



LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS



VEIKLOS APŽVALGA **2010**

MOKSLINĖS VEIKLOS KRYPTYS ŠIANDIEN

2010 m. – naujų mokslo krypčių pradžia. Šiuo metu daugiau kaip pusė mokslo tiriamųjų darbų yra taikomojo pobūdžio, tačiau institutas tėsiai ir svarbius fundamentalius tyrimus šiluminės fizikos, degimo procesų, branduolinių reaktorių termohidraulikos, medžiagų mokslo, metrologijos, hidrologijos srityse. Sparčiai plėtojami tyrimai vandenilio energetikos srityje.

Lietuvos energetikos institutas užsiima energetikos ūkio planavimo metodų kūrimu, energetikos objektų saugumo, patikimumo, poveikio aplinkai bei efektyvaus energijos vartojimo ir atsinaujinančių energijos išteklių tyrimais. Institute atlieka šiluminės fizikos, skysčių bei dujų mechanikos ir metrologijos tyrimus, modeliuoja sudėtingas sistemas, kuria jų valdymo metodikas ir kontrolės techninės priemones. Institute atliekami energetikos sistemų konstrukcinių elementų ilgaamžiškumo ir naujų daugiafunkcinių medžiagų technologijų tyrimai,

kuro taupymo, aplinkos taršos mažinimo ir medžiagų terminio nukenksminimo sričių degimo ir plazminių procesų tyrimai, branduolinės, termobranduolinės ir vandenilio energetikos fundamentiniai bei taikomieji tyrimai.

PRIPAŽINIMAS

Nemažai veiklų nusipelno pagyrimų, tačiau bene labiausiai džiugina vieno iš prioritetinių institutui projektų – **Vandenilio energetikos technologijų centro** pripažinimas. Projektas sulaukė



2010 m.
institutui skirta
Lietuvos
pramonininkų
konfederacijos
nominacija
**Sékmungai
dirbanti įmonė**

ekspertų įvertinimo ir rungėsi tikintis Lietuvos gyventojų palaikymo nomine cijoje *Už mokslą ir inovacijas*.

Mūsų organizacijos aktyvumas ir įtaka mokslo plėtrai neliko nepastebėta. Pasirašyta svarbi **Integruoto mokslo, studijų ir verslo slėnio** Santaka projekto finansavimo sutartis.

ŠVIETIMAS

LEI stengiasi atkreipti dėmesį į aktualias visuomenei problemas, švesti ją bei pateikti kaip įmanoma daugiau galimų problemų sprendimų būdų. Ne tik visuomenei, bet ir kolegom, bendraminčiams aktualios atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo galimybės Lietuvoje – tiek įmonėse, tiek buityje. Tuo tikslu institutas ir 2010 metais rengė nemažai seminarų, kviesdamas susipažinti su šios įdomios sritys perspektyvomis.

Prisidėdami prie šalies pastangų skatinti domėjimąsi mokslu ir jo naujovėmis, pažinti pačius mokslininkus ir supažindinti su jų darbo metodais, institu-



Integruoto mokslo, studijų ir verslo slėnio Santaka projekto finansavimo sutarties pasirašymas

tas kvietė į **Tyrėjų naktis 2010** renginius. Renginio metu buvo galima lankytis įvairiose laboratorijose ir ne tik apžiūrėti įrangą, bet ir dalyvauti atliekant parodomoius tyrimus.

Tyrėjų naktį Lietuvos energetikos institute taip pat vyko paskaitos-diskusijos, kuriose susiejami naujausi moksliniai tyrimai ir akcentuojamas jų pritaikymas kasdieniame gyvenime bei įtaka

visuomenės raidai. Paskaitų tematika buvo labai plati: buvo galima sužinoti apie pédsekystę, ekstremalių įvykių riziką, vaistų kūrimą, branduolinę energetiką ir mokslo filosofiją.

ATEITIS

Svarbiausiai instituto ateities planai – Lietuvos energetinio saugumo įvertini-

mo metodikos sukūrimas bei energijos tiekimo saugumo ir patikimumo vertinimo darbai. Šie valstybės biudžeto finansuojami darbai turėtų padėti sumažinti energetinę priklausomybę nuo vieno užsienio tiekėjo.

Esu įsitikinęs, kad tokie žingsniai brandina mūsų šalies konkurencingumą pasaulyniame lygmenyje, parodo mūsų tautos sugebėjimą elgtis bei vystytis savarankiškai.

Negaliu pažadėti, kad kitą tūkstantmetį visi važinėsime elektromobiliais ar automobiliais, varomais vandenilio kuru, tačiau Lietuvos energetikos instituto veiklos prioritetuose – naujos vandenilio technologijos, kuro elementų tobulinimas bei pritaikymas nūdienos poreikiams.



Tyrėjų naktis 2010 LEI Medžiagų tyrimų ir bandymų laboratorijoje

Prof habil. dr. Eugenijus Ušpuras
Lietuvos MA tikrasis narys
Lietuvos energetikos instituto
direktorius

LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS

2010 m.

INSTITUTO MISIJA

Vykdyti tyrimus, kurti inovacines technologijas, pritaikant tyrimų rezultatus ir atradimus versle, pramonėje, švietime. Konsultuoti viešąsias ir privačias institucijas darnios energetikos plėtros klausimais.

INSTITUTO TIKSLAI

Vykdyti ilgalaikius fundamentinius ir taikomuosius mokslo tyrimus, būtinus darnai Lietuvos energetikos plėtrai, integracijai į Europos energetinius tinklus; bendradarbiaujant su verslo, valdžios ir visuomenės subjektais, skleisti visuomenėje mokslo žinias, skatinti inovacijomis ir žiniomis grindžiamos Lietuvos ekonomikos kūrimą.

ARTIMIAUSI STRATEGINIAI UŽDAVINIAI

1. Kurti ir plėtoti aukščiausios kompetencijos mokslo tyrimų ir eksperimentinės plėtros centrą;
2. Mokslo ir studijų sistemos plėtra;
3. Rengti aukščiausios kvalifikacijos specialistus energetikos problemoms spręsti;
4. Eksperimentinės bazės palaikymas ir plėtra.



NARYSTĖ ŠALIES BEI TARPTAUTINĖSE ORGANIZACIJOSE, BENDRADARBIAVIMAS

LEI priklauso šioms asociacijoms: Branduolinės energetikos asociacija (**BEA**), Lietuvos elektros energetikos asociacija (**LEEA**), Lietuvos energetikos konsultantų asociacija (**LEKA**), Lietuvos inžinerinės pramonės asociacija (**LINPRA**), Lietuvos mokslinių bibliotekų asociacija (**LMBA**), Lietuvos pramonininkų konfederacija (**LPK**), Lietuvos šiluminės technikos inžinerių asociacija (**LIŠTIA**), Nacionalinė kosmoso asociacija, Dujų ūkio asociacija (**DŪA**), Energetikos ekonomikos asociacija, Statybos produktų bandymų laboratorijų asociacija (**SPBL**), Vandenilio energetikos asociacija, European Technical Support Organisations Network (**ETSON**), European Network of Freshwater Research Organisations (**EurAqua**), European Network of Freshwater Research Organisations, The European Association of National Metrology Institutes (**EURAMET**), Euro-Asian Cooperation of National Metrological Institutions (**COOMET**), European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute (**ENSTTI**), International Energy Agency Hydrogen Implementation Agreement (**IEA HIA**), New European Research Grouping on Fuel Cells and Hydrogen (**N.ERGHy**), European Sustainable Energy Innovation Alliance (**ESEIA**).

INSTITUTO ORGANIZACINĖ STRUKTŪRA

Pagal Lietuvos energetikos instituto įstatus, patvirtintus Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2009 m. gruodžio 23 d. nutarimu Nr. 1812, instituto valdymo organai yra:

- Instituto mokslo taryba;
- Instituto direktorius.

Institute sudaroma visuomeninės priežiūros institucija – Instituto priežiūros taryba.

Instituto mokslo taryba sudaroma penkeriems metams iš Instituto mokslo darbuotojų ir administracijos, taip pat kitu

jstaigų, įmonių ir organizacijų, suinteresuotų Instituto tikslų įgyvendinimui, atstovų įstatų nustatyta tvarka.

2010 m. išrinkta nauja instituto mokslo taryba.



