



**LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS**



**2004 m. veiklos apžvalga**

## **Turinys**

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Lietuvos energetikos institutas 2004 m. ....                        | 1  |
| Atsinaujinančių energijos šaltinių laboratorija.....                | 6  |
| Efektyvaus energijos naudojimo tyrimų ir informacijos centras ..... | 8  |
| Šiluminių įrenginių tyrimo ir bandymų laboratorija .....            | 10 |
| Branduolinių įrenginių saugos laboratorija .....                    | 13 |
| Degimo procesų laboratorija .....                                   | 18 |
| Branduolinės inžinerijos problemų laboratorija .....                | 20 |
| Medžiagų tyrimų ir bandymų laboratorija .....                       | 22 |
| Regionų energetikos plėtros laboratorija .....                      | 24 |
| Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorija .....                  | 26 |
| Sistemų valdymo ir automatizavimo laboratorija .....                | 29 |
| Hidrologijos laboratorija .....                                     | 30 |
| Finansinė būklė .....                                               | 32 |
| Svarbiausios publikacijos .....                                     | 33 |

# LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS 2004 m.



*Lietuvos energetikos institutas yra valstybės mokslo institutas įsteigtas Lietuvos ūkiui, kultūrai ir tarptautiniam bendradarbiavimui bei koordinavimui, svarbiems ilgalaikiams tarptautinio lygio moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai vykdyti.*

*Institutas siekia tapti aukščiausios kvalifikacijos ekspertu energetikos objektų saugos, energetikos ekonomikos, metrologijos, inžinerijos klausimais.*

Praėjusieji metai Lietuvai buvo ypač reikšmingi – 2004 m. gegužės 1 d. Lietuva tapo Europos Sąjungos (ES) nare. Lietuvai įstojus į ES Lietuvos energetikos institutui, kaip ir visiems Lietuvos mokslo atstovams, iškilo naujų uždavinių ir tikslų, nes bendroje Europos erdvėje teks konkuruoti su pažangiausiomis ES mokslo institucijomis. LEI siekdamas integruotis į šią mokslinių tyrimų erdvę, privalo būti lygiateisis Europos ir pasaulio mokslo bendrijos narys. Šiems, naujai susiformavusiems siekiams ir problemoms spręsti instituto mokslininkai buvo ir yra gana gerai pasirengę.

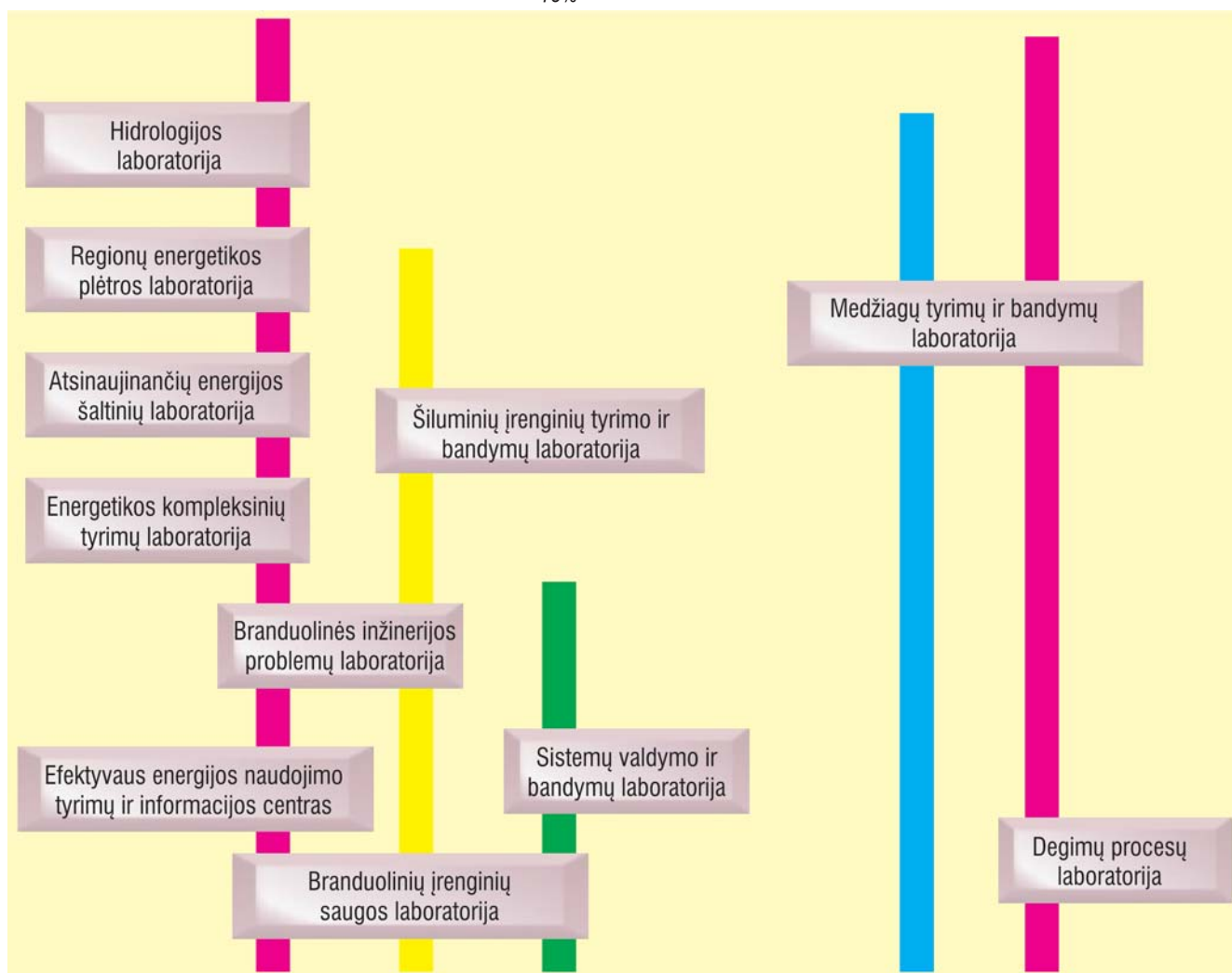
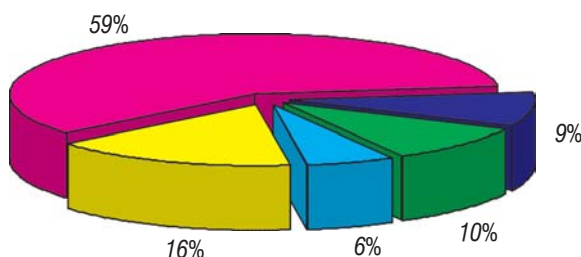
Dar 1999 m. pabaigoje, visuomenės gyvenime didėjant mokslinių tyrimų svarbai, institute nuspręsta kurti kokybės vadybos sistemą (KVS), atitinkančią ISO 9000 serijos standartų reikalavimus. Sukūrus šią sistemą bei turint pakankamai aukštos kvalifikacijos mokslo darbuotojų atsirado sąlygos gauti Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos (VATESI) licenciją, suteikiančią teisę LR branduolinės energetikos srityje vykdyti saugos analizę ir atlikti saugos įvertinimus. 2001 m. instituto vadovybė, siekdama gerinti atliekamų mokslo darbų ir teikiamų paslaugų kokybę, laiduoti instituto sugebėjimą įgyvendinti vartotojų reikalavimus bei atsižvelgti į instituto darbuotojų poreikius, nusprendė sukurti, įgyvendinti bei sertifikuoti kokybės vadybos sistemą, atitinkančią ISO 9001:2000 standartą. Apie tai, kad LEI, pirmoji Lietuvos mokslo ir studijų institucija, sklandžiai įgyvendino šią sistemą, liudija Lietuvos standartizacijos departamento 2004 m. vasario 17 d. išduotas instituto atitikimo LST EN ISO 9001:2001 reikalavimams sertifikatas. Pakartotinis instituto KVS auditas, įvykęs 2004 m. gruodžio 21 d., taip pat buvo sėkmingas.



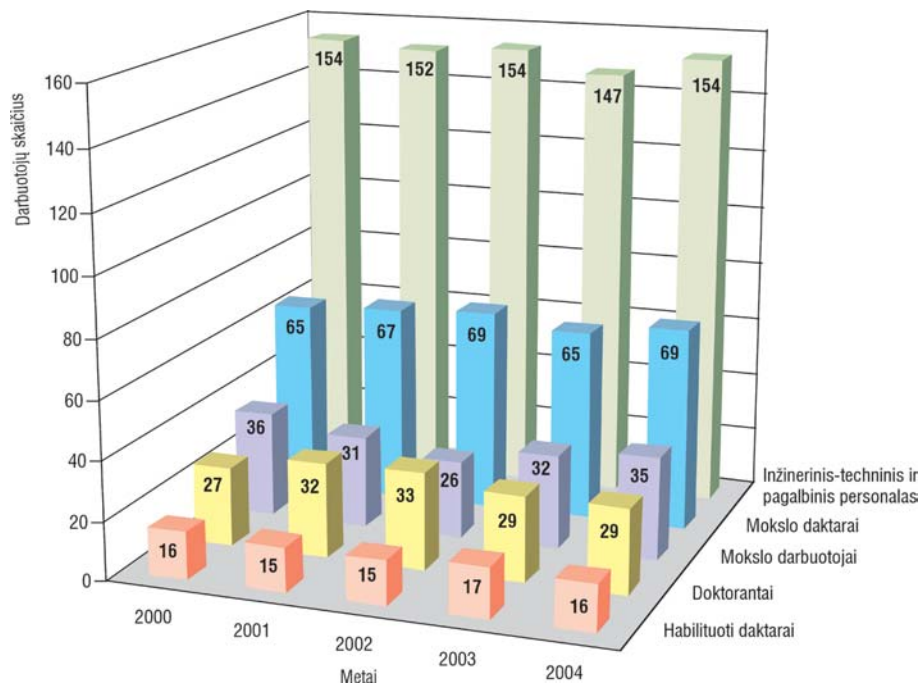
2004 metais instituto mokslinė tiriamoji veikla buvo vykdoma pagal LR Vyriausybės 2003 m. papildytas ir patvirtintas penkias pagrindines mokslinės veiklos kryptis:

- I. Energetikos ūkio planavimo metodų kūrimas, energetikos objektų saugumo, patikimumo, poveikio aplinkai bei efektyvaus energijos vartojimo ir atsinaujinančių energijos šaltinių tyrimai.
- II. Tyrimai šiluminės fizikos, skysčių bei dujų mechanikos ir metrologijos srityse.
- III. Sudėtingų sistemų modeliavimas, jų valdymo metodų ir kontrolės techninių priemonių kūrimas.
- IV. Energetikos sistemų konstrukcinių elementų ilgaamžiškumo ir naujų daugiavfunkcinių medžiagų tyrimai.
- V. Degimo ir plazminių procesų tyrimai kuro taupymo, aplinkos taršos mažinimo ir medžiagų terminio nukenksminimo srityse.

**Mokslininkų pasiskirstymas pagal mokslinės veiklos kryptis**



Darbuotojų skaičiaus kaita



Jau keletą metų LEI mokslininkai aktyviai ir sėkmingai dalyvauja įvairiose ES finansuojamose 5 Bendrojoje (5BP), COST, EUREKA, PHARE ir kt. programose. Pastaruoju metu institutas taip pat sėkmingai dalyvauja vykdamas 6BP, kuriai 2004 m. instituto mokslininkai pateikė 25 paraiškas. 6 iš jų gavo ES finansavimą, taigi instituto šiai programai pateiktų paraiškų sėkmės rodiklis yra gana aukštas – 24%. Visos Lietuvos mokslo ir studijų institucijos pateikė 6BP 811 paraiškų, kurių 155 gavo finansavimą, taigi jų sėkmės rodiklis yra 19%. Institutas buvo viena aktyviausių mokslo institucijų pagal teikiamas paraiškas 6BP ir vykdamas šią programą sėkmingiausiai įsisavintas lėšas. Instituto darbuotojai ir svarbiausi Europos mokslo centrų partneriai vykdydys 6BP projektus, skirtus AE sunkiųjų avarių fenomenologijų (SARNET), vandenilinės energetikos (NENNET, FET-EEU ir HYTRAIN), naujų ir atsinaujinančių energijos šaltinių (CEERES ir FET-EEU) bei energetikos socialiniams ir ekonominiams (NEEDS) tyrimams. Pažymėtina, kad instituto mokslininkai sėkmingai dalyvauja ne tik 6BP, bet ir kitose ES finansuojamose programose: vien *Intelligence Energy Europe* programoje LEI vykdo 8 projektus.

Iš valstybės biudžeto finansuojamo  
2004 m. baigto darbo pavadinimas

Mokslinės  
veiklos kryptis

Vadovas

Šilumos mainų tyrimas kanaluose mišrios konvekcijos atveju, esant stabiliai ir nestabiliai tankio stratifikacijai.

II

prof. P. Poškas

Kuro ir atliekų dalelių dujų degimo ir degimo eksperimentiniai tyrimai bei skaitinis modeliavimas.

V

prof. A. Šlančiauskas

Savivaldybių energetikos ūkio raidos makroekonominės metodologijos sukūrimas ir pagrindimas, atsižvelgiant į nacionalinės energetikos strategijos formavimo uždavinius.

II

prof. M. Tamonis

Mini- ir mikrokogeneracinių technologijų efektyvumo bei jų integravimo į geoterminės energijos panaudojimo schemas tyrimas.

I

dr. F. Zinevičius

Energetinių įrenginių eksploatacijos veiksnių įtaka austenitinio ir perlitinio plienų bei cirkonio lydinio struktūros ir savybių degradacijai.

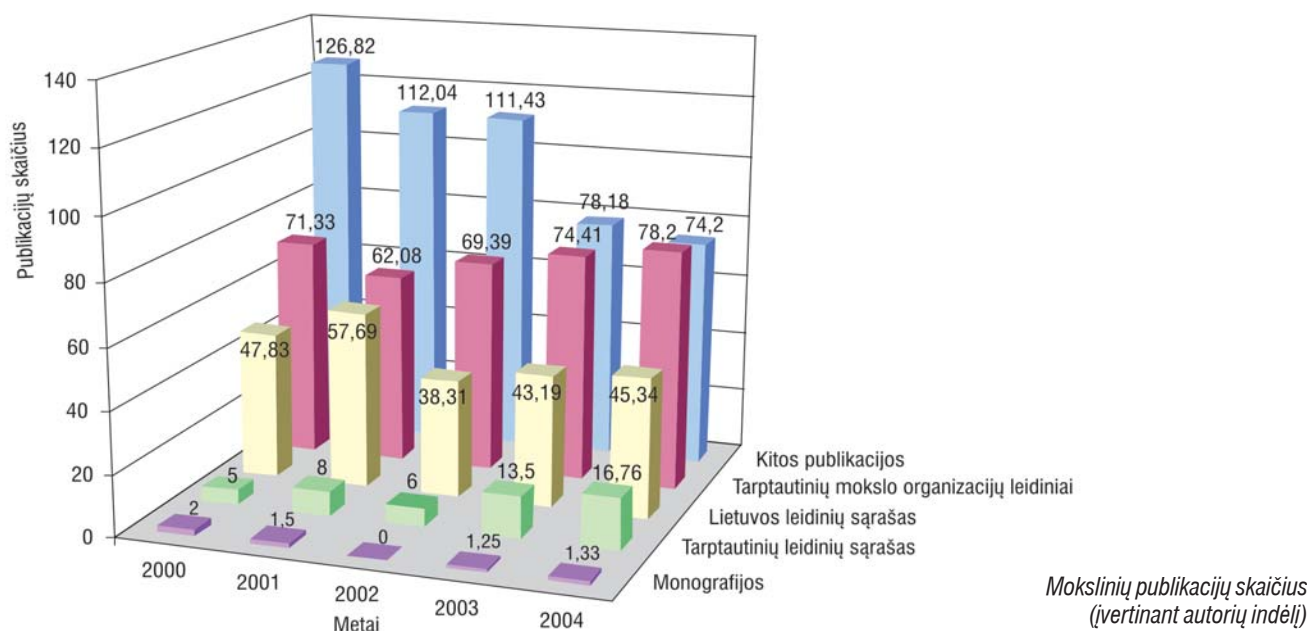
IV

dr. R. Levinskas



*Sveikinimai naujai išrinktam instituto  
Tarybos pirmininkui prof. J. Vilemui*

Siekiant gerų darbo rezultatų, būtinas fundamentinių mokslinių tyrimų ir mokslo taikomųjų darbų glaudus sinergetinis ryšys. Pasaulio banko ekspertų ataskaitoje – *Lietuva. Žinių ekonomikos plėtra* (2003 m. kovas), pažymėta, kad Lietuvos mokslo institucijos per daug lėšų ir dėmesio skiria fundamentiniams tyrimams, o per mažai – technologijoms kurti ir įdiegti. Institute plėtoti tie fundamentiniai moksliniai tyrimai, kurie įgalino bendradarbiaujant su Lietuvos pramonės įmonėmis bei verslo organizacijomis diegti naujas ir konkurencingas technologijas bei procesus. Todėl instituto laboratorijos gavo daug mokslo taikomųjų darbų užsakymų iš pramonės bei verslo institucijų, su kuriomis bendradarbiaudami instituto mokslininkai taip pat dalyvauja vykdant “turn key” (iki raktų pasukimo) projektus. Nauda abipusė: atsiranda galimybės institutui gauti ilgalaikį ir didesnę finansavimą, o pramonės įmonėms ir verslo organizacijoms nuo pat projekto pradžios, kai dar svarstomos idėjos ir aptariami galimi variantai, gauti kvalifikuotą ir reikiamą mokslinę techninę paramą, išvengti klaidų bei sumažinti finansinę riziką. Turime nemažai šio sėkmingo bendradarbiavimo pavyzdžių – tai su Ignalinos AE sukurti nauji RBMK-1500 eksploatavimo būdai, apginti LR patentais, sukurta sustabdyto Ignalinos AE 1-ojo bloko branduolinio kuro, perkėlimo galutiniam panaudojimui 2-ojo bloko reaktoriuje technologija. Ją įdiegus 2006 m. Ignalinos AE ne tik sutaupys apie 100 mln. Lt, kurių reikėtų papildomai perkant apie 600 branduolinio kuro rinklių, bet ir ženkliai sumažins radioaktyviųjų atliekų kiekį. Bendradarbiaujant su AB *Naujasis kalcitas* sukurta padangų dujų fiksavimo technologija.



2004 m. Kauno technologijos universitetas kartu su Lietuvos energetikos institutu suteikė mokslų daktaro laipsnius 8 instituto darbuotojams:

- vasario 24 d. Reginai KALPOKAITEI-DIČKUVIENEI už energetikos ir termoinžinerijos darbą **Mazuto lašelio degimo ant paviršiaus dėsningumai, anglies liekanos sudegimą įtakojantys veiksniai**;
- gegužės 20 d. Marijui ŠEPORAČIUI už energetikos ir termoinžinerijos darbą **Kontroliuojamo kondensacijos pliūpsnio tyrimas cilindriname inde**;
- birželio 8 d. Jelenai ŠAIMARDANOVAI už energetikos ir termoinžinerijos darbą **Hidroterminių pernešimo procesų skaitinis modeliavimas**;
- birželio 9 d. Robertui ALZBUTUI už energetikos ir termoinžinerijos darbą **Atominių elektrinių atskirų sistemų rizikos minimizavimas ir patikimumo kontrolė atsižvelgiant į duomenų bei modeliavimo neapibrėžtumą**;
- birželio 11 d. Dariui STRAZDUI už energetikos ir termoinžinerijos darbą **Centralizuoto šilumos tiekimo sistemų modeliavimas bei efektyvumo vertinimas** ir Aurimui LISAUSKUI už energetikos ir termoinžinerijos darbą **Šilumos ūkio įmonių veiklos raidos tyrimas ir efektyvumo vertinimas**;
- rugsėjo 24 d. Piotriui BACHANOVUI už energetikos ir termoinžinerijos darbą **Energijos efektyvaus vartojimo procesų tyrimas pramonėje panaudojant kompiuterizuotas energijos apskaitos sistemas**;
- spalio 21 d. Ritai KRIŪKIENEI už medžiagų inžinerijos darbą **Temperatūros ir cheminės aplinkos įtaka termoporinių lydinų mikrostruktūrai bei metrologinėms charakteristikoms**.

Lietuvos energetikos institutui 2004-ieji buvo gana sėkmingi ir produktyvūs. Instituto darbuotojai sėkmingai vykdė fundamentinius tyrimus, atliko daug valstybinių institucijų užsakymų ir sutartinių darbų su Lietuvos ir užsienio įmonėmis, aktyviai dalyvavo teikiant paraiškas ir vykdant ES finansuojamus projektus. Tačiau norint įsitvirtinti Europos mokslinių tyrimų erdvėje, institutas privalo:

- plačiau integruotis į įvairių Europos bei pasaulio mokslo programas ir organizacijų veiklą;
- skatinti ir plėtoti instituto bei kitų ES šalių mokslo centrų bendradarbiavimą;
- toliau aktyviai teikti paraiškas 6BP;
- nedelsiant rengtis 7BP;
- vykdyti bendrus įvairių mokslo krypčių fundamentinius tyrimus ir išlaikyti šiuolaikinį šių tyrimų lygį;
- plėtoti Lietuvai ir visai ES ekonomiškai svarbius taikomųjų mokslų tiriamuosius darbus.

Instituto direktorius E. Ušpuras

# ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS ŠALTINIŲ LABORATORIJA

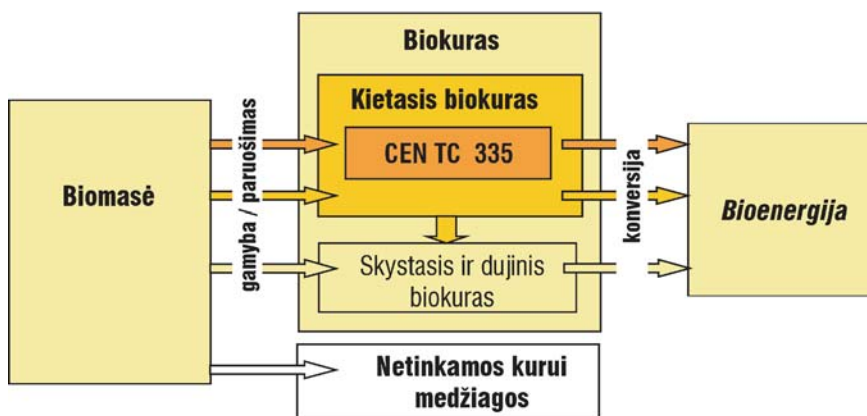
## Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- kietosios biomasės naudojimo energijos gamybai šalyje efektyvumo tyrimai;
- kietojo biokuro termocheminės konversijos procesų tyrimai;
- vėjo jėgainių energetinio efektyvumo ir darbo patikimumo tyrimai;
- atsinaujinančių energijos šaltinių (AEŠ) išteklių efektyvaus naudojimo ir aplinkosaugos klausimų tyrimai;
- pažangių technologijų taikymas naudojant vietinius ir AEŠ, jų naudojimo techninis ekonominis įvertinimas, norminių dokumentų, projektų rengimas, duomenų bazių formavimas, paslaugos ir konsultacijos vartotojams.

Laboratorijoje 2004 m. atlikti tyrimai, susiję su AEŠ naudojimu šilumos bei elektros gamybai. Nustatyta, kad Lietuvoje AEŠ sudaro apie 8,2% bendrame pirminės energijos balanse, o elektros gamyba iš šių šaltinių sudaro tik apie 3,2% nuo viso šalyje sunaudoto elektros energijos kiekio. Siekiant įvykdyti Europos Sąjungos direktyvos 2001/77/EC reikalavimus (2010 m. gaminti 7% sunaudojamos elektros energijos iš AEŠ) būtina didesniu mastu panaudoti įvairias AEŠ rūšis, akcentuojant vėjo energetiką.

**Kietosios biomasės naudojimo energijos gamybai šalyje efektyvumo tyrimai.** Išanalizuotos kietosios biomasės kuro naudojimo energijos gamybai efektyvumo didinimo galimybės. Sukaupiti ir išanalizuoti duomenys apie biomasės išteklius ir jų naudojimą energetikoje. Ištirtas visas kietojo biokuro gamybos ir naudojimo ciklas nuo žaliavos paruošimo, jos perdirbimo, kuro gamybos ir jo deginimo katilų pakurose. Ypač daug dėmesio buvo skirta kuro kokybės klausimams. Kadanagi Lietuvoje nėra kietojo biokuro standartų, Atsinaujinančių energijos šaltinių ir šiluminių įrenginių tyrimo ir bandymų laboratorijos prisidėjo kuriant 71 Technikos komitetą *Kietasis biokuras* prie Lietuvos standartizacijos departamento. Naujasis Technikos komitetas užtikrins operatyvų Europos standartizacijos komiteto parengtų standartų ir techninių specifikacijų įteisinimą šalyje bei aktyviai dalyvaus rengiant naujus standartus.

**Kietojo biokuro termocheminės konversijos procesų tyrimai.** Kietasis biokuras Lietuvoje plačiai naudojamas energetikoje, dažniausiai šilumos gamybai. Labiausiai paplitusi technologija – tai tiesioginis, sluoksningas deginimas kūrkyloje/pakuroje ant judančio ardyno. Bendradarbiaujant su Danijos technikos univer-



Europos standartizacijos technikos komiteto „Kietasis biokuras“ veiklos sritis (biomasa – biokuras – bioenergija)

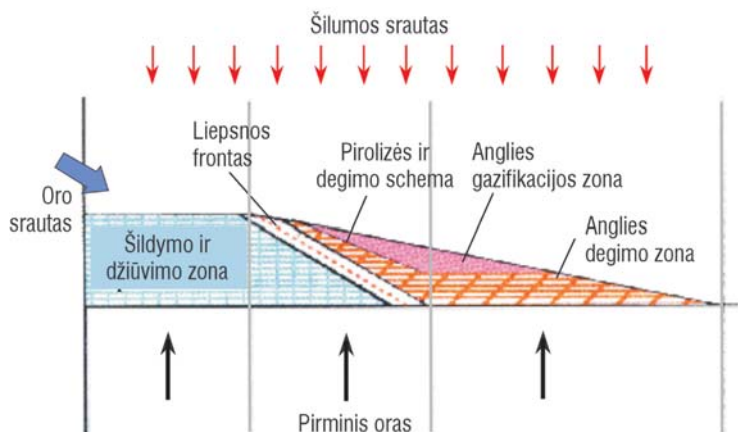
sitetu atlikti kietojo biokuro sluoksnyje degimo proceso eksperimentiniai tyrimai, naudojant kūryklą su nejudančiu ardynu. Nustatyta pradinio sąlygų (kuro rūšies, kuro dalelių formos, tiekiamo oro kiekio, jo temperatūros ir kt.) įtaka degimo proceso parametrams (degimo fronto greičiui, temperatūrai bei degimo produktų CO, CO<sub>2</sub> ir NO<sub>x</sub> koncentracijoms). Rezultatai leidžia paaiškinti termocheminių procesų mechanizmus kuro sluoksnyje, optimizuoti degimo procesą bei efektyvumą, mažinti išmetamųjų kiekių, tobulinti bei supaprastinti matematinius modelius pastarųjų procesų skaičiavimams.

**Biodujų gamybos, naudojimo ekonominio ir aplinkosauginio efektyvumo tyrimai.** Siekiant mažinti pirminių energijos išteklių naudojimą energijos gamybai ir aplinkos teršimą kenksmingais išmetalais, buvo vykdomi analitiniai-taikomieji mokslo tiriamieji biodujų gamybos iš organinių atliekų darbai. Didinant šilumos ir elektros energijos gamybos ir vartojimo efektyvumą Lietuvoje, atlikta veikiančių biodujų gamybos įmonių (biodujų jėgainių) veiklos rezultatų analizė. Šiuo metu šalyje naudojamos technologijos nepakankamai efektyvios, todėl bendradarbiaujant su

Lietuvos inovacijų centru ir kitomis nevyriausybėmis organizacijomis, buvo vykdomi naujų, pažangesnių, biotechnologijų organinių atliekų utilizavimui (kartu gaminant šilumos bei elektros energiją) paieškos bei įvertinimo darbai.

