Methyl-3',4',8',8a'-tetrahydro-2'H-spiro[[1,3]dioxolane-2,1'-naphthalen]-6'(7'H)-one // *Acta crystallographica section E : structure reports online* (2011) E67, p. o2460.

Veske, A., Kalling, K. Parema inimrassi suunas // *Horisont* (2011) 2, lk. 10-16.

Veskilt, E., Villo, L., Kudrjašova, M., Parve, O. Sapihapete ja prostaglandiinide derivaatide ja konjugaatide süntees ning nende mõju candida *rugosa* lipaasi aktiivsusele // XXXII Eesti Keemiapäevad : teaduskonverentsi teesid. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 108.

Villo, L., Kreen, M., Kudrjašova, M., Metsala, A., Tamp, S., Lille, Ü., Pehk, T., Parve, O. A chemoenzymatic synthesis of deoxy sugar esters involving stereoselective acetylation of hemiacetals catalyzed by CALB // *Journal of molecular catalysis B : enzymatic* (2011) Vol. 68, p. 44-51.

* Villo, L., Metsala, A., Tamp, S., Pehk, T., Parve, O. A synthesis of deoxy sugar esters. Stereoselective acetylation of hemiacetals by CALB // *Biotrans 2011 : Itaalia, Giardini Naxos, 02.-05.10.2011. [S.l.]*, 2011.

Wolfersdorf, L.v., Janno, J. Integro-differential equations of first order with autoconvolution integral, II // *Journal of integral equations and applications* (2011) Vol. 23, 2, p. 331-349.

Vozzi, D., Aaspõllu, A., Athanasakis, E., Berto, A., Fabretto, A., Licastro, D., Külm, M., Testa, F., Trevisi, P., Vahter, M., Ziviello, C., Martini, A., Simonelli, F., Banfi, S., Gasparini, P. Molecular epidemiology of Usher syndrome in Italy // *Molecular vision* (2011) Vol. 17, p. 1662-1668.

MEHAANIKATEADUSKOND

Raamatud

Arvo Ots : publikatsioonid = Arvo Ots : publications. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2011. 105 lk.

Dahms, S. Diffusionsschweissen von Werkstoffen mit unterschiedlichen Eigenschaften. Tallinn : TUT Press, 2011. 162 S. (Theses of Tallinn University of Technology. E, Thesis on mechanical and instrumental engineering ; 61).

Karjust, K., Kers, J., Kiolein, I. jt. Uuenduslik tootmine : käsiraamat. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 446 lk.

Kask, Ü., Kask, L., Kask, E. Ükski tark pole taevast tulnud : energia säästlik kasutamine. Tallinn : Tallinna Küte, 2011. 35 lk.

Kulderknup, E. (tlk.). Naftasaadused : katsemeetoditega seoses olevate täpsusandmete määramine ja rakendamine. Tallinn : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 64 lk. (Eesti standard ; EVS-EN ISO 4259:2006).

Kulderknup, E. (tlk.). Statistilised meetodid laboritevaheliste võrdluste taseme- katsetes. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. VII, 62 lk. (Eesti standard ; EVS ISO 13528:2011).

Kulu, P., Kaevats, A. (koost.). Mehaanikateaduskond. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. [28] lk.

Kulu, P., Gorbovski, P. (koost.). TTÜ mehaanikateaduskond. Eesti Masinatööstuse Liit. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 155 lk.

Laaneots, R., Mathiesen, O. An introduction to metrology. Tallinn : TUT Press, 2011. 283 p.

Laaneots, R., Kulderknup, E. jt. (koost.). Kütusetankurid. Taatlusmetoodika. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. 18 lk. (Eesti standard ; EVS 913:2011).

Laaneots, R., Kulderknup, E. jt. (koost.). Mitteaautomaatkaalud : taatlusmetoodika. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. 21 lk. (Eesti standard ; EVS 912:2011).

Laansoo, A. Keevitustehnoloogia. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2011. 172 lk.

Laansoo, A. (tlk.). Keevituse kvaliteedinõuded metallide sulakeevitusel. Osa 1, Sobiva kvaliteedinõuete taseme valiku kriteeriumid. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 10 lk. (Eesti standard ; EVS-EN ISO 3834-1:2006).

Laansoo, A. (tlk.). Keevituse kvaliteedinõuded. Metallide sulakeevitus. Osa 2, Laialdased kvaliteedinõuded. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 12 lk. (Eesti standard ; EVS-EN ISO 3834-2:2006).

Laansoo, A. (tlk.). Keevituse kvaliteedinõuded metallide sulakeevitusel. Osa 5, Dokumendid, mis on vajalikud kvaliteedinõuete vastavushindamiseks standardi ISO

3834-2, ISO 3834-3 või ISO 3834-4 järgi. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 10 lk. (Eesti standard ; EVS-EN ISO 3834-5:2006).

Laansoo, A. (tlk.). Keevitus. Terase, nikli, titaani ja nende sulamite sulakeevitusliited (välja arvatud kiirguskeevituse meetodid). Kvaliteeditasemed keevitusdefektide järgi. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 29 lk. (Eesti standard ; EVS-EN ISO 5817:2007).

Laansoo, A. (tlk.). Keevitustööde koordineerimine : ülesanded ja kohustused. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 12 lk. (Eesti standard ; EVS-EN ISO 14731:2006).

Laansoo, A. (tlk.). Metallide keevitusprotseduuride spetsifitseerimine ja atesteerimine : keevitusprotseduuri katse. Osa 1, Teraste gaas- ja kaarkeevitus ning nikli ja niklisulamite kaarkeevitus. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 32 lk. (Eesti standard ; EVS-EN ISO 15614-1:2004+A1:2008).

Laansoo, A. (tlk.). Metallide keevitusprotseduuride spetsifitseerimine ja atesteerimine : keevitusprotseduuri katse. Osa 2, Alumiiniumi ja selle sulamite kaarkeevitus. [Tallinn] : Eesti Standardikeskus, 2011. II, 31, [1] lk. (Eesti standard ; EVS-EN ISO 15614-2:2005).

Latõsov, E. Model for the analysis of combined heat and power production. Tallinn : TUT Press, 2011. 95 p. (Theses of Tallinn University of Technology. E, Thesis on mechanical and instrumental engineering ; 58).

Link, S. Reactivity of woody and herbaceous biomass chars. Tallinn : TUT Press, 2011. 102 p. (Theses of Tallinn University of Technology. E, Thesis on mechanical and instrumental engineering ; 64).

Matsi, B. Research of innovation capacity monitoring methodology for engineering industry. Tallinn : TUT Press, 2011. 130 p. (Theses of Tallinn University of Technology. E, Thesis on mechanical and instrumental engineering ; 62).

Ots, A. Soojustehnika aluskursus : termodünaamika. Põlemine. Soojusülekanne : õpik kõrgkoolidele. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 816 lk.

Paist, A., Kruus, R. Tuumareaktorid. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 135 lk.

Riim, J. Calibration methods of coating thickness standards. Tallinn : TUT Press, 2011. 79 p. (Theses of Tallinn University of Technology. E, Thesis on mechanical and instrumental engineering ; 59).

Surzhenkov, A. Duplex treatment of steel surface. Tallinn : TUT Press, 2011. 107 p. (Theses of Tallinn University of Technology. E, Thesis on mechanical and instrumental engineering ; 60).

Tiidemann, T. Tolerantsid, istud ja mõõteahelad. Tallinn : Eesti Mereakadeemia, 2011. 71 lk.

Vares, V. Energiatehnika : konspekt. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2011. 123 lk.

Artiklid

Antonov, M., Adoberg, E., Hussainova, I. Effect of loading system rigidity and inertia on friction coefficient and wear rate of ceramic-ceramic sliding contacts // Proceedings of the 13th International Conference on Metrology and Properties of Engineering Surfaces : 12-14 April 2011, London. [S.l.] : National Physical Laboratory, 2011. p. 151-155.

* Antonov, M., Adoberg, E., Hussainova, I., Goljandin, D., Zikin, A. Effect of tribosystem and inertia on run-in behavior of PVD coatings // ECOTRIB 2011 : 3rd European Conference on Tribology and 4th Vienna International Conference on Nano-Technology : June 7-9, 2011, Vienna, Austria. 1. [Vienna] : Österreichische Tribologische Gesellschaft, 2011. p. 159-164.

Antonov, M., Hussainova, I., Kers, J., Kulu, P., Kübarsepp, J., Veinthal, R. Advanced multifunctional materials and their applications // Research in Estonia : present and future. Tallinn : Estonian Academy of Sciences, 2011. p. 146-167.

Antonov, M., Hussainova, I., Kübarsepp, J., Traksmaa, R. Oxidation-abrasion of TiC-based cermets in SiC medium // Wear (2011) Vol. 273, 1, p. 23-31.

Arjassov, G., Baraškova, T., Gornostajev, D., Petritšenko, A. Development of the improved method of grids // Annals of DAAAM for 2011 & proceedings of the 22nd International DAAAM Symposium "Intelligent Manufacturing & Automation : Power of Knowledge and Creativity" : 23-26 November 2011, Vienna, Austria. Vienna : DAAAM International Vienna, 2011. p. 565-566.

Aruniit, A., Kers, J., Goljandin, D., Saarna, M., Tall, K., Majak, J., Herranen, H. Particulate filled composite plastic materials from recycled glass fibre reinforced plastics // Materials science = Medžiagotyra (2011) Vol. 17, 3, p. 276-281.

Aruniit, A., Kers, J., Tall, K. Influence of filler proportion on mechanical and physical properties of particulate composite // Agronomy research (2011) Vol. 9, S1, p. 23-29.

Aruväli, T., Serg, R., Otto, T. In-process vibration monitoring on CNC lathe // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 174-178.

Aruväli, T., Serg, R., Preden, J., Otto, T. In-process determining of the working mode in CNC turning // Estonian journal of engineering (2011) Vol. 17, 1, p. 4-16.

Baškite, V., Zahharov, R. Modularization impact to product end of life cycle // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 213-217.

Brida, G., Cheung, J., Kübarsepp, T. et al. Toward traceable few photon radiometry // Proceedings of NEWRAD : [Maui, Hawaii, 18-23 September 2011]. [S.l.], 2011. p. 293-294.

Damoah, L., Zuo, X., Zhang, L., Schuman, T., Kers, J. Green pyrolysis of used printed wiring board powders // Recycling of Electronic Waste II : proceedings of the Second Symposium. Hoboken : John Wiley & Sons Ltd, 2011. p. 17-24.