*Instituto mokslo taryba (iš kairės stovi) – **Daivis VIRBICKAS** UAB LITGRID technikos direktorius, dr. **Vitas VALINČIUS** Plazminių technologijų laboratorijos vadovas, prof. habil. dr. **Juozas AUGUTIS** Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos vyriausiasis mokslo darbuotojas, dr. **Rimantas BAKAS** AB Kauno energija generalinis direktorius, prof. habil. dr. **Eugenijus UŠPURAS** instituto direktorius, dr. **Nerijus PEDIŠIUS** Šiluminiai įrengimų tyrimo ir bandymų laboratorijos vyresnysis mokslo darbuotojas, dr. **Rolandas URBONAS** Informacijos skyriaus vadovas - mokslinis sekretorius, **Saulius BILYS** AB Lietuvos dujos Strateginio skyriaus viršininkas ir dr. **Dalius ŠULGA** Lietuvos elektros energetikos asociacijos energetikos ekspertas; (sėdi, iš kairės) prof. habil. dr. **Vaclovas MIŠKINIS***

*Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorijos vadovas, doc. habil. dr. **Algirdas KALIATKA** – Tarybos pirmmininkas, Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos vyriausiasis mokslo darbuotojas, dr. **Rimantas LEVINSKAS** LEI direktoriaus pavaduotojas ir dr. **Arvydas GALINIS** Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorijos vyresnysis mokslo darbuotojas. Nuotraukoje néra dr. **Sigitas RIMKEVIČIAUS** Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos vadovo ir dr. **Rimanto VAITKAUS** AB VST generalinio direktoriaus (dabar Visagino atominės elektrinės išorinių reikalų direktorius)*

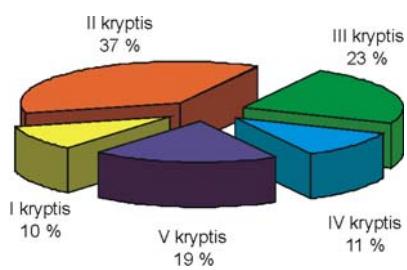
Instituto priežiūros taryba sudaroma iš socialinių partnerių, suinteresuotų Instituto vykdomais moksliniais tyrimais ir eksperimentine (socialine) plėtra. Ją sudaro 7 nariai – 3 socialinius partnerius pasiūlo instituto Mokslo taryba, 2 – Lietuvos mokslo taryba, 2 – Švietimo ir mokslo ministerija.

Lietuvos energetikos instituto Priežiūros taryba (2010-04-06 D/ Nr. 3-19)

1. doc. dr. **Jolanta Zabarskaitė**, Lietuvių kalbos instituto direktorė;
2. dr. **Stanislovas Karčiauskas**, AB *Kauno energija* vykdantysis direktorius;
3. dr. **Gintautas Klevinskas**, UAB *Visagino atominė elektrinė* Teisinės ir reguliavimo aplinkos kompetencijos centro vadovas;
4. prof. habil. dr. **Marijonas Bogdevičius**, Vilniaus Gedimino technikos universiteto Transporto technologinių įrenginių katedros profesorius;
5. prof. habil. dr. **Algirdas Žemaitaitis**, Kauno technologijos universiteto Organinės technologijos katedros profesorius;
6. p. **Gintautas Danaitis**, Lietuvos Respublikos Energetikos ministerijos Energetikos išteklių, elektros ir šilumos skyriaus vyriausasis specialistas, Priežiūros tarybos pirmininkas;
7. dr. **Stanislovas Žurauskas**, Lietuvos Respublikos Švietimo ir mokslo ministerijos Studijų, mokslo ir technologijų departamento Mokslo skyriaus vedėjas.

INSTITUTO MOKSLINĖ TIRIAMOJI VEIKLA

- I. Šiluminės fizikos, dujų ir skysčių dinamikos bei metrologijos tyrimai;
- II. Medžiagų, procesų ir technologijų tyrimai, skirti atsinaujinančiems energijos ištekliams įsisavinti, vandenilio energetikai, efektyviam energetikos resursų panaudojimui ir aplinkos taršai mažinti;
- III. Branduolinės ir termobranduolinės energetikos bei kitų industrinių objektų sauga ir patikimumas;
- IV. Branduolinių atliekų tvarkymas ir Atominės elektrinės eksploatacijos nutraukimas;
- V. Energetinių sistemų modeliavimas ir valdymas, energetikos ekonomika.

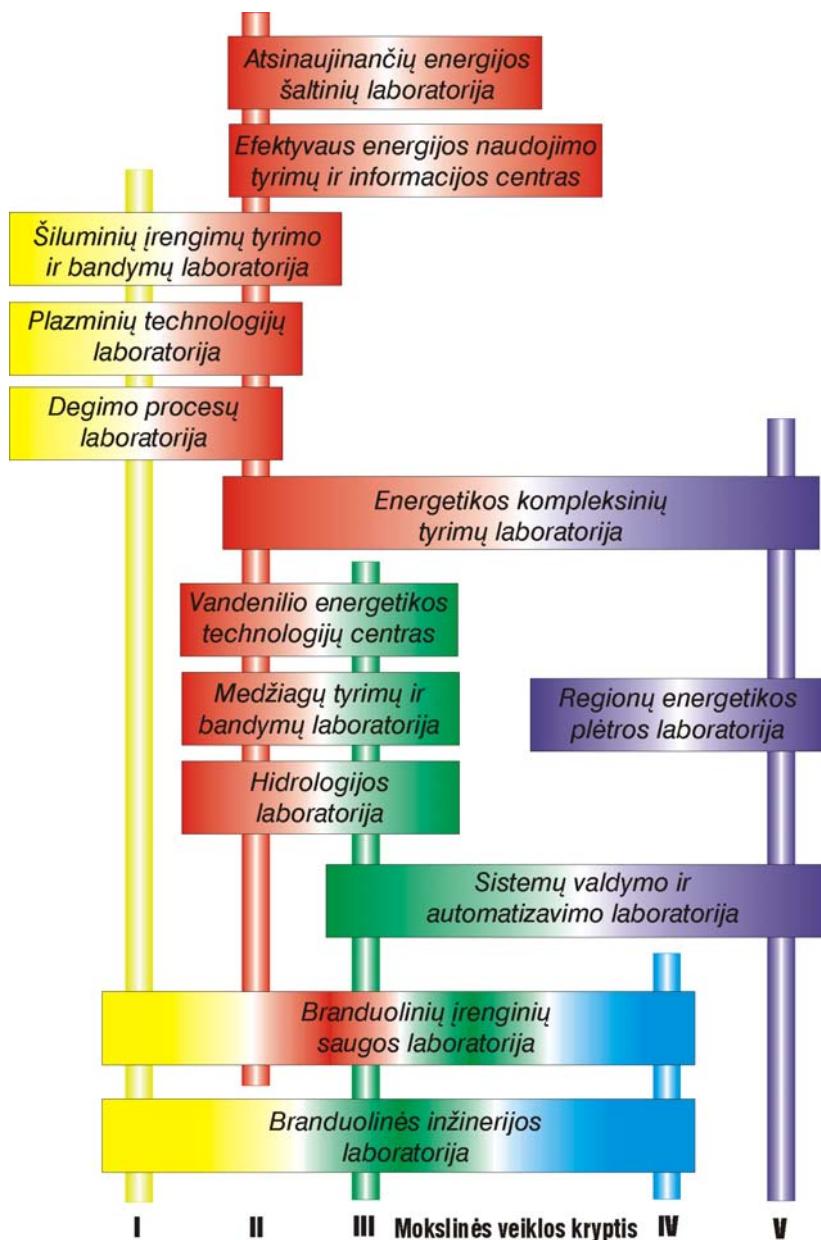


2010 m. institute buvo vykdoma 16 iš valstybės subsidijų finansuojamų darbų. 5 darbai buvo užbaigtai ir apginti.

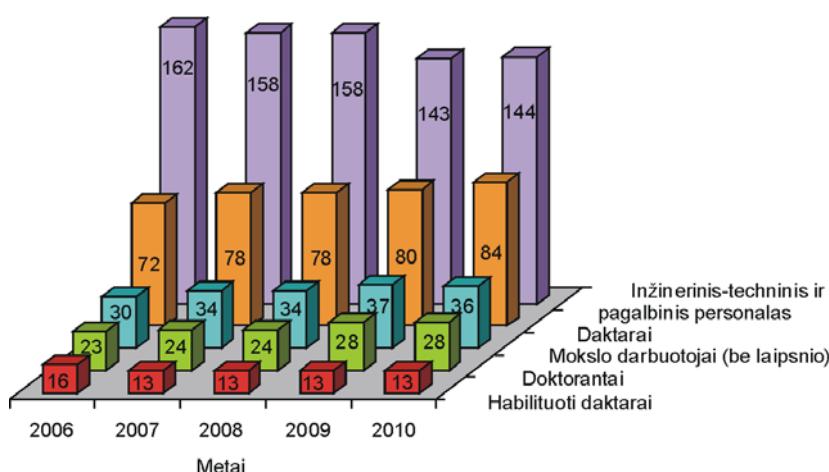
Daugiakriterinių sprendimų priėmimo metodų vystymas ir taikymas energetikos ir aplinkos politikoje
(Darbo vadovė dr. D. Štreimikienė).