**Biodegalų gamybos ir naudojimo skatinimo tyrimai.** Remiant LR Vyriausybės įsipareigojimų vykdymą ES Direktyvos reikalavimus, kad AEŠ 2010 m. pirminės energijos balanse sudarytų ne mažiau kaip 12%, bei ES Parlamento ir Tarybos Direktyvą 2003/30/EC dėl biodegalų (biodyzelino ir bioetanolio) gamybos, laboratorijoje atlikti biodegalų gamybos galimybių, jų vartojimo šalyje skatinimo ekspertinio vertinimo bei pasaulinės praktikos rezultatų analitiniai tyrimo darbai.

**Vėjo jėgainių energetinio efektyvumo ir darbo patikimumo tyrimai.** Modernios matavimo aparatūros pagalba ištirti vėjo jėgainių ir jų elementų aptekėjimo dėsninčiai, išanalizuoti vėjo parametrų bei srauto turbulentiškumo kitimo dėsninčiai ir kt. veiksniai, turintys įtakos efektyviam vėjo jėgainių ir jų konstruktyvinių elementų darbui. Atliekamas naujos



*Kuro deginimo ant nejudančio ardyno schema*

kartos vėjo jėginių elementų aptekėjimo skaitinis modeliavimas, pateiktas atmosferos pasienio sluoksnio susidarymo matematinis modelis, įvertinantis žemės paviršiaus šiurkštumo bei kitų veiksnių įtaką vėjo greičio laukams aptekant įvairius objektus. Tyrimai atlikti naudojant PHOENICS 3.5 programų versiją. Įvertinta vėjo jėginių turbulentinio aptekėjimo pėdsakų sąveikos ir žemės paviršiaus reljefo įtaka vėjo greičio profilių deformacijai bei energetiniams parametrams.

Parengta vėjo jėginių (elektrinių) statybos Lietuvoje zonavimo schema, zonoms nustatytos vėjo jėginių įrengimo galios kvotos. Įvertintas vėjo energijos potencialas prijungimo prie elektros tinklų galimybės ir aplinkosauginiai reikalavimai. Vėjo jėginių statybos zonose išskirtos tinkamiausios vėjo energetikai vystyti teritorijos, kurios suskirstytos prioriteto tvarka, atsižvelgiant į vėjo energetinius parametrus ir vėjo jėginių prie perdavimo/skirstymo tinklų prijungimo sąlygas. Pateikti duomenys apie vėjo jėginių statybos teritorijų parinkimo kriterijus, žemės ploto poreikį ir vėjo energetinius parametrus atskirose zonose. Apskaičiuota vėjo jėginių gaminamos energijos kaina įvertinant vietovės meteorologines ir reljefo sąlygas bei atsipirkimo terminus. Išnagrinėtas elektros energijos kainų pokytis nuo vėjo jėginių įrengtos galios dydžio.

**Atsinaujančių energijos šaltinių efektyvaus naudojimo ir aplinkosaugos tyrimai.** Atsinaujančių energijos šaltinių vartojimo žemės ūkyje tyrimai atlikti vykdant Lietuvos valstybinio mokslo ir studijų fondo remiamą programą *Saulės energijos konversija ir naudojimas*. Parengta pastatų saulės pasyviųjų šildymo sistemų skaičiavimo metodika, įvertinanti šiluminių procesų šildymo sistemose pokyčius ir jų reguliavimo įvairiais metų laikais galimybes.

Laboratorijos ekspertai įtraukti į LR Vyriausybės sudarytas darbo grupes, rengiant biokuro gamybos ir naudojimo programas, o taip pat sprendžiant ekologiškų degalų gamybos problemas, sistemingai dalyvauja Jungtinių Tautų Mažųjų projektų programos organizuojamuose informaciniuose seminaruose.

**Prof. habil. dr. Vladislovas KATINAS**  
Atsinaujinančių energijos šaltinių  
laboratorijos vadovas  
Tel. (8~37) 401841  
El. paštas [res@mail.lei.lt](mailto:res@mail.lei.lt)

# EFEKTYVAUS ENERGIJOS NAUDOJIMO TYRIMŲ IR INFORMACIJOS CENTRAS

## Pagrindinės centro mokslo darbų kryptys:

- kaupti, analizuoti bei perteikti specialistams ir visuomenei efektyvaus energijos gamybos, perdavimo ir paskirstymo bei galutinio naudojimo Lietuvoje bei užsienyje patirtį;
- darbai Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programai realizuoti;
- dalyvavimas tarptautiniuose projektuose, seminarų ir mokymo kursų rengimas.

## Vykdydamas savo tyrimų programą pagal nustatytas pamatines mokslo darbų kryptis, centras realizuoja šiuos programinius siekius:

- renka, kaupia bei analizuoja informaciją apie energijos išteklius, energijos rūšių efektyvią gamybą, perdavimą ir paskirstymą, galutinį vartojimą, suinteresuotus partnerius informuoja bei konsultuoja šiais klausimais;
- tiria atsinaujinančių ir antrinių energijos šaltinių panaudojimo galimybes bei propaguoja jų svarbą šalies ūkyje;
- atlieka energetinius auditus energetikos bei pramonės įmonėse, pastatuose; padeda realizuoti energetinių auditų numatytas energijos vartojimo efektyvumą didinančias priemones;
- dalyvauja rengiant ir įgyvendinant Nacionalinę energijos vartojimo efektyvumo didinimo programą, rengia energijos taupymo normatyvinius ir teisinius dokumentus;
- dalyvauja tarptautiniuose šalies energetikos ūkio efektyvumo didinimo projektuose;
- rengia seminarus, konferencijas, mokymo kursus efektyvaus energijos vartojimo klausimais; plėtoja leidybinę veiklą, susijusią su efektyviu energijos vartojimu ir naujų technologijų propagavimu.

## 2004 m. baigta iš valstybės subsidijų finansuojama tema: *Mini- ir mikro kogeneracinių technologijų efektyvumo bei jų integravimo į geoterminės energijos panaudojimo schemas tyrimas.*

Darbe pateikti kogeneracinių įrenginių tipai, techninės charakteristikos, teisinė aplinka turinti įtakos kogeneracijos plėtrai ES ir Lietuvoje. Sukurta kogeneracinių jėgainių darbo modeliavimo ir parinkimo programa, kurią naudojant nustatytos kogeneracijos panaudojimo galimybės įvairiuose Lietuvos ūkio sektoriuose. Išnagrinėtos geoterminės energijos panaudojimo Lietuvoje galimybės apimant ir kogeneracijos integravimą.

Vykdamas darbus **Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programai realizuoti** buvo tęsiamas šilumos įstatymo poįstatyminių dokumentų projektų rengimas. Parengti katilinių, šiluminių elektrinių, šilumos tiekimo

tinklų, šilumos punktų, karšto vandentiekio projektavimo, įrengimo bei saugaus eksploatavimo taisyklių projektai. Parengtas energetikos įrenginių naujos ar atstatomos šiluminės izoliacijos, jos konstrukcijos projektavimą bei įrengimą reglamentuojančių taisyklių projektas.

Parengti Lazdijų ir Veisiejų miestų šilumos ūkio specialieji planai, kuriuose atlikta išsami šilumos ūkio esamos padėties, UAB *Lazdijų šiluma* veiklos 2003 m. analizė. Kiekvieno miesto šilumos ūkio specialiajame plane pateikti teisiniai, techniniai, ekonominiai ir aplinkosauginiai aspektai pagrįsti šilumos ūkiui tobulinti projekciniai sprendiniai:

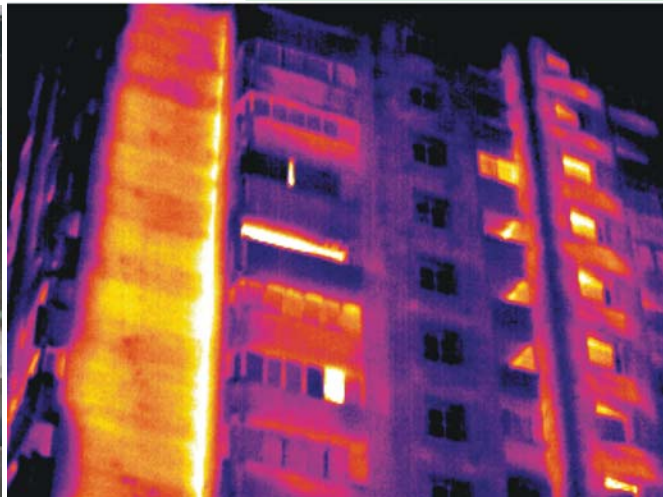
- centralizuoto šilumos tiekimo šilumos tinklų rekonstrukcijos variantai;
- vietinį kurą – durpes deginančio verdančio sluoksnio katilo statyba Lazdijų katilinėje Nr. 1;
- alternatyvaus biokurą – šiaudus deginančio katilo statyba Veisiejų katilinėje Nr. 1;

- AEŠ – grunto bei gruntinio vandens šilumos, saulės energijos naudojimo individualaus sektoriaus pastatuose variantai.

Pateikti priemonių, skirtų miestų šilumos ūkio tobulinimui, įgyvendinimo 2005–2015 m. kalendoriniai planai. Parengti miestų šilumos ūkio specialiųjų planų žemėlapiai (M 1:20000), kuriuose nustatytos centralizuoto šilumos tiekimo prioritetinės zonos. Parengti Lazdijų ir Veisiejų miestų aprūpinimo šiluma reglamentai.

Atliktas Smalininkų AŽŪM, Vabalninko ŽŪM, UAB *Kalvarijos komunalininkas* eksploatuojamų katilinių (iš viso 19) veiklos ekspertinis įvertinimas bei jų tiekiamos šilumos kainos apskaičiavimai pagal Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos reikalavimus.

Atlikta maisto produktų perdirbimo įmonės (Mikalinės k., Šilavoto sen., Prienų r.) katilinės rekonstrukcijos (įdiegta sūkurinė grikių lukštų deginimo kūrykla) techninio projekto dalinė ekspertizė.



Daugiabučio gyvenamojo namo  
termovizinis tyrimas

### 2004 m. buvo vykdomi šie tarptautiniai projektai:

- *Europos šalių organizacijų, skatinančių pažangių energetikos technologijų diegimą centralizuoto šilumos tiekimo sektoriuje, tinklas (OPET CHP/DHC).* Projektas vykdytas pagal ES 5 Bendrąją programą, kartu su 38 Europos šalių partneriais. Darbe įvertinta centralizuoto šilumos tiekimo sektoriaus esama padėtis, nustatytos priemonės, leidžiančios padidinti šilumos gamybos, perdavimo ir paskirstymo bei galutinio sunaudojimo efektyvumą.
- *Europos šalių organizacijų, skatinančių pažangių energetikos technologijų diegimą pastatuose, tinklas (OPET Building).* Projektas vykdytas pagal ES 5 Bendrąją mokslinių tyrimų, technologijų plėtros ir demonstracinės veiklos programą, kartu su 36 organizacijomis iš 22 Europos šalių. Darbe pasikeista naujų ES direktyvų taikymo praktikoje skatinimo patirtimi, apžvelgta naudojamų technologijų įtaka bei pažangių technologijų naudojimo skatinimas, atlikta gyvenamųjų namų būklės apžvalga bei įvertintas efektyvus energijos naudojimo priemonių taikymas renovuojant pastatus, pateiktas juose esančių saulės ir biomasės technologijų techninis įvertinimas.
- *Energiją taupančių priemonių šilumos ūkyje, diegiant modulines energijos gamybos technologijas modernizuojamuose šilumos punktuose, sukūrimas.* Darbas atliktas pagal Lietuvos valstybinio mokslo ir studijų centro ir Ukrainos mokslo organizacijų bendradarbiavimo programą, kartu su Charkovo Nacionalinio technikos universiteto partneriais.

Jame išnagrinėti Lietuvos teisės aktai, reglamentuojantys šilumos punktų daugiabučiuose namuose statybą, jų modernizavimą bei eksploataciją. Pateiktos pagrindinės šiuo metu vykdomų šilumos punktų modernizavimo technologinės schemos, pagrindinės šilumos energijos apskaitos daugiabučių namų šilumos punktuose schemos, atliktas dviejų daugiabučių (5 ir 9 a.) gyvenamųjų namų šilumos punktų modernizavimo efektyvumo įvertinimas. Gauti partnerių analogiškų tyrimų, atliktų Ukrainoje, duomenys.

- *Trečios šalies finansavimo Rytų Europai centras.* Projektas vykdytas pagal SAVE II programą kartu su 8 Centrinės ir Rytų Europos šalių partneriais. Darbe įvertintos energijos taupymo projektų finansavimo galimybės, naudojant Trečios šalies finansavimo schemas. Parengti teisinių dokumentų, reikalingų šių schemų naudojimui Lietuvoje, projektai (energetinės veiklos sutartis, tiekimo sutartis ir kt.). Parengtas investicinis projektas energijos taupymui Alytaus apskrities S. Kudirkos ligoninėje.
- *Europos energetikos apdovanojimas–sertifikavimo ir kokybės vadybos sistema efektyviai energiją naudojančioms savivaldybėms – SAVE II programos projektas,* vykdytas su 4 Europos šalių partneriais. Darbe, pasirinktos Kauno savivaldybės pavyzdžiu, parengta energetikos sektoriaus kokybės vadybos sistema, skirta savivaldybėms. Už gerus rezultatus rengiant ir įgyvendinant energetikos sektoriaus kokybės vadybos sistemą, Kauno miesto savivaldybei buvo suteiktas Europos energetikos apdovanojimas.

2004 m. tyrimo rezultatai paskelbti kolektyvinėje monografijoje, 7-e moksli-niuose straipsniuose. Perskaityti 6 pranešimai tarptautinėse ir 5 pranešimai Lietuvos mokslinėse konferencijose. Surengti 4 tarptautiniai seminarai su Švedijos, Vokietijos ir kt. šalių partneriais.

**Dr. Romualdas ŠKĖMA**

*Efektyvus energijos naudojimo tyrimų ir  
informacijos centro vadovas  
Tel. (8~37) 401802  
El. paštas skema@mail.lei.lt*

# ŠILUMINIŲ ĮRENGINIŲ TYRIMO IR BANDYMŲ LABORATORIJA

## Pagrindinės laboratorijos mokslinių tyrimų ir taikomųjų darbų kryptys:

- Lietuvos energetikos ūkio metrologinis aprūpinimas skysčių ir dujų srautų parametrų matavimo srityje, valstybės etalonų kūrimas, jų tyrimai bei išlaikymas ir matavimų sietis su nacionaliniais ir tarptautiniais etalonais užtikrinimas;
- šilumos įrenginių, dujinių prietaisų ir vandens bei dujų kiekių matavimo priemonių bandymai siekiant garantuoti jų atitiktį Lietuvos ir Europos norminių dokumentų reikalavimams;
- teorinių ir eksperimentinių metodų taikymas, siejant srauto aerodinaminių ir hidrodinaminių charakteristikų tyrimus su unikalių etaloninių įrenginių ir darbinių etalonų bei matavimo priemonių metrologiniais parametrais;
- skysčių fizikinių savybių ir srauto trikdžių įtakos etaloninių ir darbinių tūrio bei srauto matuoklių, veikiančių skirtingais principais, metrologinėms charakteristikoms tyrimas. Metrologinių charakteristikų, gautų kalibruojant matuoklius skysčiais-pakaitalais, patikimumo matuojant realių techninių ir maistinių skysčių srautus, pagrindimas;
- moksliniai tyrimai siekiant tobulinti bei kurti skysčių ir dujų srautų matavimų metodikas, nustatyti poveikiųjų veiksnių įtaką matavimų tikslumui ir prognozuoti energijos išteklių tiekimo/vartojimo nebalansus.

Laboratorija, vykdydama LR Vyriausybės įgaliojimus, išlaiko, tiria, tobulina du jau Valstybinės priėmimo komisijos priimtus bei 2004 m. du baigtus kurti valstybės etalonus, susidedančius iš 6 skirtingų etaloninių aerodinaminių ir hidrodinaminių įrenginių, skirtų atkurti oro greičio nuo 0,2 iki 30(60) m/s, oro tūrio bei srauto nuo 0,016 iki 6500 m<sup>3</sup>/h, vandens tūrio bei srauto nuo 0,01 iki 100 m<sup>3</sup>/h, skystų naftos produktų (degalų) tūrio ir srauto nuo 1 iki 120 m<sup>3</sup>/h vienetų vertes ir pateikti jas darbiniais etalonams.

## Laboratorijoje sukurtų ir išlaikomų valstybės etalonų įrenginiai ir jų pagrindinės techninės charakteristikos



### **Oro (dujų) greičio vieneto (0,2–60 m/s) valstybės etalonas**

*Pamatinės matavimo priemonės:*

*statiniai Pito vamzdeliai, konfuzorinės tūtos ir ultragarsiniai anemometras.  
Geriausia greičio matavimo galimybė:  $\pm (7,0-1,0)\%$ , kai  $v = (0,2-60)$  m/s*



### **Oro (dujų) tūrio ir srauto (I eilė, 5,7–308,8 m<sup>3</sup>/h) vienetų valstybės etalonas**

*Pamatinės matavimo priemonės: 5 kritinės tūtos.*

*Geriausia tūrio matavimo galimybė:  $\pm 0,17\%$*



**Oro (dujų) tūrio ir srauto (0,016–16 m³/h) vienetų valstybės etalonas**

Pamatinė matavimo priemonė: varpo tipo talpykla įrenginys).  
Darbo tūris – 0,340 m³.  
Geriausia tūrio matavimo galimybė:  $\pm 0,13\%$

2004 m. užbaigti kurti įrenginiai, skirti vandens bei mažos klampos naftos produktų tūrio ir srauto vienetams atkurti, kurie, parengus reikiamą dokumentaciją, 2005 m. bus pateikti Valstybinei priėmimo komisijai.

Laboratorijos etalonų teikiamos kalibravimo ir matavimo galimybės teigiamai įvertintos tarptautinės EUROMET organizacijos Technikos komitete SRAUTAI ir patvirtintos BIPM vadovybės. Per pastaruosius dvejus metus buvo atlikti šie tarptautiniai lyginimai: EA FLOW 3, EA FLOW 4, EUROMET Nr. 669, NORDTEST Nr. 1610-02, EU/EFTA. Lyginimais gauta labai gera duomenų koreliacija.

Visi šie laboratorijoje sukurti etalonai atitinka tarptautinį lygį, tenkina pagrindinius ir svarbiausius Lietuvos ūkio ir mokslo metrologinius poreikius. Pastarieji du įrenginiai sukurti 2004 m.



**Oro (dujų) tūrio ir srauto (1–6500 m³/h) vienetų valstybės etalonas**  
Pamatinės matavimo priemonės: rotaciniai ir turbininiai dujų skaitikliai.  
Geriausia tūrio matavimo galimybė:  $\pm 0,25\%$ , kai srautas (1–1600) m³/h,  
 $\pm 0,30\%$ , kai srautas (1600–6500) m³/h



**Vandens tūrio ir srauto vienetų valstybės etalono įrenginio (0,01–100 m³/h) bendrasis vaizdas**

Pamatinės matavimo priemonės: etaloninės svarstyklės – 60, 600 ir 1500 kg.  
Geriausia matavimo galimybė: tūrio  $\pm 0,08\%$ , srauto  $\pm 0,12\%$



**Naftos produktų tūrio ir srauto vienetų valstybės etalonas (1–120 m³/h)**  
Pamatinės matavimo priemonės: etaloniniai saikikliai 0,5, 2 ir 5 m³ ir skysto kuro skaitikliai.  
Geriausia matavimo galimybė: tūrio  $\pm 0,12\%$ , srauto  $\pm 0,15\%$



*Tarptautinis seminaras „Naujos techninės ir finansavimo galimybės kietojo biokuro panaudojimo mažos ir vidutinės galios katilinėse“*

2004 m. laboratorija aktyviai dalyvavo įgyvendinant Lietuvoje Europos ekonominės bendrijos (EEB) direktyvas, susijusias su dujų, vandens ir skystojo kuro skaitiklių bei katilų ir dujinių prietaisų atitikties reikalavimų vertinimu. Sukurti ir naudojami nauji įrenginiai skaitiklių ir įrenginių kompleksų bandymui. Išplėsta ir akredituota skaitiklių bandymo sritis. Išplėsta akreditacijos sritis karšto vandens katilų ir dujas deginančių prietaisų bandymams remiantis standartais, įgyvendinamais 92/42/EEB ir 90/396/EEB direktyvas. Patvirtinus laboratorijos kompetenciją pastaruoju metu dokumentai išsiųsti Europos komisijai notifikuotos įstaigos statusui įteisinti pagal čia nurodytas direktyvas.

Lietuvai išlieka svarbūs atsinaujinančių energijos šaltinių kuro efektyvaus deginimo, taršos mažinimo klausimai, todėl laboratorija tęsia įrenginių, kūrenamų medienos kuru, efektyvumo ir taršos tyrimus siekiant teikti konsultacijas ir pagalbą šiuos įrenginius gaminančioms įmonėms.

LR ūkio ministro 2003-12-22 įsakyму Nr. 4-480 laboratorija yra atsakinga už atitikties vertinimo protokolų parengimą pagal dujinį kurą deginančių įrengimų techninio reglamento atitikties įvertinimo procedūras.

Vykdomų mokslinių tyrimų srityje svarbiausi darbai susiję su valstybės etalonų tobulinimu, ypač atkuriant mažų greičių ir srautų vertes. Taip pat skiriama daug dėmesio energnešių tiekimo ir vartojimo balansų tyrimams.

#### **Svarbiausi laboratorijos veiklos 2004 m. rezultatai:**

- išplėsta akreditacijos sritis karšto vandens katilų ir dujas deginančių prietaisų bandymams;
- daugelis laboratorijos darbuotojų dalyvavo mokymo ir kvalifikacijos kėlimo kursuose, organizuotuose Danijos, Vokietijos, KTU Metrologijos instituto, Valstybinės metrologijos tarnybos bei Nacionalinio akreditacijos biuro vadovaujančių specialistų;
- sėkmingai dalyvauta COFRAC (Prancūzija) CESAME organizuotame EA FLOW 4 rotacinio dujų skaitiklio IRM G250 matavimų lyginyje Europos akreditacijos organizacijose;
- sėkmingai atlikti oro drėgnumo matavimo lyginimai su Latvijos hidrometeorologijos agentūros laboratorijos matavimais.

Laboratorijos darbuotojai dalyvavo Lietuvoje ir užsienyje surengtose konferencijose, parengė ir perskaitė 2 pranešimus, 2 straipsniai paskelbti žurnale *Matavimai*.

Laboratorija taip pat sukūrė, užbaigė ir išbandė du naujus įrenginius vandens ir skystų naftos produktų tūrio bei srauto vienetų valstybės etalonams.

**Habil. dr. Antanas PEDIŠIUS**  
Šiluminių įrenginių tyrimo ir bandymų  
laboratorijos vadovas  
Tel. (8~37) 401 863  
El. paštas [testlab@mail.lei.lt](mailto:testlab@mail.lei.lt)

# BRANDUOLINIŲ ĮRENGINIŲ SAUGOS LABORATORIJA

## Pagrindinės laboratorijos mokslinės veiklos kryptys:

- termohidraulinė avarinių ir pereinamųjų procesų analizė;
- termohidraulinių parametrų kitimo Ignalinos AE avarijų lokalizacijos sistemoje ir kitose patalpose įvertinimas;
- radionuklidų bei aerosolių pernešimo patalpose modeliavimas;
- RBMK-1500 reaktoriaus aktyviosios zonos modifikacijų pagrindimas bei reaktyvinių avarinių procesų analizė;
- Ignalinos AE 1 ir 2 lygio tikimybinė saugos analizė;
- tarpelio tarp grafitinio klojinio ir kuro kanalo dinamikos įvertinimas ir prognozė;
- Ignalinos AE statybinių konstrukcijų, vamzdynų ir kitų reaktoriaus aušinimo kontūro elementų struktūrinė analizė;
- fundamentiniai tyrimai šiluminės fizikos srityje;
- dvifazių srautų fundamentiniai tyrimai;
- sudėtingų techninių sistemų vienetinių gedimų analizė ir inžinerinis įvertinimas;
- pramonės objektų pavojaus ir rizikos įvertinimas.

2004 m. laboratorijos darbuotojai su Respublikos ir užsienio subjektais atliko fundamentinius ir užsakomuosius darbus. Šie darbai buvo skirti ne tik Ignalinos AE saugai vertinti ir gerinti, bet ir kitų Respublikos pramonės objektų eksploatacijos patikimumui įvertinti.

## BIUDŽETO SUBSIDIJOMIS REMIAMI DARBAI

### Fundamentiniai mokslo tyrimai

Šiluminės fizikos srityje tęsiamas darbas – *Kondensacijos pliūpsnio tyrimas esant dvifazės sistemos hidrodinaminiam nestabilumui*. Tyrimas susietas su pliūpsnio metu atskirose šiluminio kontūro dalyse susidariusio slėgių skirtumo panaudojimu, sukuriant priešingą natūraliai cirkuliacijai energijos ir masės pernešimo ciklą. 2004 m. atlikti nesikondensuojančio dvikomponenčio vandens-oro tekėjimo eksperimentiniai tyrimai, sudaryta bandymų vykdymo ir matavimo metodika, atlikta eksperimentinių ir skaitinių tyrimų rezultatų analizė. Atlikus tyrimus tikimasi parengti šiluminės hidraulinės sistemos, energijos pernešimui naudojančios kondensacijos pliūpsnį, pritaikymo praktiniuose objektuose rekomendacijas.

Energetikos objektų saugumo, patikimumo ir neapibrėžtumo srityje 2004 m. buvo vykdomi tyrimai – *Techninių, gamtinių ir socialinių sistemų modeliavimo rezultatų neapibrėžtumo analizė ir Energetikos objektų patikimumo ir rizikos vertinimas bei kontrolė*. Pirmojo darbo (vykdomo su LEI Energetikos kompleksinių tyrimų ir Hidrologijos laboratorijomis bei Informacijos skyriumi) tikslas – neapibrėžtumo analizės metodologijos taikymo išplėtimas dvimatėms ir trima-

tėms lygčių sistemoms, sprendžiant technologijos mokslų uždavinius, atliekant skaitinius tyrimus fizinių (hidrologijoje) ir socialinių (energetikos ekonomikoje) mokslų srityse. 2004 m. sukurtos papildomos programos SUSA programų paketui. Atlikta supaprastintų modelių analizė sprendžiant vienmačius energetikos ekonomikos, dvimačius Kauno marių hidrologinio režimo įvertinimo bei trimačius neutroninės dinamikos uždavinius. Antrojo darbo tikslas – sudėtingų energetikos sistemų rizikos ir patikimumo įvertinimas bei valdymo metodų išvystymas, pavojų ir rizikos analizės metodikos sudarymas, pavojingų procesų kontrolės optimizavimo metodų kūrimas. 2004 m. sukurta pavojų ir rizikos įvertinimo ir analizavimo metodika taikoma Ignalinos AE, elektros perdavimo tinklų, Kauno HE ir kitų energetikos objektų patikimumo, rizikos ir atskirų komponentų techninio ištaklaus vertinimui.

**Bendradarbiavimas su Valstybine atominės energetikos saugos inspekcija (VATESI).** Branduolinių įrenginių saugos laboratorija – viena techninės paramos organizacijų – nuolat palaiko glaudžius ryšius su VATESI. 2004 m. buvo atliktos

ekspertinės paslaugos, susijusios su pateikiamų į VATESI dokumentų peržiūra, naujų dokumentų rengimu. Buvo analizuojami gauti iš Ignalinos AE dokumentai, siekiant pagrįsti įvairius RBMK-1500 reaktorių aktyviųjų zonų sudėties pasikeitimus, projekcinės valdymo strypų ištraukimo iš aktyviosios zonos išvedant reaktorių į kritinį režimą. Atlikta reaktoriaus įrenginio naujo paso projekto peržiūra, atliekami ir nepriklausomi skaičiavimai, iš kurių daromos išvados apie pateiktą saugos pagrindimų tikslingumą ir patikimumą.