Goljandin, D., Sarjas, H., Kulu, P., Käerdi, H., Mikli, V. Metal-matrix cermet reinforced composite powders for thermal spray // 20th International Baltic Conference Materials Engineering 2011, October 27-28, Kaunas, Lithuania : book of abstracts. Kaunas : Technologija, 2011. p. 23-24.

Gran, J., Kübarsepp, T., Sildoja, M., Manoocheri, F., Ikonen, E., Müller, I. Simulations of predictable quantum efficient detector with PC1D // Proceedings of NEWRAD : [Maui, Hawaii, 18-23 September 2011]. [S.l.], 2011. p. 263-265.

Hermaste, A. Eesti Mehaanikainseneride Liit omistab kutseid // Inseneeria (2011) 7, lk. 22.

* Hiiemaa, M., Tamre, M. Assisting control algorithms for simplified operation of remotely controlled unmanned ground vehicle // 7th International Conference Mechatronics Systems and Materials MSM 2011 : Kaunas, Lithuania, 7-9 July, 2011 : abstracts book and full papers CD. Kaunas : Technologija, 2011. [5] p.

Hiiemaa, M., Tamre, M. Using wireless sensor network components in practical assignments of master's study mechatronics course // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 193-196.

* Hudjakov, R., Tamre, M. Aerial imagery based long-range path planning for unmanned ground vehicle // 7th International Conference Mechatronics Systems and Materials MSM 2011 : Kaunas, Lithuania, 7-9 July, 2011 : abstracts book and full papers CD. Kaunas : Technologija, 2011. [7] p.

Hudjakov, R., Tamre, M. Ortophoto analysis for UGV long-range autonomous navigation // Estonian journal of engineering (2011) Vol. 17, 1, p. 17-27.

Hussainova, I., Antonov, M., Jasiuk, I., Du, X. Characterization of microstructure and mechanical properties of cermets at micro- and nanoscales // International journal of materials & product technology (2011) Vol. 40, 1/2, p. 58-74.

Hussainova, I., Antonov, M., Voltsihhin, N. Assessment of zirconia doped hardmetals as tribomaterials // Wear (2011) Vol. 271, 9/10, p. 1909-1915.

Hussainova, I., Hamed, E., Jasiuk, I. Nanoindentation testing and modeling of chromium carbide based composites // Mechanics of composite materials (2011) Vol. 46, 6, p. 667-678.

Hussainova, I., Smirnov, A., Antonov, M. Mechanical characterization and wear performance of WC-ZrO₂-Ni cermets produced by hot isostatic pressing // Advances

in Key Engineering Materials. [S.l.] : Trans Tech Publications Inc, 2011. p. 344-348. (Advanced materials research ; 214).

Huttunen-Saarivirta, E., Antonov, M., Veinthal, R., Tuiremo, J., Mäkelä, K., Siitonen, P. Influence of particle impact conditions and temperature on erosion-oxidation of steels at elevated temperatures // Wear (2011) Vol. 272, 1, p. 159-175.

Hüüs, M., Kask, Ü. Eestis kasutatavad päikeseküttesüsteemid ja nende käitamine // TEUK XIII : taastuvate energiaallikate uurimine ja kasutamine : kolmeteistkümnenda konverentsi kogumik : [10. november 2011, Tartu]. Tartu : Eesti Maaülikool, 2011. lk. 64-76.

Ingermann, K. Kortereklamute ventilatsiooniõhu soojusetagastus – tõhusus ja probleemid // Keskkonnatehnika (2011) 4, lk. 8-11.

Juhani, K., Pirso, J., Letunovitš, S., Viljus, M. Phase evolution, microstructure characteristics and properties of Cr₃C₂-Ni cermets prepared by reactive sintering // International journal of materials & product technology (2011) Vol. 40, 1/2, p. 75-91.

Juurma, M., Pölder, A. Energy efficiency aspects in wood production value chain // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 183-186.

Kabral, R., Rämmal, H., Lavrentjev, J., Auriemma, F. Acoustic studies on small engine silencer elements // SAE technical papers (2011) 2011-32-0514, [8] p.

* Kabral, R., Rämmal, H., Lavrentjev, J., Auriemma, F. A complete acoustic analysis on the passive effect of small engine silencer elements // Proceedings of International Congress on Sound and Vibration (ICSV18) : Rio de Janeiro, Brazil, 10 to 14 July 2011. [S.l.], 2011.

Karaulova, T., Pribytkova, M., Sahno, J., Shevtshenko, E. Design of reliable production route system // Annals of DAAAM for 2011 & proceedings of the 22nd International DAAAM Symposium. Vienna : DAAAM International, 2011. p. 539-540.

Kask, Ü., Andrijevskaja, J. Pilliroo kasutamise kontseptsioon kohaliku energiaallika ja ehitusmaterjalina // Eesti Põlevloodusvarad ja -jätmed (2011) 1/2, lk. 18-19.

Kask, Ü., Loosaar, J., Parve, T., Kask, L., Paist, A., Muiste, P., Padari, A., Astover, A. Potential of biomass in Narva region regarding oil shale and biomass co-firing // Oil shale (2011) Vol. 28, 1S, p. 181-192.

Kers, J. Jahi- ja kaatriteremudelite valmistamine 5-teljelise programmjuhtimispingi abil // Ehitaja (2011) 4, lk. 42-44.

Kers, J. Puitplastkomposiidid taaskasutatavatest materjalidest // Keskkonnatehnika (2011) 7, lk. 17-20.

* Kers, J., Goljandin, D., Adoberg, E., Laurmaa, V., Križan, P. Mechanical recycling of electronic wastes by high-energy disintegrator mills // TOP 2011 - Engineering of

Environment Protection : Casta-Papiernicka, Slovakia, 14-16 June, 2011. Bratislava : Nakladatelstvo Slovak University of Technology in Bratislava, 2011. p. 131-136.

* Kers, J., Saarna, M., Peetsalu, P., Aruniit, A., Majak, J., Pohlak, M., Herranen, H. Selection of parameters in adhesive bonding of composite structures // 20th International Baltic Conference Materials Engineering 2011, October 27-28, Kaunas, Lithuania : book of abstracts. Kaunas : Technologija, 2011. p. 53.

Klaasen, H., Kübarsepp, J., Tšinjan, A., Sergejev, F. Performance of carbide composites in cyclic loading wear conditions // Wear (2011) Vol. 271, 5/6, p. 837-841.

Kleesmaa, J., Latõšov, E., Karolin, R. Primary method for reduction of SO₂ emission and its impact on CO₂ in pulverized oil shale-fired boilers at Narva Power Plant // Oil shale (2011) Vol. 28, 2, p. 321-336.

* Клевцов, И., Дедов, А., Боголюбова, Е. Проблемы применения метода миниатюрных образцов для диагностики элементов энергетического оборудования // Ресурс, надежность и безопасность теплосилового оборудования электростанций : Москва, 29.11-02.12.2011. Москва, 2011. с. 88-92.

Kollo, L., Bradbury, C.R., Veinthal, R., Jäggi, C., Carreño-Morelli, E., Leparoux, M. Nano-silicon carbide reinforced aluminium produced by high-energy milling and hot consolidation // Materials science and engineering : A (2011) Vol. 528, 21, p. 6606-6615.

Kommel, L., Mikli, V., Traksmäa, R., Saarna, M., Pokatilov, A., Pikker, S., Kommel, I. Influence of the SPD processing features on the nanostructure and properties of a pure niobium // Materials science forum (2011) Vol. 667/669, Nanomaterials by Severe Plastic Deformation : NanoSPD5, p. 785-790.

Križan, P., Matúš, M., Šooš, L., Kers, J., Peetsalu, P., Kask, Ü., Menind, A. Briquetting of municipal solid waste by different technologies in order to evaluate its quality and properties // Agronomy research (2011) Vol. 19, S1, p. 115-123.

Krupenski, I. Numerical simulation of two-phase turbulent flows of ash circulating in fluidized bed // Oil shale (2011) Vol. 28, 1S, p. 262.

Kulderknap, E., Riim, J., Laaneots, R. Surface roughness measurement uncertainty estimation using random function // 15 International Congress of Metrology : Paris-France, 03-06 October 2011. [S.l.], 2011. [4] p.

Kulu, P. TTÜ mehaanikateaduskond 75! // Inseneeria (2011) 7, lk. 8-10.

Kulu, P. TPI/TTÜ mehaanikateaduskonna dekaandiläbi aegade // TTÜ mehaanikateaduskond. Eesti Masinatööstuse Liit. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. lk. 11-25.

Kulu, P., Eerme, M., Paist, A. Uued õppekavad // TTÜ mehaanikateaduskond. Eesti Masinatööstuse Liit. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. lk. 79-82.

Kärber, E., Raadik, T., Dedova, T., Krustok, J., Mere, A., Mikli, V., Krunks, M. Photoluminescence of spray pyrolysis deposited ZnO nanorods // *Nanoscale research letters* (2011) Vol. 6, 359, [7] p.

Kübarsepp, J. Reformid Eesti kõrghariduses läbi kahe aastakümne = Reforms in Estonian higher education system during two decades // *Kakskümmend aastat taasiseseisvust Eestis, 1991-2011 : ettekannete kokkuvõtted teaduskonverentsil "20 aastat taasiseseisvust Eestis, 1991-2011"* 20. augustil 2011 Tallinnas. Tallinn : Välis-Eesti, 2011. lk. 131-165.

Kübarsepp, J., Klaasen, H., Tsinjan, A., Roosaar, T., Annuka, H. Wear performance of WC- and TiC- based ceramic-metallic composites // *Proceedings of VI International Scientific Conference BALTRIB 2011*. Kaunas : Lithuanian University of Agriculture, 2011. p. 150-155.

Kübarsepp, J., Klaasen, H., Viljus, M., Traksmäa, R., Sergejev, F. Behaviour of carbide composites in different operation conditions // *Powder metallurgy progress* (2011) Vol. 11, 3/4, p. 258-264.

Kübarsepp, J., Mägi, V. Eesti teaduskeele arendamine ja kasutamine tehnika, tehnoloogia ja majanduse valdkonnas // *Eestikeelne ülikool : 3. detsembril 2009 peetud terminoloogikonverentsi ettekanded*. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastus, 2011. lk. 36-45.