Atlikto darbo ataskaitoje:

- pateiktas koncepcinis daugiakriterinių sprendimų priėmimo paramos modelis energetikoje bei nuosekli daugiakriterinė sprendimų priėmimo energetikos sektoriuje metodika, aprašanti tyrimo etapus, uždavinius bei tyrimo rezultatus ir jų tarpusavio ryšius. ši metodika leidžia visapusiškai įvertinti susijusius sprendimus energetikos sektoriuje, atsižvelgiant į energetikos sektoriaus plėtros strateginius prioritetus;
- pasiūlyta metodika pritaikyta energetikos strategijos monitoringui, elektros energijos gamybos technologijų, energetikos sektoriaus plėtros scenarijų ir klimato kaitos švelninimo priemonių vertinimui ir rangavimui pagal jų gebėjimą užtikrinti prioritetinius energetikos politikos tikslus;



Laboratorijų pasiskirstymas pagal mokslinės veiklos kryptis

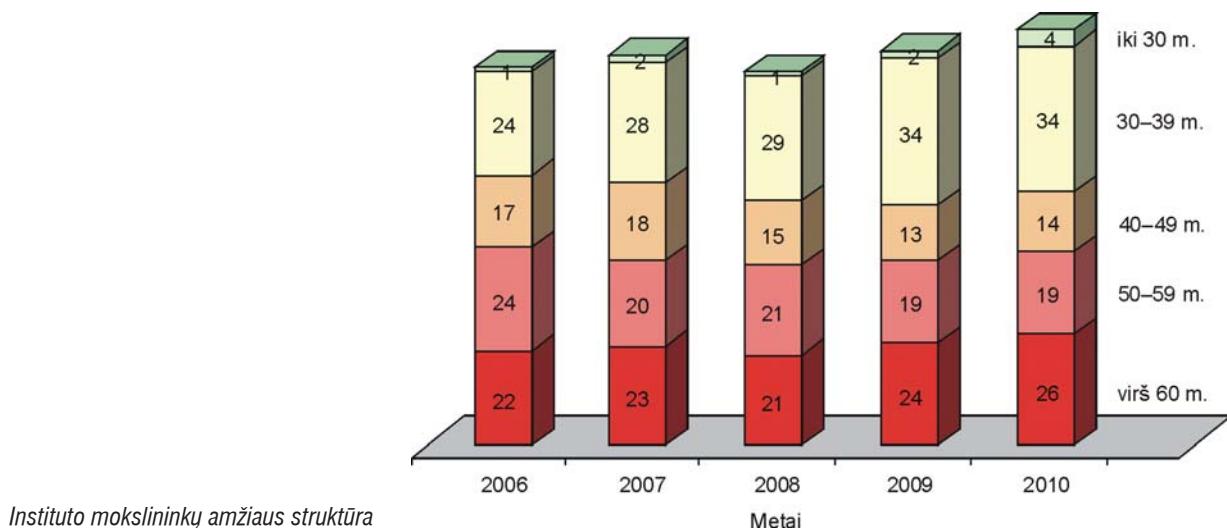


Instituto darbuotojų skaičiaus kaita

- elektros energijos gamybos technologijų vertinimas, taikant jvairius rangavimo scenarijus ir keičiant rodiklių svorį integruotame darnumo indikatoriuje parodė, kad geriausios technologijos yra paremtos atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimu, o blogiausios, paremtos akmens anglies bei lignito naudojimu. Jautrumo analizė rezultatams lemiamos įtakos naturėjo.

Biokuro ir kaloringų atliekų dujofikavimo eksperimentiniai ir skaitinio modeliavimo tyrimai siekiant patobulinti energijos gamybos technologijas (Darbo vadovas dr. A. Džiugys).

- Vykstant ši darbą buvo:
- ištirtas autoterminės glicerolio konversijos dujinių reakcijos produktų išeigos priklausomumas nuo vandens garo ir anglies, esančios glicerolyje, santykio. Nustatyta, kad H_2 išeiga padidėja iki 20 %;
 - nustatyta, kad plazminio purškimo būdu pagamintų oksidinių katalizatorių dangų padengtasis sluoksnis turi geras termines savybes, yra tankus ir porėtas bei pasižymi gera adhezija su padengtu substratu;
 - atlikus glicerolio gazifikacijos tyrimus, pastebėta, jog efektyviausiai veikė nikelinis (Ni) katalizatorius. Vandenilio dujų konversija yra apie 65 %. Taip pat efektyvumą pagerino ir Cu, CuO mišinių katalizatoriai (konversija 47 %);
 - atlikus susmulkintų naudotų padangų dujinimo metu gautos anglies aktyvavimą vandens garu ir anglies dioksido dujomis tyrimai. Nustatyta, kad aktyvuojant vandens garu padangų anglies masė sumažėjo 13,8 %, o anglies dioksido dujomis – 16,35 %. Iš gautų rezultatų galime daryti išvadą, kad naujodant anglies dioksidą aktyvusis anglies paviršius bus didesnis nei naudojant vandens garus;



- sukurta metodika maišymosi bei segregacijos kokybiniam ir kiekybiniam įvertinimui. Išvesta lygtis aprašanti segregacijos procesą. Įvertinti segregacijos lygties koeficientai tiriamajai sisteme;
- sukurta metodika dalelių grupių išskyrimui pagal norimus parametrus;
- degių dalelių degimo integralinis modelis pritaikytas degimo procesų skaitiniam modeliavimui kartu su granuliuotos medžiagos dinamika.

Šilumos mainų ir tékmės hidrodinamikos tyrimai pereinamojo tekėjimo zonoje esant mišrios konvekcijos ir stabiliųjų oro tankio stratifikacijos sąveikai (Darbo vadovas dr. R. Poškas).

Eksperimentiniai tyrimai esant mišrios konvekcijos ir stabiliųjų oro tankio stratifikacijos sąveikai plokščiame kanale parodė, jog šilumos atidavimas sūkurinio tekėjimo zonoje, kaip ir vertikaliame plokščiame kanale, yra žymiai intensyvesnis negu esant turbulentiniams tekėjimui. Eksperimentiniai ir skaitiniai tyrimai pasvirusiame plokščiame kanale, kai $\varphi = 60^\circ$ parodė, kad stratifikacijos įtaka yra nežymiai ir duomenys ant apatinės ir viršu-

tinės kanalo sienelių skiriasi nedaug. Tuo tarpu, kai $\varphi = 30^\circ$ stebimas didesnis šilumos atidavimas nuo apatinės sienelės ir duomenų skirtumas tarp abiejų sienelių siekia apie 40 %. Atlikus skaitinius tyrimus pasvirusiame plokščiame kanale dvipusio kaitinimo atveju nustatyta, jog esant pakankamai dideliams termogravitacijos jėgų poveikiui prie kanalo sienelių pagal jo ilgi, kaip ir vertikalaus kanalo atveju, susiformuoja lokalines tékmės. Tékmės stabilumo praradimo vietai nustatyti pasiūlytos apibendrinančios priklausomybės.

Darnios regionų energetikos plėtros planavimo pagrindai ir įgyvendinimo galimybės (Darbo vadovas dr. V. Kveselis).

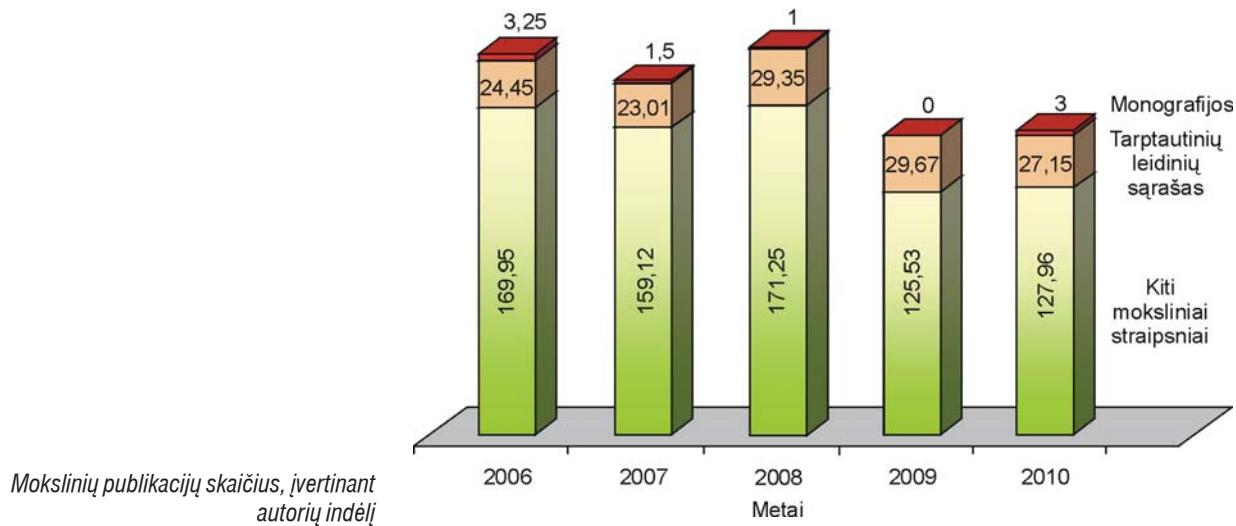
Vykstant darbą buvo:

- sukaupta ir apibendrinta informacija apie darnios regionų energetikos plėtros programų formavimo principus, darnumo kriterijus ir įgyvendinimo patirtį užsienio šalyse;
- parengtas sisteminių analizės modelis, įvertinantis regiono (savivaldos vieneto) apsiūpinimo energija kiekybinių ir kokybinių rodiklių nustatymą ir prognozavimą, apimantis ekonominius, aplinkosauagos (taršos ir šiltnamio dujų emi-

- sių), ir socialinius aspektus;
- pasirinkto regiono (savivaldybės) pavyzdžiu sukurtą regiono (savivaldos vieneto) energetikos ūkio raidos analizės ir prognozavimo metodika, apjungianti ekonominius, patikimumo, ekologinius ir socialinius darnumo kriterijus ir ją realizuojanti skaitinio modeliavimo programa.
- atliktas pasirinkto regiono (Kauno apskritis) energetikos plėtros vertinimas MESSAGE modeliu.

Cirkonio lydinių irimo bei karštyje patvarių anglinių plienų struktūros fazinių pokyčių temperatūros poveikijje dësningumų eksperimentinis modeliavimas ir tyrimas (Darbo vadovas dr. A. Grybėnas).

- Pasiekti tokie darbo rezultatai:
- įvertintos hidridinio plyšio susidarymo sąlygos šiluminių elementų apvalkaluose, nustatytas plyšio augimo greitis ir sukurtos eksperimentinės matavimo metodikos;
- nustatytas hidridinio pleišėjimo greitis bei slenkstinių įtempių koncentracijos koeficientas ciklinės apkrovos sąlygomis;
- nustatyta karštyje patvarių plienų karbidų tirpimo ir susidarymo sekla



- bei karbidinių fazų kiekių kitimas veikiant temperatūrai ir laikui;
- nustatyti hidridinio pleišėjimo parametrai jvairios sudėties bei gamybos technologijos vamzdžiuose;
 - nustatytas karbidinių fazų kristalinių gardelių parametryt kiekius, veikiant temperatūrai ir laikui bei įvertintas karštyje patvarų plienų fizinės būklės ir struktūros pokyčių dėsningumas.
- 2010 m. vykdyti 26 tarptautinių programų projektais, tarp jų 9 7BP projektais**
- Europos termobranduolinės energetikos vystymo sutartis (7BP European Fusion Development Agreement EFDA) FU37-CT-2007-00044. Lietuvos atstovas – **E. Ušpuras**.
 - Security of Energy Considering Its Uncertainty, Risk and Economic Implications (SECURE) Instituto atstovas – **J. Augutis**.
 - Energy Technological Foresight and Scenario Development (PLANETS) Instituto atstovas – **D. Štreimikienė**.
 - Integrated European Network for Biomass and Waste Reutilisation for Bioproducts (AQUATERRE) Instituto atstovas – **V. Katinas**.
 - Treatment and Disposal of Irradiated Graphite and Other Carbonaceous Waste (CARBOWASTE) Instituto atstovas – **P. Poškas**.
 - Fate of Repository Gases (FORGE) Instituto atstovas – **P. Poškas**.
 - Network of Excellence for a Sustainable Integration of European Research on Severe Accident Phenomenology (SARNET2). Instituto atstovas – **A. Kaliatka**.
 - Product and Process Design for Aml Supported Energy Efficient Manufacturing Installations (DEMI). Instituto atstovas – **R. Škėma**.
 - Researchers' Night 2010: You could be a researcher too (LT-2010). Instituto atstovas – **D. Meilutyte-Brauskienė**.
- Europos moksliinių tyrimų erdvė**
- LEI mokslininkai sėkmingai įsijungę į bendrą Europos moksliinių tyrimų erdvę (2004–2010 m.):
- 6 Bendroji programa – 14 projektų;
 - 7 Bendroji programa – 9 projektai;
 - Pažangi energetika Europai – 25 projektai;
 - TATENA – 7 projektai;
 - Leonardo da Vinci programa – 1 projektas;
 - INTERREG programa – 3 projektai;
 - COST programa – 10 projektų;
 - EUREKA programa – 3 projektai;
 - Šiaurės šalių energetikos programa (NERP) – 2 projektai;
 - Baltijos jūros regiono 2007–2013 m. programa – 3 projektai;
 - Pietų Baltijos regiono bendradarbiavimo per sieną programa – 1 projektas.
- Sudarytos prielaidos sėkmingai dalyvauti 7BP projektuose – iš pateiktų 30 paraiškų, 19 – praėjo vertinimo slenkti (9 projektais jau vykdomi).
- 2010 m. institutas tapo Lietuvos pramonininkų konfederacijos ir Lietuvos energetikos konsultantų asociacijos nariu, o rugsejo 15 d. Tvarios branduolinės energijos technologinės platformos (Sustainable Nuclear Energy Technology Platform SNETP) Valdymo tarybos sprendimu įsijungė į šios platformos veiklą.
- 2010 m. institutas organizavo 2 tarptautines konferencijas, per 10 tarptautinių seminarų ir pasitarimų, jvairių tarptautinių projektų pristatymų visuomenei bei aptarimų.

DOKTORANTŪRA

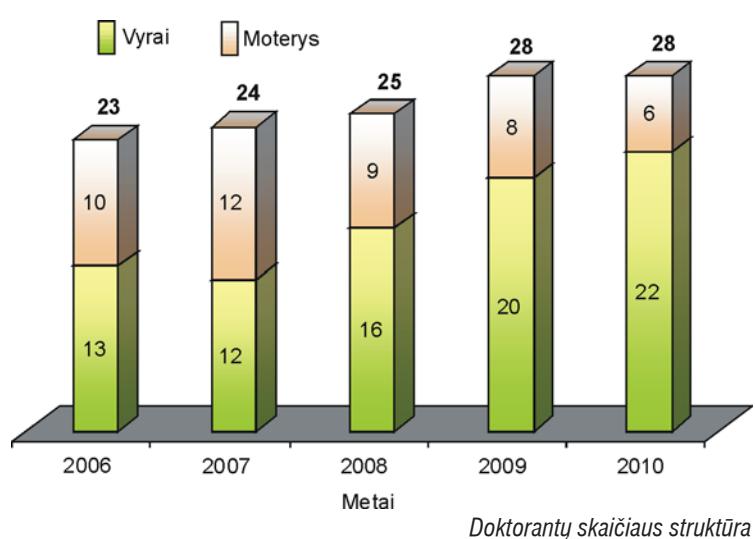
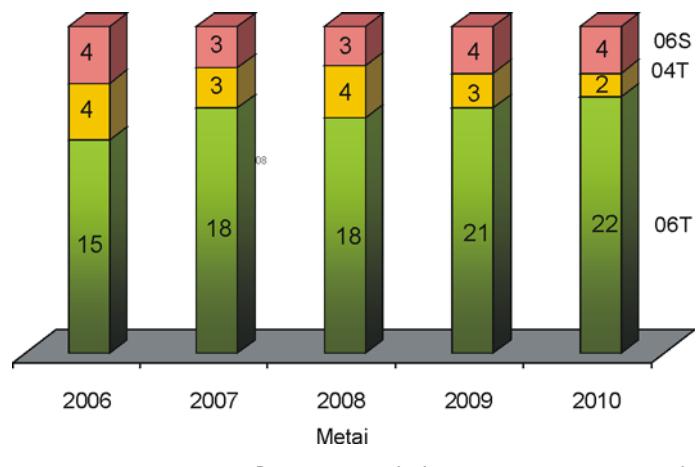
Lietuvos energetikos institutas turi bendrą doktorantūros teisę kartu su Kauno technologijos universitetu šiose mokslo kryptyse:

- Energetika ir termoinžinerija (technologijos mokslai, 06T);
- Aplinkos inžinerija ir kraštotvarka (technologijos mokslai, 04T);
- Ekonomika (socialiniai mokslai, 04S).