### Bendradarbiavimas su Ukraina.

2004 m. baigti darbai pagal bendradarbiavimo sutartį su Ukrainos nacionalinės mokslų akademijos Techninės šiluminės fizikos institutu. Naudojant geriausio įvertimo metodiką, pateiktos sukurto Ignalinos AE RBMK-1500 priverstinės cirkuliacijos kontūro modelio patobulinimo rekomendacijos, šilumos mainų tarp gretimų kuro kanalų per grafito blokus ir hidraulinio smūgio reiškinių RBMK reaktorių priverstinės cirkuliacijos kontūre analizės. RELAP5 modelio patikra hidraulinio smūgio modeliavimui atlikta naudojantis UMSICHT (Vokietija) eksperimentiniame stende atliktais tyrimais.

Bendradarbiaujama su Ignalinos AE, toliau vykdomi darbai su AB *Lietuvos energija*, pasirašyta nauja sutartis su UAB *IKSADA*.

### **Ignalinos AE 1-ojo energetinio bloko kuro papildomas išdegimas 2-ojo energetinio bloko reaktoriuje.**

Ruošiantis naujam eksploatacijos etapui, dirbant tik vienam energetiniam blokui, buvo tęsiami darbai, kurių tikslas – suprojektuoti bei pagaminti 1-ojo bloko kuro išdegimo 2-ojo bloko reaktoriuje kompleksą. 2004 m. parengta preliminarus techninio saugos pagrindimo ataskaita. Joje išnagrinėti visi AE saugos analizei būdingi klausimai – komplekso aprašymas, inžinerinis įvertinimas, galimų avarių sąrašo sudarymas, gedimų ir avarių analizė ir kt. Atlikti visi stipruminiai, šiluminiai, radiacinės ir branduolinės saugos skaičiavimai normalios eksploatacijos sąlygomis ir avarių atvejais. Atsižvelgiant į VATESI nepriklausomos ekspertizės komentarus bei techninius sprendimus, priimtus kuro išdegimo komplekso įrangos projektuose, rengiama galutinė techninio saugos pagrindimo ataskaita. 2004 m. parengti konteinerio, nukreipiančiosios apsauginės šachtos bei kitos naujai kuriamos įrangos techniniai projektai bei pradėti šios įrangos gamybos darbai. Taip pat parengti pastatų ir pagalbinių sistemų rekonstrukcijos techninis bei darbo projektai, kurių įdiegimas užtikrins saugią ir patikimą kuro išdegimo komplekso eksploataciją. Visi darbai atliekami *Sutarties programoje* nustatytais terminais, todėl neabejojama, kad projektas bus sėkmingai ir laiku įdiegtas.

### **Ignalinos AE saugos tikimybių analizės atlikimo palaikymas.**

2004 m. baigtime darbe sukurta informacinė bazė, leidžianti kokybiškai įvertinti AE saugos tikimybinės analizės modelius, juos patobulinti ir atlikti papildomą avarių lokalizavimo sistemos analizę. Įvertinti pirmajame AE bloke egzistuojantys protėkiai tarp patalpų prieš kondensacinius baseinus ir už jų, apskaičiuoti termohidraulinių parametų pokyčiai, radioaktyviųjų medžiagų pernėjimas avarių lokalizavimo sistemos patalpose, jų patekimas į aplinką bei nustatytos galimos gyventojų apšvitos dozės. Atlikta garo paskirstymo įrenginių konstrukcijų tikimybinė analizė, įvertinant dinamines apkrovas įvykus projektinei avarijai.

### **Hidroprofiliavimo programinės įrangos ir metodikos parengimas.**

Numatoma parengti metodiką bei sukurti, išbandyti, suderinti ir pateikti Ignalinos AE RBMK-1500 reaktoriaus parametų (vožtuvų padėty, jų veikimo signalai) parinkimui. Apdorojus sukaupią informaciją apie šilumnešio srautus, energijos išsiskyrimus, atsargos ribas iki virimo krizės ir kt., 2004 m. sukurta reaktoriaus aktyviosios zonos hidroprofiliavimo metodika. Programinę įrangą AE numatyta pateikti 2005 m.

### **Daviklių išbrokavimas pagal diagnostikos rezultatus 1-ame ir 2-ame blokuose.**

2004 m. pratęstas darbas, skirtas šilumnešio srauto matuoklių AE 1-ame ir 2-ame blokuose būklei nustatyti. Kiekviename RBMK-1500 tipo reaktoriaus technologiniame kanale įrengtas šilumnešio srauto matuoklis, nustatantis srauto dydį. Sugedus matuokliui atitinkamo technologinio kanalo darbas yra nutraukiamas iki kito reaktoriaus sustabdymo, kurio metu sugedęs srauto matuoklis pakeičiamas nauju. Siekiant išvengti srauto matuoklių gedimų, prieš kasmetinį planinį remontą atliekama jų diagnostika. Šio darbo metu atlikta 2004 m. diagnostinių matavimų rezultatų analizė ir nustatyta, kiek srauto matuoklių reikia pakeisti AE 1-ojo bloko reaktoriuje, užtikrinant saugų jo darbą iki sustabdymo, ir kiek jų būtina pakeisti 2-ojo bloko reaktoriuje iki kito planinio remonto.

### **Likutinio dujų tarpelio individualiuose Ignalinos AE reaktorių blokeluose tikimybės įvertinimas ir dujų tarpelio pakitimo prognozavimas.**

Dujų tarpelio pakitimų prognozavimo modeliai laboratorijoje pradėti 1998 m., kasmet papildant jį naujais duomenimis, įvertinant pagrįstesnius parametrus ir kt. 2004 m., remiantis naujaisiais energijos gamybos bei grafito klijinio skersmens matavimais buvo suformuluotos naujos dujų tarpelio pakitimų prognozės iki 2004 m. pabaigos bei 2005 m. vidurio 1-ame reaktoriaus bloke bei iki 2006 m. planinio remonto 2-ame reaktoriaus bloke. Duomenų statistine analize, darbo išva-

domis teigiama, kad technologinio kanalo skersmens kitimą gerai apibūdina tiesinė regresija. Analizė patvirtino, kad modelis, sukurtas naudojant ABAQUS kodą, tiksliai prognozuoja grafito klijinio skersmens kitimą.

### **Saugos analizės ataskaitos papildymas dėl ekspertizės pastabų, susijusių su LOD metodikos naudojimu.**

Pagal sutartį su Ignalinos AE laboratorija parengė jėgainės 2-ojo bloko saugos analizės ataskaitos papildymą, atsižvelgiant į VATESI ekspertizės pastabas LOD (lines of defense – apsaugos linijų) metodikos pritaikymui, kuri naudojama, siekiant sistematizuotu būdu išaiškinti saugos problemas (neatitikimus) ir jas suklasifikuoti pagal įtaką saugai. Darbe išplėstas avarinių scenarijų parinkimo pagrindimas, išanalizuoti papildomi scenarijai, taikant LOD metodiką, papildyta atskirų avarių scenarijų analizė.

### **Elektros įrenginių būklė ir elektros tiekimo patikimumo įvertinimas.**

2004 m. buvo tęsiami darbai su AB *Lietuvos energija*. Sukurtos perdavimo tinklo elementų patikimumo įvertinimo metodikos bei programinė įranga *NETPRAS* perdavimo tinklo patikimumo lygiui įvertinti, rekonstrukcijoms planuoti, galimiems nuostoliams apskaičiuoti. Ataskaitoje pateikta programinės įrangos duomenų bazių struktūra, duomenų importavimo iš AB *Lietuvos energija* duomenų bazių ir eksportavimo procedūros bei tikrinimas, pateikta pastočių įrenginių sujungimo procedūra.

### **Antros stabdymo sistemos naujų automatinio valdymo pavarų saugos pagrindimas.**

2004 m. pasirašyta nauja sutartis su UAB *IKSADA*, kurioje numatyta atlikti naujai įdiegtos Ignalinos AE 2-ojo bloko antros stabdymo sistemos strypų pavarų saugos pagrindimą. 2004 m. sudarytas detalus saugos pagrindimo turinys, atliktas preliminarus naujų automatinio valdymo pavarų saugos pagrindimas (sistemų aprašymas, inžinerinis įvertinimas, avarių analizė). 2005 m. bus parengtas galutinis saugos pagrindimas.

2004 m. buvo tęsiami pradėti projektai su Vakarų ir Rytų Europos, JAV partneriais, pasirašytos naujos sutartys su užsienio kompanijomis, aktyviai bendradarbiauta tarptautinių fondų remiamose mokslo programose.

### Europos Sąjungos 6-oji Bendroji programa

#### SARNET kompetencijos tinklas.

2004 m. pradžioje Europos Komisija ir IRSN (Prancūzija) pasirašė Kompetencijos tinklo, skirtą sunkių avarių fenomenologijos ir valdymo tyrimų Europoje integracijai, SARNET projektą. Jame dalyvauja 49 ES šalių mokslo institucijos, tarp jų ir LEI. Pagrindiniai SARNET projekto tikslai – integruoti sunkių avarių tyrimus, vykdomus atskirose Europos mokslinėse organizacijose, bei harmonizuoti naudojamas tyrimų metodologijas. Daug dėmesio SARNET projekte numatyta skirti informacijos apsaugai, integruotos mokslinių duomenų bazės sukūrimui ir sunkių avarių žinybų bei vadovėlių rengimui. Kompetencijos tinklas SARNET bus vystomas ketverius metus su galimybe jį pratęsti 7-e Bendrojoje programoje. 2004 m. laboratorijos mokslininkai dalyvavo atskirų darbo grupių steigiamuosiuose susirinkimuose, programų paketo ASTEC mokymo kursuose, parengė apžvalginę ataskaitą apie LEI įdirbį antrojo lygio tikimybinės saugos analizės ir dinaminės analizės srityse. Parengta informacinė duomenų bazė apie Ignalinos AE reaktoriaus ir jį supančių hermetinių patalpų konstrukcijas, kuri panaudota kuriant RBMK-1500 ASTEC modelį, jau pradėti skaitiniai tyrimai.

### PHARE projektai

**Ignalinos AE antrosios, nepriklausomos, reaktoriaus stabdymo sistemos įdiegimas.** Tai vienas svarbiausių projektų, keliant AE saugos lygį. Šiame sėkmingai baigtame PHARE LI/TS/15 projekte (2004 m. sistema įdiegta Ignalinos AE) laboratorijos darbuotojai drauge su Vakarų šalių ekspertais tikrino bei įvertino projektinę dokumentaciją, atliko nepriklausomus skaičiavimus, taip padėdami VATESI priimti atitinkamus sprendimus, liečiančius minėtos sistemos įdiegimą įgyvendinti. Darbo metu, naudojant Vokietijos GRS mbH kompanijos programų paketus ATHLET ir QUABOX/CUBBOX, sukurti Ignalinos AE 2-ojo bloko reaktoriaus įrenginio modeliai, kuriuose sumodeliuotos abi nepriklausomos reaktoriaus stabdymo sistemos. Audi-

to skaičiavimų rezultatai patvirtino siūlomos stabdymo sistemos patikimumą bei pagrįstumą. Ekspertizės išvadose teigiama, kad ją įdiegus Ignalinos AE 2-ojo bloko sauga bus garantuota.

**Pagalbos programa VATESI ir jos TPO struktūrinės dinamikos srityje.** Šis darbas buvo vykdomas pagal PHARE LI01.18.02 projektą, kuriame dalyvavo keturios LEI koordinuojamos Lietuvos mokslo organizacijos. Atlikta naudojamų pastatų struktūrinės dinaminės analizės reikalavimų apžvalga, veikiant išorinių įvykių apkrovoms. Analizei pasirinkti seismikos, lėktuvo kritimo ir sprogimo įvykiai. Apžvelgta Švedijos ir Didžiosios Britanijos patirtis, įvertinant AE pastatų stiprumą, veikiant minėtų išorinių įvykių apkrovoms. Parengtas preliminarus reikalavimų dokumentas branduolinių objektų konstrukcijų dinaminei analizei atlikti.

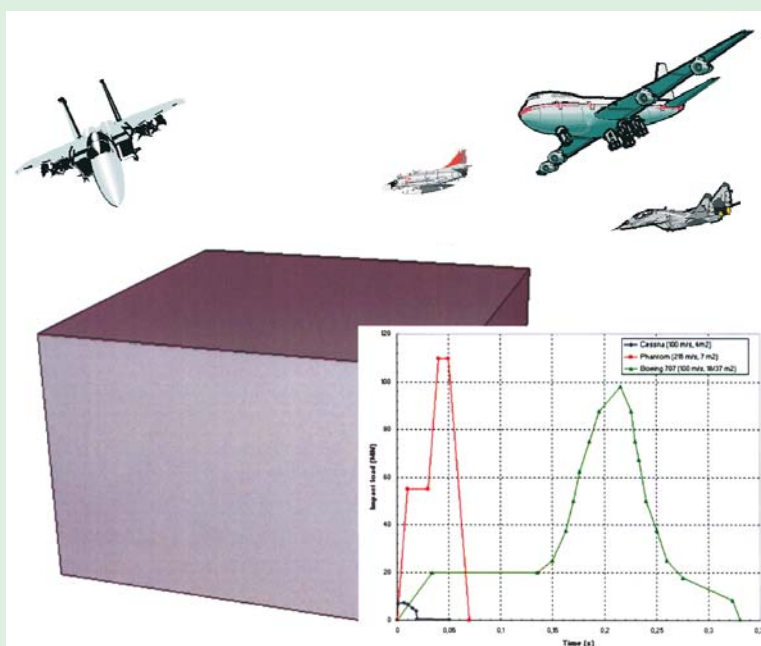
**Pagalba VATESI sprendžiant svarbius Ignalinos AE licencijavimo uždavinius.** 2004 m. pradėti darbai pagal PHARE LI 0118-03-01-0001 projektą. Vykdam šią sutartį, laboratorijos darbuotojai atliko projektinių ir sunkių avarių analizę, išnag-

rinėjo jų įvertinimo ir valdymo principus bei užduotis. Parengti ir pateikti VATESI keturi reglamentuojantys dokumentai. Veikla pagal šią sutartį bus tęsiama ir 2005 m., per kuriuos numatyta parengti apmokymų medžiagą, susijusią su RBMK sunkių avarių reiškiniais, sunkių avarių valdymu ir kt.

### JAV energetikos departamento remiami darbai

**Ignalinos AE pastatų ir komponentų analizė veikiant išorinėms apkrovoms.** Šio darbo tikslas – išvystyti Lietuvoje galimybę atlikti statinių, AE apsauginių gaubtų (kontainerių) ir vamzdynų stiprumo analizę, veikiant išorinėms apkrovoms. 2004 m. tęsiant tyrimus programiniu paketu ProFES atlikta Ignalinos AE tipinio pastato suirimo tikimybinė analizė bei nustatyta Ignalinos AE tipinio pastato, įvykus lėktuvo avarijai, suirimo tikimybė. Taip pat programiniais paketais TEMPSTRES ir NEPTUNE atlikta Ignalinos AE tipinio statinio stogo stipruminė analizė veikiant terminėms apkrovoms, susidarančioms užsidegus nukritusio lėktuvo kurui.

*Ignalinos AE tipinio statinio stipruminė analizė veikiant apkrovoms, susidarančioms lėktuvo kritimo atveju*



## Jungtinės Karalystės Prekybos ir pramonės departamento remiami darbai

**Techninė pagalba išduodant licenciją Ignalinos AE eksploatacijai – Reguliuojančių dokumentų parengimas.** Vykdamas Jungtinės Karalystės Prekybos ir pramonės departamento kontraktą NSP/03-L9, 2004 m. kartu su Jacobsen Engineering Ltd (JK) ir SCIENTECH (JAV) kompanijomis parengti šių dokumentų projektai:

- Reikalavimai rizikos įvertinimui ir rizikos valdymui;
- Reikalavimai AE 1 lygio tikimybinei saugos analizei;
- Reikalavimai AE 2 lygio tikimybinei saugos analizei;
- Reikalavimai AE eksploatacijos patirties sistemos įvertinimui;
- Reikalavimai žmogaus faktoriaus įvertinimui AE.

**Ignalinos AE neprojektinių avarių valdymo instrukcijų parengimas.** Bendradarbiaujant su Jacobsen Engineering Ltd (JK) ir SCIENTECH (JAV) kompanijomis (kontraktas NSP/03-L10), 2004 m. buvo sudarytas Ignalinos AE neprojektinių avarių sąrašas, surinkta informacija apie jos sistemas, įrangą ir šiuo metu įgėgainėje galiojančias avarines valdymo instrukcijas. Sukurti skaitiniai įgėgainės modeliai, baigiama atlikti sunkių avarių metu vykstančių procesų analizė. Remiantis gautais rezultatais, sudarytas pradinis sunkių avarių valdymo strategijų sąrašas, kuris yra derinamas su Ignalinos AE, pradėtos rengti sunkių avarių valdymo instrukcijos. Suderinus šias instrukcijas su Ignalinos AE jomis naudotis bus apmokomi įgėgainės operatoriai ir Techninės pagalbos centro personalas.

## Darbai su Vokietijos GRS tyrimų centru

Daugiau kaip dešimtmetį besitęsiantis glaudus bendradarbiavimas su GRS kompanija nebuvo nutrauktas ir 2004 m. Pagal LEI ir GRS sutartį laboratorijos darbuotojai ir toliau tobulino sukurto RBMK-1500 reaktoriaus modelius, naudojant vokiškus programinius paketus ATHLET, QUABOX/CUBBOX, COCOSYS ir kt.

**Neapibrėžtumo ir jautrumo analizė naudojant GRS programų paketą SUSA.** Naudojant GRS sukurto metodologiją atlikta Ignalinos AE 2-ojo bloko QUABOX/CUBBOX skaičiavimo rezultatų, t. y. bendrojo galios reaktyvumo efekto bei reaktyvumo efekto nusausėjus reaktoriaus valdymo ir apsaugos sistemos aušinimo kon-

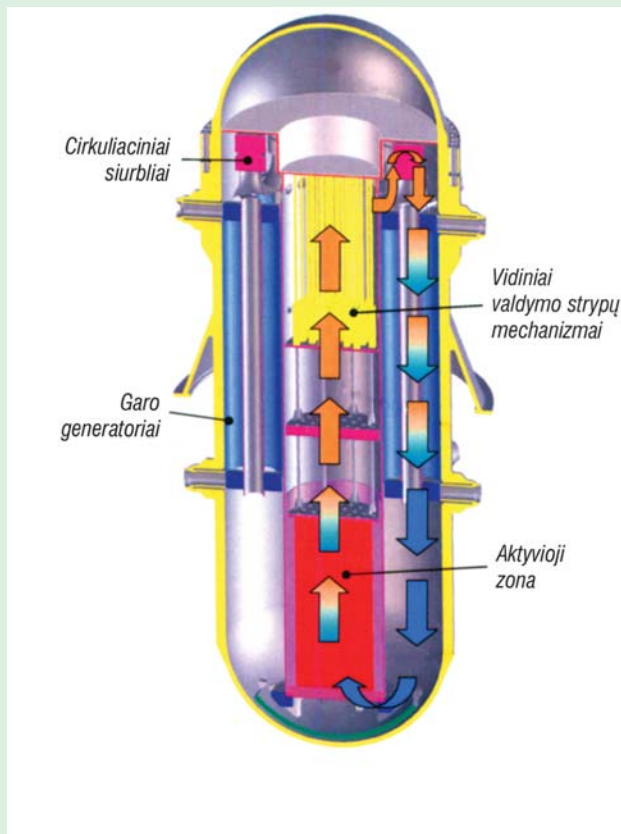
tūrai, neapibrėžtumo ir jautrumo analizė bei nustatytas šių parametų jautrumas fizikiniams įvadų parametrams. Šie abu efektai yra svarbūs nustatant reaktoriaus iškritiškumą po jo sustabdymo bei atsivėlgiant į 2-osios nepriklausomos stabdymo sistemos įdiegimą Ignalinos AE 2-ajame bloke. Tokia analizė naudojant neutroninį-dinaminį kodą QUABOX/CUBBOX atlikta pirmą kartą.



## Dalyvavimas kituose mokslinių tyrimų tinkluose

**IRIS projektas.** 2003 m. pabaigoje laboratorijos darbuotojai įsitraukė į tarptautinį naujo ir ypač saugaus branduolinio reaktoriaus IRIS (International Reactor Innovative and Secure) kūrimo projektą, kurį koordinuoja Westinghouse kompanija

(JAV). Jame, be LEI, dalyvauja dešimt įvairių pasaulio šalių universitetų, institutų, laboratorijų ir pasaulinio masto kompanijų. Vienas svarbiausių uždavinių, kurį užsibrėžė įvykdyti projekto autoriai, yra esminis reaktoriaus saugos pagerinimas. Šiai problemai buvo sutelktos visos projekto dalyvių pajėgos. Galutinis IRIS projekto užbaigimas ir paruošimas statybai numatomas apie 2012–2015 m. 2004 m. laboratorijos darbuotojai aktyviai dalyvavo IRIS Tikimybinių rizikos analizės grupės veikloje rengiant IRIS AE rizikos vertinimo analizės ataskaitą. Remiantis JAV reglamentuojančiais dokumentais bei naujų reaktorių saugos analizės dokumentacija, buvo tobulinami IRIS elektrinės atžvilgiu pavojingų išorinių įvykių vertinimo kriterijai bei analizės metodologija. Atlikus preliminarų IRIS išorinių įvykių analizę, tolesniam rizikos vertinimui, buvo atrinkti elektrinei pavojingi išoriniai įvykiai. Išstudijavus seisminio poveikio saugos analizės metodologiją buvo sukurta ir išplėta programinė įranga CutSetRA, kuri skirta seisminiams parametrams analizuoti bei tikimybiniam įvertinimui. Naudojantis programa IRIS elektrinei apskaičiuotos ribinės seisminės charakteristikos. Atlikta atskirų išorinių įvykių (ekstremalių vėjų, lėktuvo kritimo) rizikos analizė, įvertinant šių įvykių tikimybę bei nagrinėjant poveikį IRIS elektrinei.



IRIS reaktoriaus schema

Be minėtos veiklos, laboratorijos darbuotojai dalyvauja ENIQ (European Network on Inspection Qualification) tinklo TGR (Task Group Risk), kuris skirtas branduolinių elektrinių vamzdinių ir kitų struktūrinių elementų būklės inspekcijų programoms parengti, integruojant geriausią europinę patirtį, bei stebėtojo teisėmis RIMAP (Risk based Inspection and Maintenance Procedures for European industry) tematinio tinklo veikloje. 2004 m. laboratorijos darbuotojai taip pat įsitraukė į BEQUAR (Benchmark Exercise in Quantitative Area Risk Assessment) projektą, kurį koordinuoja Europos Komisijos Jungtinių tyrimų centro piliečių saugumo institutas. Šio projekto tikslas – praktiškai supažindinti naujai įstojusias į ES valstybes su 96/82/EC direktyvos – Seveso II, reikalavimais, skirtais pavojingų pramonės įmonių saugai užtikrinti. Aktyviai dalyvauta tarptautinio projekto ISP-47 (International Standard Problem) veikloje. Šio projekto metu nagrinėjama dujų maišymosi AE apsauginiuose kiaučiuose problema, kuri ypač svarbi nagrinėjant vandenilio pasiskirstymą ir galimą degimą apsauginiame kiaučiulyje įvykus sunkiai avarijai branduolinėje jėgainėje. 2004 m. įvykusiame bendrame dalyvių seminare skaičiavimų rezultatai buvo palyginti su išmatuotais parametrais, gautas geras skaitinių ir natūrinių rezultatų sutapimas. Taigi dalyvavimas minėtuose projektuose rodo projekto dalyvių, tarp jų ir laboratorijos darbuotojų, kompetenciją. Be to, šiame seminare aptarti tolimesni projekto etapai, susipažinta su THAI eksperimentų stendu, kuriame vykdomi eksperimentai taip pat įtraukti į ISP-47 darbų programą.

2004 m. apgintos dvi daktaro disertacijos: M. Šeporaitis. *Energijos pernešimas dvifazio srauto pulsacija* ir R. Alzbutas. *Atominių elektrinių sistemų rizikos minimizavimas ir patikimumo kontrolė atsižvelgiant į duomenų ir modeliavimo neapibrėžtumą*.

2004 m. gauti tyrimų rezultatai pateikti darbų ataskaitose, 52 moksliniuose straipsniuose, 47 mokslinėse konferencijose perskaitytuose pranešimuose. Laboratorijos darbuotojai aktyviai dalyvavo įvairiose mokymo programose, daugelyje TATENA techninių komitetų posėdžių, koordinacinių susitikimų. Apie laboratorijos darbuotojų aukštą kvalifikaciją ir kompetenciją byloja kvietimas vertinti ES 6BP pateiktas pasiūlas, dalyvauti Europos valstybių branduolinės energetikos specialistų susitikimuose.



JAV mokslo institucijų atstovus dr. M.Šeporaitis supažindina su eksperimentiniu dvifazio srauto tyrimo stendu



R. Alzbutas (antras iš dešinės) sėkmingai apgynė daktaro disertaciją

**Dr. Sigitas RIMKEVIČIUS**  
Branduolinių įrenginių saugos  
laboratorijos vadovas  
Tel. (8~37) 401 924  
El. paštas sigis@mail.lei.lt

# DEGIMO PROCESŲ LABORATORIJA

## Pagrindinės laboratorijos mokslinių tyrimų kryptys:

- degimo procesų efektyvumo didinimas;
- degiklių kūrimas ir tobulinimas;
- kietųjų atliekų utilizavimas – gazifikavimas;
- anglies vamzdelių nanotechnologijos;
- granuluotų terpių skaitinis modeliavimas.

Laboratorijoje daugiausia dėmesio buvo skiriama efektyvių energetinių ir aplinkosaugos aspektais degimo technologijų kūrimui, praktiniam jų naudojimui, atliekinių medžiagų utilizavimui jas gazifikuojant. Pradėti nanotechnologinių procesų tyrimai.

2004 m. laboratorija atnaujino įvairių dujų ir deginių sudėties analizės Varian GC-3800 chromatografa. Įdiegtas šilumos laidumo detektorius, įgalinantis nustatyti, taip pat matuoti neorganinių dujų ir lengvųjų angliavandenilių dujų  $C_1$ - $C_5$  sudėtį ir kiekį. Ankstesnis liepsnos jonizacinis detektorius ir masės spektrometras leido nustatyti tik sunkesniųjų angliavandenilių  $C_6$ - $C_{32}$  sudėtį. Šilumos laidumo detektorius leis matuoti ir vandenilio kiekį, toliau tęsiant kuro gazifikavimo procesų tyrimus vandenilio sintezės technologijoje.