Kübarsepp, T., White, M. Characterization of the throughput beam of a ten-photodiode transmission trap detector // *Metrologia* (2011) Vol. 48, p. 359-364.

Kübarsepp, T., White, M., Jaanson, P. Beam properties of trap detectors // *Proceedings of NEWRAD : [Maui, Hawaii, 18-23 September 2011]*. [S.l.], 2011. p. 233.

Küttner, R., Majak, J., Karjust, K., Pohlak, M., Eerme, M. Optimal product development and manufacturing engineering // *Research in Estonia : present and future*. Tallinn : Estonian Academy of Sciences, 2011. p. 227-248.

Küttner, R., Otto, T. Preface // *Estonian journal of engineering* (2011) Vol. 17, 1, p. 3.

Küttner, R., Otto, T., Riives, J. Tehnoloogiaplattform Manufuture // *TTÜ mehaanika-teaduskond. Eesti Masinatööstuse Liit*. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. lk. 133-140.

Laansoo, A. Aadu Ritso : 13.09.1915-18.01.2010 : [in memoriam] // *Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010*. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 330-332.

Latõšov, E., Volkova, A., Siirde, A. The impact of subsidy mechanisms on biomass and oil shale based electricity cost prices // *Oil shale* (2011) Vol. 28, 1S, p. 140-151.

Laurmaa, V., Kers, J., Tall, K., Mikli, V., Goljandin, D., Vilsaar, K., Peetsalu, P., Saarna, M., Tarbe, R., Zhang, L. Mechanical recycling of electronic wastes for materials recovery // *Recycling of electronic waste II : proceedings of the second symposium*. Hoboken : John Wiley & Sons LTD, 2011. p. 3-10.

Lausmaa, T. Correlation of the fire resistance time of fire doors and the structure of the doors // Extended abstracts : 2011 Baltic Heat Transfer Conference : 6-th BHTC : August 24-26, 2011 in Tampere, Finland. Tampere : Tampere University of Technology, 2011. p. 52.

Lausmaa, T. Tuletõkkeukse tulepüsivusaja sõltuvus ukse ehitusest // Keskkonnatehnika (2011) 1, lk. 31-36.

Lavrentjev, J., Rämmal, H., Tiikoja, H. The passive acoustic effect of automotive catalytic converters // SAE technical papers (2011) 2011-24-0219, [8] p.

Lille, H., Kõo, J., Gregor, A., Ryabchikov, A., Sergejev, F., Traksmäa, R., Kulu, P. Comparison of curvature and X-Ray methods for measuring of residual stresses in hard PVD coatings // Materials science forum (2011) Vol. 681, Residual Stresses VIII, p. 455-460.

* Lind, L., Costelle, L., Jalkanen, P., Räisänen, M., Nowak, R., Räisänen, J. Characterization of self-assembled monolayers by means of nanoindentation // International Indentation Workshop 4 : Seoul, Korea, 3-8 July 2011 : abstract book. Seoul : Seoul National University, 2011. p. 106.

* Loosaar, J. Tallinna TKK Lämpötekniikan laitos. Kattilakoet ja päästömittaukset // XX Valtakunnalliset päästömittajapäivät, Lahti, 5.-6.05.2011. [S.l.], 2011. [8] p.

* Luyima, A., Shi, H., Zhang, L., Schumann, T., Kers, J., Laurmaa, V., Goljandin, D., Mikli, V. Recovery of metallic materials from printed wiring boards by green pyrolysis process // 20th International Baltic Conference Materials Engineering 2011, October 27-28, Kaunas, Lithuania : book of abstracts. Kaunas : Technologija, 2011. p. 57-58.

Lõun, K., Riives, J., Otto, T. Evaluation of the operation expedience of technological resources in a manufacturing network // Estonian journal of engineering (2011) Vol. 17, 1, p. 51-65.

* Majak, J., Kers, J., Pohlak, M., Eerme, M., Luiga, K. Wavelet based discretization technique for analysis and design of composite structures // The 18th International Conference on Composite Materials. Composite materials : key to the future. [S.l.] : The Korean Society of Composite Materials, 2011. [6] p.

* Majak, J., Pohlak, M. Stationary of the strain energy density in anisotropic solids // World journal of engineering (2011) Vol. 8, 1, p. 765-766.

Manoocheri, F., Sildoja, M., Kübarsepp, T. et al. Predictable quantum efficient detector (PQED) // Proceedings of NEWRAD : [Maui, Hawaii, 18-23 September 2011]. [S.l.], 2011. p. 13-15.

Мисенёв, С.И., Сийрде, А.Э., Юркин, С.В., Якутов, В.В. Опыт внедрения систем пневмообрушения на базе устройств «ИСТА-4» в бункерах сырого сланца // Электрические станции (2011) 11, с. 52-55.

- Müller, I., Brida, G., Kübarsepp, T. et al. Predictable quantum efficient detector II : characterization results // Proceedings of NEWRAD : [Maui, Hawaii, 18-23 September 2011]. [S.l.], 2011. p. 209-210.
- Nešumajev, D., Ots, A., Parve, T., Pihu, T., Plamus, K., Prikk, A. Combustion of Baltic oil shale in boilers with fluidized bed combustion // Power technology and engineering (2011) Vol. 44, 5, p. 382-385.
- Nešumajev, D., Ots, A., Poobus, A. Full scale experiments on application of compound heat transfer enhancement technique in fire-tube boilers // Extended abstracts : 2011 Baltic Heat Transfer Conference : 6-th BHTC : August 24-26, 2011 in Tampere, Finland. Tampere : Tampere University of Technology, 2011. p. 55-56.
- Ots, A. Thermophysical properties of ash deposit on boiler heat exchange surfaces // Proceedings of 9th International Conference on Heat Exchanger Fouling and Cleaning 2011 : June 05-10, 2011, Crete Island, Greece. [S.l.], 2011. p. 150-155.
- Ots, A. Teaduspreemia pikaajalise tulemusliku teadus- ja arendustöö eest // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 299-320.
- Ots, A., Poobus, A., Lausmaa, T. Technical and ecological aspects of shale oil and power cogeneration // Oil shale (2011) Vol. 28, 1S, p. 101-112.
- Otto, T. DAAAM toob Eestisse tööstuse innovatsioonipotentsiaali tõstjaid // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 275-276.
- Otto, T. Mehaanikateaduskond – vaade tulevikku // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 27-28.
- Otto, T., Kulu, P. Mehaanikateaduskond 2011 // TTÜ mehaanikateaduskond. Eesti Masinatööstuse Liit. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. lk. 26-32.
- Otto, T., Kulu, P. TTÜ mehaanikateaduskond 2011 // Inseneria (2011) 7, lk. 10-13.
- Otto, T., Lavrentjev, J., Majak, J. TTÜ masinaehituse instituut : tööstuse konkurentsivõime tõstmine // TTÜ mehaanikateaduskond. Eesti Masinatööstuse Liit. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. lk. 33-42.
- Paist, A. Eesti Soojustehnikainseneride Selts uuel kümnendil // TTÜ mehaanikateaduskond. Eesti Masinatööstuse Liit. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. lk. 97-103.
- Paist, A. Hendrik Arro 85 // Oil shale (2011) Vol. 28, 1S, p. 263-264.
- Paist, A. In remembrance of Ilmar Mikk : 85th anniversary of his birthday : 1.03.1925–24.06.1989 // Oil shale (2011) Vol. 28, 1S, p. 269-270.
- Paist, A. Leo Õispuu 80 // Oil shale (2011) Vol. 28, 1S, p. 265-266.
- Paist, A. Present and future of oil shale based energy production in Estonia // Oil shale (2011) Vol. 28, 1S, p. 85-88.
- Paist, A. Soojustehnika instituut // TTÜ mehaanikateaduskond. Eesti Masinatööstuse Liit. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. lk. 67-73.

- Paist, A. Soojustehnika instituut keskendub põlevkivile // *Inseneeria* (2011) 7, lk. 18.
- Pappel, T. Toivo Pappel, 11. lend : [mälestusi õpinguaastatest] // *Märjamaa Gümnaasium 2007-2011. Märjamaa, 2011. lk. 78-80.*
- Parve, T., Loosaar, J., Mahhov, M., Konist, A. Emission of fine particulates from oil shale fired large boilers // *Oil shale* (2011) Vol. 28, 1S, p. 152-161.
- Penkov, I., Aleksandrov, D. Axial displacements in ball screw mechanisms with two and four contact-point // *International review of mechanical engineering* (2011) Vol. 5, 7, p. 1213-1218.
- Pertmann, I. Estonian wind farms' need for full balance power // *Oil shale* (2011) Vol. 28, 1S, p. 193-202.
- Pirso, J., Viljus, M., Juhani, K., Letunoviš, S. Abrasion of cermets // *Advances in engineering research. Volume 3. [S.l.] : Nova Science Publishers, 2011. p. 397-426.*
- Pirso, J., Viljus, M., Letunoviš, S., Juhani, K., Joost, R. Three-body abrasive wear of cermets // *Wear* (2011) Vol. 271, 11/12, p. 2868-2878.
- Plamus, K., Ots, A., Pihu, T., Neshumayev, D. Firing Estonian oil shale in CFB boilers – ash balance and behaviour of carbonate minerals // *Oil shale* (2011) Vol. 28, 1, p. 58-67.
- Plamus, K., Soosaar, S., Ots, A., Neshumayev, D. Firing Estonian oil shale of higher quality in CFB boilers – environmental and economic impact // *Oil shale* (2011) Vol. 28, 1S, p. 113-126.
- Podgursky, V., Adoberg, E., Surženkov, A., Kimmari, E., Viljus, M., Mikli, V., Hartelt, M., Wäsche, R., Šíma, M., Kulu, P. Dependence of the friction coefficient on roughness parameters during early stage fretting of (Al,Ti)N coated surfaces // *Wear* (2011) Vol. 271, 5/6, p. 853-858.
- * Pohlak, M., Majak, J., Pääsuke, K., Eerme, M., Kõiv, R. Multi-objective topology optimization of weight critical structures // *16th International Conference on Composite Structures (ICCS16) : Porto, 28-30 June 2011. [Porto], 2011.*
- Pribytkova, M., Polyantchikov, I., Karaulova, T. Design of experiments for processes reliability management // *10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 203-208.*
- * Priss, J., Klevtsov, I. Strength calculations of slurry disposal pipeline // *The 22nd DAAAM World Symposium : 23-26th November 2011, Vienna, Austria. Vienna : DAAAM International Vienna, 2011. p. 1175-1176.*
- Priss, J., Klevtsov, I. The programs for strength calculation in pipelines // *10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 209-212.*

* Põlder, A., Juurma, M., Tamre, M. Wood products automatic identification based on fingerprint method // 7th International Conference Mechatronics Systems and Materials MSM 2011 : Kaunas, Lithuania, 7-9 July, 2011 : abstracts book and full papers CD. Kaunas : Technologija, 2011. [11] p.