1992–2010 m. doktorantūrą baigė 69 doktorantai, disertacijas apgynė – 49, t. y. 71 %. Kasmet doktorantūroje studijuja 23–28 doktorantai ir 3–5 disertacijos yra ginamos.

2010 m. Kauno technologijos institutas kartu su Lietuvos energetikos institutu suteikė technologijos mokslo krypties, energetikos ir termoinžinerijos (06T) mokslo daktaro laipsnius instituto doktorantams:

- vasario 9 d. Aušrai MARAO už darbą **RBMK tipo reaktorių šilumą išskiriančiuose elementuose vykstančių procesų skaitinis tyrimas;**
- vasario 23 d. Raimondui KILDAI už darbą **Radionuklidų sklaidos iš paviršinių radioaktyviųjų atliekų kapinynų tyrimas;**
- gegužės 24 d. Jonui KUGELEVIČIUI už darbą **Lietuvos magistralinių duotiekiių funkcionalumo bei plėtros tyrimai;**
- gruodžio 21 d. Mindaugui VALINČIUI už darbą **Kondensacijos pliūpsnio**





Žydrūną Kavaliauską sėkmingai apgynus disertaciją sveikina Plazminių technologijų laboratorijos bendradarbiai

panaudojimo pasyviose aušinimo sistemoje tyrimas.

2010 m. Vytauto Didžiojo universitetas suteikė mokslų daktaro laipsnius dar dviem instituto darbuotojams:

- birželio 21 d. Ingai ŽUTAUTAITEI-ŠEPUTIENEI (Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos inžinieriui) už fizinį mokslų krypties, informati-

*kos (09P)darbą **Nestacionarių procesų modelių parametrų vertinimas Bajeso metodu;***

- gruodžio 9 d. Žydrūnui KAVALIAUSKUI (Plazminių technologijų laboratorijos jaunesniajam mokslo darbuotojui) už fizinių mokslų krypties, fizikos (02P) darbą **Superkondensatorių su anglies elektrodais, suformuotais iš elektrolankinio**

išlydžio argono-acetileno plazmos, tyrimas.

Priėmimas į doktorantūrą vyksta birželio mėn. pabaigoje, likus laisvų vietų – rugpjūčio - rugsėjo mėnesį.

Doktorantūros studijų metu yra galimybė įsidarbinti, dalyvauti tarptautiniuose projektuose, stažuotis užsienio mokslo centruose, dalyvauti tarptautinėse konferencijose. Būsimiems doktorantams siūloma atvykti išankstiniam pokalbiui su galimais doktorantūros moksliniais vadovais.

Daugiau informacijos apie instituto doktorantūros studijas galite rasti instituto interneto puslapyje <http://www.lei.lt>, skyrelyje – informacija - doktorantura.

2010 m. į doktorantūrą priimti 6 doktorantai.

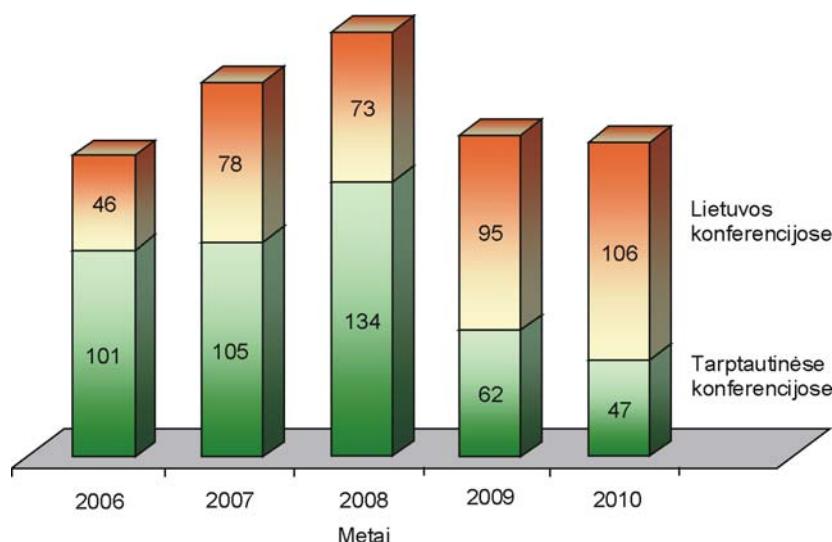
Kontaktinis asmuo:

Jolanta Kazakevičienė

Studijų administratorė

Tel. (8 37) 401 809

El. paštas jolanta@mail.lei.lt



Pranešimų konferencijose skaičius, įvertinant autorų indėli

ŠILUMINIŲ ĮRENGIMŲ TYRIMO IR BANDYMŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- skysčių ir oro (dujų) srautų struktūros, kintant tekėjimo režimams ir veikiant hidrodinaminių trikdžių sukeliamoms srauto pulsacijoms ir turbulentiškumui bei greičio pasiskirstymo ir slėgio gradientų pokyčiams, tyrimai;
- skysčių ir oro (dujų) srautų greičio, tūrio ir debito etaloninių verčių atkūrimo bei perdaravimo metodų ir matavimo priemonių tikslumo ir patikimumo tyrimai;
- universalaus skysčių ir dujų kieko matavimo metodo, pagrasto Koriolio principu, tyrimas ir plėtojimas, siekiant pagrįsti kilnojamųjų etalonų patikimą veikimą realiomis sąlygomis, kintant srauto fizikinėms savybėms, sudėciai, slėgiui ir temperatūrai;
- kietojo biokuro, jo mišinių ir atgautojo kuro fizikinių savybių ir šilummingumo bei jų degimo produktų sudėties tyrimai;
- kietojo biokuro panaudojimo mažos ir vidutinės galios šildymo įrenginiuose efektyvumo bei pažangų deginimo technologijų diegimo tyrimai.

Pagrindinės taikomųjų darbų kryptys:

- Lietuvos ūkio ir mokslo metrologinis aprūpinimas skysčių ir dujų srautų matavimo srityje ir matavimų sities su Europos šalių nacionaliniais matavimų institutais bei Lietuvos laboratorijomis užtikrinimas, pagristas Lietuvos Respublikos Vyriausybės įgaliojimais išlaikyti šiose matavimo srityse valstybinių etalonų bazę;
- gaminamų dujinių prietaisų ir vandens šildymo katilų, kūrenamų dujinių, skystuoju ir kietuoju kuru, įskaitant biokurą, bei skystojo kuro, vandens, šilumos bei dujų kiekių matavimo priemonių bandymai ir atitinkies nustatytiems reikalavimams įvertinimai;
- kitos paslaugos, susietos su bendrujų tikslios energetinių ir kitų išteklių apskaitos, tiekimo–vartojimo disbalanso ir efektyvaus išteklių naudojimo uždavinių sprendimu.

Svarbiausios taikomųjų darbų sritys, kurioms yra Lietuvos ūkio subjektų ir jiems reikalingų paslaugų poreikis, Lietuvos nacionalinio akreditacijos biuro akredituotos pagal LST EN ISO/IEC 17025 ir 17020 standartus arba Lietuvos Respublikos ūkio ministerijos ir Valstybinės metrologijos tarnybos notifikuotos (laboratorijos identifikacinis Nr. 1621). Vandens šildymo katilų bandymams ir atitinkies vertinimams laboratorijs visiškai atitinka LST EN 305-1:2000 reikalavimus. Tarptautinio matų ir svarsčių biuro (BIPM) patvirtintos ir paskelbtos bei Lietuvos nacionalinio akreditacijos biuro akredituotos laboratorijs kalibravimo ir matavimo galimybės pateiktos atitinkamai interneto svetainėse: <http://www.bipm.org/en/db/> ir <http://www.lei.lt/>

Lazerinio Doplerio anemometro įranga
greičio pasiskirstymui matuoti
(j. m. d. A. Bertašienė ir m. d. V. Janušas)



SKYSČIŲ IR DUJŲ SRAUTŲ TYRIMAI

Laboratorijoje tiriami oro (dujų) greičio pasiskirstymo dėsningumai ir srauto struktūra esant turbulentiniams ir pereinamajam tekėjimo režimams kanalo pradiniame ruože ir srovėse, ištekančiose į ribotą erdvę. Tokio tipo uždaviniai sprendžiami ne tik nagrinėjant impulsu, masės ir šilumos pernašos procesų intensyvumą ir efektyvumą įvairiose sistemoje, bet ir ivertinant įvairius matavimo metodus ir priemones, naudojamas skysčių ir dujų kiekiams, debitams ir greiciams matuoti. Šių dydžių matavimo tikslumas itin svarbus, norint atkurti jų reikšmes etaloniniuose įrenginiuose, reikalingas matavimo siečiai Lietuvoje ir tarptautiniu mastu garantuoti.