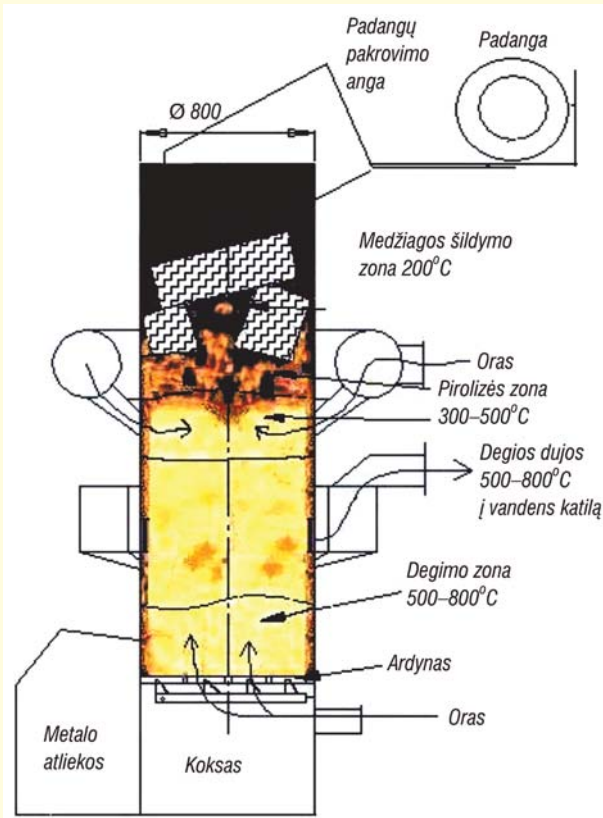
**Kietųjų atliekų (padangų) utilizavimo – gazifikavimo technologija.** Degimo procesų laboratorija drauge su AB Naujasis

*kalckas* kuria naudotų kietųjų atliekų gazifikavimo laboratorinį įrenginį. Laboratorija atlieka jo bandymus, nustato optimalius konstrukcinius parametrus bei parengia bandomojo 3 MW galios įrenginio projektą AB Naujasis *kalckas* sukamajai degimo krosniai. Jau pagamintas laboratorinis gazifikatorius (0,8 m skersmens, dujųfikavimo kameros aukštis 2,65 m, viso įrenginio aukštis 3,42 m). Padangos gazifikuojamos 360–800°C temperatūroje, esant oro pertekliaus koeficientui 0,1–0,4 bei padangų tiekimo (degimo) greičiui 60–200 kg/h. Nustatyta šių darbo parametru

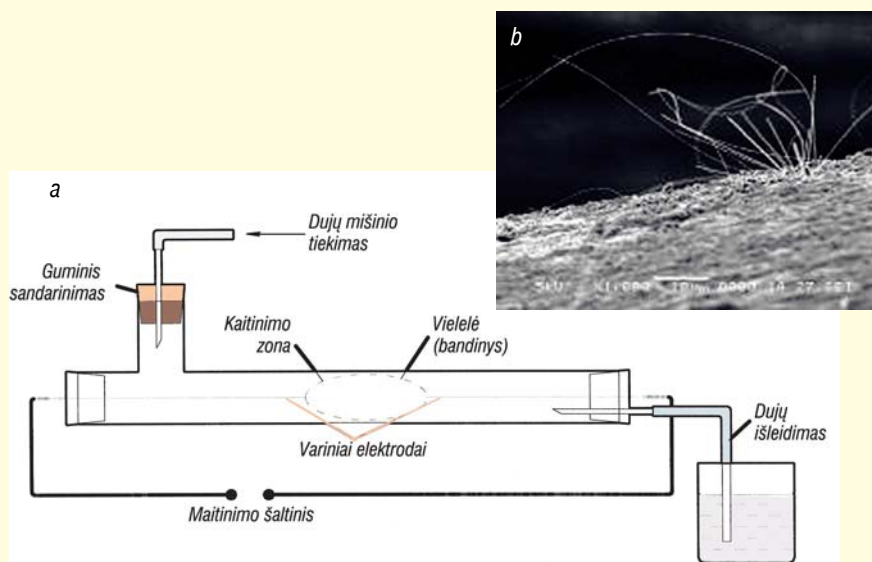
įtaka sluoksnių temperatūrai, dujų sudėčiai, dujų kiekiui bei susidarantių dujų koringumui, dervų, anglies kiekiam, reaktoriaus naudingumo koeficientui. Optimalus darbo režimas pasiekiamas, kai oro pertekliaus koeficientas – 0,24, padangų tiekimo (degimo) greitis – 135 kg/h. Šiuo atveju buvo generuojamos 3,5 MJ/m<sup>3</sup> dujos, apie 60% gautosios šilumos buvo perduodama vandens šildymo katilui. Dirbant šiuo režimu visos sistemos šiluminis našumas buvo 1200 kW (2400 kW/m<sup>2</sup> ardymo ploto, 900 kW/m<sup>3</sup> reaktoriaus tūrio). Generuotas dujas sudarė CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> bei sunkesnieji angliavandeniliai. Jų bendrasis koringumas buvo 2–12 MJ/m<sup>3</sup>. Anglies likutis kito nuo 18 iki 30%.

Stendas pagamintas iš 12 mm storio plieno vamzdžio, be išskijos, konstrukcija lengvai modifikuojama. Padangos pakraunamos, likusios protektorių plieninės vielos bei kitos liekanos šalinamos rankiniu būdu. Generuotos dujos perduodamos į 2 MW vandens šildymo katilą VK-21 ir ten baigiamos sudeginti.

**Anglies nanovamzdelių technologijos tyrimai.** Nanovamzdeliai yra nauja, palyginti jauna (pasaulyje tyrimai pradėti vykdyti 1992 m.) ir, matyt, perspektyvi tyrimų sritis. Panaudojant cheminį garų nusodinimą ant paprasto metalų lydinio vielės nesudėtingo proceso metu užauginami angliniai nanovamzdeliai, nenaudojant sudėtingos ir brangios technologijos.



Padangų gazifikavimo tyrimo stendas



Nanovamzdelio technologinė schema (a) ir gautieji nanovamzdeliai naudojant SEM metodiką (b)

Nanovamzdelių sintezė vyksta taikant cheminį garų nusodinimo metodą. Reakcijos temperatūra 800–1100°C. Kaitinama leidžiant srovę per patį katalizatorių. Į reakcijos kamerą tiekiamas reakcijai reikalingas dujų mišinys, susidedantis iš inertinių dujų (azoto), vandenilio ir anglies šaltinio – angliavandenilinių dujų. Pastaruoju gali būti ne tik angliavandenilinės dujos – žemesnieji sotieji, nesotieji ar cikliniai angliavandeniliai, bet ir kt. anglies turinčios dujos. Katalizatoriaus dalelės formuojamos iš substrato, pasitelkiant oksidacijos-redukcijos reakcijas, kurioms vykstant susidaro aktyvios katalizinės dalelės, reikalingos nanovamzdelių sintezei. Tyrimams panaudota medžiaga yra nichromas, pasižyminti pereinamojo metalo – nikelio aktyviomis katalizinėmis savybėmis bei pačios medžiagos atsparumu šilumai. Vykdam šiuos tyrimus, optimizuojamas procesas, analizuojamas įvairių dujų bei aplinkos poveikis.

**Granuliuotos terpės ir jų statinis modeliavimas.** Šiose terpėse egzistuoja kokybiškai nauji fizikiniai reiškiniai, palyginus su atskirų kietųjų kūnų bei homogeninių terpių – skysčių ar dujų dinamikos procesais. Laboratorija drauge su Vokietijos Karlsruhės tyrimų centru sukūrė programinį paketą, paremtą kiekvienos atskiros medžiagos granulės tiesioginiu dinamikos skaičiavimu. Šis paketas sėkmingai taikomas tiriant:

- granuliuotų kietųjų atliekų deginimą ant judančio ardymo;
- granuliuotų maišymą ir išsiskirstymą besisukančiame būgne;
- neutralių ir įelektrintų suodžių nusėdimą ant filtro bei susidariusio sluoksnio porėtumą;
- trimačio maišymosi tyrimas specializuotame įrenginyje.

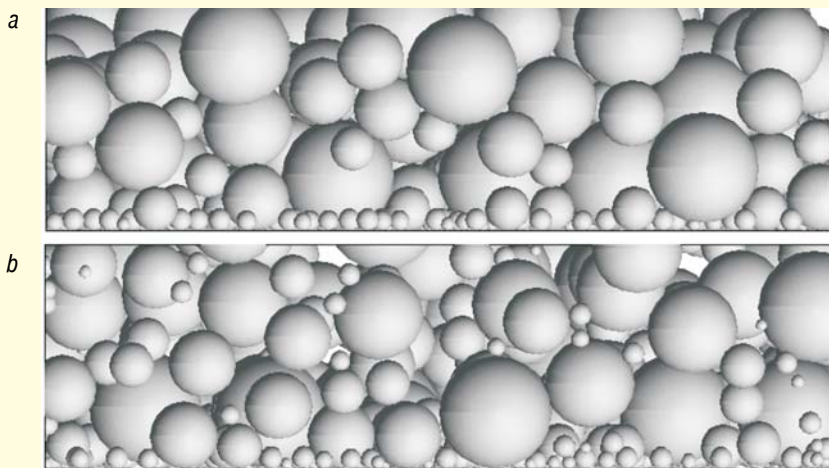
Gautuosius modeliavimo rezultatus patvirtina eksperimentai. Didelio skaičiaus dalelių granuliuotų dinamikos modeliavimas reikalauja labai daug kompiuterinio laiko. Sukurtasis programinis paketas tobulinamas pritaikant jį lygiagrečiams skaičiavimams naudojant kompiuterių klasterius bei superkompiuterius. Pakete naudojami

modeliavimo principai, taikomi ir molekulinėje dinamikoje, bus panaudoti šios dinamikos tyrimams analizuojant nanostruktūrų susidarymą angliavandenilių darinuose. Gautuosius tyrimų rezultatus numatoma taikyti vandenilio energetikos technologijoms.

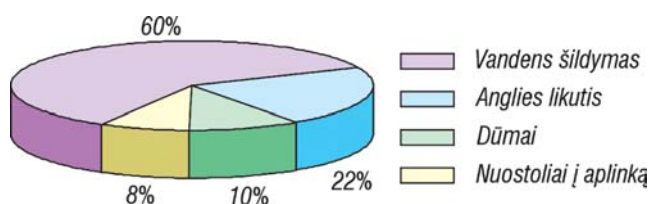
**Taikomieji darbai pramonės ir ūkio subjektams.** Sukurtieji degikliai D10 2004 m. buvo įdiegti AB *Grigiškės* garo katile GM-50-1. Panaudoti šeši degikliai dujiniam kurui, paliekant galimybę, esant reikalui, deginti ir mazutą, kaip rezervinį kurą. Šis darbas atliktas su UAB *Elinta*, įgyvendinusia degiklių ir katilų kompiuterizuoto valdymo projektą. Panaudojus priemonių kompleksą buvo patobulintas degimo procesas Skuodo ŠT įmonės garo katile DE-10-14 ir Zarasų ŠT įmonės garo katile DE-6,5-14, įdiegiant juose laboratorijoje sukonstruotus mazuto degiklius. Laboratorijoje sukonstruoti lakiųjų organinių junginių išdegimo degikliai buvo įdiegti UAB *Metalo ženklai* ir UAB *Elmoris* skardos lakavimo technologinėse linijose. Džiovyklose išsiskyrę skiediklių garai, kurių koncentracija 5–10 g/m<sup>3</sup>, sudeginami iki aplinkai leistinos – 50 mg/m<sup>3</sup> koncentracijos. Parengtas šilumos grąžinimo į

technologinę liniją projektas, leidžiantis iki 30% sumažinti dujų technologinį suvartojimą. Atliktas AB *Lietuvos elektrinė* numatomos modernizacijos ir dūmų valymo įrenginių statybos poveikio aplinkai įvertinimas. Bendradarbiaujant su Vokietijos konsultacine AIE GmbH kompanija parengta orimulsijos deginimo Vilniaus elektrinėje įdiegimo studija. Buvo parengta Mažeikių elektrinės dujų fiksavimo galimybių studija, įvertinant ir galimą elektrinės sujungimą su naftos perdirbimo įmone *Mažeikių nafta*. Atlikti kiti poveikio aplinkai vertinimo darbai: *Elektrinės Nr. 3 garo katilo TGME-206 Nr. 1 mažų NO<sub>x</sub> degiklių išbandymas ir suderinimas orimulsijos kurui* (Vilniuje), naudotų alyvų deginimo Raudondvario katilinėje projektas UAB *Radviliškio šiluma*.

2004 m. apginta daktaro disertacija R. Kalpokaitė-Dičkuvienė. *Mazuto lašelio degimo ant paviršiaus dėsningumai, anglies liekanos sudegimą įtakojantys veiksniai*. Paskelbti 2 straipsniai Lietuvos mokslo leidiniuose, 3 – tarptautiniuose žurnaluose ir konferencijų darbuose. Dalyvauta 2 tarptautinėse konferencijose Japonijoje ir Ukrainoje. Parengta keletas taikomojo pobūdžio rekomendacijų.



Suodžių, sukritusių ant filtro paviršiaus, porėtumo skaičiavimas: neutralių (a) ir įelektrintų (b) suodžių sluoksniai



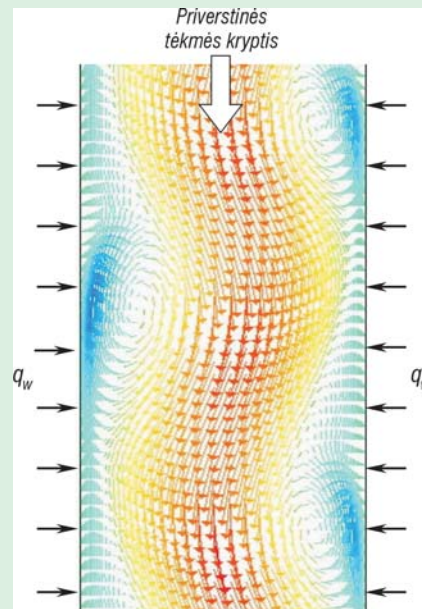
Padangų gazifikavimo įrenginio galios balansas

**Prof. habil. dr. Anupras ŠLANČIAUSKAS**  
 Degimo procesų laboratorijos vadovas  
 Tel. (8~37) 401876  
 El. paštas slanc@mail.lei.lt

# BRANDUOLINĖS INŽINERIJOS PROBLEMŲ LABORATORIJA

## Pagrindinės laboratorijos mokslinių tyrimų kryptys:

- turbulentinės konvekcijos dėsnų eksperimentinis tyrimas vienfaziuose srautuose: priverstinė ir mišri konvekcija, kanalo geometrijos, kintamų fizikinių savybių, šūrkštumo, išcentrinio jėgų, nestacionarumo įtaka;
- skaitinis šilumos mainų ir turbulentinio pernešimo procesų modeliavimas vienfaziuose srautuose įvairiuose kanaluose bei geologinėse struktūrose;
- panaudoto branduolinio kuro tvarkymas – kuro charakteristikos, saugojimo ir laidojimo įrenginiai, saugos bei poveikio aplinkai įvertinimas;
- radioaktyviųjų atliekų tvarkymas – strategija, apdorojimo technologijos, saugojimo ir laidojimo įrenginiai, technologijų ir saugyklų saugos bei poveikio aplinkai įvertinimas, norminė ir įstatyminė bazė;
- atominės elektrinės eksploatavimo nutraukimo įvairių veiksnių bei gaisro saugos įvertinimas.



*Tėkmės struktūra plokščiame kanale pereinamojo tekėjimo zonoje mišrios konvekcijos atveju*

**Šilumos mainų ir turbulentinio pernešimo eksperimentiniai ir skaitiniai tyrimai kanaluose ir geologinėse struktūrose.** Laboratorija, turėdama didelę šilumos mainų tyrimo patirtį, 2004 m. tęsė turbulentinės mišrios konvekcijos šilumos mainų ir tėkmės struktūros tyrimus įvairaus posvyrio vienpusio ir dvipusio kaitinimo plokščiame kanale, esant vienkryptėms ir priešingų kryptų tėkmėms, stabilios ir nestabilios oro tankio stratifikacijos atvejais. Pradėti eksperimentiniai ir skaitiniai tyrimai vertikaliame kanale laminarinio-sūkurinio (pereinamojo) tekėjimo zonoje. Modeliavimas įvairiais mišrios konvekcijos atvejais buvo atliekamas naudojant programą FLUENT (JAV).

Nustatyta, kad šilumos mainų pasikeitimas yra susijęs su vietiniu srauto atitrūkimu prie kanalo sienelės. Esant stabiliai ir nestabiliai oro tankio stratifikacijai, gautos priklausomybės šilumos atidavimui skaičiuoti vertikalaus ir pasvirusio kanalo stabilizuotoje dalyje ir terminės stabilizacijos ruože.

FLUENT programa buvo panaudota šilumos mainams geologiniuose panaudoto branduolinio kuro laidojimo kapinyuose, bei gaisro sukeltų dujų tėkmėms modeliuoti.

**Panaudoto branduolinio kuro (PBK) tarpinio saugojimo ir laidojimo saugos įvertinimas.** 1999 m. Ignalinos AE pradėjus eksploatuoti PBK saugyklą su CASTOR RBMK-1500 ir CONSTOR RBMK-1500 tipo konteneriais laboratorijoje atliekami

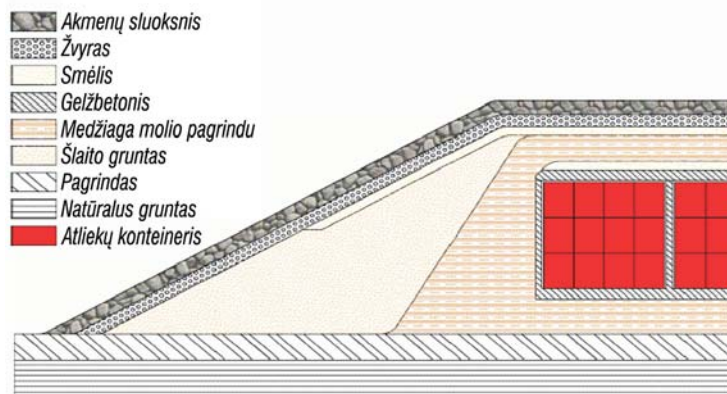
saugojimo bei laidojimo saugos įvertinimo darbai.

Normalios ir didesnės talpos konteneriams su šviežiu ir išdegusiu branduoliniu kuru normalaus eksploatavimo ir avarinėmis sąlygomis gautas radioaktyviųjų nuklidų aktyvumo kitimo (saugojimo laikotarpiu), kritiškumo saugos, spinduliuotės ant kontenerių paviršiaus ir apibrėžtame atstume nuo jo dozių, kontenerių temperatūros laukų įvertinimas.

Igyvendinant *Panaudoto branduolinio kuro ir ilgaamžių radioaktyviųjų atliekų laidojimo galimybių įvertinimo programą 2003–2007 m.*, 2003 m. laboratorija pasiūlė giluminio geologinio kapinyso molio aplinkoje įrengimo Lietuvoje bendrinę koncepciją, pradėjo preliminarinius kapinyso saugos (kritiškumas, spinduliuotės dozės, šilumos šalinimas) įvertinimus projekte *Geologinio kapinyso panaudotam branduoliniam kurui palaidoti Lietuvoje bendrinės*

*koncepcijos parengimas.* Ją 2004 m. įgyvendinant, laboratorija parengė bendrinę tokio kapinyso panaudotam branduoliniam kurui ir ilgaamžiams vidutinio aktyvumo atliekoms (IVAA) kristalinėse uolienose įrengimo Lietuvoje koncepciją. Buvo įvertinti RBMK-1500 reaktoriaus panaudoto branduolinio kuro variniame laidojimo konteineryje kritiškumas normalaus eksploatavimo sąlygomis, šilumos šalinimas ir kt. svarbios laidojimo charakteristikos.

Laboratorijos specialistai, konsultuojant Švedijos ekspertams, atliko geologinio PBK ir IVAA kapinyso įrengimo išlaidų įvertinimą. Išanalizuoti du kapinyso evoliucijos scenarijai, atliktas nekokybiško laidojimo kontainerio radionuklidų sklaidos modeliavimas artimojo ir tolimojo lauko aplinkoje. Šiems uždaviniams spręsti naudoti COMP23, COMPULINK, CHAN3D (Švedija), SCALE (JAV), FLUENT, AMBER (JK) programų paketai.



*Paviršinio tipo kapinyso skersinis pjūvis*

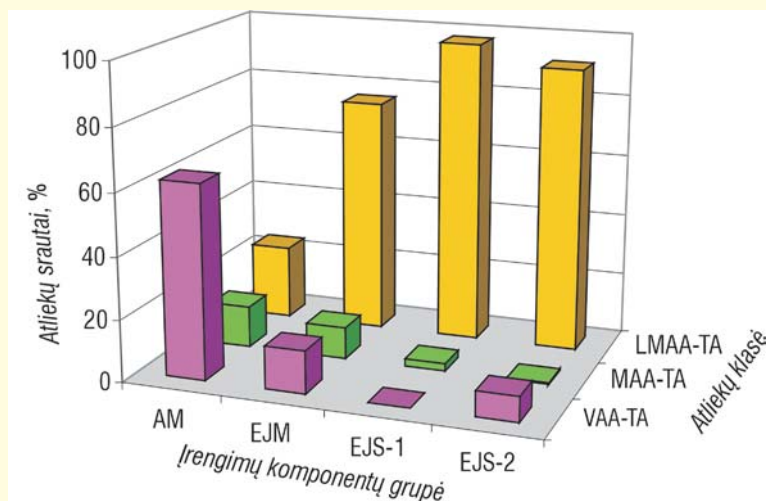
**Radioaktyviųjų atliekų apdorojimo, saugojimo ir laidojimo saugos bei poveikio aplinkai įvertinimas.** Nuo 1994 m. laboratorija aktyviai dalyvauja analizuojant Ignalinos AE radioaktyviųjų atliekų tvarkymo problemas, projektuose, vertina esamų radioaktyviųjų atliekų saugyklų Ignalinos AE ir Maišiagalosje ilgalaikę saugą, galimybes transformuoti jas į kapinynus. Kartu su kompanija SKB International (Švedija) atlikta keletas projektų, tarp jų ir jau esamų saugyklų saugos įvertinimas.

Vykdytas projektas – Ignalinos AE cementavimo įrenginio instaliavimas ir laikinosios sukietintų radioaktyviųjų atliekų saugyklos įrengimas (2001–2004 m., atsakingas vykdytojas buvo Framatome ANP GmbH, Vokietija). Kartu buvo parengtos Poveikio aplinkai vertinimo ir Saugos analizės ataskaitos, o 2004 m. tęsta Galutinė saugos analizės ataskaita.

Laboratorija vykdė statybos vietos naujam paviršiniam radioaktyviųjų atliekų kapinynui Lietuvoje paieškas. Kartu su Švedijos ekspertais, parengti kapinyno vietų kriterijai, paviršinio kapinyno projekto koncepcija ir įgyvendinimo programa. Bendradarbiaujant su Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra, Lietuvos geologijos tarnyba bei Geologijos ir geografijos institutu užbaigtas darbas ir parengta Galimų vietų trumpaamžių mažo ir vidutinio aktyvumo radioaktyviųjų atliekų paviršiniam kapinynui parinkimo ataskaita.

2004 m., įgyvendinant Lietuvos paviršinio kapinyno, skirto trumpaamžiams mažo ir vidutinio aktyvumo radioaktyviosioms atliekoms laidojti, projektą, laboratorija kartu su Geologijos ir geografijos institutu parengė Paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno įrengimo poveikio aplinkai vertinimo ataskaitą. Saugos įvertinimui buvo naudoti DUST, GENII, GWSCREEN (JAV), AMBER programų paketai.

2004 m. laboratorija kartu su Prancūzijos kompanijomis Thales Engineering and Consulting ir ANDRA bei Fizikos institutu pradėjo PHARE projektą Maišiagalos kapinyno saugos įvertinimas ir gerinimas. Laboratorija sukūrė duomenų bazę, kurioje sukaupta visa įmanoma informacija apie radioaktyvias atliekas Maišiagalos kapinyne. Atliko išsamią nuklidinės sudėties analizę, dalyvauja rengiant Saugos analizės ataskaitą.



Ignalinos AE išmontavimo metu susidarysiančių radioaktyviųjų atliekų srautai (LMAA-TA, MAA-TA, VAA-TA – atitinkamai labai mažo, mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžės atliekos)

Laboratorija dalyvauja TATENA koordinuojamoje tyrimų programoje – Paviršinių radioaktyviųjų atliekų kapinynų ilgalaikės saugos įvertinimo metodologijų taikymas (ASAM) (2002–2005 m.). 2004 m. ji atliko radioaktyviųjų atliekų heterogeniškumo įtakos kritinės grupės tikėtinais efektyviai dozei įvertinimus.

**Atominių elektrinių eksploatavimo nutraukimo įvairių veiksnių bei gaisro saugos įvertinimas.** 1998 m. laboratorijos mokslininkai pradėjo tyrimus, susijusius su IAE eksploatavimo nutraukimu. Ekspertai dalyvavo PHARE projekte rengiant Preliminarų Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimo planą. Buvo sukaupta 42000 įrašų duomenų bazė apie įvairių sistemų elementus ir jų charakteristikas, sukurtas kompiuterinių programų paketas DECOM. Jis įgalina įvertinti Ignalinos AE susidarysiančių radioaktyviųjų atliekų kiekius bei numatomų darbų finansavimo išlaidas. Rengiant galutinį Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimo planą, šis programų paketas laboratorijoje tobulinamas, tikslinami ir papildomi Ignalinos AE sistemų komponentų radiaciniai bei techniniai duomenys. Labiausiai užterštų sistemų radiacinio užterštumo įvertinimui buvo panaudota TRACTEBEL kompanijos (Belgija) LLWAA-DECOM programa, pritaikyta RBMK tipo reaktoriui, bei laboratorijos sukurtos papildomos programinės įrangos priemonės radioaktyviųjų atliekų kiekiams įvertinti.

Nuo 2002 m. iki šiol laboratorija bendradarbiauja TATENA koordinuojamame tyrimų projekte – Mažo ir vidutinio aktyvumo Ignalinos AE eksploatacijos nutraukimo atliekų laidojimo aspektai. Parengė radioaktyviųjų nuosėdų susidarymo ir jų aktyvumo įvertinimo galutinio reaktori-

iaus sustabdymo metu metodiką, įvertino laukiamų susidarysiančių radioaktyviųjų atliekų kiekius.

2004 m. laboratorija LR ūkio ministerijos užsakyму vykdė mokslinį-taikomąjį darbą Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimo programos ir jos įgyvendinimo priemonių plano parengimas, kuriame atlikta Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimo 2001–2004 m. programos ir jos įgyvendinimo priemonių plano analizė, iškilusios problemos bei parengti 2005–2009 m. programos ir jos įgyvendinimo priemonių plano projektai.

Vienas svarbiausių veiksnių siekiant išvengti branduolinių avarių yra branduolinių objektų gaisro sauga. Kartu su Švedijos ekspertais atliktas Ignalinos AE 1-ojo ir 2-ojo blokų gaisro saugos įvertinimas. 2004 m. atlikta sukauptos medžiagos analizė.

2004 m. laboratorija baigė vieną valstybės subsidijų lėšomis finansuojamą mokslo tiriamąjį darbą ir vykdė 11 užsakovų darbų. Darbuotojai aktyviai dalyvavo įvairiose mokymo programose, pateikė 18 pranešimų tarptautinėse konferencijose (JAV, Vokietijoje, Austrijoje, Danijoje, Portugalijoje, Ispanijoje, Kipre, Pietų Afrikoje, Slovakijoje, Slovėnijoje, Baltarusijoje), paskelbė 24 mokslinius straipsnius Lietuvos ir tarptautiniuose žurnaluose.

**Prof. habil. dr. Povilas POŠKAS**  
Branduolinės inžinerijos problemų  
laboratorijos vadovas  
Tel. (8~37) 401891  
El. paštas poskas@mail.lei.lt

# MEDŽIAGŲ TYRIMŲ IR BANDYMŲ LABORATORIJA

## Pagrindinės laboratorijos mokslinės veiklos kryptys:

- medžiagų bandymai ir jų kokybinių rodiklių įvertinimas ir analizė;
- tyrimai vandenilio energetikos srityje;
- vandenilio ir hidridų degradacinio poveikio cirkonio lydinų mechaninėms ir fizinėms savybėms tyrimai;
- šilumnešio tiekimo vamzdžių degradacijos tyrimas;
- plazmos generatorių kūrimas ir jų tyrimas, plazmos srovių ir srautų diagnostika;
- pavojingų atliekų terminis nukrešminimas;
- katalitinių, tribologinių dangų ir plazmos polimerų sintezė ir savybių nustatymas.