Päärsoo, R. Katsed ja kalibreerimine mehaanika ja metroloogia katselaboris // Inseneeria (2011) 7, lk. 19-20.

Päärsoo, R. Katsetus- ja kalibreerimisegevus mehaanika ja metroloogia katselaboris // TTÜ mehaanikateaduskond. Eesti Masinatööstuse Liit. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. lk. 74-78.

Randmaa, M. Introducing proactive thinking in value alliance concept // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 218-223.

Randmaa, M., Mougaard, K., Howard, T., McAloone, T.C. Rethinking value : a value-centric model of product, service and business development // ICED 11 : 18th International Conference on Engineering Design : 15-18 August 2011, Kopenhagen : Impacting Society Through Engineering Design. Kopenhagen, 2011. p. DS 68-11.

Randrüüt, M. On the Kudryashov–Sinelschikov equation for waves in bubbly liquids // Physics letters A (2011) Vol. 375, 42, p. 3687-3692.

Reedik, V. Arnold Vällo : 19.09.1930-13.03.2010 : [in memoriam] // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 332-333.

Reedik, V. Kas kõrgtehnoloogiline Eesti on ainult unistus // Inseneeria (2011) 8, lk. 24-26.

Reedik, V. Teadusesse panustada on mõtet vaid siis, kui seda raha kasutatakse mõistlikult // Inseneeria (2011) 4, lk. 24-26.

Reedik, V. Tootearendusalase hariduse tekkelu Eestis // Inseneeria (2011) 3, lk. 44-45.

Riives, J. Eesti masinatööstuse arenguteed ja võimalused // TTÜ mehaanikateaduskond. Eesti Masinatööstuse Liit. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. lk. 125-132.

Riives, J. Konkurentsivõime ja jätkusuutlikkuse uued ärimudelid // Inseneeria (2011) 9, lk. 29-30, 32.

Rodríguez-Suarez, T., Bartolomé, J.F., Smirnov, A., Lopez-Esteban, S., Torrecillas, R., Moya, J.S. Sliding wear behaviour of alumina/nickel nanocomposites processed by a conventional sintering route // Journal of the European Ceramic Society (2011) Vol. 31, 8, p. 1389-1395.

Rodríguez-Suarez, T., Bartolomé, J.F., Smirnov, A., Lopez-Esteban, S., Díaz, L.A., Torrecillas, R., Moya, J.S. Electroconductive alumina–TiC–Ni nanocomposites obtained by spark plasma sintering // Ceramics international (2011) Vol. 37, 5, p. 1631-1636.

Roosimõlder, L. Tööstuse konkurentsivõime tõstmine : TTÜ masinaehituse instituut // Inseeneria (2011) 7, lk. 13-14.

Ryabchikov, A., Lille, H., Toropov, S., Kõo, J., Pihl, T., Veinthal, R. Determination of residual stresses in thermal and cold sprayed coatings by the hole-drilling method // Materials science forum (2011) Vol. 681, Residual Stresses VIII, p. 171-176.

Sahno, J., Polyantchikov, I., Pribytkova, M., Shevtshenko, E. Model based enterprise manufacturing capacity definition and product cost estimation for SME // Journal of the machine engineering (2011) Vol. 11, 1/2, p. 23-34.

Sahno, J., Polyantchikov, I., Pribytkova, M., Shevtshenko, E. Preparation and estimation methods for transformation Small enterprises to Medium-size // 10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 197-202.

Sarjas, H., Goljandin, D., Kulu, P., Mikli, V., Surženkov, A. Wear resistant thermal sprayed composite coatings based on iron self-fluxing alloy and recycled cermet powders // 20th International Baltic Conference Materials Engineering 2011, October 27-28, Kaunas, Lithuania : book of abstracts. Kaunas : Technologija, 2011. p. 25.

* Sarkans, M., Eerme, M. Programming time estimation and production planning steps on welding robot cells in SME-s // Annals of DAAAM for 2011 & proceedings of the 22nd International DAAAM Symposium. Vienna : DAAAM International, 2011. p. 1485-1486.

Seiler, S., Sell, R. Comprehensive blended learning concept for teaching micro controller technology // eLearning Baltics 2011. 4. Rostock : Fraunhofer Verlag IGD, 2011. p. 15-25.

* Seiler, S., Sell, R. Semantics on mobile robot algorithms development // 7th International Conference Mechatronics Systems and Materials MSM 2011 : Kaunas, Lithuania, 7-9 July, 2011 : abstracts book and full papers CD. Kaunas : Technologija, 2011. p. 52-53.

Sell, R. Tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujundamine interdistsiplinaarse tehnoloogia-alaste valikkursustega – praktiline rakendamine // Gümnaasiumi valdkonnaraamat loodusained [Võrguteavik]. Tallinn : Riiklik Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskus, 2011. [10] lk.

* Sell, R., Seiler, S. Integrated concept for embedded system study // 7th International Conference Mechatronics Systems and Materials MSM 2011 : Kaunas, Lithuania, 7-9 July, 2011 : abstracts book and full papers CD. Kaunas : Technologija, 2011. p. 14-15.

Sepper, S., Peetsalu, P., Saarna, M. Methods for evaluating the appearance of hot dip galvanized coatings // Agronomy research (2011) Vol. 9, S1, P. 229-236.

Sergejev, F., Kimmari, E., Viljus, M. Residual stresses in TiC-based cermets measured by indentation // Proceedia engineering (2011) Vol. 10, p. 2873-2881.

Sergejev, F., Klaasen, H., Kübarsepp, J. Effect of residual stresses on the surface fatigue of TiC-based carbide composites // *Procedia engineering* (2011) Vol. 10, p. 3152-3161.

Sergejev, F., Klaasen, H., Kübarsepp, J., Preis, I. Fatigue mechanics of carbide composites // *International journal of materials & product technology* (2011) Vol. 40, 1/2, p. 140-163.

Sergejev, F., Peetsalu, P., Sivitski, A., Saarna, M., Adoberg, E. Surface fatigue and wear of PVD coated punches during fine blanking operation // *Engineering failure analysis* (2011) Vol. 18, 7, p. 1689-1697.

* Sergejev, F., Preis, I., Kübarsepp, J. Correlation between surface fatigue and microstructural defects of cemented carbides : experimental validation // *Book of abstracts : International Symposium on Fatigue Design and Material Defects : Trondheim, Norway, 23-25 May 2011. [Trondheim] : NTNU, 2011. p. 32-33.*

* Sergejev, F., Preis, I., Kübarsepp, J. Fatigue strength prediction of carbide composites by considering pores to be equivalent to small defects : effect of hot isostatic pressing // *Book of abstracts : International Symposium on Fatigue Design and Material Defects : Trondheim, Norway, 23-25 May 2011. [Trondheim] : NTNU, 2011. p. 41-42.*

Siano, D., Auriemma, F., Bozza, F., Rämmal, H. Validation of 1D and 3D analyses for performance prediction of an automotive silencer // *SAE technical papers* (2011) 2011-24-0217, [14] p.

Siirde, A. *Energeetika : juhtmeidpidi põlevkivi küljes* // *Horisont* (2011) 2, lk. 32-39.

Siirde, A., Roos, I., Martins, A. Estimation of carbon emission factors for the Estonian shale oil industry // *Oil shale* (2011) Vol. 28, 1S, p. 127-139.

Sildoja, M., Manoocheri, F., Kübarsepp, T. et al. Predictable quantum efficient detector I : photodiodes and design // *Proceedings of NEWRAD : [Maui, Hawaii, 18-23 September 2011]. [S.l.], 2011. p. 227-228.*

Smirnov, A., Bartolomé, J.F., Moya, J.S., Kern, F., Gadow, R. Dry reciprocating sliding wear behaviour of alumina-silicon carbide nanocomposite fabricated by ceramic injection molding // *Journal of the European Ceramic Society* (2011) Vol. 31, 4, p. 469-474.

* Sonk, K. Automatic creation of a company model using functional requirements // *Annals of DAAAM for 2011 & proceedings of the 22nd International DAAAM Symposium. Vienna : DAAAM International, 2011. p. 1453-1454.*

Sonk, K., Otto, T. Online CAD library applications and pitfalls // *10th International Symposium "Topical Problems in the Field of Electrical and Power Engineering". Doctoral School of Energy and Geotechnology II : Pärnu, Estonia, January 10-15, 2011. [Tallinn] : Estonian Society of Moritz Hermann Jacobi, 2011. p. 179-182.*

Suik, H., Pihu, T., Konist, A. Catastrophic wastage of tubes in fluidized bed boilers // *Oil shale* (2011) Vol. 28, 1S, p.162-168.

* Šin, P., Veinthal, R., Sergejev, F., Antonov, M., Stubna, I. Vickers hardness of ceramics fired at different temperatures // Young Researchers 2011, PhD Students, Young Scientists and Pedagogues Conference proceedings : Nitra, Slovakia, 21-22 September 2011. Nitra : Edícia Prírodovedec, 2011. p. 565-570.

Zikin, A., Hussainova, I., Winkelmann, H., Kulu, P., Badisch, E. Plasma transferred arc hardfacings reinforced by chromium carbide-based cermet particles // Proceedings of the Heat Treatment and Surface Engineering 19th Congress : Glasgow, Scotland, 17–20 October, 2011. [S.l.], 2011. [5] p.

Zikin, A., Ilo, S., Kulu, P., Katsich, C., Badisch, E., Hussainova, I. Processing of recycled hard particle powders by PTA-technology // 20th International Baltic Conference Materials Engineering 2011, October 27-28, Kaunas, Lithuania : book of abstracts. Kaunas : Technolija, 2011. p. 43.

Tamre, M. Intelligentne keskkonnasäästlik hajusjälgitavussüsteem puidutööstusele // Inseneeria (2011) 7, lk. 23-24.