LDA matavimo rezultatai patvirtinti

greičio verčių matavimų palyginimais su skirtuminio slėgio įtaisų ir ultragarsinio anemometro teikiamomis vertėmis. Tyrimais parodyta, kad ribinė greičio reikšmė $0,05 \text{ m/s}$ ($\text{Re}_D = 1,3 \times 10^3$) yra pereinamojo tekėjimo iš laminarinio į turbulentinį režimą srityje. Todėl, greičiu kintant $0,05\text{--}0,2 \text{ m/s}$ ribose, didžiausieji srauto nestabilumai pasireiškia pareinamojo tekėjimo pradžioje, bet greičiu didėjant, jie greitai mažėja. Būtent, pereinamojo tekėjimo nestabilumai salygoja greičio atkūrimo verčių neapibrėžčių staigų didėjimą esant mažiems greičiams.

Šie tyrimo rezultatai lemia parengto disertacinio darbo (doktorantė A. Bertašienė), kuris buvo apsvarstytas išplėstiname seminare ir rekomenduotas teikti srities doktorantūros komitetui, esminį naujumą ir praktinę svarbą.

Sprendžiant pastaruosius uždavinius ir panaudojant lazerinį Doplerio anemometrą (LDA), užbaigtas dar vienas tyrimų etapas, suteikiantis pagrįstas galimybes įteisinti ir paskelbtis tokias oro greičio verčių atkūrimo išplėstines neapibrėžtis:

Greitis m/s	0,05 0,15 0,5 1 3 5 10 15 30 60
Įspėlinė	
neapibrėžtis ± %	8,0 4,9 2,3 1,9 1,1 0,81 0,55 0,45 0,45 0,45

Ekspertizei taip pat pateiktos gero-kai pagerintos kitų dydžių matavimo galimybės:

- vandens tūrio ir debito ribose ($0,01\text{--}100 \text{ m}^3/\text{h}$) neapibrėžtys $\pm (0,054\text{--}0,082) \%$;
- skysčių (ne vandens) tūrio ir debito ribose ($1\text{--}150 \text{ m}^3/\text{h}$), taikant tūrinį matavimo metodą, neapibrėžtys $\pm (0,060\text{--}0,065) \%$; taikant svėrimo metodą debito ribose ($1\text{--}50 \text{ m}^3/\text{h}$) neapibrėžtys $\pm (0,040\text{--}0,045) \%$.

Kita tyrimų kryptis susieta su įvairių hidrodinaminiių trikdžių, sukeliančių esminius greičio pasiskirstymo ir srauto turbulentiškumo pokyčius ir netgi sudėtingais dėsniuose kintančių srauto pulsacijas, įtakos tyrimais, kurie leidžia išspręsti daugybę praktikai svarbių uždaviniių. Sukurtas metodas matuoklių dinaminiam atsakui į srauto pulsacijas, kintančias įvairiais dėsningumais, ir jų įtakai matavimo paklaidoms vertinti. Metodas pritaikytas įvairių tachometriniai skysčių ir dujų srauto greičio, debito ir kieko matuoklių dinaminėms paklaidoms ir jų kiekų tiekimo/vartojimo disbalanso priežastims vertinti. Tyrimais vandens sraute taip pat nustatyta, kad šiuo metu taikomos standartizuotos priemonės srauto trikdžiams modeliuoti nesukuria srauto struktūros



*Išplėstų galimybių įrenginys tirti ir bandyti
jvairių tipų kietuoju kuru kūrenamus
šildymo prietaisus ir vandens šildymo
katilus (doktorantas T. Vonžodas ir
magistrantas A. Grigula)*

pokyčių, atitinkančių realias sąlygas skysčiams tekant vamzdynais.

Kadangi praktikoje keliami vis didėjantys jvairių skysčių ir duju (susystintų arba suslėgtų), kurių klampa ir tankis smarkiai priklauso nuo jų rūšies, temperatūros ir slėgio, kieko matavimo tikslumui, atliekami eksperimentiniai tyrimai siekiant panaudoti masės (Koriolio) matuoklius kilnojamais etalonais darinių matuoklių kalibravimui eksplotacijos sąlygomis. Tuo tikslu sukonstruotas eksperimentinis įrenginys tyrimams naudojant jvairios klampos skysčius bei suslėgtas dujas. Atlikta pradinių eksperimentų eksplotacijos sąlygomis rezultatų analizė.

BIOKURĄ DEGINANČIŲ ĮRENGINIŲ TYRIMAI

Svarbia laboratorijos mokslo ir taikomųjų tyrimų sritymi ne tik išlieka, bet ir pastebimai plėtojami mažos ir vidutinės galios vandens šildymo katilų ir kitos paskirties šildymo prietaisų, kūrenamų kietuoju biokuru ir jo mišiniais, efektyvumo ir taršos tyrimai, atsižvelgiant į šiuų įrenginių konstrukciją, naudomo kuro rūšį, jo kokybei gerinti taikomas priemones ir technologijas, oro srautų paskirstymą degimo kameroje, temperatūrą degimo zonoje, trauką ir kitus veiksnius.

Tokių tyrimų poreikį lemia tai, kad

ne tik buityje jau naudojamas labai didelis kiekis tokų įrenginių ir jų gamyba ganėtinai sparčiai plėtojama. Tačiau iki šiol kuro deginimo efektyvumui ir taršai mažinti nebuvo skiriama reikiama dėmesio. Didėjant iškastinio kuro kainoms ir atsinaujinančių energijos ištakų naudojimui, šias problemas teks neišvengiamai spręsti. Jau dabar net ir Europos direktyvose keliami didesni reikalavimai gyvenamujų patalpų šildymo prietaisams ir jų privalomajai atitinkai vertinti, dalyvaujant paskelbtajai įstaigai.

Ivertindama šiuos pokyčius, laboratorija plečia eksperimentinio vandens šildymo katilų tyrimo ir bandymo įrenginio galimybes gyvenamujų patalpų



*Iranga kietojo kuro šilumingu mui tirti ir
įrenginys su dviem stūmoklinėmis celėmis
mažiemis dujų srautams (0,3–300 dm³/h)
sukurti ir matuoti*

Šildymo prietaisų efektyvumui tirti ir bandyti. Šios galimybės gerokai padidės įgyvendinimus slėnio „Santaka“ planuose numatyta apsirūpinimą šiuo laikis kaip aparatūra kuro ir degimo produkto išsamiai analizei atlikti bei dujų srautų struktūrai tirti, taikant dalelių vizualizavimo metodą.

Šiuo metu laboratorija, kaip sudamojį atviros prieigos Atsinaujinančios ir alternatyvios energetikos centro dalis, turi galimybes nustatyti įvairaus kietojo kuro šilumingu ir tirti mažų dujų srautų matavimo ir jų parametru įvertinimo tikslumą. Siekdama teikti Lietuvos gamintojams visokeriopas paslaugas, laboratorija numato dar 2011 m.

tapti paskelbtaja įstaiga šildymo prietaisų, kūrenamų kietuoju kuru, atitinkties vertinimo srityje.

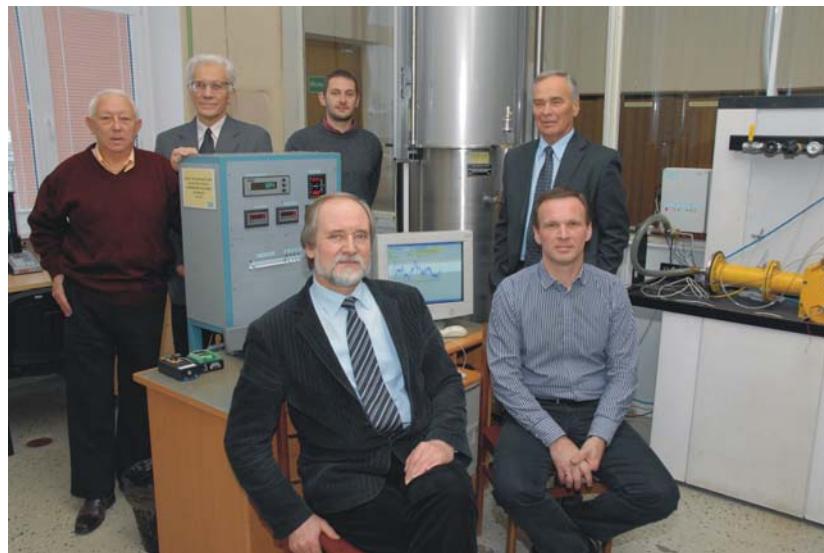
MOKSLO TYRIMŲ SRAUTŲ MATAVIMO SRITYJE PERSPEKTYVOS

2010–2011 m. laboratorija užbaigia tam tikrą tyrimo ir praktinio taikymo darbų etapą, ištvirtindama kaip nacionalinė skysčių ir dujų srautų matavimo laboratorija, Lietuvoje ir tarptautiniu mastu atliekanti matavimų sieties užtikrinimą ir gaminamų bei Lietuvos rinkai tiekiamų matavimo priemonių atitinkties vertinimus. Visose matavimo srityse

laboratorija priartėjo prie prietaisų, kurie yra šildymo prietaisų, kūrenamų kietuoju kuru, atitinkties vertinimo srityje.