## Tyrimai vandenilio energetikos srityje

**Vandenilio saugojimas.** Sėkmingai baigtas projektas *Metalų lydinų, skirtų vandenilio saugojimui, sintezė panaudojant fizikinės nusodinimo technologijas* su Sandia National Laboratorines (JAV). Šiame projekte ištirta nanokristalinio Mg alano sintezė, panaudojant fizikinius plonų dangų nusodinimo ir vandenilio jonų implantacijos iš plazmos metodus. Atliktas gautų struktūrų tyrimas, institute taikomais XRD, SEM, GDOES ir AFM metodais. Darbo metu nustatyti koreliaciniai dangų užnešimo technologinių parametru, mikrostruktūros ir gaunamų dangų savybių ryšiai. Darbo rezultatai pristatyti *Tarptautinės energetikos agentūros vandenilio taikymo sutarties 17 grupės: Vandenilio saugojimas kietuosiuose kūnuose ir skysčiuose* seminaruose, vykusiuose JAV ir Norvegijoje. Taip pat baigtas projektas *Magnio-nikelio sintezė ir jų panaudojimas vandeniliui saugoti* finansuotas Lietuvos valstybinio mokslo ir studijų fondo. Darbe susintetintos Mg, MgH<sub>2</sub>, Mg<sub>2</sub>Ni, Mg<sub>2</sub>NiH<sub>0,3</sub> dangos panaudojant jonines-plazmines technologijas, ištirta jų struktūra, paviršiaus morfologija (SEM) ir sudėtis (XRD, GDOES)

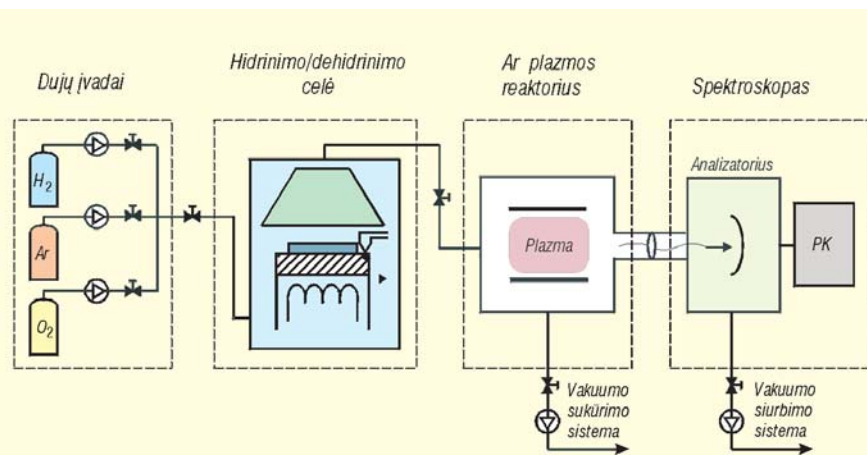
priklausomai nuo nusodinimo ir hidrinimo plazmoje technologinių parametru. Taip pat ištirta sukonstruota vakuuminė kamera, skirta vandenilio kiekio kokybinei analizei atlikti (30–400°C temperatūroje). Darbe taikyti šie plėvelių formavimo metodai: (i) magnetroninis-joninis garinimas Ar dujų aplinkoje; (ii) plonų dangų prisotinimas vandeniliu, panaudojant vandenilio jonų implantacijos iš plazmos technologijas. Pritaikytas rentgeno spindulių difrakcijos vaizdų analizės metodas analizuojant medžiagų struktūras, kristalitų dydžius ir įtempimus. Parodyta, kad plėvelės, gautos magnetroniniu metodu, yra nanokristalinės, o kristalitai – 20–120 nm dydžio.

Gauti rezultatai patvirtina joninių-plazminių technologijų pranašumus, iš kurių svarbiausias – formuojamų plėvelių mikrostruktūros valdymas nanometrinia lygyje. Ištirta gautų plėvelių (1–5 mm storio) hidrinimo plazmoje ypatumai. Gauti rezultatai panaudoti aiškinant vandenilio transporto iš medžiagos paviršiaus į tūrį dinamikos ypatumus. Darbo rezultatai pristatyti Šiaurės šalių energetikos tyrimo programos tinklo *Nauji metalų hidridai, skirti vandenilio saugojimui* seminaruose Norvegijoje ir Lietuvoje.

2004 m. laboratorija tapo ES 6 Bendrosios programos projektų NENNET ir HYTRAIN, kuriuose bus tęsiami nanokristalinių lydinų, skirtų vandenilio saugojimui, sintezės darbai, taip pat organizuojami mokymai vandenilio energetikos technologijų srityje, dalyve.

**Termoporinių lydinų struktūros tyrimai.** Ištirta temperatūros ir cheminės aplinkos įtaka plonų (iki 0,3 mm skersmens) chromelio ir aliumelio termoporinių lydinų mikrostruktūrai bei metrologinėms charakteristikoms. Nustatyta, kad termoelektrodai, kaitinami 800–900°C temperatūroje, oksiduoja. Aliumelio oksidinė plėvelė susidaro visame paviršiuje tolygiai didėjant jos storiui pagal parabolinį dėsnį, būdingą nikelio oksidacijai. Oksiduojantis chromeliui oksidinė plėvelė susidaro atskirais židiniais nevienodu greičiu. Pasiūlytas oksidacijos laipsnio įvertinimas, matuojant termoelektrodų varžą. Pateikti pasiūlymai oksiduotų matavimo daviklių metrologinėms charakteristikoms bei matavimo tikslumui įvertinti.

**Aukštatemperatūrių medžiagų tyrimai.** Bendradarbiaujant su Ukrainos nacionalinės mokslų akademijos Medžiagotyros problemų institutu atlikti darbai, siekiant sukurti bandinius, skirtus šilumos laidžio nustatymo įrenginių matavimo tikslumui tikrinti. Ištirti cirkonio dioksido, stabilizuoto itrio oksidu, keraminiai bandiniai, pasižymintys stabiliu, mažai priklausančiu nuo temperatūros, šilumos laidžiu plačiame temperatūrų intervale. Cirkonio dioksido keramikos bandinių šilumos laidis nustatytas dviem karštos vielės (kryžminės ir lygiagrečios) metodais. Nustatyta šios medžiagos šilumos laidžio priklausomybė nuo temperatūros (20–1000°C). Šilumos laidžio matavimų rezultatai palyginti su Ukrainos mokslininkų atliktais matavimais atvirkštinio uždavinio sprendimo metodu.



Eksperimentinio aparato, naudojamo medžiagų hidrinimo/dehidrinimo savybėms tirti, schema



Laboratorijoje viešėjo JAV mokslo institucijų atstovai

**Medžiagų bandymai ir jų kokybinių rodiklių įvertinimas.** Laboratorija akredituota atlikti plastikinių ir izoliuotų šilumnešio vamzdžių, statybinių mišinių, polimerinių stogo dangų, termoizoliacinių ir ugniai atsparių medžiagų bei gaminių bandymus. Pastovus techninės bazės atnaujinimas ir išplėtimas leidžia atlikti statybos produktų bandymus pagal tarptautinių standartų ir Europos Normų reikalavimus.

**Vandenilio ir hidridų degradacinio poveikio cirkonio lydinių mechaninėms ir fizinėms savybėms tyrimai.** Buvo vykdomi darbai, susiję su Zr lydinių ir iš jų pagamintų kuro kanalų vamzdžių savybių tyrimais, kurių tikslas – užtikrinti kuro kanalų atsparumą bei prognozuoti jų senėjimo procesą. Įvykdžius darbus, numatytus Tarptautinės atominės energetikos agentūros koordinuojamoje programoje, bendradarbiaujant su kitų šalių mokslininkais, parengtas ir išleistas TATENA leidinys, kuriame apibendrinti RBMK ir CANDU reaktorių kuro kanalų hidridinio pleišėjimo tyrimų rezultatai.

**Ignalinos AE gelžbetoninių konstrukcijų betono kokybės įvertinimas.** Dalyvauta darbuose, kurie susiję su Ignalinos AE 1-ojo bloko kuro išdeginimu 2-ojo energetinio bloko reaktoriuje. Atlikti gelžbetoninių konstrukcijų betono kokybės tyrimai taikant neardančios kontrolės metodus ir laboratoriniai betono mėginių bandymai, nustatant stiprumines savybes bei įvertinant bendrą gelžbetonio laikančiųjų konstrukcijų būklę.

**Plazmos tyrimai esant atmosferos slėgiui.** Ištirti linijinių elektros lanko kaitintuvų bei reaktorių režimai ir jų eksploatacinės charakteristikos atmosferos ir redukuoto slėgių aplinkoje, nustatytos

darbo trukmės padidinimo sąlygos, ištirti lanko turbulizavimo metodai. Nustatyti būdai ir sąlygos oro, azoto, argono, vandens garo, vandenilio plazmos srautams gauti, taip pat kietosioms ir dujinėms medžiagoms tiekti į reaktorių bei lanko degimo zoną.

Kontaktiniais metodais ištirtos atmosferos slėgio plazmos srovės terminės pusiausvyros sąlygos, nustatyti greičių, temperatūrų bei jų pulsacijų pasiskirstymo aukštos temperatūros plazmos srovėje dėsningumai.

Siekiant neutralizuoti kenksmingąsias medžiagas, formuoti įvairias dangas, sintetinti naujas medžiagas, tiriama elektros lanko ir plazmos srauto sąveika su dispersinėmis medžiagomis, nustatomos gautų dangų ir medžiagų fizinės, cheminės ir mechaninės savybės.

Plazmos srovėje formuojamos katalitinės dangos, kurių savitasis paviršius siekia 100 m<sup>2</sup>/g.

Dangų katalizinių savybių bei masės pernešimo procesų prie aktyvios sienelės tyrimams sukurtas įrenginys, generuojantis pastovios cheminės sudėties ir charakteristikų degimo produktų srautą. Jose ištirtos naujų oksidinių katalizatorių modelių katalitinės savybės.

Sukurta ir pagaminta nauja plazminė technologinė įranga kietųjų dangų sintezei žemo slėgio atmosferos plazmoje. Naudojant šį įrenginį atliekami deimanto, deimanto tipo anglies, fullereno ir kitų kietųjų dangų sintezės procesų tyrimai argono, vandenilio, acetileno plazmoje.

Atliekami sutankintų dangų, skirtų kuro elementų gamybai naudojant viršgarsinį plazmos srautą, bei nerūdijančio plieno paviršiaus azotinimo tyrimai.

Tyrimai atmosferos ir redukuoto slėgio plazmos srityje atliekami ES COST, EUREKA programose. Atliekami darbai pa-

gal Lietuvos ir Ukrainos bendradarbiavimo sutartis.

Pažymėtina 2004 m. laboratorijos darbuotojų A.J. Kviklio ir R. Levinsko parengta ir išleista originali monografija *Užpildytos polimerinės sistemos ir jų savybės*.



2004 m. laboratorijos darbuotojai Lietuvos mokslo leidiniuose paskelbė 15 straipsnių (tarptautiniuose – 13). Mokslinėse konferencijose perskaitė 22 pranešimus, iš jų 12 – tarptautinėse. Inž. R. Kriūkienė apgynė medžiagų inžinerijos daktaro disertaciją *Temperatūros ir cheminės aplinkos įtaka termoporinių lydinių mikrostruktūrai bei metrologinėms charakteristikoms*.

**Dr. Darius MILČIUS**  
Medžiagų tyrimų ir bandymų  
laboratorijos vadovas  
Tel. (8~37) 401 909  
El. paštas milcius@mail.lei.lt

# REGIONŲ ENERGETIKOS PLĖTROS LABORATORIJA

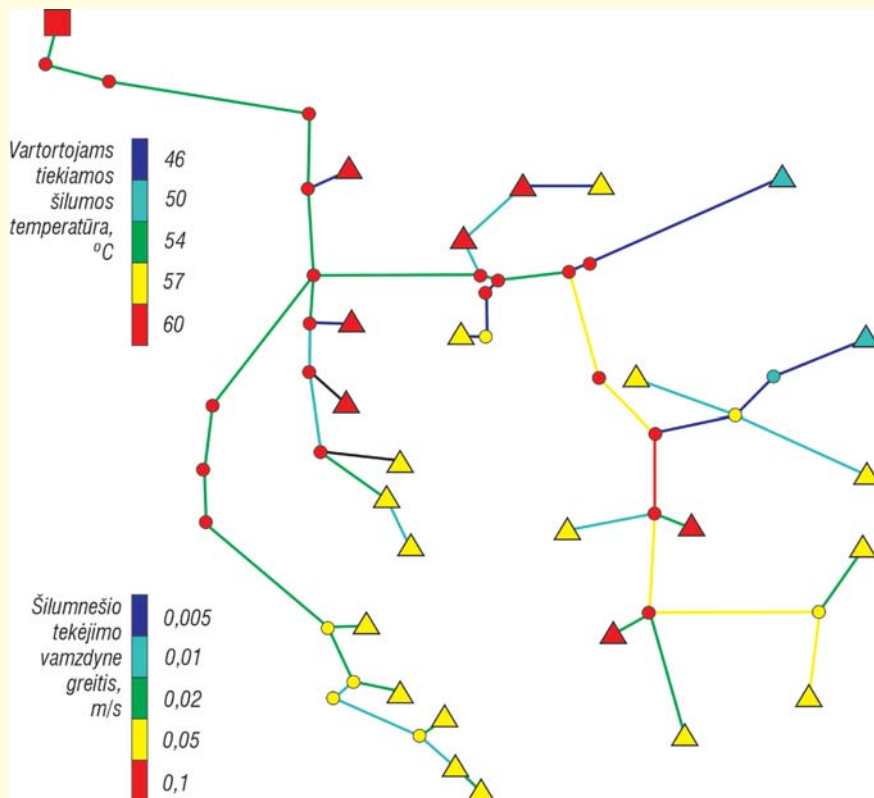
## Pagrindinės laboratorijos mokslinės veiklos kryptys:

- savivaldybių energetikos ūkio plėtros planavimo bei planų valdymo būklės analizė;
- analitinių modulių Lietuvos šilumos ūkio matematiniam modeliui kūrimas;
- šilumos ūkio įmonių veiklos raidos analizė;
- medienos kuro ruošos ir naudojimo ekonominės raidos analizė;
- savivaldybių energetikos ūkio raidos duomenų bazės kūrimas ir regionų problemų makroekonominė analizė.

2004 m. užbaigtas mokslo tiriamasis darbas **Savivaldybių energetikos ūkio raidos makroekonominės analizės metodologijos sukūrimas ir pagrindimas, atsižvelgiant į Nacionalinės energetikos strategijos formavimo uždavinius.**

Darbe suformuluota savivaldybių energetikos ūkio plėtros samprata, paremta šiais principais ir tikslais:

- savivaldos plėtojimu ir stiprinimu;
- integruotu resursų planavimu (IRP) savivaldybių lygiu;
- savivaldybių energetikos ūkio modernizavimo planų valdymu;
- palankių sąlygų ir kliūčių analize IRP koncepcijai įgyvendinti;
- monopolinių struktūrų valstybiniu reguliavimu;
- energetikos tausojo galimybių panaudojimu;
- konkurencijos skatinimu siekiant teikti energetikos produktus ir paslaugas.



Salininkų centralizuoto šilumos tiekimo tinklas: modeliavimo rezultatai.  
Linijos spalva – šilumnešio tekėjimo greitis, ▲ – vartotojai, ● – vazdyno mazgai

Atsižvelgiant į Nacionalinės energetikos strategijos formavimo uždavinius laboratorijoje pradėtas kurti programinių ir informacinių priemonių kompleksas vietinio savivaldybių energetikos ūkio raidai analizuoti bei jo renovacijos strategijai formuoti. Matematinis analizės modelis remiasi atskirų įmonių veiklos finansinių srautų aprašymų diferencialinėmis lygtimis, suderintomis su įmonių biudžeto ir pelno (nuostolių) ataskaitomis bei pajamų ir išlaidų struktūriniais elementais. Parengtas algoritmas šilumos ūkio įmonių veiklos ekonominiams-finansiniams rodikliams modeliuoti ir realizuotas EFINCO-MACT modulių šio ūkio įmonių technologinio atnaujinimo efektyvumui vertinti.

Diferencialinis įmonių veiklos finansinių srautų aprašymas suderintas su Nacionalinių sąskaitų sistema, atitinkančia ES direktyvų reikalavimus, leidžiančia agreguoti nagrinėjamą vienodos veiklos įmonių rodiklius ir įtraukti juos į tarpšakinį šalies balansą.

Laboratorijoje, remiantis formuojamos savivaldybių energetikos informacinė sistema (SEIS), savivaldybių energetikos ūkio makroekonominė analizei kuriamas imitacinis šalies šilumos ūkio veiklos modelis. Pirmoji šio modelio versija apima šilumos ūkio išiegos (output) vektoriaus suformavimą. Kaupiami duomenys šios ūkio šakos sąnaudų (input) vektoriumi suformuoti, apima pridėtinės vertės sukūrimą.

Akcentuojamas į šilumos ūkio modelį įtrauktų finansinių srautų tyrimas bei jiems adekvačių funkcinių išraiškų parinkimas ir jų parametrų nustatymas atskiruose veiklos modeliuose.



Doktorantas D. Strazdas ir jo mokslinis vadovas dr. V. Kveselis



Doktorantas A. Lisauskas ir jo mokslinis vadovas prof. M. Tamonis

Šilumos rinkos raidos matematinis modelis įvertina šilumos sąnaudų gyvenamųjų pastatų šildymui priklausomybę ne tik nuo energetinių pastatų charakteristikų, bet ir nuo šilumos kainų. Parodyta, kad dabar žemas šilumos vartojimo lygis pasiektas bloginant gyventojų komforto sąlygas.

Laboratorijoje toliau buvo tobulinamas ekonominis šilumos perdavimo ir paskirstymo modelis, apimantis šilumos tinklų hidraulinį ir šiluminį modeliavimą bei produkcijos srautų vertę. Programiškai realizuotas modelio TINKLAS sujungimas su SEIS TAUSA.

Šilumos perdavimo ir paskirstymo efektyvumui įvertinti panaudota įmonės grynųjų pajamų maksimumo sąlyga. Pradėta šilumos tiekimo tinklais kokybės analizė.

Makroekonominė vietinio energetikos ūkio analizei buvo panaudota agreguota tarpšakinio balanso matrica 3 arba 4 ūkio šakoms, iš visos ūkinės veikos išskiriant energetiką bei vietinio kuro gamybą. Atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad šiose ūkio šakose 1996–1999 m. V. Leontjevo tiesioginių sąnaudų matrica buvo nestabili, t. y. vyko ženklūs restruktūrizacijos procesai.

**Galimybių studija ir verslo plano parengimas Šiauliuose statytinai termofikacinei elektrinei** apima net 5 galimų kogeneracinės jėgainės statybos scenarijų analizę, parodžiusią, kad ekonomiškai būtų pateisinama ne didesnė kaip 20 MW<sub>e</sub> elektrinės galios kogeneracinė jėgainė, kurios pagrindinis kuras – gamtinės dujos. Tokia jėgainė pagerintų įmonės finansinius rodiklius, tačiau būtų susijusi su nemaža žemų Lietuvos rinkoje elektros kainų rizika bei neapibrėžtomis elektros supirkimo kvotomis.

**Termofikacinės elektrinės statybos Klaipėdos mieste preliminarinių galimybių studija** buvo skirta mažiausių šilumos gamybos sąnaudų sprendimo paieškai. Nagrinėti galimi kogeneracinės jėgainės sprendimai skyrėsi kuro rūšimi ir deginimo būdu:

- akmens anglies dulkių deginimas,
- akmens anglies deginimas atmosferos slėgio verdančiame sluoksnyje,
- akmens anglies deginimas aukšto slėgio verdančiame sluoksnyje,
- gamtinių dujų kuro kombinuoto ciklo jėgainė,
- integruotas vietinio kuro gazifikavimo ir kombinuotas šilumos gamybos ciklas.

Ekonominiu požiūriu patraukliausia technologija – **gamtinių dujų kombinuoto ciklo jėgainė**, tačiau šiuo metu jos statyba nesudarytų prielaidų dabartinėms šilumos gamybos kainoms mažinti.

Nustatyta, kad AB *Klaipėdos energija* šiuo metu būtų tikslinga statyti tik kogeneracinius įrengimus, tenkinančius savuosius elektros energijos poreikius.

**Šalčininkų centralizuoto šildymo sistemos renovacijos galimybių studija** leido rekomenduoti naujos, naudojančios vietinį kurą, katilinės statybą pakeičiant senąsias boilerines moderniais individualiais šilumos punktais bei decentralizuoti vieno nutolusio nuo centrinės katilinės mikrorajono šildymą.

**Tarptautinio projekto Miestų plėtros perorientavimas į darnią energetiką (INTERREG-III C programa)** tikslas – padėti naujoms ES šalims performuoti energetikos politiką darnios plėtros kryptimi. Ši pagalba organizuojama miestų plėtros lygmeniu, perteikiant 15 ES šalių senbuvių patirtį įvairiais energetikos aspektais. Projekte LEI skiriamas itin svarbus uždavinys – koordinuoti bendrųjų projektų tikslų įgyvendinimo strategijos formavimą. Projekte dalyvauja 20 partnerių iš 14 šalių.

Laboratorija aktyviai dalyvavo rengiant paraiškas ES 6 Bendrajai programai. Darbuotojai 2004 m. paskelbė 19 publikacijų, iš jų – 4 straipsnius tarptautiniuose leidiniuose, perskaitė 13 pranešimų Lietuvos ir tarptautinėse konferencijose. Du doktorantai – Darius Strazdas ir Aurimas Lisauskas apgynė daktaro disertacijas.

**Dr. Vaclovas KVESELIS**  
Regionų energetikos plėtros  
laboratorijos vadovas  
Tel. (8~37) 401 931  
El. paštas vkv@mail.lei.lt

# ENERGETIKOS KOMPLEKSINIŲ TYRIMŲ LABORATORIJA

## Pagrindinės laboratorijos mokslinės veiklos kryptys:

- makroekonomikos plėtros scenarijų analizė, energijos poreikių modeliavimas ir prognozavimas;
- vidutinės ir ilgalaikės trukmės energijos tiekimo scenarijų analizė, naudojant plačiai aprobuotus optimizacinius modelius;
- energetikos įtakos aplinkai vertinimas, teršalų mažinimo technologijų analizė ir aplinkosaugos politikos diegimas;
- energetikos restruktūrizavimo ir liberalizavimo patyrimo Europos Sąjungos ir Centrinės bei Rytų Europos šalyse apibendrinimas ir jo taikymas vykdant reformas Lietuvos energetikos sektoriuje;
- energetikos informacinės sistemos kūrimas, Lietuvos ir užsienio šalių statistinių energetikos raidos duomenų kaupimas.

Laboratorijoje 2004 m. buvo vykdomi tyrimai, reikalingi Lietuvos energetikos sektoriaus ir atskirų energetikos sistemų plėtros analizei, svarbūs šalies energetikos ekonomikos ir technologijų perspektyviam planavimui.

Svarbiausias mokslinių tyrimų uždavinys – **formuoti energijos poreikių prognozavimo ir energetikos sektoriaus plėtros optimizavimo metodologinius ir programinius pagrindus bei reikalingų statistikos duomenų bazę**. Bendradarbiaujant su Tarptautine atominės energijos agentūra (TATENA), laboratorijoje 2004 m. daugiausia dėmesio buvo skiriama energetikos sektoriaus plėtros optimizacinio MESSAGE modelio adaptavimui Lietuvos sąlygoms, šio modelio kūrimui, tobulinimui ir testavimui. Modelis dabar naudojamas kaip pagrindinis instrumentas energetikos sektoriaus plėtros scenarijų analizei.

Vykdam taikomuosius mokslinio tyrimo darbus pagal sutartis su LR ūkio ministerija, laboratorijoje parengtas ataskaitų paketas, skirtas Nacionalinės energetikos strategijai įgyvendinti.

Viena svarbiausių yra studija ***Gamtinių dujų tiekimo saugumo, termofikacijos plėtros analizės studijų parengimas, statistikos duomenų, apibūdinančių energetikos sektorių, pateikimas bei viešas paskelbimas***. Joje apibendrinti tyrimai, susiję su Lietuvos elektros energetikos sektoriaus plėtra, Lietuvai įsipareigojus sustabdyti Ignalinos atominę elektrinę. Perspektyvai renkantis racionalią generuojančių galių struktūrą, labai patrauklus būtų termofikacinių elektrinių, įgalinančių efektyviau naudoti pirminės energijos išteklius, modernizuoti miestų šilumos ūkį ir sumažinti atmosferos taršą, plėtros scenarijus. Kadangi naujų elektrinių plėtrai turi įtakos daugybė palankių ir nepalankių veiksnių, minėtoje studijoje atlikta analizė remiasi plačiu šalies energetikos sektoriaus perspektyvinės raidos modeliavimu. Parengtos išvados remiasi rezultatais, gautais analizuojant:

- Baltijos šalių elektros energetikos sistemos plėtros scenarijų;
- Lietuvos elektros energetikos sistemos plėtros scenarijų;
- Lietuvos elektros energetikos sistemos ir centralizuoto šilumos tiekimo sektoriaus raidos scenarijų išsamiai nagrinėjant šalies regionų (apskričių) šilumos poreikius ir atsinaujinančių energijos išteklių potencialą. Be to, studijoje pateiktas kuro kainų, šilumos poreikių, diskonto normos ir kitų veiksnių įtakos gautiems rezultatams įvertinimas.

Studijoje pateikta išsami termofikacinių elektrinių plėtros scenarijų analizė, detalizuojant naujų galių statybos terminus, jų išdėstymą šalies teritorijoje ir preliminaras investicijų apimtis. Atliekant optimizacinius skaičiavimus (dėl informacijos stokos) teko apsiriboti tik bendrų tendencijų išryškiniu. Termofikacinių elektrinių efektyvumo problemą artimiausiu metu būtina išsamiau analizuoti regioniniu principu, remiantis naujausia ir kuo detalesne technine-ekonomine informacija, panaudojant savivaldybių šilumos ūkio plėtros specialiuosius planus, Valstybinės kainų ir energetikos kontrolės komisijos, Statistikos departamento duomenų bazes bei kt. šaltinius.

Studijoje taip pat analizuojami gamtinių dujų tiekimo patikimumo aspektai. Apžvelgti Lietuvos magistralinių dujotiekių modernizavimo ir plėtros projektai, numatyti 1999 m. patvirtintoje Generalinėje dujų tiekimo schemoje ir mokslinėse-techninėse studijose, ir analizuotas jų įgyvendinimas 1999–2004 m.

Gamtinių dujų tiekimo patikimumui įvertinti analizuojamos Latvijoje esančios Inčukalns požeminės gamtinių dujų saugyklos nuomos ir naujos saugyklos statybos Lietuvos teritorijoje perspektyvos. Priimant galutinį šio strateginio klausimo sprendimą, būtina kuo skubiau parengti požeminės gamtinių dujų saugyklos įrengimo Lietuvoje studiją ir atlikti būtinus geofizinius bei geologinius tyrimus. Darbe išanalizuotos gamtinių dujų rezervavimo kitomis kuro rūšimis (asfaltenu, mazutu ir kt.) galimybės ir pateikti atitinkamos juridinės bazės formavimo pagrindiniai aspektai.

Laboratorijos darbuotojai  
minint vadovo habil. dr. V. Miškinio  
60-ties metų jubiliejų



Darbe **Lietuvos galimybės įgyvendinti Kioto protokolo reikalavimus, taikant šiltnamio dujų mažinimo mechanizmus** atlikta išsami šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų kitimo analizė ir pateiktas šių dujų emisijų mažinimo galimybių, taikant lanksčius Kioto protokolo mechanizmus ir įgyvendinant ES prekybos CO<sub>2</sub> emisijomis sistemą, įvertinimas. Išanalizuotos klimato kaitos švelninimo priemonių derinimo galimybės bei pateiktos jų taikymo Lietuvos energetikos sektoriuje rekomendacijos. Nustatytas bendrasis apyvartinių taršos leidimų kiekis energetikos sektoriaus įmonėms. Be to, parengti šių leidimų paskirstymo konkrečioms įmonėms metodika ir principai.