Tamre, M. Mehhatroonikainstituut // TTÜ mehaanikateaduskond. Eesti Masinatööstuse Liit. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. lk. 53-66.

Tiidemann, T. Kuidas edukalt mõelda? Kuidas asju välja mõelda? // Inseneeria (2011) 2, lk. 45.

Tiidemann, T. Kui palju on loovuses loogikat? // Inseneeria (2011) 5, lk. 34-38.

Tiidemann, T. Köisriiptee Tallinna? // Inseneeria (2011) 2, lk. 6.

Tiidemann, T. Morfoloogiline analüüs : lahenduste süstemaatiline otsing // Inseneeria (2011) 3, lk. 46-47.

Tiidemann, T. TRIZi kooslus ja jõud // Inseneeria (2011) 1, lk. 22-24.

Tiikoja, H., Rämmal, H., Abom, M., Boden, H. Investigations of automotive turbocharger acoustics // SAE international journal of engines (2011) Vol. 4, 2, p. 2531-2542.

Tiikoja, H., Rämmal, H., Abom, M., Boden, H. Sound transmission in automotive turbochargers // SAE Technical Papers (2011) 2011-01-1525, [12] p.

Tsinjan, A., Klaasen, H., Kübarsepp, J., Adoberg, E., Talkop, A., Viljus, M. Performance of tool steels strengthened by PVD coatings in adhesion and cyclic loading wear conditions // Proceedings of EURO PM 2011 Congress & Exhibition : October 9-12, 2011, Barcelona, Spain. Shrewsbury : European Powder Metallurgy Association, 2011. [6] p.

* Umalas, M., Reedo, V., Lõhmus, A., Hussainova, I. Elaboration of method for preparation of IVB group metal carbides nanocomposites // Functional Materials & Nanotechnologies : Riga, 5-8 April 2011. [Riga], 2011. [1] p.

Veinthal, R. TTÜ materjalitehnika instituudi koostöö ettevõtetele // Inseneeria (2011) 7, lk. 15-17.

Veinthal, R. Materjalitehnika instituudi teadustegevus : kaasaegsed multifunktsionaalsed materjalid ja nende rakendused // TTÜ mehaanikateaduskond. Eesti Masinatööstuse Liit. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. lk. 43-52.

Veinthal, R., Antonov, M. Effect of temperature on erosive and abrasive wear of carbide reinforced powder steels // Tribology 2011 : proceedings of the 10th International Tribology Conference, Pretoria, South Africa, 5-7 April 2011. [S.l.], 2011. p. 104-111.

Veinthal, R., Kulu, P., Käerdi, H. Microstructural aspects of abrasive wear of composite powder materials and coatings // International journal of materials & product technology (2011) Vol. 40, 1/2, p. 92-119.

Veinthal, R., Sergejev, F., Emrah Yaldiz, C., Mikli, V. Impact wear performance of thin hard coatings on TiC cermets // Journal of ASTM International (2011) Vol. 8, 7, [10] p.

Velgosova, O., Besteri, M., Kovac, L., Kulu, P., Huang, S.-J. Effect of strain rate, volume fraction of particles and temperature on fracture mechanism in Al-Al₄C₃ systems // Kovove materialy = Metallic materials (2011) Vol. 49, 5, p. 361-367.

Velsker, T., Eerme, M., Majak, J., Pohlak, M., Karjust, K. Artificial neural networks and evolutionary algorithms in engineering design // Journal of achievements in materials and manufacturing engineering (2011) Vol. 44, 1, p. 88-95.

Vendt, R., Juurma, M., Vabson, V., Jaanson, P., Kübarsepp, T., Noorma, M. Effects of environmental conditions on the performance of thermal imagers // International journal of thermophysics (2011) Vol. 32, 1/2, p. 248-257.

Volkova, A., Hlebnikov, A., Siirde, A. Methodology for defining of eligible capacity for wood fuel based cogeneration plants in small towns in Estonia // Journal of energy and power engineering (2011) Vol. 5, 6, p. 481-489.

Volkova, A., Roos, I., Soosaar, S., Siirde, A. Competitiveness of wood fuel in the conditions of open electricity market in Post-Kyoto period : case study for Estonia // Proceedings of 3rd International Conference on Clean Electrical Power, Renewable Energy Resources Impact, Ischia, Italy, 14th-16th June, 2011. [S.l.] : IEEE, 2011. p. 660-667.

Volkova, A., Siirde, A. The use of thermal energy storage for energy system based on cogeneration plant // Recent Researches in Geography, Geology, Energy, Environment and Biomedicine : Proceedings of the 4th WSEAS International Conference on Engineering Mechanics, Structures, Engineering Geology (EMESEG '11) : Proceedings of the 2nd International Conference on Geography and Geology 2011 (WORLD-GEO '11) : Proceedings of the 5th International Conference on Energy and Development - Environment - Biomedicine 2011 (EDEB '11), Corfu Island, Greece, July 14-16, 2011. [S.l.], 2011. p. 71-75.

* Voltsihhin, N., Hussainova, I., Antonov, M. Abrasion of WC based hardmetals // ECOTRIB 2011 : 3rd European Conference on Tribology and 4th Vienna

International Conference on Nano-Technology : June 7-9, 2011, Vienna, Austria. 1. [Vienna] : Österreichische Tribologische Gesellschaft, 2011. p. 229-232.

Väljaots, E., Laaneots, R., Sell, R. Uncertainty in ground vehicle dynamic measurement system // Системи обробки інформації (2011) 1(91), p. 52-56.

Yung, D.-L., Kollo, L., Hussainova, I., Zikin, A. Mechanically activated synthesized zirconium carbide substrate to make ZrC-Mo cermets // Proceedings of EURO PM 2011 Congress & Exhibition : October 9-12, 2011, Barcelona, Spain. Shrewsbury : European Powder Metallurgy Association, 2011. [6] p.

* Yung, D.-L., Kollo, L., Hussainova, I., Zikin, A. Mechanically activated synthesis of ZrC nanopowders to produce composites with TiC and Mo additives // ECOTRIB 2011 : 3rd European Conference on Tribology and 4th Vienna International Conference on Nano-Technology : June 7-9, 2011, Vienna, Austria. 2. [Vienna] : Österreichische Tribologische Gesellschaft, 2011. p. 793-796.

SOTSIAALTEADUSKOND

Raamatud

Drechsler, W., Raudla, R. (eds.). Halduskultuur = Administrative culture = Административная культура = Verwaltungskultur = Hallintokulttuuri. Vol. 12, 1, Law & economics analysis in governance. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2011. 111 p.

Drechsler, W. (ed.). Halduskultuur = Administrative culture = Административная культура = Verwaltungskultur = Hallintokulttuuri. Vol. 12, 2. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2011. 109-209 p.

Heinsalu, A., Koitmäe, A., Pilving, M., Vinkel, P. (koost.) Valimised Eestis 1992-2011 : statistikat ja selgitusi. Tallinn : Vabariigi Valimiskomisjon, 2011. 118 lk.

Huan-Niemi, E., Kull, M., Liesivaara, P., Niemi, J. Yhteisen maatalouspolitiikan uudistus : vaihtoehtoisten tukikriteerien vaikutukset jäsenmaiden rahoitusosuuksiin? [Electronic resource]. [S.l.] : MTT, 2011. 39 s. (MTT Raportti ; 17).

Karo, E. Governance of innovation policy in catching-up context : theoretical considerations and case studies of Central and Eastern European economies. Tallinn : TUT Press, 2011. 253 p. (Tallinn University of Technology Doctoral Theses. Series I, Social sciences ; 14).

Kattel, R., Mikulowski, W., Peters, B.G. (eds.). Public administration in times of crisis. Bratislava : NISPAcee Press, 2011.

Kostakis, V. Ματρίτσκα. Ioannina, Greece : Voreiodytikos Publishing House, 2011. 80 p.

Käsper, K., Meiorg, M. (eds.). Human rights in Estonia 2010 : annual report of the Estonian Human Rights Centre. [Tallinn] : Foundation Estonian Human Rights Centre, 2011. 196 p.

Käsper, K., Meiorg, M. (toim.). Inimõigused Eestis 2010 : Eesti Inimõiguste Keskuse aastaaruanne. [Tallinn] : Eesti Inimõiguste Keskus, 2011. 196 lk.

Kostakis, V. The political economy of information production in the social web : towards a "partner state approach". Tallinn : TUT Press, 2011. 153 p. (Tallinn University of Technology Doctoral Theses. Series I, Social sciences ; 17).

Lember, V., Parrest, N., Tohvri, E. Vabäühendused ja avalikud teenused : partnerlus avaliku sektoriga : ülevaade ja juhised. [Tallinn] : Eesti Mittetulundusühingute ja Sihtasutuste Liit, 2011. 63 lk.

Meos, I. Kaasaja filosoofia : peatükke filosoofia ajaloost [Elektroniline teavik]. [S.l.], 2011. 128 lk.

Mäeltsemees, S., Reiljan, J. (toim.). Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika teooria ja praktika = Estnische Gespräche über Wirtschaftspolitik : Theorie und Praxis der Wirtschaftspolitik = Discussions on Estonian economic policy : theory and practice of economic policy. 1. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. 314 lk. [CD-ROM]. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

Mäeltsemees, S., Reiljan, J. (toim.) Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika aktuaalsed küsimused = Estnische Gespräche über Wirtschaftspolitik : Aktuelle Fragen der Wirtschaftspolitik = Discussions on Estonian economic policy : topical issues of economic policy. 2. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. 307 lk. [CD-ROM]. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

Mäeltsemees, S., Reiljan, J. (toim.) Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika teooria ja praktika : [artiklite kokkuvõtted]. 1. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. 98 lk. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

Mäeltsemees, S., Reiljan, J. (toim.) Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika aktuaalsed küsimused : [artiklite kokkuvõtted]. 2. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. 115 lk. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

Nyman-Metcalf, K., Richter, A. Guide to the digital switchover. Vienna : OSCE, 2010. 120 p.

Найман-Меткалф, К., Рихтер, А. Путеводитель по вопросам перехода на цифровое телерадиовещание. Вена : ОБСЕ, 2010. 140 с.

Stepanov, H., Vinkel, P. (koost.). Riigikogu valimine 6. märts 2011. Tallinn : [Riigikogu Kantselei], 2011. 229, [1] lk.