- Lietuvos užsakovų poreikių perspektyvą;
- Europos metrologinių tyrimų programoje planuojamus spręsti uždavinius;
- besivystančių šiuolaikinių technologijų poreikius mokslo žinių apie srautų struktūrą ir impulsą, masės ir energijos pernašos procesus vis mažėjančio mastelio sistemoose;
- kitose su srautų matavimais susietose srityse (ne tik energetikos ir termoinžinerijos) išskylančias problemas.

Laboratorijos atliekamų darbų svarbą Lietuvos ūkiui ir mokslui taip pat liudija tai, kad darbuotojų skaičius pastaraisiais metais net didėjo ir šiuo metu siekia 31, kurių 1 turi habil. dr. Iaipsnį, 5 mokslo daktaro Iaipsnį ir 1 užbaigė disertacinių darbų; 4 darbuotojai rengia disertacinius darbus ir 3 tėsia studijas magistrantūroje.



Laboratorijos mokslininkai (stovi – dr. J. Tonkonogij, dr. V. Janušas, dr. A. Stankevičius ir habil. dr. A. Pedišius, sėdi – dr. G. Zygmantas ir dr. N. Pedišius)

TARPTAUTINIS BENDRADARBIAVIMAS

Baltijos jūros regiono INTERREG IIIB
Bendradarbiavimo programa



Bioenergy Promotion

2010 m. laboratorija tėsė darbus pagal tarptautinės ES iš dalies finansuojamą Baltijos jūros regiono INTERREG IIIB kaimynystės programos Baltijos jūros regiono Bioenergetikos skatinimo projektą. Projekto tikslas – stiprinti tvarę, konkurencingą ir teoriškai integruotą Baltijos jūros regiono plėtrą bioenergetikos tvaraus naudojimo srityje.

2010 m. lapkričio 25–26 d. Kaune suorganizuota tarptautinė konferencija *Tvarios bioenergijos gamybos ir vartojimo skatinimas – politika, demonstravimas ir verslo sprendimai Baltijos jūros regione*.

Veikla EURAMET ir COOMET techniniuose komitetuose



Laboratorijos ir kitų virtualaus Lietuvos valstybinių etalonų instituto laboratorijų kokybės vadybos sistema pateikta pakartotinai įvertinti ir pripažinti EURAMET technikos komiteto Kokybė posėdyje, 2010 m. vasario 23–25 d. Briuselyje. Laboratorijos veikla 2004–2009 m. laikotarpiu įvertinta teigiamai.

Tarptautiniai lyginimai

2010 m. dalyvauta 3-uose tarptautiniuose matavimų lyginimuose pagal EURAMET ir COOMET projektus (apibūdinti lentelėje) ir atliktas naftos produkų kilnojamomojo etalonino–kamerinio skaitiklio kalibravimas/tarpinis palyginimas trijų skirtinges klampos ir tankio skysčių srautuose NMi (Nyderlandai) laboratorijoje.

Pagrindiniai lyginimo rezultatai patvirtino, kad laboratorija išlaiko tinkamą matavimų sietį su Europos nacionalinėmis laboratorijomis. Kartu atskleistos matavimų sritys, reikalaujančios papildomų tyrimų. Pravestas mokslinis seminaras su PTB (Vokietija) atstovais, kuriami aptartos perspektyvios metrologinių tyrimų sritys, PTB plėtojami darbai ir galimos bendradarbiavimo temos.

Laboratorija, vykdymada nacionalinių etalonų laboratorijos funkcijas, 2010 m. dalyvavo tarptautinių organizacijų EURAMET ir COOMET techninių komitetų *Srautai* veikloje. Metiniame EURAMET posėdyje Glazge, 2010 m. kovo 8–12 d. aptarti tarptautinių lyginimų rezultatai, skysčių (ne vanduo) srautų matavimo problematika ir sudaryta darbo grupė šiemis klausimams spręsti. Posėdyje pateikti nauji laboratorijoje gauti rezultatai apie oro greičio vienetų atkūrimo sąlygų suderinimo tikslinumą ir būdus Europos nacionalinėse laboratorijose.

Konferencijos Tvarios bioenergijos gamybos ir vartojimo skatinimas – politika, demonstravimas ir verslo sprendimai Baltijos jūros regione posėdis



Tarptautiniai lyginimai				
Projekto Nr. statusas	Pagrindinė laboratorija	Fluidas, dydis	Matavimo ruožas	Šalių/Lab. skaičius
COOMET, 412/UA/07	SE „Ivano-Frankivsk SM“ Ukraina	Oras, tūris	4–160 m ³ /h	4/4
EURAMET, 1050	INRIM Italija	Oras, greitis	2–50 m/s	9/11
COOMET, 412/UA/07	PTB Vokietija	Vanduo, tūris	0,01–100 m ³ /h	7/7

KITI SVARBESNI 2010 METŪ VEIKLOS REZULTATAI

Kitus svarbesnius rezultatus galima apibendrinti taip:

- paskelbti 5 straipsniai užsienio leidiniuose ir tarptautinių konferencijų darbuose;
- 7 pranešimai perskaityti Lietuvos konferencijose ir paskelbti konferencijų darbuose; pagrindinėse matavimų srityse užsakovams atliktą per 250 kalibravimų ir 3000 matavimo priemonių ir sistemų patikrų, bandymų, atitinkies vertinimų ir techninių ekspertizių, tarp kurių yra užsienio šalių užsakovų;
- atlikti darbai pagal didesnės apimties ir svarbos sutartis su: Valstybine metrologijos tarnyba valstybės etalonų lygmeniui palaikyti, tobulinti ir tirti; akcinėmis bendrovėmis *Lietuvos dujos*, *Axis Industries*, *Astra*, *Kalvis* ir *Panėvėžio energija* gaminiamams tirti, ivertinti jų atitinkę reikalavimams, rengti norminius dokumentus ir spręsti iškilusias technines problemas (plaukos už jvairius taikomuosius darbus sudarę 1,25 mln. Lt);
- AB *Axis Industries* gaminamiems skaitikliams suteikti 2 tipo tyrimo ir 121 atitinkies sertifikatai;
- suorganizuoti 3 moksliiniai seminarai su PTB instituto (Vokietija),

firmų TSI Incorporated ir Vidix-VISIBLE Dynamics AB atstovais naujiems matavimo metodams ir priemonėms taikyti;

- laboratorijos personalą papildė 2 nauji darbuotojai magistrantai;
- Lietuvos nacionalinis akreditacijos biuras atliko laboratoriujos, kaip kontrolės įstaigos, pakartotinį akreditavimą ir bandymų srities priežiūrą;
- parengti ir Lietuvos nacionaliniam akreditacijos biurui pateikti naujas laboratoriujos Kokybės vadovas, procedūros ir dokumentai, reikalingi laboratoriujos pakartotinai akreditacijai kalibravimų ir bandymų srityse;
- 10 darbuotojų dalyvavo jvairaus lygmens kursuose ir mokymuose;
- parengti ir pradėti 3 tarplaboratoriniai Lietuvos laboratoriujų lyginių vandens ir duju kiekij bei oro greičio matavimų srityje.

Habil. dr. Antanas PEDIŠIUS
Šilumininių įrenginių tyrimo ir bandymų laboratoriujos vadovas
Tel. (8 37) 401 863
El. paštas testlab@mail.lei.lt

DEGIMO PROCESŪ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- degimo procesų efektyvumo didinimas;
- atsinaujinančio kuro dujofikavimas;
- teršalų į atmosferą mažinimas;
- degiklių, kuro išpurškimo įrenginių kūrimas ir tobulinimas;
- vandenilio atskyrimo iš organinio kuro tyrimai;
- kietųjų kaloringų atliekų terminio skaidymo ir dujofikavimo tyrimai;
- granuliuotų terpių ir daugelio dalelių sistemų skaitinis modeliavimas;
- poveikio aplinkai vertinimas.

Degimo procesų tyrimai kuro tau-pymo, aplinkos taršos mažinimo ir medžiagų terminio nukenksminimo srityse. Darbai daromi pagal pastarąsias pasaulines pasiekimų tendencijas.