Darbe **Nacionalinės energetikos strategijos įgyvendinimo priemonių planas** išanalizuotos ir apibendrintos priemonės, kurias Ūkio ministerijai pateikė Lietuvos energetikos įmonės, ministerijos, žinybos ir savivaldybės, bei papildomos priemonės, rekomenduojamos įgyvendinti siekiant parengti pajėgumus, pakeisiančius IAE blokus, atsižvelgiant į didėjančius aplinkosaugos reikalavimus. Priemonių plane pateiktos priemonės, skirtos didinti energijos vartojimo efektyvumą, skatinti atsinaujinančių ir atliekinių energijos išteklių panaudojimą ir kt. Šios priemonės, jas suderinus su ministerijomis ir žinybomis bei patvirtinus LR Vyriausybei, sudarys prielaidas efektyviau panaudoti energetikos įmonių, šalies biudžeto ir ES fondų lėšas, skirtas visų energetikos sektorių modernizavimui ir plėtrai.

Tyrime **ES šalių įstatymų ir įstatymų lydimųjų teisės aktų, reglamentuojančių energetikos sektoriaus veiklą, analizė ir reglamentavimo principų palyginimas su atitinkamu teisiniu reguliavimu Lietuvoje**, remiantis ES ir atskirų šalių energetikos teisės aktų analize, parengti Lietuvos energetiką reguliuojančių teisės aktų keitimų ir tolesnio suderinimo su Europos teisės dokumentais pasiūlymai. Pasiūlyti LR Elektros, energetikos bei Gamtinių dujų įstatymų pakeitimai. Įstatymuose numatytiems reguliavimo principams įgyvendinti parengti reikalingi lydimųjų teisės aktų projektai.

2004 m. pagal sutartį su AB **Mazeikių nafta** laboratorijoje parengta analitinė studija **Elektros rinkos (tiekimų ir poreikio) Lietuvoje analizė, įvertinant globalesnį viso Baltijos regiono įtaką, atsižvelgiant į demografinės ir poreikio tendencijas**. Šioje studijoje pateikta Lietuvos gamtinių dujų ir elektros sektoriaus būklės apžvalga, išnagrinėtos ES paramos galimybės elektros gamybos sektoriuje, panaudojant Sanglaudos ir struktūrinius fondus, pateiktos pagrindinių šalies makroekonominių rodiklių, galutinės energijos ir elektros energijos poreikių bei energijos kainų kaitos analizė ir prognozės. Svariausias šio darbo rezultatas – išsami **Mazeikių elektrinės rekonstrukcijos ekonominio tikslingumo analizė, kuria remiantis AB Mazeikių nafta gali rengti konkretų rekomenduojamos rekonstrukcijos įgyvendinimo projektą**. Be to, čia išnagrinėti ES direktyvų reikalavimai ir jų įgyvendinimo problemos elektros energetikos sektoriuje bei pateiktas Mazeikių elektrinės rekonstrukcijos ir eksploatavimo ypatybių, naudojant AB **Mazeikių nafta** naftos sunkenusius produktus, įvertinimas.

NATO seminare „Baltijos šalių energetikos saugumas ir nepriklausomybė“





NATO seminaro „Baltijos šalių energetikos saugumas ir nepriklausomybė“ dalyvių pokalbis

Labai reikšmingas laboratorijos indėlis pagrindžiant energetikos sektoriaus raidos kryptis iki 2025 m. yra studijos **Energijos tiekimo scenarijų ir energijos tiekimo patikimumo Baltijos šalyse analizė** koordinavimas ir rengimas. Laboratorijos ekspertai ženkliai prisidėjo prie šios studijos metodologinių pagrindų kūrimo, konsultacijų teikimo Latvijos ir Estijos darbo grupėms, informacinės bazės formavimo, gautųjų rezultatų apibendrinimo ir kt.

Laboratorija dalyvauja ES 5 ir 6 Bendrosios programos projektuose:

- **Efektyvaus energijos naudojimo ir atsinaujinančių energijos išteklių platesnio naudojimo įgyvendinimo politikos instrumentų analizė ir priemonių identifikavimas Europos Sąjungos šalyse kandidatėse;**
- **Energetikos ekonomikos tyrimų europinis tinklas;**
- **Naujų išorinių kaštų raida darniam vystymuisi.**

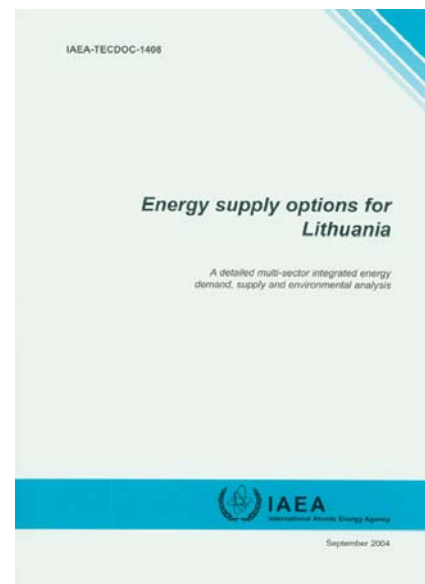
Aktualūs energetikos sektoriaus raidos klausimai, elektros energijos rinkos Baltijos šalyse problemos ir kt. klausimai analizuoti įvairiuose tarptautiniuose projektuose:

- TATENA remiamame projekte **Darnaus energetikos vystymo rodikliai;**
- Danijos kompanijos Elkraft System finansuojamame projekte **Energetikos vystymasis bendroje Baltijos šalių elektros rinkoje.**

Laboratorijos ekspertai intensyviai dirbo vykdant projektus:

- **Lietuvos Nacionalinis apyvartinių taršos leidimų paskirstymo 2005–2007 m. laikotarpiui planas;**
- **Saulės energijos konversija ir naudojimas;**
- **Institucinių gebėjimų stiprinimas, diegiant ES reikalavimus cheminių medžiagų, genetiškai modifikuotų mechanizmų, taršos integruotos prevencijos ir kontrolės bei klimato kaitos srityse Lietuvoje** ir kt.

2004 m. buvo reikšmingi keliant laboratorijos darbuotojų kvalifikaciją. Dr. A. Galini TATENA vertina kaip aukščiausios kvalifikacijos ekspertą modeliavimo srityje, nuolat kviečia į Agentūros rengiamus mokomuosius kursus perteikti energetikos planavimo, taikant matematinius modelius, patirtį kitų šalių specialistams. Doktorantas R. Gatautis, remiamas Šiaurės šalių stipendijų fondo, stažavosi Danijos technikos universitete. Dr. I. Konstantinavičiūtė, doktorantai E. Norvaiša, R. Gatautis ir D. Tarvydas dalyvavo TATENA mokomuosiuose kursuose JAV ir Italijoje. Doktorantai A. Mikalauskienė ir J. Kugelevičius dalyvavo mokomuosiuose seminaruose Ispanijoje ir Vokietijoje.



Reikšmingiausia laboratorijoje vykdomų mokslinių tyrimų išraiška yra parengta studija **Energijos tiekimo scenarijai Lietuvai. Detali daugiasektorinė energijos poreikių, tiekimo ir aplinkosaugos analizė**, kurią TATENA 2004 m. paskelbė kaip vaisingo šios agentūros ir Lietuvos energetikos instituto bendradarbiavimo rezultatą.

Dalyvauta daugelyje tarptautinių konferencijų Bulgarijoje, Irane, JAV, Kazachstane, Kroatijoje, Lenkijoje, Norvegijoje, Portugalijoje, Šveicarijoje, Vokietijoje, Serbijoje (perskaityta per 30 pranešimų). Laboratorijos darbuotojai 2004 m. paskelbė 40 straipsnių Lietuvos ir užsienio žurnaluose, tarptautinių konferencijų ir kt. leidiniuose.

**Habil. dr. Vaclovas MIŠKINIS**  
Energetikos kompleksinių tyrimų  
laboratorijos vadovas  
Tel. (8~37) 401 959  
El. paštas [miskinis@mail.lei.lt](mailto:miskinis@mail.lei.lt)

# SISTEMŲ VALDYMO IR AUTOMATIZAVIMO LABORATORIJA

## Pagrindinės laboratorijos mokslinės veiklos kryptys:

- energetinių sistemų ir tinklų matematinis modeliavimas ir valdymo problemų tyrimas;
- energetinių sistemų informacinio valdymo sistemų modeliavimas ir optimizavimo tyrimai;
- energetikos sistemų ir tinklų plėtros modeliavimas.

Energetikos sistemos ir tinklai yra sudėtingi objektai, kurių funkcionavimo, valdymo ir plėtros problemoms spręsti reikia sudėtingų matematinių modelių. Jų svarba pastaruoju metu padidėjo, nes sistemų ir tinklų valdymas tapo techniškai sudėtingesnis. Tai lėmė reikalavimai didinti energijos tiekimo saugumą, siekti aukštesnio energetikos sistemų darbo stabilumo ir patikimumo, pagrįsti nacionalinio balansavimo ir kitas regiono valdymo funkcijas.

Valdymas bei jo modeliavimas tapo sudėtingesni ir dėl elektros rinkos aspektų: energetikos sistemos restruktūrizacijos, elektros rinkos santykių susiliejimo su tradiciniais elektros gamybos, perdavimo, tranzito ir skirstymo procesais, smulkesnių elektros gamybos šaltinių prisijungimo prie energetikos sistemos, elektros energijos prekybos tolimalais galios perdavimo atstumais regioninėse elektros rinkose, papildomų ir sisteminių paslaugų prekybos. Naujos sistemų ir tinklų valdymo automatizacijos priemonės verčia atnaujinti ir patikslinti matematinius modelius.

2004 m. laboratorija vykdė du tiriamuosius darbus Lietuvos įmonių užsakymu. AB *Lietuvos energijai* modeliavo reaktyviosios galios ir įtampų režimų valdymą priešvarinėmis automatikos priemonėmis sisteminių avarių situacijose. Skaičiavimo rezultatai ir tyrimų išvados padėjo Lietuvos elektros perdavimo sistemos operatoriams numatyti avarių prevencijos priemones ir sudaryti avarių prevencijos planus.

AB *Panevėžio energija* užsakymu buvo atliktas darbas *Elektros energijos tiekimo-vartojimo variantų mokslinė techninė-ekonominė analizė*. Jame buvo išnagrinėti būsimos termofikacinės elektrinės prijungimo prie elektros tinklų variantai. Įvertinant elektros rinkos aspektus, potencialių, tiesioginėmis linijomis prijungiamų, vartotojų interesus buvo pasiūlytas optimalus termofikacinės elektrinės prijungimo schemas variantas. Šis tyrimas atliktas bendradarbiaujant su Energetikos tinklų projektavimo institutu.

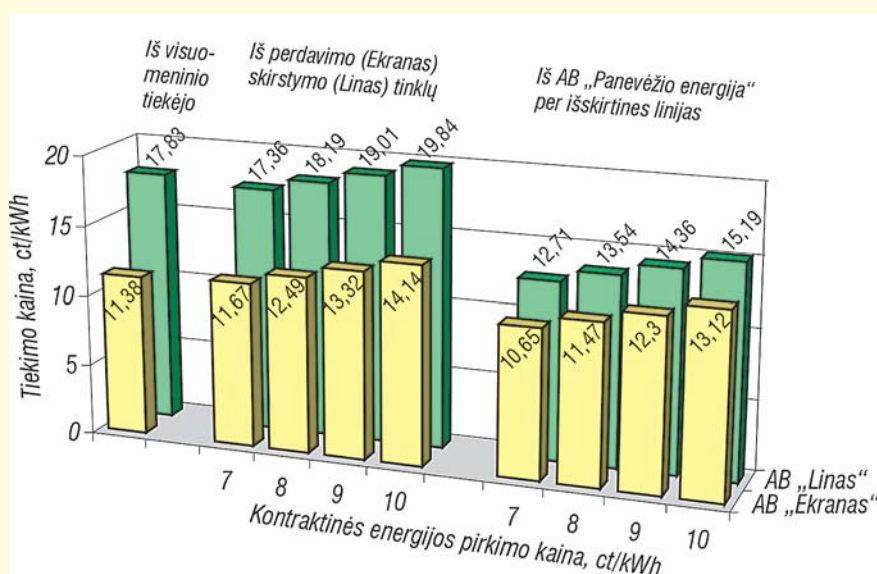
Laboratorija tęsė mokslinį tiriamąjį darbą *Energetikos sistemų valdymo algoritmų ir informacinių sistemų optimizavimas ir funkcionavimo tyrimas, įvertinant rinkos veikimą*. Šie tyrimai svarbūs didinant informacinių valdymo sistemų veiksmingumą, rengiant Lietuvos ir kitų Baltijos šalių elektros energetikos sistemos valdymo, rajonų galios ir dažnio reguliavimo modelius, principus ir ateities gaires.

Buvo tęsiami ankstesniais metais vykdyti energetinės sistemos su vėjo elektrinėmis modeliavimo darbai. Tirta vėjo elektrinių pagamintos energijos supirkimo poveikis elektros rinkai, jų generuojamos galios svyravimai ir galima įtaka Lietuvos elektros energetikos sistemos darbui, EES dažnio ir galių saldo nuokrypių priklausomybė nuo vėjo elektrinių.

Buvo baigta rengti ir apginta daktaro disertacija – P. Bachanovas. *Energijos efektyvaus vartojimo procesų tyrimas pramonėje panaudojant kompiuterizuotas energijos apskaitos sistemas* (vad. A. Burba), kurioje pateikiamas energijos išteklių taupesnio naudojimo energetikos įmonėse modelis.

Laboratorijos darbuotojai perskaitė 2 pranešimus tarptautinėse ir 6 pranešimus respublikinėse konferencijose. Laboratorijoje baigiamos rengti dvi daktaro disertacijos. Paskelbta 10 mokslinių straipsnių, iš jų 2 – tarptautiniuose leidiniuose ir 2 – žurnale *Energetika*. 2004 m. laboratorija dalyvavo rengiant paraiškas ES 6 Bendrajai programai.

**Dr. Romanas ANDRUŠKEVIČIUS**  
Sistemų valdymo ir automatizavimo  
laboratorijos vadovas  
Tel. (8~37) 401 943  
El. paštas [romanas@mail.lei.lt](mailto:romanas@mail.lei.lt)



Energijos tiekimo kainų bendrovėms „Linas“ ir „Ekranas“ galimas kitimas priklausomai nuo kontrakcinės energijos kainos ir prisijungimo variantų

## Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

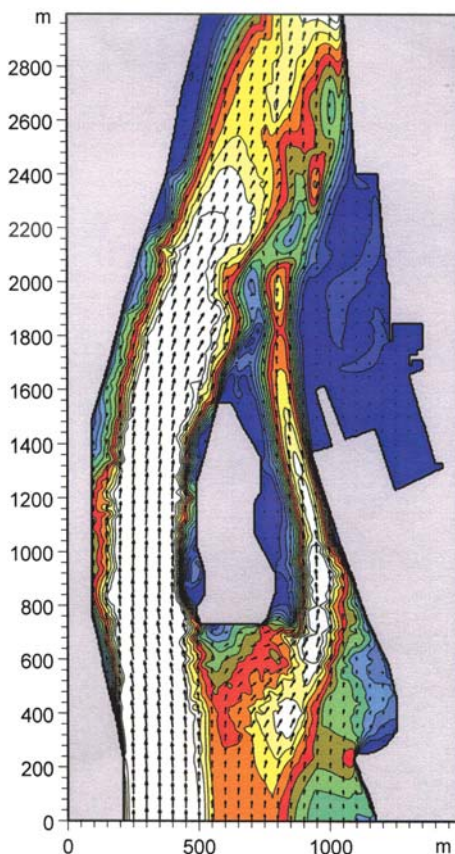
- energetikos ir transporto objektų saugumo ir patikimumo bei poveikio vandens aplinkai tyrimai;
- duomenų apie Lietuvos vandens telkinius (upes, tvenkinius, Kuršių marias ir Baltijos jūrą) kaupimas.

## Mokslinio tyrimo objektai ir metodai

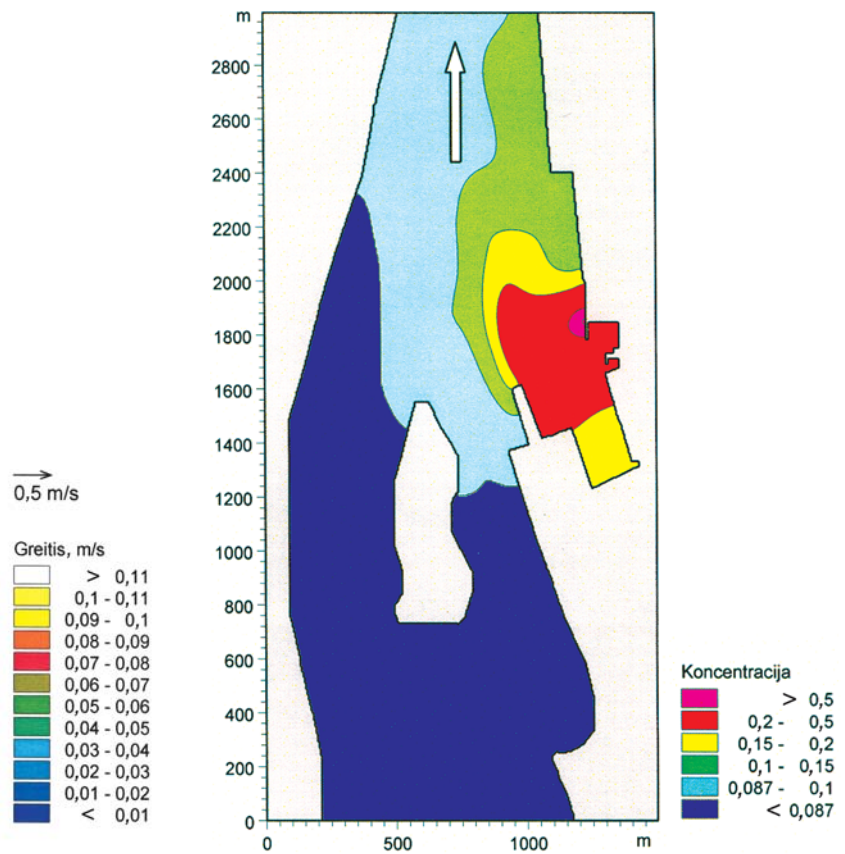
Laboratorijoje vykdomi Lietuvos vandens telkinių tyrimai paremti gausiais hidrografiniais, hidrologiniais, morfologiniais, meteorologiniais ir kitais per daugelį metų nuo Hidrologijos laboratorijos įkūrimo (1961 m.) sukauptais duomenimis. Naudojant šiuolaikinę Danijos hidraulikos instituto vandens telkinių reiškinų modeliavimo sistemą MIKE-21 sprendžiamas svarbiausias aplinkosaugos uždavinys – ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimas. MIKE-21 sistemos hidrodinaminis, bangų, advekcijos ir dispersijos, nešmenų (smėlio ir dumblo) pernašos moduliai naudojami modeliuojant vandens telkinių vandens lygius, tėkmės greičius, bangavimą, nešmenų dinamiką (dugno ir krantų eroziją, nešmenų sankaupas, drumstumą), nuotekų sąmaišą ir sklaidą.

Svarbiausi laboratorijos mokslinių tyrimų objektai – Drūkšių ežeras, Kauno marios, Nemunas, Kuršių marios ir Baltijos jūra. Šie vandens telkiniai patiria ekstremalių gamtos reiškinų (audrų, liūčių, sausrų) ir ūkinės veiklos poveikį. Naudojant sukauptą duomenų bazę ir modeliavimo sistemą MIKE-21 sprendžiami šie uždaviniai:

- ūkinės veiklos vandens telkiniuose poveikio aplinkai vertinimas bei gamtos saugos priemonių pagrindimas;
- Baltijos jūros krantų apsauga ir tvarkymas;
- ekstremalių hidrologinių bei hidraulinių hidrotechnikos statinių eksploatacijos sąlygų nustatymas;
- energetikos objektų darbo režimo nustatymas įvertinant aplinkosaugos tikslus;
- nuotekų sąmaišos ir sklaidos skaitinis nustatymas kritinėmis vandens telkinių darbo sąlygomis;
- jūrų uosto ir vandens kelių eksploatacija, palaikant garantuotus laivybos gylius.



Klaipėdos sąsiaurio tėkmės struktūra tekant 440 m³/s debitui iš Kuršių marių į Baltijos jūrą



Taršos sklaida Klaipėdos sąsiauryje tekant 440 m³/s debitui iš Kuršių marių į Baltijos jūrą

## Bendradarbiavimas su valstybės institucijomis

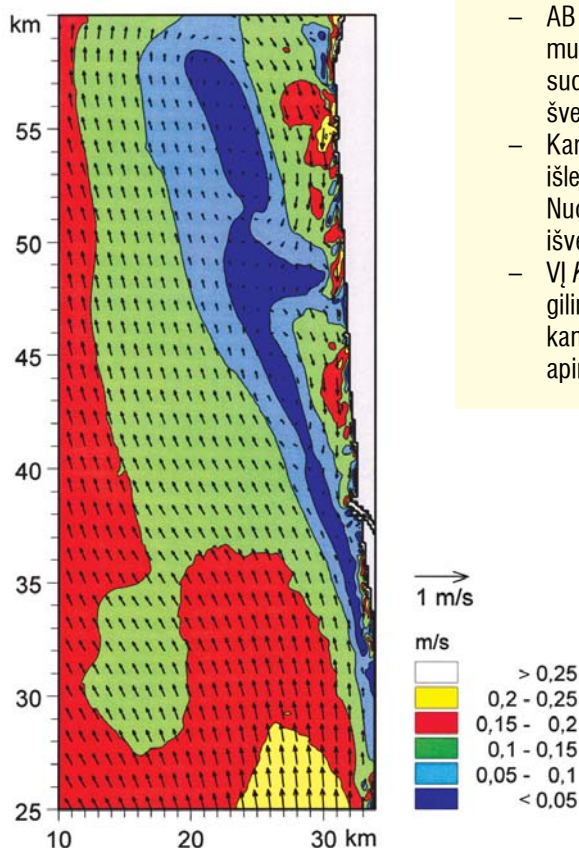
Hidrologijos laboratorija glaudžiai bendradarbiauja su daugeliu Lietuvos institucijų. Svarbiausios bendradarbiavimo kryptys yra šios:

- bendra Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos ir Lietuvos energetikos instituto sutartis vandens telkinių apsaugos, hidrografijos ir hidrologijos, antropogeninio poveikio vandens telkiniams vertinimo srityje;
- LEI ir Kauno technologijos universiteto Aplinkos inžinerijos instituto bendra technologijos mokslų aplinkos inžinerijos ir kraštovarkos krypties doktorantūra;
- mokslo žurnalo *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba* leidimas kartu su kitomis Lietuvos mokslo institucijomis (KTU, VU, VGTU, LŽŪU ir kt.);
- kompleksiniai aplinkos tyrimai kartu su Geologijos ir geografijos institutu, VU Ekologijos institutu, Vilniaus Gedimino technikos universitetu, Lietuvos žemės ūkio universitetu.

## Pagrindiniai laboratorijos taikomieji darbai

Lygiagrečiai laboratorijoje vykdomi taikomojo pobūdžio darbai ir rengiami hidrotechninių statinių techniniai projektai pagal sutartis su energetikos bei kitų šalies ūkio šakų įmonėmis ir organizacijomis.

- VĮ *Klaipėdos valstybinio jūrų uosto* direkcijos užsakymu buvo parengta uosto įplaukos kanalo gilinimo poveikio aplinkai vertinimo ataskaita, kurioje pagrįstas uosto gilinimo iki 13,0 m variantas, parengtos gamtosausos priemonės Kuršių marių ekosistemai saugoti.
- AB *Laivitė* ir AB *Smiltynės perkėla* akvatorijai bei Klaipėdos uosto įplaukos kanalui parengti gilinimo darbų projektai, numatantys darbų technologiją, vykdymo eiliškumą ir sąlygas.
- AB *Lietuvos energija* užsakymu Kauno hidroelektrinei bei Kruonio hidroakumuliacinei elektrinei parengtos pavojaus ir rizikos studijos, kurių pagrindu sudaryti šių pavojingų objektų avarijų likvidavimo planai. Šių planų priemonės švelnina pasekmes sugriuvus užtvankoms.
- Kartu su AB *Pramprojektas* buvo rengiamas Klaipėdos miesto nuotekų, išleidžiamų į Klaipėdos sąsiaurio vandenį, išleistuvo rekonstrukcijos projektas. Nuotekų sąmaišos su sąsiaurio vandenimis modeliavimo rezultatai padės išvengti neigiamo poveikio Kuršių marių ekosistemai.
- VĮ *Klaipėdos valstybinio jūrų uosto* direkcijos užsakymu buvo parengta uosto gilinimo iki 2009 metų programa. Šioje programoje uosto gilinimo ir laivybos kanalo platinimo eiliškumas vertinamas laivybos saugumo, krovos darbų apimčių augimo bei gamtosausos požiūriais.



Baltijos priekrantės tėkmių struktūra pučiant vakarų vėjui 15 m/s

Laboratorijos darbuotojai parengė ir paskelbė 8 straipsnius Lietuvos ir tarptautiniuose leidiniuose, perskaitė 4 pranešimus įvairiose konferencijose (Italijoje, Rusijoje, Estijoje).

**Prof. habil. dr. Brunonas GAILIUSIS**  
Hidrologijos laboratorijos vadovas  
Tel. (8~37) 401961  
El. paštas [hydro@mail.lei.lt](mailto:hydro@mail.lei.lt)

## Instituto pajamas sudaro:

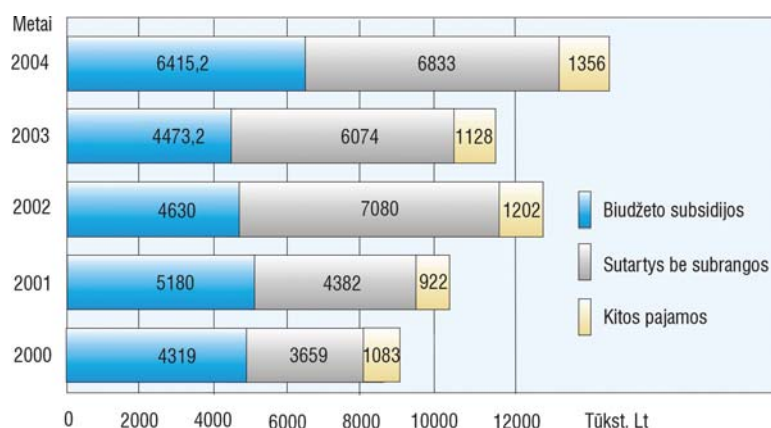
- valstybinės subsidijos;
- lėšos už mokslo programų vykdymą ir specialistų rengimą;
- lėšos, gautos iš Lietuvos bei užsienio įmonių ir organizacijų už sutartinius darbus, mokslinės produkcijos ir gaminių realizavimą bei kitas paslaugas;
- lėšos, gautos iš įvairių fondų ir tarptautinių mokslo programų;
- lėšos, gaunamos iš kitų įmonių ir asociacijų už dalyvavimą bendruose projektuose ir rengiant specialistus.