Suurna, M. Innovation and high-technology policy, policy-making and implementation in Central and Eastern European countries : the case of Estonia. Tallinn : TUT Press, 2011. 345 p. (Tallinn University of Technology Doctoral Theses. Series I, Social sciences ; 15).

Tiits, M. Technology foresight and the catching-up strategy in small countries : the case of Estonia. Tallinn : TUT Press, 2011. 229 p. (Tallinn University of Technology Doctoral Theses. Series I, Social sciences ; 16).

Valdmaa, K., Kalvet, T. (eds.) Emergence of the clean technologies sector in the Baltic Sea region [Electronic resource]. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2011. 366 p.

Artiklid

Aidarov, A., Drechsler, W. The law & economics of the Estonian law on cultural autonomy for national minorities and of Russian national cultural autonomy in Estonia // Halduskultuur = Administrative culture. Vol. 12, 1, Law & economics analysis in governance. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2011. p. 43-61.

Drechsler, W. Understanding the problems of mathematical economics: a "continental" perspective // Real-world economics review (2011) 56, p. 45-57.

Drechsler, W. Prof. Dr. Dr.h.c.mult. György Jenei : laudatio and introduction // Halduskultuur = Administrative culture. Vol. 12, 2. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2011. p. 112-113.

Drechsler, W., Raudla, R. Law & economics analysis in governance? : an introduction // Halduskultuur = Administrative culture. Vol. 12, 1, Law & economics analysis in governance. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2011. p. 4-11.

Duve, T., Drechsler, W. Insolvent local government : German approaches to prevention // Uprava – Administration (2011) Vol. 9, 2, p. 7-36.

Erne, J. An attempt to understand human rights and European values – an introductory conceptual approach [Electronic resource] // SSRN Working Paper Series. [S.l.], 2011. 13 p.

Erne, J. Euroopa erakondade osa euroopaliku poliitilise teadvuse kujundamisel // Konverents "20 aastat iseseisvust", Tallinna Ülikool, 22.-23. august 2011. [S.l.], 2011.

Erne, J. Inferences about the Egyptian nation while deconstructing the Arab-Western opposition [Electronic resource] // SSRN Working Paper Series. [S.l.], 2011. 17 p.

Erne, J. Islamic and Christian understanding of fundamental rights as constitutive values // 1st Global Islamic Marketing Conference, Dubai, March 20-22, 2011. [S.l.], 2011. 5 p.

Erne, J. Kes juhib Euroopat? – Euroopa poliitika rahastamisest // Konverents "20 aastat iseseisvust", Tallinna Ülikool, 22.-23. august 2011. [S.l.], 2011.

Erne, J. Remedies for breach of EU law revisited [Electronic resource] // SSRN Working Paper Series. [S.l.], 2011. 15 p.

Erne, J. The concept of nation in Arab-Israeli conflict – regulating international community under international law // NOPSA 2011 : XVI Nordic Political Science Congress, Åbo Akademi, Finland, 9-12 August 2011. [S.l.], 2011. 20 p.

Erne, J. Uus meedia valija individuaalsuse kujundajana // Konverents "20 aastat iseseisvust", Tallinna Ülikool, 22.-23. august 2011. [S.l.], 2011.

Hempel, C.G. ; (tlk.) Meos, I. Psühholoogia loogiline analüüs // Akadeemia (2011) 7, lk. 1336-1351.

Kalvet, T. Country report on achievements of cohesion policy : Estonia // Expert evaluation network delivering policy analysis on the performance of cohesion policy 2007-2013. Brussels : DG Regional Policy, 2011. 36 p.

Kalvet, T. Policy paper on renewable energy and energy efficiency of residential housing : Estonia // Expert evaluation network delivering policy analysis on the performance of cohesion policy 2007-2013. Brussels : DG Regional Policy, 2011. 21 p.

Karo, E. Evolution of innovation policy governance systems and policy capacities in the Baltic States // Journal of Baltic studies (2011) Vol. 42, 4, p. 511-536.

Karo, E., Kattel, R. Should "open innovation" change innovation policy thinking in catching-up economies? Considerations for policy analyses // Innovation : the European journal of social science research (2011) Vol. 24, 1/2, p. 173-198.

Kattel, R., Lember, V. Public procurement as an industrial policy tool : an option for developing countries? // Procurement and the millennium development goals : supplement to the 2010 annual statistical report on United Nations procurement. [S.l.] : UNOPS, 2011. p. 31-33.

Kattel, R., Randma-Liiv, T., Kalvet, T. Small states, innovation and administrative capacity // Innovation in the public sector : linking capacity and leadership. [S.l.] : Palgrave Macmillan, 2011. p. 61-81.

* Kerikmäe, T. Deliberative supranationalism as a new guarantor for European rechtsstaat // Central and Eastern European Countries after and before the Accession. Vol. 2. Budapest : ELTE AJTK, 2011. p. 185-197.

Kerikmäe, T. Estonia as an EU member state : lack of pro-active constitutional dialogue // Constitutional evolution in Central and Eastern Europe : expansion and integration in the EU. Farnham : Ashgate, c2011. p. [11]-41. (Studies in modern law and policy).

Kerikmäe, T. Estonsko jako členský stát Evropské unie v kontextu deliberativního supranacionalizmu : nedostatek aktivního ústavního dialogu // Acta Iuridica Olomucensia (2011) Vol. 6, 1, p. 99-114.

* Kerikmäe, T. Possibility of using deliberative supranationalism in new member states // Central and Eastern European Countries after and before the Accession : Possible ways of Cooperation, Budapest, 28-29 April 2011. [S.l.], 2011.

Kerikmäe, T. Right to education // Human rights in Estonia 2010 : annual report of the Estonian Human Rights Centre. [Tallinn] : Foundation Estonian Human Rights Centre, 2011. p. 102-111.

Kerikmäe, T. Õigus haridusele // Inimõigused Eestis 2010 : Eesti Inimõiguste Keskuse aastaaruanne. [Tallinn] : Eesti Inimõiguste Keskus, 2011. lk. 102-110.

Kerikmäe, T., Käsper, K. Some hints to become successful international law school in Europe based on empirical experiences // International Association of Law Schools : Conference on Teaching, Legal Education and Strategic Planning : Buenos Aires, Argentina, 13-15 April 2011. [Buenos Aires], 2011. p. 193-196.

Kerikmäe, T., Nyman-Metcalf, K. EU standards and deliberative democracy : case of Kyrgyzstan // L'Europe Unie = United Europe (2011) 5, p. 38-51.

Kerikmäe, T., Nyman-Metcalf, K., Pöder, M.-L. The August 2008 Russian-Georgian war : issues of international law // Baltic yearbook of international law. Vol. 10, 2010. Leiden, 2011. p. 1-27.

Kipper, H., Rüttnann, T. Kümme aastat inseneripedagoogikat Eestis // Inseneeria (2011) 10, lk. 39-41.

Kostakis, V. The advent of open source democracy and wikipolitics : challenges, threats and opportunities for democratic discourse // Human technology : an interdisciplinary journal on humans in ICT environments (2011) Vol. 7, 1, p. 9-29.

* Kostakis, V. The information commons and the partner state approach // London School of Economics - Hellenic Observatory. [S.l.], 2011.

* Kostakis, V. The political economy of information production in the social web : chances for reflection on our institutional design // UnLike Us Kick Off Meeting, Cyprus University of Technology & Institute of Network Cultures. [S.l.], 2011. (UnLike Us Kick Network).

Kostakis, V. Commons-based peer production and the Neo-Weberian State : synergies and interdependencies // Halduskultuur = Administrative culture. Vol. 12, 2. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2011. p. 146-161.

* Kregel, J. Foreword // Financial liberalisation and economic performance : Brazil at the crossroads. London : Routledge, 2011.

Kregel, J. The report of the Commission of Experts on Reform of the International Monetary and Financial System and its economic rationale // Reforming the international financial system for development. New York : Columbia University Press, 2011. p. 296-313.

Käsper, K. Right to free elections // Human rights in Estonia 2010 : annual report of the Estonian Human Rights Centre. [Tallinn] : Foundation Estonian Human Rights Centre, 2011. p. 114-124.

Käsper, K. Õigus vabadele valimistele // Inimõigused Eestis 2010 : Eesti Inimõiguste Keskuse aastaaruanne. [Tallinn] : Eesti Inimõiguste Keskus, 2011. lk. 112-122.

Käsper, K., Pilt, E. Right to respect for private and family life // Human rights in Estonia 2010 : annual report of the Estonian Human Rights Centre. [Tallinn] : Foundation Estonian Human Rights Centre, 2011. p. 56-62.

Käsper, K., Pilt, E. Õigus austusele perekonna- ja eraelu vastu // Inimõigused Eestis 2010 : Eesti Inimõiguste Keskuse aastaaruanne. [Tallinn] : Eesti Inimõiguste Keskus, 2011. lk. 56-62.

Lember, V., Kalvet, T., Kattel, R. Public sector innovation at the urban level : the case of public procurement // Innovation in the public sector : linking capacity and leadership. [S.l.] : Palgrave Macmillan, 2011. p. 82-104.

Lember, V., Kalvet, T., Kattel, R. Urban competitiveness and public procurement for innovation // Urban Studies (2011) Vol. 48, no 7, p. 1373-1395.

Linnas, R. An integrated model for the audit, control and supervision of local government // Local government studies (2011) Vol. 37, 4, p. 407-428.

Madise, Ü. Freedom of expression // Human rights in Estonia 2010 : annual report of the Estonian Human Rights Centre. [Tallinn] : Foundation Estonian Human Rights Centre, 2011. p. 64-69.

Madise, Ü. Sõnavabadus // Inimõigused Eestis 2010 : Eesti Inimõiguste Keskuse aastaaruanne. [Tallinn] : Eesti Inimõiguste Keskus, 2011. lk. 64-69.

Madise, Ü., Vinkel, P. Constitutionality of remote internet voting: the Estonian perspective // Juridica International (2011) XVIII, p. 4-16.

Meiorg, M. Kogunemisvabadus // Inimõigused Eestis 2010 : Eesti Inimõiguste Keskuse aastaaruanne. [Tallinn] : Eesti Inimõiguste Keskus, 2011. lk. 72-82.

Meiorg, M. Right to freedom of peaceful assembly // Human rights in Estonia 2010 : annual report of the Estonian Human Rights Centre. [Tallinn] : Foundation Estonian Human Rights Centre, 2011. p. 72-82.

Meiorg, M. Right to protection of property // Human rights in Estonia 2010 : annual report of the Estonian Human Rights Centre. [Tallinn] : Foundation Estonian Human Rights Centre, 2011. p. 98-100.

Meiorg, M. Õigus vara kaitsele // Inimõigused Eestis 2010 : Eesti Inimõiguste Keskuse aastaaruanne. [Tallinn] : Eesti Inimõiguste Keskus, 2011. lk. 98-100.

Meiorg, M., Pilt, E. Right to a fair trial // Human rights in Estonia 2010 : annual report of the Estonian Human Rights Centre. [Tallinn] : Foundation Estonian Human Rights Centre, 2011. p. 46-54.

Meiorg, M., Pilt, E. Õigus õiglasele kohtulikule arutamisele // Inimõigused Eestis 2010 : Eesti Inimõiguste Keskuse aastaaruanne. [Tallinn] : Eesti Inimõiguste Keskus, 2011. lk. 46-54.

Mäeltsemees, S. Linnavolikogu algusaegadest // Tallinna seitsmes linnavolikogu. [Tallinn] : Tallinna Linnavolikogu Kantselei, 2011. lk. 7-13.

Mäeltsemees, S., Kull, M., Lõhmus, M. Pealinnaregiooni juhtimise õiguslikud ja majanduslikud probleemid ning nende lahendamise võimalused // Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika teooria ja praktika. 1. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. lk. 54-60. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

Mäeltsemees, S., Kull, M., Lõhmus, M. Rechtliche und wirtschaftliche Probleme der Verwaltung der Hauptstadtregion und ihre Lösungsmöglichkeiten [Electronic resource] // Eesti majanduspoliitilised väitlused : majanduspoliitika teooria ja praktika. 1. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag GmbH ; Tallinn : Mattimar, 2011. p. 112-134 [CD-ROM]. (Eesti majanduspoliitilised väitlused ; 19).

Näpinen, L. On the unfitnes of the exact science for the understanding of nature // Baltic journal of European studies (2011) Vol. 1, 1(9), p. 74-82.

Nyman-Metcalf, K. Constitutionalization and the media in post-enlargement Central and Eastern Europe // Constitutional evolution in Central and Eastern Europe : expansion and integration in the EU. Farnham : Ashgate, c2011. p. [231]-251. (Studies in modern law and policy).

Papanikolaou, G., Kostakis, V. An essay on P2P energy policy // Acoustic space (2011) 8, Energy, p. 26-30.

Parts, V. Value orientations and organizational commitment // 15th Conference of the European Association of Work and Organizational Psychology, Maastricht, May 25-28, 2011. [S.l.], 2011. p. 488.

Peters, B.G., Pierre, J., Randma-Liiv, T. Global financial crisis, public administration and governance : do new problems require new solutions? // Public organization review (2011) Vol. 11, 1, p. 13-27.

Pijetlovic, K. Another classic of EU sports jurisprudence : legal implications of Olympique Lyonnais SASP v Olivier Bernard and Newcastle UFC (C-325/08) // European current law (2011) 4, p. ix-xxviii.

Pijetlovic, K. Social dialogue in professional football in Europe // European Union sports policy update : sport and the law journal (2010) Vol. 18, 2, p. 56-60.

Randlane, K. Maksukuulekus ja selle tähendus sisejulgeoleku teoreetilises käsitluses // Sisekaitseakadeemia toimetised (2011) 10, Tark turvalisus = SmART security, lk. 284-301.

Randma-Liiv, T. Neo-Weberian State // International encyclopedia of political science. [S.l.] : Sage Publications, 2011.

Randma-Liiv, T., Järvalt, J. Public personnel policies and problems in the new democracies of Central and Eastern Europe // Journal of comparative policy analysis: research and practice (2011) Vol. 13, 1, p. 35-49.

Randma-Liiv, T., Nakrosis, V., Hajnal, G. Preface // *Transylvanian review of administrative sciences* (2011) Vol. 35, p. 5-6.

Randma-Liiv, T., Nakrosis, T., Hajnal, G. Public sector organization in Central and Eastern Europe : from agencification to de-agencification // *Transylvanian review of administrative sciences* (2011) Vol. 35, p. 160-175.

Randmann, L. Töö ja sugu // *Eesti Naine* (2011) 6, lk. 52-53.

Raudla, R. Effects of a constitution on taxation: the role of constitutional review in the development of tax laws in Estonia // *Halduskultuur = Administrative culture*. Vol. 12, 1, Law & economics analysis in governance. Tallinn : Tallinn University of Technology, 2011. p. 76-105.

Raudla, R., Kattel, R. Why did Estonia choose fiscal retrenchment after the 2008 crisis? // *Journal of public policy* (2011) Vol. 31, 2, p. 163-186.

Reinert, E.S., Kattel, R., Amaizo, Y.E. State failure, poverty and productive structure // *Strategies against poverty : designs from the North and alternatives from the South*. Buenos Aires : CLACSO, 2011. p. 325-347.

Rüütmann, T., Kipper, H. Active teaching methods in engineering pedagogy // *International Conference "University Teaching as a Scholarship?"* January 24th - 26th, 2011, Tartu, Estonia. [S.l.], 2011.

Rüütmann, T., Kipper, H. Complex approach to technical teacher education in engineering pedagogy // *IGIP'2011 : 40th IGIP International Symposium on Engineering Education*, March 27-30, 2011, Santos, Brazil. [S.l.] : COPEC, 2011. p. 13-17.

Rüütmann, T., Kipper, H. Effective teaching strategies for direct and indirect instruction in teaching engineering implemented at Tallinn University of Technology // *Problems of education in the 21st century* (2011) 36, p. 60-75.

Rüütmann, T., Kipper, H. Interactive methods in teaching engineering // *3rd International Materials Education Symposium*, April 7-8, 2011, Cambridge, UK. [S.l.], 2011. p. 52.

Rüütmann, T., Kipper, H. Teaching strategies for direct and indirect instruction in teaching engineering // *14 th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL'2011)*, 21-23 September 2011, Piešťany, Slovakia. Wien : International Association of Online Learning, 2011. p. 107-114.

Rüütmann, T., Kipper, H. Teaching strategies for direct and indirect instruction in teaching engineering // *International journal of engineering pedagogy* (2011) Vol. 1, 3, p. 37-44.

* Rüütmann, T., Kipper, H. Workshop on effective college teaching by Dr Richard Felder and Dr Rebecca Brent at Tallinn University of Technology, October 17-18, 2011 // *International Society for Engineering Education (IGIP)*. Report. Official Journal of IGIP (2011) 40, lk. 24-25.

Sarapuu, K. Post-communist development of administrative structure in Estonia : from fragmentation to segmentation // *Transylvanian review of administrative sciences* (2011) Vol. 35, p. 54-73.

Suurna, M. The developments in the business models of biotechnology in the Central and Eastern European countries : the example of Estonia // *Journal of commercial biotechnology* (2011) Vol. 17, 1, p. 84-108.

* Teichmann, M. Digital teaching tools for teaching psychology // *Creating Value through Occupational Psychology*. [S.l.] : The British Psychological Society, 2011. p. 67-68.

* Teichmann, M. Innovations in dissemination and teaching industrial and organizational psychology // *Creating Value through Occupational Psychology : summaries*. [S.l.] : The British Psychological Society, 2011. p. 52.

* Teichmann, M. The challenges facing academic staff professional development in a technical university // *Baltech Conference "Career Paths and Staff Development"*, April 14-15, 2011, Linköping, Sweden. [S.l.], 2011. 1-19 p.

Teichmann, M., Dondon, Ph. Sources of stress in Bordeaux University academics // *Recent Researches in Educational Technology : Proceedings of the 8th WSEAS International Conference on Engineering Education (EDUCATION '11) ; Proceedings of the 2nd International Conference on Education and Educational Technologies 2011 (WORLD-EDU '11)*, Corfu Island, Greece, July 14-16, 2011. [S.l.] : WSEAS Press, 2011. p. 98-105.

Teichmann, M., Ilvest, J. Work stressors in university academics // *15th Conference of the European Association of Work and Organizational Psychology*, Maastricht, May 25-28, 2011. [S.l.], 2011. p. 10.

Teichmann, M., Randmann, L. 6 müüti inimeste juhtimisest : vaata, et sa ei lase ennast neist eksitada! // *Director* (2011) 10, lk. 56, 58.

Tsybulenko, E. Ukraina käestlastud võimalus // *Maailma Vaade* (2011) 13, lk. 16-18.

Valdmaa, K., Kalvet, T. Emergence of the clean technologies sector in Estonia [Electronic resource] // *Emergence of the clean technologies sector in the Baltic Sea region*. Tallinn, 2011. p. 158-244.

Valdmaa, K., Matsulevitš, L. Tärkavad seened Eesti clean-tech-maastikul // *Keskkonnatehnika* (2011) 8, lk. 19-20.

Venesaar, M., Pevkur, A. Eesti Arstide Liidu eetikakonverents "Kollegiaalsus või korporatiivsus" // *Eesti Arst* (2011) 10, lk. 489-490.

MUUD VÄLJAANDED

Üleülikoolilised väljaanded Muud struktuuriüksused

Raamatud

Amon, L. Palaeoecological reconstruction of late-glacial vegetation dynamics in Eastern Baltic Area : a view based on plant macrofossil analysis. Tallinn : TUT Press, 2011. 154 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 116).

Bobrov, K., Tibar, A., Prööm, R., Paas, M., Jantson, S., Lahtmets, R. Akadeemik Aleksander Voldek 100 : [artiklikogumik ja bibliograafia]. Tallinn : [TTÜ kirjastus], 2011. 89 lk. (Tallinna Tehnikaülikooli Raamatukogu töid. B ; 11).

Bobrov, K., Tibar, A., Prööm, R., Paas, M., Jantson, S. (koost. ja toim.). Emeriit-professor Juha Kallas : bibliograafia. Tallinn : [TTÜ kirjastus], 2011. 108 lk. (Tallinna Tehnikaülikooli Raamatukogu töid. B ; 10).

Bobrov, K. (koost.). Rein Kuusik. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli Raamatukogu, 2011. 112 lk. (Tallinna Tehnikaülikooli Raamatukogu töid. B ; 12).

Czosseck, C., Tõugu, E., Wingfield, T. (eds.). 2011 : 3rd International Conference on Cyber Conflict : 7-10 June 2011, Tallinn, Estonia : proceedings. [Tallinn] : CCD COE Publications, c2011. 186 p.