## Pajamų ir išlaidų struktūra (tūkst. Lt)

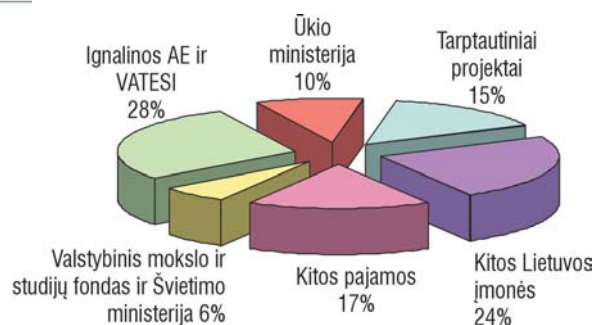
|                                  | 2000 m. | 2001 m. | 2002 m. | 2003 m. | 2004 m. |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Pajamos:</b>                  |         |         |         |         |         |
| <i>Biudžeto subsidijos</i>       | 4319    | 5180    | 4630    | 4473,2  | 6415,2  |
| <i>Sutartys (su subranga)</i>    | 4224    | 4684    | 7785    | 11658*  | 22641*  |
| <i>Kitos pajamos</i>             | 1083    | 922     | 1202    | 1128    | 1356    |
| <i>Iš viso:</i>                  | 9626    | 10786   | 13617   | 17259,2 | 30412,2 |
| <b>Išlaidos:</b>                 |         |         |         |         |         |
| <i>Atlyginimai (su soc. dr.)</i> | 7002    | 6362    | 7181    | 7783    | 8667    |
| <i>Eksplotacijos išlaidos</i>    | 1573    | 2544    | 2842    | 3572,2  | 3699,7  |
| <i>Kapitalo investicijos</i>     | 935     | 659     | 1887    | 571     | 1564,3  |
| <i>Subranga</i>                  | 565     | 302     | 705     | 5584*   | 15808*  |
| <i>Iš viso:</i>                  | 9435    | 10178   | 12615   | 17510,2 | 29739   |
| <i>Tęstinių sutarčių lėšos</i>   | 346     | 954     | 1956    | 1705    | 2378,2  |

\* – įskaičiuotas banko garantas

## Finansų struktūros raida



## 2004 m. ūkinės veiklos finansavimo šaltiniai



## KNYGOS

1. **Čėsna B.**, Davulienė L., Aliulis K. Lietuvos branduolinė praeitis. Kaunas: 2004. 46 p.
2. **Čėsna B.**, Davulienė L., Aliulis K. Lithuania's nuclear past: a historical survey. Kaunas: 2004. 46 p.
3. **Квиклис А.-Й., Левинскас Р.** Наполненные полимерные системы и их свойства. ISBN 9986-192-82-3. Каунас: Литовский энергетический институт, 2004. 192 с.
4. Pikūnas A., Pukalskas S., **Škėma R.** Energijos vartojimo transporto efektyvumo didinimas ir atnaujinimas // Monografija: Transportas: Technologijos, ekonomika, aplinka, sveikata. ISBN 9986-05-640-3 / Vilnius: Technika, 2003, p. 775-831.
5. Šilumos energetika ir technologijos: Konferencijos pranešimų medžiaga. ISBN 9986-492-80-7 // Kauno technologijos universitetas, Lietuvos energetikos institutas, 2004 m. vasario 5, 6. / Kaunas: LEI, 2004. 312 p.

## STRAIPSNIAI

*leidiniuose, įrašytuose į Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąrašą*

6. Augutis J., Simaitytė J., **Ušpuras E., Alzbutas R., Matuzas V.** Estimation of the gas gap between the channels and the graphite masonry in an RBMK-1500 reactor // Atomic Energy. ISSN 1063-4258 // 2004. Vol. 96, N 4, p. 241-245.
7. **Augutis J., Ušpuras E., Alzbutas R., Matuzas V.** Reliability of the coolant flow rate measuring system at the Ignalina Nuclear Power Plant // Atomic Energy. ISSN 1063-4258 / 2004. Vol. 96, N 6, p. 403-406.
8. **Brinkienė K., Kėželis R.** Correlations between processing parameters and microstructure for YSZ films produced by plasma spray technique // Journal of the European Ceramic Society. ISSN 0955-2219 / 2004. Vol. 24, p. 1095-1099.
9. **Čėsna B., Rimkevičius S., Urbonavičius E., Babilas E.** Reactor cavity and ALS thermal-hydraulic evaluation in the case of fuel channels ruptures at Ignalina NPP // Nuclear Engineering and Design. ISSN 0029-5493 / 2004. Vol. 232, p. 57-73.
10. Čyviene J., Dudonis J., Laurikaitis M., Rakauskas A., **Milčius D.** Synthesis of  $ZrO_2 / Y_2O_3$  by combined arc and magnetron sputtering technique // Surface Coatings Technology. ISSN 0257-8972 / 2004. Vol. 180-181, p. 53-58.
11. Denafas G., Sitnikovas D., **Galinis A.**, Kudrenickis I., Klavs G., Kuusik R. Predicting  $CO_2$  and  $SO_2$  emissions in the Baltic States through reorganization of energy infrastructure // Environment International. ISSN 0160-4120 / 2004. Vol. 30, p. 1045-1053.
12. **Gailiusis B., Kriauciūnienė J., Rimavičiūtė E.** Modelling the effect of the hydroelectric pumped storage plant on hydrodynamic regime of the Kaunas Reservoir in Lithuania // Nordic Hydrology. ISSN 0029-1277 / 2003. Vol. 34, Iss. 5, p. 507-518.

13. **Kopustinskas V., Augutis J., Rimkevičius S.** Dynamic reliability and risk assessment of the accident localization system of the Ignalina NPP RBMK-1500 reactor // Reliability Engineering and System Safety. ISSN 0951-8320 / 2005. Vol. 87, p. 77-87.
14. **Kviklys A., Lukošytė I.** Analysis of the adhesion and adhesion strength of two-layer polymer films and coatings // Mechanics of Composite Materials. ISSN 0191-5665 / 2004. Vol. 40, Iss. 3, p. 253-258.
15. **Lukošiūtė I., Levinskas R., Sapragonas J., Kviklys A.** Transition layer in composites with a plasticized filler and its influence on the strength properties // Mechanics of Composite Materials. ISSN 0191-5665 / 2004. Vol. 40, Iss. 2, p. 151-158.
16. **Milčius D., Pranevičius L., Nomgaudytė J., Barnackas I.** Behavior of hydrogen in AL, Mg and MgAl plasma saturated films // Solid State Phenomena. ISSN 1012-0394 / 2004. Vol. 97-98, p. 159-164.
17. **Milčius D., Pranevičius L.L., Širvinskaitė V., Šalkus T., Kežionis A., Orliukas A.F.** Formation and characteristics of thin films of  $ZrO_2$ -8 mol %  $Y_2O_3$  solid electrolytes // Solid State Phenomena. ISSN 1012-0394 / 2004. Vol. 97-98, p. 153-158.
18. **Miškinis V.** Atomausstieg und Abhängigkeit. Energieversorgung in Litauen // Osteuropa. ISSN 0030-6428 / 2004. T. 54, Heft 9-10, p. 238-249.
19. **Poškas P., Poškas R.** Turbulent opposing mixed convection heat transfer in a vertical flat channel with one-side heating // Heat Transfer Engineering. ISSN 0145-7632 / 2004. Vol. 25, Iss. 2, p. 1-7.
20. Pranevičius L.L., **Milčius D.**, Abrasonis G., Nomgaudytė J., Pranevičius L., Templier C., Riviere J. Nitridation of austenitic stainless steel in a nitrogen plasma // High Temperature Material Processes. ISSN 1093-3611 / 2004. Vol. 7, p. 299-306.
21. Pranevičius L., **Milčius D., Pranevičius L.L.**, Širvinskaitė V., Nomgaudytė J., Rivier J.P., Templier C. Mass - transport driven by surface instabilities in metals under reactive plasma/ion beam treatment at moderate temperature // Central European Science Journals. ISSN 1644-3608 / 2004. Vol. 2, Iss. 1, p. 67-89.
22. Pranevičius L., **Milčius D., Pranevičius L.L.**, Templier C., Širvinskaitė V., Knizikevičius R. Role of surface instabilities in mixing and oxidation mechanisms of bilayered Y/Zr films at elevated temperature // Applied surface science. ISSN 0169-4332 / 2004. Vol. 225, p. 272-280.
23. Pranevičius L., Pranevičius L.L., **Milčius D.**, Muzard S., Templier C., Riviere J.-P. Mass transport driven by surface instabilities under high-flux, low-energy nitrogen ion irradiation at elevated temperatures // Vacuum. ISSN 0042-207X / 2004. Vol. 72, p. 161-168.
24. **Pranevičius L.L., Milčius D.**, Knizikevičius R., Nomgaudytė J., Bobrovaitė B. The role of processes on the surface in organization of long range mass-transport in the bulk // Solid State Phenomena. ISSN 1012-0394 / 2004. Vol. 97-98, p. 185-190.
25. **Štreimikienė D., Burneikis J., Punys P.** Review of renewable energy use in Lithuania // Renewable & Sustainable Energy Reviews. ISSN 1364-0321 / 2005. Vol. 9, p. 29-49.

26. **Urbonas R., Kaliatka A., Ušpuras E.** Comparison of two modern approaches for MBDA calculations of RBMK-type reactors // Kerntechnik. ISSN 0932-3902 / 2004. Vol. 69, N 3, p. 92-98.
27. **Ušpuras E., Kaliatka A., Bubelis E.** Validation of coupled neutronic/thermal-hydraulic code RELAP5-3D for RBMK-1500 reactor analysis application // Annals of Nuclear Energy. ISSN 0306-4549 / 2004. Vol. 31, p. 1667-1708.
28. **Ušpuras E., Kaliatka A., Bubelis E.** Modeling of void, fast power and graphite temperature reactivity coefficients measurements for the validation of RELAP5-3D RBMK-1500 reactor model // Nuclear Engineering and Design. ISSN 0029-5493 / 2004. Vol. 232, p. 29-45.
29. **Ušpuras E., Kaliatka A., Bubelis E.** Validation of RELAP5-3D RBMK-1500 reactor model // Nuclear Energy. ISSN 0140-4067 / 2004. Vol. 43, N 5, p. 257-264.
30. **Valinčius V., Krušinskaitė V., Valatkevičius P., Valinčiūtė V., Marcinauskas L.** Electric and thermal characteristics of the linear, sectional dc plasma generator // Plasma Sources Science and Technology. ISSN 0963-0252 / 2004. Vol. 13, p. 199-206.

## STRAIPSNIAI

*Užsienio recenzuojamuose moksliniuose periodiniuose leidiniuose*

31. **Абрайтис Р., Бринкене К., Кежялис Р.** Исследование получения высокотемпературного материала на основе MgO плазменным методом // Огнеупоры и техническая керамика / 2004. № 11, с. 2-7.
32. **Аугутис Й., Ушпурас Е., Алзбутас Р., Матузас В.** Надежность системы измерения расхода теплоносителя на Игналинской АЭС // Атомная энергия. ISSN 0004-7163 / 2004. Т. 96, вып. 6, с. 444-447.
33. **Аугутис Ю., Симайтите Ю., Ушпурас Е., Алзбутас Р., Матузас В.** Оценка газового зазора между каналами и графитовой кладкой РБМК-1500 // Атомная энергия. ISSN 0004-7163 / 2004. Т. 96, вып. 46, с. 267-271.
34. **Gatautis R.** Regulation and competition in the Lithuanian district heating sector // Energy & Environment. ISSN 0958-305X / 2004. Vol. 15, N 2, p. 297-307.
35. **Katinas V., Škėma R.** Litauen verfügt über eine gute Gesetzgebung zur Förderung erneuerbarer Energien Richtung Zukunft // Sonne Energie. ISSN 0172-3278 / 2004. Vol. 5, p. 40-42.
36. **Квиклис А., Лукошюте И.** Анализ адгезии и адгезионной прочности двухслойных полимерных пленок и покрытий // Механика композитных материалов. ISSN 0203-1272 / 2004. Т. 40, № 3, с. 393-402.
37. **Лукошюте И., Лявинскас Р., Сапрагонас Й., Квиклис А.** Переходный слой в композитах с пластифицированным наполнителем и его влияние на прочностные свойства // Механика композитных материалов. ISSN 0203-1272 / 2004. Т. 40, № 2, с. 235-246.
38. **Markandya A., Pedrosa S., Štreimikienė D.** Energy efficiency in transition economies: is there convergence towards the EU average? (straipsnis internete <http://papers.ssrn.com/sol3/DisplayAbstractSearch.cfm>)
39. **Štreimikienė D., Mikalauskienė D.** Implementation of Kyoto flexible mechanisms in Lithuania // Nuclear and Radiation Technologies / 2004. Vol. 4, N 2, p. 35-44.

## STRAIPSNIAI

*Lietuvos leidiniuose, įrašytuose į Mokslo ir studijų departamento patvirtintą sąrašą*

40. **Alzbutas R., Dundulis G.** Ignalinos atominės elektrinės nutrūkusių vamzdžių trenkimosi į sieną tikimybinis modeliavimas vertinant neapibrėžtumą // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 4, p. 63-67.
41. **Andruškevičius R., Šulga D., Bikulčius R.** Vėjo elektrinių generuojamos galios svyravimų ir jų galimos įtakos Lietuvos elektros energetikos sistemos darbui įvertinimas // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 3, p. 45-50.
42. **Baltrėnas P., Vaitiekūnas P., Katinas V., Markevičius A.** Two-phase modelling of thermal dissipation in a natural basin // Journal of Environmental Engineering and Landscape Management. ISSN 1648-6897 / 2004. Vol. 12, N 3, p. 103-107.
43. **Baltrėnas P., Vaitiekūnas P., Mincevič I.** Investigation on the impact of transport exhaust emissions on the air // Journal of Environmental Engineering and Landscape Management. ISSN 1648-6897 / 2004. Vol. 12, N 1, p. 3-11.
44. **Birgiolas E., Katinas V.** Investigation of wind flow turbulence and energy parameters // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 4, p. 24-28.
45. **Brazauskaitė A., Poškas P.** Analysis of the processes defining radionuclide migration from deep geological repositories in porous medium // Environmental and Chemical Physics. ISSN 1392-740X / 2004. Vol. 26, N 1, p. 2-8.
46. **Brinkienė K., Kėzelis R., Baltušnikas A., Mėčius V., Matulionienė V.** Investigation of the properties of plasma sprayed titania // Medžiagotyra. ISSN 1392-1320 / 2004. Vol. 10, N 4, p. 345-348.
47. **Burba A., Klementavičius A.** Viešųjų interesų užtikrinimo liberalizuotoje elektros rinkoje problemos // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 3, p. 39-44.
48. **Čyviene J., Laurikaitis M., Dudonis J., Milčius D.** Deposition of Zr and ZrO<sub>2</sub> thin films by reactive magnetron sputtering // Lithuanian Journal of Physics. ISSN 1648-8504 / 2003. Vol. 43, N 6, p. 469-474.
49. **Denafas G., Sitnikovas D., Vaikšnorienė R., Galinis A.** Lietuvos elektros energetikos infrastruktūros pokyčių įtaka aplinkos oro taršai // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 1, p. 34-40.
50. **Gaigalis V., Škėma R.** Kuro ir energijos vartojimo Lietuvos pramonėje 1996-2001 m. analizė // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 2, p. 54-62.
51. **Gailiusis B., Kriauciūnienė J., Kriauciūnas R.** Klaipėdos uosto įplaukos kanalo tėkmės hidrodinaminio režimo pokyčiai dėl moly pertvarkymo // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 1, p. 57-61.
52. **Grigonienė J., Kveselis V., Tamonis M.** Šilumos poreikių gyvenamuosiuose pastatuose analizė pagal šilumą tiekiančios įmonės duomenis // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 4, p. 29-35.
53. **Irbinskas V., Jablonskis J.** Ar senka mūsų ežerai? // Vandens ūkio inžinerija. ISSN 1392-2335 / 2004. T. 26(46), p. 81-85.
54. **Jablonskis J., Tomkevičienė A.** Lietuvos mažosios hidroenergetikos plėtros galimybės // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 2, p. 40-46.

55. **Janušas V., Ilgarubis V., Daugelė A.** Oro greičio verčių atkūrimotyrimas // Matavimai. ISSN 1392-1223 / 2004. Nr. 2(30), p. 11-14.
56. **Kaliatka A., Ušpuras E., Vaišnoras M.** Justification of RELAP5 code for modeling water hammer phenomenon by employing the umsicht test facility data // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 3, p. 1-6.
57. **Kandrotaitė Janutienė R., Žvinys J., Baltušnikas A.** Influence of bending stress on microstructure of tempered high chromium steel // Medžiagotyra. ISSN 1392-1320 / 2004. Vol. 10, N 3, p. 201-205.
58. **Kavaliauskas A., Katinas V., Jensen A., Jensen P.** Kietojo kuro degimo sluoksnyje eksperimentinis tyrimas // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 3, p. 12-20.
59. **Kriauciūnienė J., Gailiūšis B.** Changes of sediment transport induced by reconstruction of Klaipėda Seaport entrance channel // Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba. ISSN 1392-1649 / 2004. Nr. 2(28), p. 3-9.
60. **Kriūkienė R., Tamulevičius S.** High temperature oxidation of thin chromel-alumel thermocouples // Medžiagotyra. ISSN 1392-1320 / 2004. Vol. 10, N 2, p. 136-141.
61. **Krušinskaitė V., Valinčius V., Valatkevičius P.** Plazminėmis technologijomis formuojamų CO destrukcijai skirtų katalizatorių sintezė ir savybių tyrimas // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 1, p. 25-33.
62. **Kugelevičius J.A., Kuprys A., Kugelevičius J.** Elektros sąnaudų Lietuvoje imitacinis modeliavimas // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 3, p. 66-71.
63. **Kugelevičius J.A., Kuprys A., Kugelevičius J.** Energijos sąnaudų prognozės lyginamosios analizės metodais // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 2, p. 28-32.
64. **Kviklys A., Lukošūtė I.** Kinetics and peculiarities of polyamide coatings formation from solutions // Medžiagotyra. ISSN 1392-1320 / 2004. Vol. 10, N 2, p. 177-181.
65. **Lisaukas A., Kveselis V., Tamonis M.** Analysis of heat sector problems at the national regions level // Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai. ISSN 1392-1142 / 2004. Nr. 29, p. 105-115.
66. **Marcinauskas K., Tumosa A.** Žemės ūkio paskirties termoakumuliacinių 10 kV elektrodinių katilinių 1972-2002 m. veiklos analizė // Žemės ūkio inžinerija: mokslo darbai. ISSN 1392-1134 / 2004. Nr. 36(2), p. 65-74.
67. **Masaitis S., Kveselis V., Urbonas P.** Karšto vandens tiekimo kokybės užtikrinimas kintant apkrovai // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 4, p. 36-39.
68. **Milčius D., Pranevičius L., Širvinskaitė V., Šalkus T., Kežionis A., Orliukas A.** Electrical properties of thin films of  $ZrO_2$ -8 mol. %  $Y_2O_3$  solid electrolytes // Lithuanian Journal of Physics. ISSN 1648-8504 / 2003. Vol. 43, N 5, p. 395-401.
69. **Milčius D., Pranevičius L., Thomas G., Lelis M.** Behavior of hydrogen implanted during physical vapor deposition in Al, Mg and MgAl films // Medžiagotyra. ISSN 1392-1320 / 2004. Vol. 10, N 3, p. 217-220.
70. **Milčiuvienė S., Milčius D., Pranevičius L., Vasys A.** Vandenilio energetikos plėtros perspektyvos // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 1, p. 62-68.
71. **Miškinis V., Konstantinavičiūtė I., Norvaiša E., Deksnys R.** Energijos poreikių namų ūkių sektoriuje prognozės // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 1, p. 17-24.
72. **Norvaiša E., Galinis A.** Išorinių energijos gamybos kaštų įtaka Lietuvos energetikos sistemos funkcionavimui ir darniai plėtrai // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 2, p. 1-8.
73. **Pažeraitė A.** Pricing methodology for electricity transmission service // Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai. ISSN 1392-1142 / 2004. Nr. 29, p. 151-161.
74. **Perednis E.** Plokščiojo saulės kolektoriaus šiluminės ir hidrodinaminės charakteristikos // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 3, p. 60-65.
75. **Poškas P., Sabanskis D.** Pasvirimo kampo įtakos šilumos atidavimui nuo apatinės plokščio kanalo sienelės esant turbulencinei mišriai konvekcijai bei priešingų krypčių tėkmėms eksperimentinis tyrimas // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 3, p. 21-25.
76. **Poškas P., Šimonis V., Zujus R., Kilda R., Kolesnikovas J., Sirvydas A.** Gaisrų pavojaus Ignalinos AE pirmajame bloke analizė 2. Priešgaisrinės saugos, ventilacijos sistemų ir antrinių efektų analizė // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 1, p. 41-48.
77. **Poškas P., Zujus R., Brazauskaitė A., Kolesnikovas J., Būdvytis G.** Radiological characterization of the main circulation circuit of the first unit at Ignalina NPP // Lithuanian Journal of Physics. ISSN 1648-8504 / 2003. Vol. 43, N 6, p. 493-498.
78. **Poškas R., Poškas P.** Šilumos atidavimo pasvirusiame plokščiaame kanale turbulencinės mišrios konvekcijos priešingų krypčių tėkmėse esant stabiliai oro tankio stratifikacijai apibendrinimas // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 2, p. 9-14.
79. **Pranevičius L., Milčius D., Pranevičius L.L.** Hydrogenation of MgAl films in plasma // Lithuanian Journal of Physics. ISSN 1648-8504 / 2004. Vol. 44, N 5, p. 367-373.
80. **Pranevičius L.L., Milčius D., Thomas G.** Synthesis of  $Mg(AIH_4)_2$  by codeposition of Mg and Al atoms in hydrogen plasma // Lithuanian Journal of Physics. ISSN 1648-8504 / 2003. Vol. 43, N 4, p. 297-302.
81. **Šležas R.** Dūmų nusierinimo technologijų ir jose susidarantių atliekų panaudojimo Lietuvoje perspektyvos // Cheminė technologija. ISSN 1392-1231 / 2004. Nr. 3, p. 6-9.
82. **Šmaižys A., Narkūnas E., Poškas P.** Evaluation of neutron activation processes in RBMK-1500 reactor graphite // Lithuanian Journal of Physics. ISSN 1648-8504 / 2003. Vol. 43, N 6, p. 499-503.
83. **Strazdas D., Kveselis V., Urbonas P.** Šilumos ir karšto vandens tiekimo sistemos rekonstrukcija // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 1, p. 78-83.
84. **Štreimikienė D.** Implementation of EU environmental directives and Kyoto Protocol requirements in Lithuanian power and district heating sectors // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 3, p. 30-38.
85. **Štreimikienė D., Mikalauskiene A.** Bendrųjų ir dalinės pusiausvyros modelių taikymas vertinant aplinkosaugos politikos įtaką energetikai ir ekonomikai // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 1, p. 69-77.
86. **Štreimikienė D., Mikalauskiene A.** Perspectives of joint implementation projects in Lithuania // Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai. ISSN 1392-1142 / 2004. Nr. 29, p. 201-213.
87. **Štreimikienė D., Zaikienė J.** Social issues of sustainable energy development in Lithuania // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 4, p. 49-57.
88. **Tonkonogij J., Stankevičius A.** Mažų membraninių dujų skaitiklių metrologinio stabilumo bandymai // Matavimai. ISSN 1392-1223 / 2004. Nr. 3(31), p. 14-16.

89. Vaitiekūnas P., **Katinas V., Markevičius A.** Simulation of conductive-convective heat transfer in a natural basin // Journal of Environmental Engineering and Landscape Management. ISSN 1648-6897 / 2004. Vol. 12, N 2, p. 58-62.
90. **Vaitiekūnas P., Šaimardanova J., Markevičius A., Katinas V.** Hidroterminių trimačių procesų Drūkšių ežere skaitinis modeliavimas. Dvifazis models // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 4, p.58-62.
91. **Vileiniškis V., Kaliatka A., Ušpuras E.** Uncertainty analysis of one main circulation pump trip event at the Ignalina NPP // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 1, p. 1-7.
92. **Žukauskas G., Škėma R., Zinevičius F.** Mažos galios kogeneracinių jėgainių plėtros perspektyvos ES ir Lietuvoje // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 4, p.40-48.
93. **Бубялис Э., Пабарчус Р., Тонкунас А.** Моделирование аварийной ситуации с самоходами стержней СУЗ без аварийного останова, используя программный комплекс QUABOX/CUBBOX-НУСА // Energetika. ISSN 0235-7208 / 2004. Nr. 1, p. 49-56.

#### PRANEŠIMAI TARPTAUTINĖSE KONFERENCIJOSE

94. **Alzbutas R.** Methods for reliability parameters estimation and analysis toolkit // Proceedings of the probabilistic safety assessment and management: PSAM 7-ESREL'04, Berlin, Germany, June 14-18, 2004 / Berlin, Germany, 2004. ISBN -85233-827-X, p. 1-6.
95. **Alzbutas R., Augutis J., Ušpuras E.** Emergency diesel generator system testing interval optimization and uncertain reliability parameters updating // The 6th international conference on reliability maintainability & safety ICRMS'2004: Proceedings, Hua Xia, China, 26-29 August, 2004 / Hua Xia Publishing House, 2004. ISBN 7-5080-3562-3, p. 145-151.
96. Augutis J., Krikštolaitis R., **Alzbutas R., Matuzas V., Ušpuras E.** Reliability analysis of the electricity transmission system in Lithuania // Risk analysis IV: Fourth international conference on computer simulation in risk analysis and hazard mitigation, Rhodes, Greece, September 27-29, 2004, ISSN 1470-6326 / Southampton, Boston, 2004. ISBN 1-85312-736-1, p. 573-580.
97. Augutis J., Matuzas V., **Ušpuras E.** Reliability control of coolant measure system in RBMK-1500 reactor using preventive maintenance // Proceedings of the probabilistic safety assessment and management: PSAM 7-ESREL'04, Berlin, Germany, June 14-18, 2004 / Berlin, Germany, 2004. ISBN 85233-827-X, p. 1-6.
98. **Augutis J., Simaitytė-Volskienė J., Ušpuras E.** Modelling and application of extreme floods to dam safety // The 6th international conference on reliability maintainability & safety ICRMS'2004: proceedings, Hua Xia, China, 26-29 August, 2004 / Hua Xia publishing House, 2004. ISBN 7-5080-3562-3, p. 134-139.
99. Augutis J., **Simaitytė-Volskienė J., Ušpuras E., Kriaučiūnienė J.** Risk analysis of the Kaunas hydropower system // Risk analysis IV: Fourth international conference on computer simulation in risk analysis and hazard mitigation, Rhodes, Greece, September 27-29, 2004 / Southampton, Boston, 2004. ISBN 1-85312-736-1, p. 553-561.
100. Augutis J., Žutautaitė I., **Alzbutas R., Ušpuras E.** Iterative estimation of reliability parameters using the Bayesian approach // Risk analysis IV: Fourth international conference on computer simulation in risk analysis and hazard mitigation, Rhodes, Greece, September 27-29, 2004 / Southampton, Boston, 2004. ISBN 1-85312-736-1, p. 497-502.
101. **Babilas E., Urbonavičius E., Rimkevičius S.** Investigation of hydrogen distribution in Ignalina NPP ALS with COCOSYS code // Proceedings of the 5th international conference on nuclear option in countries with small and medium electricity grids, Dubrovnik, Croatia, May 16-20, 2004 / Dubrovnik, Croatia, 2004. ISBN 953-96132-8-0, p. 1-9.
102. **Brazauskaitė A.** Methodology and key parameters for modelling of nuclide migration from the canister with SNF disposed of in homogeneous media // Competence Development in Lithuania in the Area of Spent Nuclear Fuel Disposal: Proceedings of the International Workshop, Dubingiai, Lithuania, December 17-18, 2003 / Vilnius, 2004, p. 72-76.
103. **Brazauskaitė A., Kilda R.** Modelling of the nuclide migration from the canister with RBMK-1500 SNF disposed of in the clay media in case of normal evolution scenario // Competence Development in Lithuania in the Area of Spent Nuclear Fuel Disposal: Proceedings of the International Workshop, Dubingiai, Lithuania, December 17-18, 2003 / Vilnius, 2004, p. 112-117.
104. **Brinkienė K., Čėsniienė J., Kėželis R., Mėčius V.** Исследование получения высокотемпературного каолинового материала плазменным методом // Третья международная конференция Материалы и покрытия в экстремальных условиях: исследования, применение, экологически чистые технологии производства и утилизации изделий, Крым, Украина, 13-17 сентября, 2004 / Крым, 2004, с. 378-379.
105. **Brinkienė K., Kėželis R., Baltušnikas A.** Effect of annealing on the microstructure of plasma sprayed zirconia coatings // Engineering Materials & Tribology: Materials of the XII-th International Baltic Conference, Riga, Latvia, September 23-24, 2004 / Riga, 2004, p. 138-142.
106. **Bubelis E., Kaliatka A., Ušpuras E.** Development and validation of RELAP5-3D RBMK- 1500 reactor model // Proceedings of the international meeting on updates in best estimate methods in nuclear installation safety analysis BE-2004, Washington, USA, November 14-18, 2004 / Washington, USA, 2004. ISBN 0-89448-681-0, p.192-198.
107. **Čėsna B.** A historical survey of the Ignalina NPP // Fifty years of nuclear power-the next fifty years: International Conference, Obninsk, Moscow, Russian Federation, 27 June-2 July 2004 / 2004, p. 1-15.
108. **Čėsna B.** Turbulent mixing in rod bundles with wire-wrapped tubes // Proceedings of the 3rd International Conference on Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics, Cape Town, South Africa, June 21-24, 2004 / Cape Town, South Africa, 2004. ISBN 1-86854-519-9, p. 1-4.
109. **Dundulis G., Karalevičius R.** Evaluation of pipe whip impact on concrete wall // Strength, Durability and Stability of Materials and Structures: Proceedings of the 3rd International Conference SDSMS'03, Klaipėda, Lithuania, September 17-19, 2003 / Kaunas, 2003. ISBN 9955-09-549-0, p. 53-65.
110. **Dundulis G., Karalevičius R., Ušpuras E.** Structural integrity analysis of an Ignalina NPP building subjected to an airplane crash // Канальные реакторы: проблемы и решения: международная научно-техническая конференция, Москва, Россия, 19-22 октября, 2004 / Москва, Россия, 2004, с. 1-7.
111. **Dzenajavičienė E.F., Kveselis V., Tamonis M.** Possibilities to use biomass CHP units in Lithuania's district heating systems / 1st International Ukrainian Conference on Cogeneration for Industry and District Heating Systems, October 18-20, 2004, p. 1-4.