Ferenets, R. Digitaalne signaalitöötlus : valitud FIR-filtrite disainimine. Tallinn : TTÜ kirjastus, 2011. 104 lk.

Janno, J., Engelbrecht, J. Microstructured materials : inverse problems. Berlin : Springer, 2011. ix, 159 p.

Kikas, K. Ühiskond ja raamatukogu : vaade ajaloole. Tallinn : Tallinna Tehnikaülikooli Raamatukogu, 2011. 166 lk.

Krumm, K. Investeeringute alused. Tallinn : TTÜ Tallinna Kolledž, 2011. 91 lk.

Laane, E. Multiparameter flow cytometry in haematological malignancies. Tartu : Tartu University Press, 2011. 151, [1] lk. (Dissertationes medicinae Universitatis Tartuensis ; 189).

Maigre, R. Composition of Web services on large service models. Tallinn : TUT Press, 2011. 101 p. (Theses of Tallinn University of Technology. C, Thesis on informatics and system engineering ; 65).

Mägi, V. (koost.). Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2011. 476 lk., 16 lk. värvifotod. (Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat ; 18).

Mägi, V., Valmas, A. (koost.). Eesti teadlased ja insenerid välismaal : [artiklikogumik]. Tallinn : Teaduste Akadeemia Kirjastus, 2011. 296 lk.

Nutt, N. (toim.). *Acta architecturae naturalis = Maastikuarhitektuurseid uurimusi*. 1. vihik. [Tallinn] : Tallinna Tehnikaülikool, 2011. 182 lk.

Nutt, N. (koost.). *Pargi hoolduskava koostamise juhend*. Tartu ; [Tallinn] : Keskkonnaamet, c2011. 54, 52, [1] lk.

Peets, T. *Dispersion analysis of wave motion in microstructured solids*. Tallinn : TUT Press, 2011. 121 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 117).

Popp, A. *Ordovician proetid trilobites in Baltoscandia and Germany*. Tallinn : TUT Press, 2011. 115 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 105).

Parmasto, E., Laisk, A., Kaljo, D. (toim.). *Teadusmõte Eestis (VI). Elu- ja maateadused : [artiklikogumik]*. Tallinn : Eesti Teaduste Akadeemia, 2011. 198, [1] lk. (Teadusmõte Eestis ; 6).

Prööm, R. (koost.). *Eesti tehnikaartiklid 1941-1944 : bibliograafia. Registrid 1918-1944 = Estonian articles on technology 1941-1944 : bibliography. Indexes 1918-1944 = Указатель статей по технике, изданных в Эстонии в 1941-1944. Указатели 1918-1944*. Tallinn : [Tallinna Tehnikaülikooli kirjastus], 2011. 284 lk. (Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu töid. B ; 13).

Pärn, O. *Sea ice deformation events in the Gulf of Finland and their impact on shipping*. Tallinn : TUT Press, 2011. 83 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 106).

Pärss, R. (koost. ja toim.). *Aastaraamat 2010 / Tallinna Tehnikaülikool, Virumaa Kolledž. Kohtla-Järve : TTÜ kirjastus*, 2011. 92 lk.

Ross, P. *Data sharing and shared workflow in medical imaging*. Tallinn : TUT Press, 2011. 124 p. (Theses of Tallinn University of Technology. E, Thesis on mechanical and instrumental engineering ; 63).

Saare maakonna hajaasustuse üksikmajapidamiste reovee käitlemisviiside määraja. Kuressaare : TTÜ Kuressaare Kolledž, [2011]. 38 lk.

Soomere, T., Nõges, T., Help, H.-L. jt. (toim.). *Teadusmõte Eestis (VII). Meri. Järved. Rannik : [artiklikogumik]*. Tallinn : Eesti Teaduste Akadeemia, 2011. 230, [1] lk. (Teadusmõte Eestis ; 7).

Tepp, M., Reino, A., Leimann, J., Parts, V., Rillo, M. jt. *Eesti juhtimisvaldkonna uuring : uuringu aruanne*. Tartu : Tartu Ülikooli majandusteaduskond, 2011. 259 lk.

Verš, E., Preeden, U., Lang, L. (toim.). *Maa ressursid : [7. geoloogia sügiskooli artiklid ja ettekanded]*. Tartu : Eesti Looduseuurijate Selts, 2011. 148 lk. (Schola geologica ; 7).

Väli, G. *Numerical experiments on matter transport in the Baltic Sea*. Tallinn : TUT Press, 2011. 100 p. (Theses of Tallinn University of Technology. B, Thesis on natural and exact sciences ; 107).

Artiklid

Abel, E., Mägi, V. Alfred Ots – Saaremaa rannakülast NASA juhtivaks elektro-mehaanikuks // Eesti teadlased ja insenerid välismaal. Tallinn : Eesti Teaduste Akadeemia Kirjastus, 2011. lk. 243-246.

Agurajuja, R. Aasta tegu teadusraamatukogus 2010 – Tallinna Tehnikaülikooli Raamatukogu avakogu elektroonilise juhi loomine // Eesti Raamatukoguhoidjate Ühingu aastaraamat 2010. Tallinn : Eesti Raamatukoguhoidjate Ühing, 2011. lk. 148-149, 197-198.

Keevallik, A. Rektor Andres Keevalliku kõne [inauguratsioonitseremoonial] // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, 2011. lk. 12-15.

Keevallik, A. Ühise tüve kaks tugevat haru // Universitas Tartuensis : UT : Tartu Ülikooli ajakiri (2011) 5, lk. 42-43.

Kolk, A. Miks on vaja TTÜ uut kodu Silicon Valleys // Arvutimaailm (2011) 11, lk. 8-9.

Kolk, A. TTÜ pürib rahvusvaheliseks tippteadusülikooliks : [intervjuu] // Inseneeria (2011) 10, lk. 34-35.

Kont, K.-R. Balti Teadusajaloo konverentsid muutuvad üha rahvusvahelisemaks // Raamatukogu (2011) 1, lk. 31.

Kont, K.-R. Developments in usage and acquisitions of scientific information in the Baltic States' leading Technical University Libraries : past trends and current challenges // Journal of Baltic Studies (2011) Vol. 42, 4, p. 537-551.

Kont, K.-R., Jantson, S. Activity-based costing (ABC) and time-driven activity-based costing (TDABC) : applicable methods for university libraries? // Evidence based library and information practice (2011) Vol. 6, 4, p. 107-119.

Kont, K.-R., Jantson, S. New models of cost accounting for reducing the impacts of financial crisis in a public sector organization (based on the example of library) // CMS7 2011 : 7th International Critical Management Studies Conference, July 11-13, 2011 Naples. [S.l.], 2011. 12 p.

Mägi, V. August Komendant maailma ehitustandril // Eesti teadlased ja insenerid välismaal. Tallinn : Eesti Teaduste Akadeemia Kirjastus, 2011. lk. 190-200.

Mägi, V. Eestlased tehnikat õppimas Peterburis, Darmstadtis, Nancy ja mujal // Inseneeria (2011) 1, lk. 46-47.

Mägi, V. Eesti tehnikaharidus eksiilis // Haridus (2011) 2, lk. 41-45.

Mägi, V. Elektriinsener Otto Reinvald // Inseneeria (2011) 5, lk. 40-42.

Mägi, V. Estonian technology education in exile after the Second World War // Baltic journal of European studies (2011) Vol.1, 1(9), p. 379-389.

Mägi, V. Industrial monument or consumer-friendly manufacturing giant // Consumer Choice and Technology : ICOHTEC 2011 Conference in Glasgow, UK, 2nd-7th

August 2011 : programme and abstracts. Glasgow : University of Glasgow, 2011. p. 91.

Mägi, V. Insener August Velner // *Inseneeria* (2011) 4, lk. 50-51.

Mägi, V. Ka töömees vajas avaramat tehnilist silmaringi // *Inseneeria* (2011) 2, lk. 50-51.

Mägi, V. Keemiaprofessor Adolf Gustav Parts kodus ja võõrsil // *Eesti teadlased ja insenerid välismaal*. Tallinn : Eesti Teaduste Akadeemia Kirjastus, 2011. lk. 127-136.

Mägi, V. Mälupilte Laulust ja laulukaaress // Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat 2010. [Tallinn] : TTÜ kirjastus, c2011. lk. 209-211.

Mägi, V. Tallinna Tehnikaülikooli esimene elektrotehnika professor : [Otto Reinvald 125] // *Elektriala* (2011) 4, lk. 24-25.

Mägi, V. Tarbijad maailma tehnilist palet muutmas // *Elektriala* (2011) 5, lk. 16-17.

Mägi, V. Tehnika, tehnoloogia ja eestlaste tehniline meel // *Akadeemia* (2011) 10, lk. 1911-1944.

Mägi, V. Tehnoloogiainsener Evald Maltenek // *Inseneeria* (2011) 6, lk. 50-51.

Mägi, V. Tehnoloogiainsener Hans Einberg // *Inseneeria* (2011) 8, lk. 50-51.

Mägi, V. Tihenevad inseneride read lisasid Eestile elujõudu // *Inseneeria* (2011) 3, lk. 50-51.

Rebane, L. Über die neuzeitliche Einbandkunst am Beispiel eines Einbands von Kaspar Meuser // *Einbandforschung : Informationblatt des Arbeitskreises für die Erfassung, Erschliesung und Erhaltung Historischer Bucheinbände (AEB)* (2011) 29, S. 38-51.

Rebane, L., Tarvas, A. Tallinna Tehnikaülikooli muuseum ajakeeristes // *Inseneeria* (2011) 10, lk. 6-10.

Viiding, J., Tammemäe, K. Strateegiline deklaratsioon TTÜ IT valdkonnale // *A & A* (2011) 3, lk. 57-61.

Publikatsioonide nimestik on koostatud Eesti Teadusinfosüsteemi sisestatud andmete ja TTÜ Raamatukogusse saabunud teavikute alusel. Publikatsiooni kättesaadavuse korral on nimestiku koostajad Ene Kahro, Aiki Tibar ja Milvi Vahtra *de visu* kirjeandmeid täpsustanud ning lisanud täiendavaid kirjeid. Tärniga (*) märgistatud töid ei ole koostajatel õnnestunud näha.

Nimestik *TTÜ publikatsioonid* on leitav ka: <http://www.ttu.ee/raamatukogu/> rubriigist *Infoallikad*.