112. **Džiugys A.**, Peters B., Husinger H., Krebs L. Numerical simulation of a moving bed of fuel particles on a forward acting grate // Proceedings of ICMF-2004: Fifth International Conference on Multiphase Flow, Yokohama Pacifico Conference Center, Japan, May 30-June 4, 2004 / Yokohama, Japan, 2004. Paper N 214, p. 1-13.
113. **Galinis A., Norvaiša E.** Electricity supply scenarios in Lithuania after closure of the existing nuclear power plant // Proceedings of the 5th international conference on nuclear options in countries with small and medium electricity grids, Dubrovnik, Croatia, May 16-20, 2004 / Dubrovnik, Croatia, 2004. ISBN 953-96132-8-0, p. 1-8.
114. **Gatautis R., Ravn H.F.** Bottom-up modelling of district heating sector in the Lithuanian electricity market // Modelling in energy economics and policy: proceedings of the 6th IAEA European conference, Zurich, Switzerland, 1-3 September, 2004 / Switzerland, 2004, p. 1-15.
115. **Jablonskis J., Tomkevičienė A.** Lietuvos tvenkinių statistika // Vandens telkinių apsauga ir valdymas: tarptautinė mokslinė konferencija: straipsnių rinkinys, 2004 spalio 29 / Kaunas, 2004. ISBN 9955-448-28-8, p. 77-80.
116. **Kaliatka A., Urbonas R., Vaišnoras M.** Evaluation of uncertainties for safety margins determination at the analysis of maximum design basis accident in RBMK-1500 // Implication of power uprates on safety margins of nuclear power plants: Report of a technical meeting organized in cooperation with the OECD/NEA, Vienna, Austria, October 13-15, 2003 / Vienna, Austria, 2004. ISBN 92-0112004-4, p. 109-117.
117. **Katinas V., Vaitiekūnas P., Markevičius A.** Modeling of two-phase convective-radiative heat exchange in the cooling basin // Proceedings of 3rd international symposium on two-phase flow modelling and experimentation, Pisa, Italy, September 22-25, 2004 / 2004. ISBN 88-467-1075-4, p. 1-5.
118. **Katinas V., Vaitiekūnas P., Markevičius A., Birgiolas E.** Investigation of wind dynamical parameters and the effect on prediction of wind turbine efficiency // Ecological energy resources in agriculture: 9th international conference institute of agricultural engineering LUA, Raudondvaris, September 16-17, 2004 / 2004. ISBN 9986-732-22-0, p. 157-162.
119. **Klementavičius A., Kadiša S.** Impact of wind power plants on electricity market in Lithuania // Control of power systems' 04: 6th international conference, Štrbske Pleso, High Tatras, Slovak Republic, June 16-18, 2004 / Slovak Republic, 2004, p. 1-10.
120. **Kriauciūnienė J.** Selection of environmental indicators depending on the kind antropogenic activity in water (Lithuanian case) // NATO/CCMS pilot study on integrated water management: 2st Workshop, Genoa, Italy, 28-31 January, 2004 / 2004, p. 1-8.
121. **Kriauciūnienė J., Gailiūšis B., Šarauskiene D.** Exploitation of water resources of the Kaunas reservoir in case of embankment failure: selected articles // XXIII Nordic Hydrological conference, Tallinn, Estonia, August 8-12, 2004. ISSN 0900-0267 / Tartu, 2004. ISBN 9985-56-921-0. NHP Report N 48, p. 450-458.
122. **Kriūkienė R., Čėsniene J.** Высокотемпературная оксидация точки соединения тонких термоэлектродов // Третья международная конференция Материалы и покрытия в экстремальных условиях: исследования, применение, экологически чистые технологии производства и утилизации изделий, Крым, Украина, 13-17 сентября, 2004 / Крым, 2004, с. 380-381.
123. **Kugelevičius J.A., Kuprys A., Kugelevičius J.** Modelling and simulation of the perspective gas consumption in Lithuania // International conference on development in the gas industry in transitional countries of Southeastern Europe, Beograd, Serbia, June 14-17, 2004 / Beograd, Serbia, 2004, p. 1-8.
124. **Kugelevičius J.A., Kuprys A., Kugelevičius J.** The perspectives of gas supply to cover heat demand // Energy for buildings: Proceedings of the sixth international conference, Vilnius, Lithuania, October 7-8, 2004 / Vilnius, Lithuania, 2004. ISBN 9986-05-771-X, p. 94-101.
125. **Kugelevičius J.A., Kuprys A., Kugelevičius J.** The perspectives of the development of gas network in Lithuania // Energy for buildings: Proceedings of the sixth international conference, Vilnius, Lithuania, October 7-8, 2004 / Vilnius, Lithuania, 2004. ISBN 9986-05-771-X, p. 102 -110.
126. **Levinskas R., Dudonis J., Milčius D., Širvinskaitė V., Martinez D., Rodriguez J., Canadas I.** Síntesis de películas delgadas de YSZ mediante recocido solar de estructuras multicapa de Zr-Y // IX National Congress on Heat Treatment and Surface Engineering: Tratermat 2003, San Sebastian, Spain, May 28-29, 2003 / Spain, 2004, p. 113-116.
127. **Magnin G., Klevas V.** Formation of methodology for energy projects integration into local development process in new member states // Modelling in energy economics and policy: proceedings of the 6th IAEA European conference, Zurich, Switzerland, 1-3 September, 2004 / Switzerland, 2004, p. 1-8.
128. **Masaitis S., Urbonas P., Kveselis V.** Simulation of operating parameters for DH networks with varying loading: mathematical model and application // Energy for buildings: Proceedings of the sixth international conference, Vilnius, Lithuania, October 7-8, 2004 / Vilnius, Lithuania, 2004. ISBN 9986-05-771-X, p. 136-143.
129. **Mikalauskiene A., Štreimikienė D.** Emission trading in Lithuania // Power and electrical engineering. Energy system and environment: Scientific Proceedings of Riga Technical University / Riga, 2004. ISBN 1407-7345. 4 ser., t. 12, p. 32-37.
130. **Miškinis V.** Problem of energy supply security in Lithuania // Report from Conferences "The challenges of modern societies", Tallinn, Riga and Vilnius / Tallinn, Riga, Vilnius, 2004. ISBN 82-90161-67-0, p. 43-47.
131. **Nedzinskas L., Klimašauskas A.** Inter granular stress corrosion cracking of Ignalina NPP austenitic piping of outside diameter 325 mm // Strength, Durability and Stability of Materials and Structures: Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference SDSMS'03, Klaipėda, Lithuania, September 17-19, 2003 / Kaunas, 2003. ISBN 9955-09-549-0, p. 215-224.
132. **Nedzinskas L., Saburov Y.** Inter granular stress corrosion cracking of Ignalina NPP main circulation circuit austenitic piping Du-300 // Proceedings of the 8th international conference on material issues in design, manufacturing and operation of nuclear power plants equipment, Sankt Petersburg-Sosnovy Bor, Russia, June 14-17, 2004 / Sankt-Petersburg, 2004, p. 45-54.
133. **Nemura A., Radziukynas V.** Estimation of electric power system (EPS) characteristics by spectral analysis and parametric identification methods // The XI<sup>th</sup> International Scientific Conference on Present-Day Problems of Power Engineering, Poland, Jurata, June 11-13, 2003 // Jurata, 2004. ISBN 83-909885-2-6. Vol. III, p. 27-34.
134. **Perednis E., Vrubliauskas S.** Application of integrated biomass and solar heating system in the building sector // Energy for buildings: Proceedings of the sixth international conference, Vilnius, Lithuania, October 7-8, 2004 / Vilnius, Lithuania, 2004. ISBN 9986-05-771-X, p. 160-167.
135. **Petkevičienė L., Vaitiekūnas P., Katinas V.** Simulation of conjugated radiative-conductive heat transfer on the surface of cooling pond // Proceedings of 5th Minsk International Heat and

Mass Transfer Forum, Minsk, Belarus, May 24-28, 2004 / Minsk, Belarus, 2004. ISBN 985-6456-36-3, p. 1-5.

136. **Poškaš P., Adomaitis J.E.** Site selection criteria and procedures for the siting of a near surface repository in Lithuania // Proceedings of the international conference on radioactive waste disposal, disposal technologies and concepts DisTec 2004, Berlin, Germany, April 26-28, 2004 / Berlin, Germany, 2004, p. 74-81.
137. **Poškaš P., Adomaitis J.E., Poškaš R.** Steps towards the safe storage and disposal of the radioactive waste in Lithuania // Proceedings of the Waste Management 2004, Tucson, Arizona, February 29-March 4, 2004 / Tucson, Arizona, 2004, p. 1-17.
138. **Poškaš P., Bartkus G., Poškaš R., Zujus R.** Aiding turbulent mixed convection heat transfer in a vertical flat channel with one side heating // Proceedings of the 3rd international conference on heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics, Cape Town, South Africa, June 21-24, 2004 / Cape Town, South Africa, 2004. ISBN 1-86854-519-9, p. 1-6.
139. **Poškaš P., Poškaš R., Sirvydas A.** Opposing mixed convection heat transfer in a laminar-turbulent transition region in a vertical flat channel // 3rd international heat powered cycles conference, Larnaca, Cyprus, October 11-13, 2004 / Cyprus, 2004. ISBN 0187448353, p. 1-8.
140. **Poškaš P., Ragaišis V.** Preliminary activity limits for a waste package based on the repository concept in Lithuania // Proceedings of the international conference on radioactive waste disposal, disposal technologies and concepts DisTec 2004, Berlin, Germany, April 26-28, 2004 / Berlin, Germany, 2004, p. 415-421.
141. **Poškaš P., Šimonis V., Zujus R., Kilda R., Sirvydas A., Kolesnikovas J., Mandych J.** Fire hazard analysis at Ignalina Nuclear Power Plant Unit 1 // Fire and Safety: 5th International Conference, Munich, Germany, March 11-12, 2004 / Munich, 2004, p. 1-11.
142. **Poškaš P., Zujus R., Brazauskaitė A.** Preliminary radiological characterisation of the main circulation circuit at Ignalina NPP for decommissioning purposes // Proceedings of the Waste Management 2004, Tucson, Arizona, February 29-March 4, 2004 / Tucson, Arizona, 2004, p. 1-9.
143. **Rimkevičius S., Alzbutas R., Dundulis G., Kulak R., Marchertas P.** Integrated analysis of failure of the steam distribution device / Канальные реакторы: проблемы и решения: международная научно-техническая конференция, Москва, Россия, 19-22 октября 2004 / Москва, Россия, 2004, с.1-7.
144. **Rimkevičius S., Vilemas J., Ušpuras E.** Experimental investigation heat transfer and flow mixing in pebble beds // Proceedings of the 3rd international conference on heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics, Cape Town, South Africa, June 21-24, 2004 / Cape Town, South Africa, 2004. ISBN 1-86854-519-9, p. 1-6.
145. **Simaitytė-Volskienė J., Ušpuras E., Augutis J.** Flood forecast model and probabilistic analysis // Proceedings of the probabilistic safety assessment and management: PSAM 7-ESREL'04, Berlin, Germany, June 14-18, 2004 / Berlin, Germany, 2004. ISBN 85233-827-X, p. 1-4.
146. **Sirvydas A.** Modelling of decay heat removal from the canister disposed of in the clay media // Competence Development in Lithuania in the Area of Spent Nuclear Fuel Disposal: Proceedings of the International Workshop, Dubingiai, Lithuania, December 17-18, 2003 / Vilnius, 2004, p. 1-9.
147. **Sitnikovas D., Denafas G., Vaikšnorienė R., Galinis A., Štreimikienė D., Kudrenickis I., Klavs G., Oja T., Mander U.** Influence of the reorganization of energy infrastructure to air pollution in the Baltic States // Environment. Technology. Resources: Proceedings of the 4th international scientific and practical conference, Rezekne, Latvia, June 26-28, 2003 / Rezekne, Latvia, 2003. ISBN 9984-585-68-9, p. 244-250.
148. **Šeporaitis M., Almenas K., Pabarčius R.** Development of a device for the generation of controlled condensation implosion events // XXVII Сибирский теплофизический семинар: Сборник трудов, Москва-Новосибирск, Россия, 1-5 октября 2004 / Москва, Россия, 2004. ISBN 5-89017-027-9, с. 1-12.
149. **Škėma R.** The training of energy auditors in Lithuania // Proceedings of the international workshop, Warsaw, Poland, April 2-3, 2004 / Warsaw, Poland, 2004, p. 1-3.
150. **Škėma R.** Wind energy in Lithuania // Wind energy, Hamburg Messe, Germany, May 11-13, 2004 / Hamburg, Germany, 2004, p. 1-12. (pranešimas internete [www.german-renewable-energy.com](http://www.german-renewable-energy.com)).
151. **Šmaižys A.** Disposal concept for the geological repository in Lithuania in clay media // Competence Development in Lithuania in the Area of Spent Nuclear Fuel Disposal: Proceedings of the International Workshop, Dubingiai, Lithuania, December 17-18, 2003 / Vilnius, 2004, p. 102-106.
152. **Šmaižys A., Narkūnas E.** Criticality and dose rate analysis of the steel disposal canister with RBMK-1500 SNF // Competence Development in Lithuania in the Area of Spent Nuclear Fuel Disposal: Proceedings of the International Workshop, Dubingiai, Lithuania, December 17-18, 2003 / Vilnius, 2004, p.107-111.
153. **Štreimikienė D.** Indicators approach in Lithuanian sustainable energy sector development strategy // Sustainable development indicators for the countries in transition: International seminar materials problems of integration of sustainable development indicators into the system of National Planning, Almaty, Kazakhstan, November 14-15, 2003 / 2004. ISBN 9965-462-53-4, p. 24-32.
154. **Štreimikienė D.** Integration of external energy costs to promote utilisation of renewable energy sources // Ecological energy resources in agriculture: 9th international conference institute of agricultural engineering LUA, Raudondvaris, September 16-17, 2004 / 2004. ISBN 9986-732-22-0, p.18-23.
155. **Štreimikienė D., Bubnienė R.** The challenges of Kyoto commitments for Lithuanian energy sector // Proceedings of the 3rd European congress economics and management of energy in industry, Lisbon, Portugal, April 6-9, 2004 / Lisbon, Portugal, 2004. ISBN 972-99309-0-2, p. 1-12.
156. **Štreimikienė D., Mikalauskiene A.** Implementation of directive 2003/87/EC in Lithuania // Power and electrical engineering. Energy system and environment: Scientific proceedings of Riga Technical University / Riga, 2004. ISBN 1407-7345. 4 ser., t. 12, p. 18-23.
157. **Urbonas R., Kaliačka A., Ušpuras E., Vileiniškis V.** RBMK-1500 accident analysis using BE approach // Proceedings of the international meeting on updates in best estimate methods in nuclear installation safety analysis BE-2004, Washington, USA, November 14-18, 2004 / Washington, USA, 2004. ISBN 0-89448-681-0, p. 177-184.
158. **Urbonavičius E., Babilas E., Rimkevičius S.** Sensitivity and uncertainty analysis for Ignalina NPP confinement in case of loss of coolant accident // International Conference Nuclear Energy for New Europe 2003, Portorož, Slovenia, September 8-11, 2003 / Ljubljana, 2003. ISBN 961-6207-21-0, p. 315.1-315.7.
159. **Ušpuras E., Kaliačka A.** Development of measures for RBMK-1500 accident management in the case of loss of long-term

core cooling // Proceedings of the 6th international conference on nuclear thermal hydraulic, operations and safety (NUTHOS-6), Nara, Japan, October 4-8, 2004 / Japan, 2004, p. 1-12.

160. **Ušpuras E., Kaliatka A.** Evaluation of “weak heat conduction mechanism” model for the accident analysis in RBMK-1500 // Proceedings of the 3rd international conference on heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics, Cape Town, South Africa, June 21-24, 2004 / Cape Town, South Africa, 2004. ISBN 1-86854-519-9, p. 1-5.
161. **Ušpuras E., Kaliatka A.** Evaluation of “weak heat conduction mechanism” model for long-term LOCAs in RBMK-1500 // Proceedings of the international meeting on updates in best estimate methods in nuclear installation safety analysis BE-2004, Washington, USA, November 14-18, 2004 / Washington, USA, 2004. ISBN 0-89448-681-0, p. 331-335.
162. **Ušpuras E., Kaliatka A.** Modelling of heat conduction between the graphite columns in RBMK-1500 // Proceedings of the 6th international symposium on heat transfer, Beijing, China, June 15-19, 2004 / Beijing, China, 2004. ISBN 7-900139-44-3, p. 391-396.
163. **Ušpuras E., Kaliatka A.** Safety analysis of RBMK-1500 using best estimate approach // Simulation methods in nuclear engineering: 6th International conference, Montreal, Quebec, Canada, October 12-15, 2004 / Canada, 2004. ISBN 0-919784-80-1, p. 1-12.
164. **Ušpuras E., Kaliatka A., Bubelis E.** Influence of graphite modeling on the calculation results, obtained using coupled RELAP5-3D code // V Minsk International Heat & Mass Transfer Forum Proceedings, Minsk, Belarus, May 24-28, 2004 / Minsk, Belarus, 2004. ISBN 985-6456-36-3, p. 1-8.
165. **Ušpuras E., Matuzas V., Augutis J.** Reliability assesment and management of coolant flow measure system in RBMK-1500 reactor // The 6th international conference on reliability maintainability & safety ICRMS'2004: Proceedings, Hua Xia, China, 26-29 August, 2004 / Hua Xia Publishing House, 2004. ISBN 7-5080-3562-3, p. 140-144.
166. **Vileiniškis V., Kaliatka A., Ušpuras E.** Best estimate analysis of GDH break in RBMK –1500 // Proceedings of the 5th international conference on nuclear option in countries with small and medium electricity grids, Dubrovnik, Croatia, May 16-20, 2004 / Dubrovnik, Croatia, 2004. ISBN 953-96132-8-0, p. 1-8.
167. **Vilemas J., Ušpuras E., Kaliatka A.** Uncertainty and sensitivity analysis of thermal-hydraulic transient processes at nuclear power plants // V Minsk International Heat & Mass Transfer Forum Proceedings, Minsk, Belarus, May 24-28, 2004 / Minsk, Belarus, 2004. ISBN 985-6456-36-3, p. 1-12.
168. **Volkovas V., Doroševs V., Augutis J., Krikštolaitis R., Alzbutas R., Matuzas V., Jansson B.** Accident risk assessment and reduction of petrol transportation on Lithuania roads // Transport means 2004: Proceedings of the international conference, Kaunas University of Technology, Lithuania, October 28-29, 2004 / Kaunas, Lithuania, 2004. ISBN 9955-09-735-3, p. 86-89.
169. **Валаткявичюс П., Валинчюс В., Кежелис Р., Мечюс В.** Высокотемпературный теплообмен при охлаждении воздуха в коротких элементах теплообменников // Труды 5 Минского международного форума по тепломассообмену, Минск, Беларусь, 24-28 мая 2004 / Минск, Беларусь, 2004. ISBN 985-6456-36-3, с. 1-10.
170. **Закревский В., Жюгжда И.** Применение функций с комплексными числами Лагранжа к расчетам конвективного теплообмена при обтекании поверхностей однофазным теплоносителем // Труды 5 Минского международного форума по тепломассообмену, Минск, Беларусь, 24-28

мая 2004 / Минск, Беларусь, 2004. ISBN 985-6456-36-3, с. 1-8.

171. **Гайлюшис Б., Крячюнене Ю., Крячюнас Р.** Исследование транспорта наночастиц при реконструкции Клайпедского порта // Прибрежная зона моря: морфолито-динамика и геоэкология : материалы XXI международной береговой конференции, Калининград / Светлогорск, Россия, 7-10 сентября 2004 / Калининград, Россия, 2004. ISBN 5-88874-515-4, с. 158-159.
172. **Крячюнене Ю., Гайлюшис Б.** Определение зон эрозии и аккумуляции наночастиц на Балтийском побережье Литвы // Динамика и термика рек, водохранилищ и прибрежной зоны морей: труды VI конференции, Москва, Россия, 22-26 ноября 2004 / Москва, Россия, 2004, с. 407-410.
173. **Масайтис С., Квеселис В., Тамонис М.** Математическая модель функционирования системы центрального теплоснабжения с когенерационной силовой установкой // 1st International Ukrainian conference on cogeneration for industry and district heating systems, October 18-20, 2004, p. 1-4.
174. **Пошкас П., Барткус Г., Пошкас Р., Зуос Р.** Исследование местной теплоотдачи при попутных потоках смешанной турбулентной конвекции в вертикальном плоском канале с односторонним нагревом // Труды 5 Минского международного форума по тепломассообмену, Минск, Беларусь, 24-28 мая 2004 / Минск, Беларусь, 2004. ISBN 985-6456-36-3, с. 1-10.
175. **Пошкас П., Пошкас Р., Сирвидас А.** Исследование теплоотдачи при переходном течении воздуха в симметрично нагреваемом плоском вертикальном канале в условиях противоположных направлений смешанной конвекции // Труды 5 Минского международного форума по тепломассообмену, Минск, Беларусь, 24-28 мая 2004 / Минск, Беларусь, 2004. ISBN 985-6456-36-3, с. 1-11.
176. **Тонконогий Ю., Пядишюс А., Круковский П.** Метрологическая стабильность мембранных счетчиков газа // Коммерческий учет энергоносителей: Материалы XX международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, Россия, ноябрь 2004 / Санкт-Петербург, Россия, 2004. ISBN 5-7187-05-31-3, с. 233-237.
177. **Чесна Б.** Влияние шага закрутки проволоки на местный теплообмен в продольно обтекаемом пучке с односторонней проволочной навивкой // Труды 5 Минского международного форума по тепломассообмену, Минск, Беларусь, 24-28 мая 2004 / Минск, Беларусь, 2004. ISBN 985-6456-36-3, с. 1-10.

#### **MOKSLO POPULIARINIMO STRAIPSNIAI**

178. **Augutis J.** Naujas požiūris į branduolinių reaktorių saugą // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165/2004. Nr. 3, p. 32-34.
179. **Burneikis J.** Atsinaujinančios energijos naudojimo plėtra // Mokslas ir technika, ISSN 0134-3165/2004, Nr. 1, p. 5, 6.
180. **Dzenajavičienė E.F., Kveselis V., Tamonis M.** Planning of municipal energy sector: methodology, problems, and opportunities // Strateginė savivalda. ISSN 1648-5815/2004. Nr.1, p. 32-45.
181. **Galinis A., Gatautis R., Konstantinavičiūtė I., Miškinis V.** Lietuvos šilumos ūkio plėtros gairės // Šiluminė technika. ISSN 1392-4346 / 2004. Nr. 2, p. 19-20.
182. **Ignotas A., Miškinis V.** Pokyčiai Lietuvos energetikos sektoriuje

- kelyje į ES // Lietuvos ekonomikos apžvalga. ISSN 1392-351X / 2004. Dalis II, p. 62-69.
183. **Konstantinavičiūtė I.** Energijos poreikių prognozavimas // Elektros erdvės. ISSN 1648-6927 / 2004. Nr. 2, p. 18-19.
184. **Miškinis V.** Atsinaujinantys energijos ištekliai ir jų naudojimo plėtra // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165 / 2004. Nr. 12, p. 10-13.
185. Paulauskas S., **Paulauskas A.**, Biekša K. Verslo sąlygų tobulinimo strateginės savivaldos sistemos kūrimas // Strateginė savivalda. ISSN 1648-5815 / 2004. Nr. 1, p. 62-85.
186. **Pedišius N.** Medienos ir jos atliekų panaudojimas kurui // Statyba ir architektūra. ISSN 0131-9183 / 2004. Nr. 10-11, p. 30-31.
187. **Perednis E.**, Šuksteris V. Saulės kolektorius vandeniui šildyti ir medienos kuro katilinė Kačerginės vaikų sanatorijoje // Kn. Pagrindinių priemonių ir darbų, vykdančių nacionalinę energijos vartojimo efektyvumo didinimo programą įgyvendinimas / Vilnius, 2003, p. 75-81.
188. **Šiaučiūnienė D.** Kokybės vadybos sistema // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165 / 2004. Nr. 12, p. 13.
189. **Šlančiauskas A.** Mazuto deginsime mažiau, bet geriau // Šiluminė technika. ISSN 1392-4346 / 2004. Nr. 2, p. 6-8.
190. **Štreimikienė D., Klevas V.** Atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimo ekonominiai aspektai // Geoterminis biuletenis / 2004. Nr. 5, p. 96-104.
191. **Tamonis M., Dzenajavičienė E.F.** Strateginio energetikos planavimo pamokos Biržų savivaldybėje // Šiluminė technika. ISSN 1392-4346 / 2004. Nr. 1, p. 21-22.
192. **Ušpuras E.** Sunkios atominės elektrinės avarijos pasaulyje ir Lietuvoje // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165 / 2004. Nr. 9, p. 16-19.
193. **Ušpuras E.** Ekologijos aktualijos ir Lietuvos energetikos institutas // Mokslas ir gyvenimas. ISSN 0134-3084 / 2004. Nr. 10, p. 18-19.
194. **Vilemas J.** Ignalinos atominės elektrinės likimas ir įtaka Baltijos šalių energetikai // Mokslas ir gyvenimas. ISSN 0134-3084 / 2004. Nr. 11, p. 2-3; Nr. 12, p. 4, 36.
195. **Zinevičius F.** Geotermijos plėtra Lietuvoje ir užsienyje // Geoterminis biuletenis / 2004. Nr. 5, p. 4-10.



Vasario 17 d. Institutui išduotas Lietuvos standartizacijos departamento Kokybės vadybos sistemos Atitikties sertifikatas LST EN ISO 9001:2001



Kovo 29 d. Instituto direktoriaus rinkimai



Birželio 8 d. Naujojo LEI direktoriaus prof. habil. dr. Eugenijaus Ušpuro inauguracija



Birželio 21-23 d. NATO seminaras „Baltijos šalių energetikos saugumas ir nepriklausomybė“



Rugsėjo 30 d. I-oji LEI doktorantų mokslinė konferencija



Gruodžio 8 d. Phébus FP programos atstovų ir Lietuvos institucijų susitikimas sunkių avarijų tyrimų klausimais



Gruodžio 28 d. LEI palydi 2004 m.

Breslaujos g. 3  
LT-44403 Kaunas  
tel. (8~37) 351403  
faksas (8~37) 351271  
<http://www.lei.lt>



LIETUVOS  
ENERGETIKOS  
INSTITUTAS