KIETŲJŲ KALORINGŲ ATLIEKŲ DUJOFIKAVIMO EKSPERIMENTINIAI TYRIMAI

Kaloringų atliekų kuro dujofikavimas išnagrinėtas teoriškai ir patvirtintas eksperimentiškai. Galima teigti, kad sužinota daug kas apie naudotas padangas, medieną, durpes ir tekstilės atliekas. Lengviausiai didesnius dujų kiekius galima generuoti turint kaloringesnį kurą ir kai kuro gabalai labiau dera stai-gesniams įkaitinimui reaktoriaus specifinėje erdvėje. Kaloringų atliekų dujofikavimo tyrimai atliki Lietuvos energetikos instituto Dujofikavimo proceso



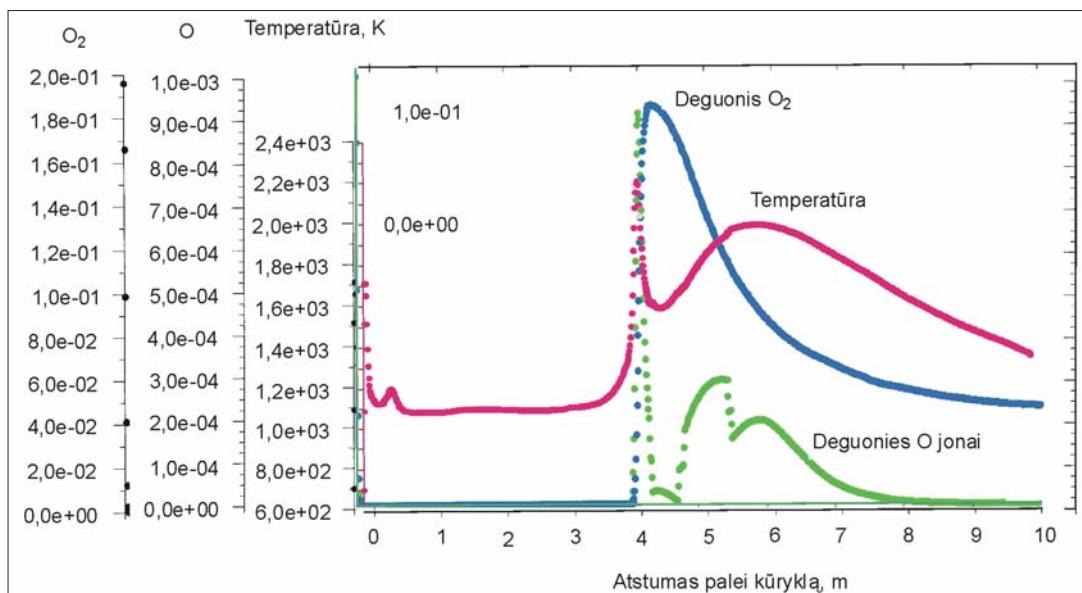
Viršuje – medvilnės pirolizė; apačioje – vilnos pirolizė

eksperimentinių tyrimų laboratorijoje, kurios patalpos buvo skirtos vien šiemis tyrimams. Jose veikė padangų dujofikavimo reaktorius ir tyrimams sukurstuotos krosnelės.

TARŠOS AZOTO OKSIDAI MAŽINIMAS

Nuolat griežtinami normatyvai taršai azoto oksidais sumažinti, nes ši medžiaga augalijai yra viena kenksmingiausių. Dabar siekiama, kad nuo 2016 m. tarša iš didžiųjų katilų būtų ne didesnė kaip $100\text{--}150 \text{ mg/Nm}^3$. Tekė panaudoti papildomas priemones, pirmiausia dūmų recirkuliaciją, antrinį deginimą ar net cheminį dūmų valymo metodą su katalizatoriais. Šiuo klausimu laboratorijoje suklašifikuoti prieinamiausi metodai pagal ankstesnius darbus, tobulinant degimo procesus katiluose.

Dabar daugiausia dėmesio skiria-ma būsimoms galimybėms, ir uždaviniai sprendžiami teorinio modeliavimo būdu. Esminė prielaida yra degimo eigos tolygus išdėstymas visoje kūrykloje. Bandoma pasiekti hipotetinį degimą, kad



Molekulinio deguonies ir deguonies jonų pasiskirstymas pradžioje liepsnos antrinio oro ipūtme

karštis visoje kūrykloje būtų tolygus. Išvairūs atvejai modeliuojami FLUENT programa. Gauta, kad suskaičiuoti rezultatai skiriasi nuo eksperimentinių duomenų net iki dviejų kartų, nors bendra tendencija yra besikeičianti ta pačia linkme, kaip ir skaičiavimai. Daroma išvada, kad programe ryšys deguonies O₂ atomų liepsnoje ir jonų OH – azoto oksidams skaičiuoti metodiskai tobulintinas.

SUMANAUS DEGIKLIO KŪRIMAS NAUDΟJANT OPTINIUS LIEPSNOS JUTIKLIUS

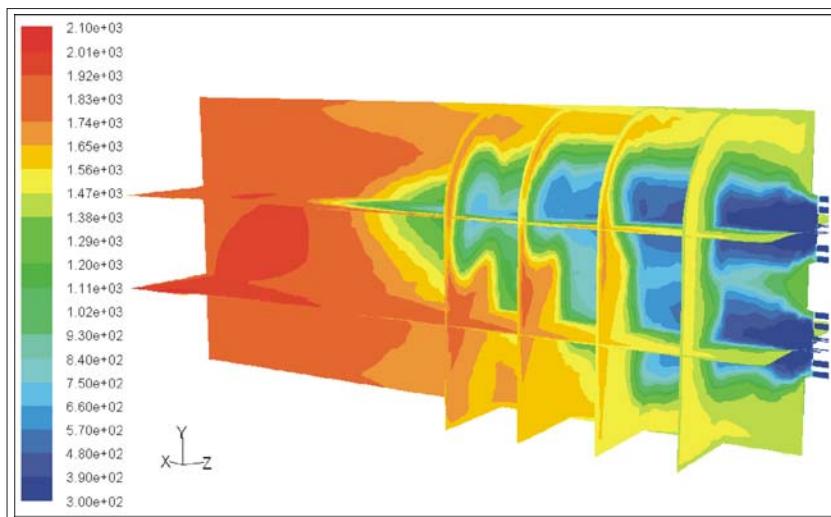
Dalyvaujant Lietuvos mokslo tarybos Nacionalinėje kompleksinėje programoje **Mechatronika** vykdomi moksliiniai tyrimai, siekiant sukurti sumanų degiklį, kuris naudotų optinius liepsnos jutiklius. Pasinaudojant liepsnos vystymosi prie degiklio informacija – spalvos kitimu, šviesos spektro žinojimu ir liepsnos turbulentinių pliūpsnių dažniu, galiama kokybiškai valdyti kuro deginimo sistemą, pasižyminčią greitesne reakcija našumo pasikeitimams ar kuro koky-

bės svyravimams. Naujausios ICCD jutiklių technologijos suteikia galimybę sukurti optinius mikromechaninius liepsnos apibūdinimo jutiklius, kuriais bus galima sukurti sumanų degiklį. Pagrindinė eksperimentinė įranga susidea iš ICCD kameros, spektrometro, kompiuterio, vaizdų nuskaitymo ir analizės sistemos. Skaitmeninės vaizdo kameros nufilmuotas vaizdas, naudojant optinius filtrus, nufiltruojamas reikia-

mam bangos ilgiui, o gautas vaizdas siunčiamas į kompiuterį, kuriamo specialia programa bus nustatomi liepsnos fiziniai parametrai: spinduliuojančios liepsnos sritis, liepsnos „masės centras“, užsiliepsnojimo taškas, plėtimosi kampus, šviesumas, spalvos vienodumas ir intensyvumas. Atlirkus išsamius šių vaizdų tyrinėjimus bus nustatyti priklausumai, turintys didžiausią įtaką liepsnos fiziniams parametrams.



Inž. A. Saliamonas, tyrėjas G. Stravinskas ir dr. N. Striūgas prie degimo procesų tyrimo stendo



Temperatūros pasiskirstymas išilgai kūryklos

Sumodeliuotas gamtinių dujų deginimas pailgoje kūrykloje su uždara galine siena ir dūmų išėjimu gale į šonus. Degiklis – dvilaipsnis orui ir dujomis su keraminiu žiedu karštines re cirkuliacijai. Naudotas vidutinis oro susukimas, o didžiosios dujų srovės mažu kampu tekėjo pagal oro susukimą. Katilo ekranai buvo garo temperatūros.

Siekiant gauti daugiau žinių apie skaičiavimų vidinę sandarą, pasitelkti rezultatai skaičiuojant mazuto degimą ir kietojo kuro pirolizę. Tais atvejais cheminių virsmų lygtys apima OH ir O⁺ jonų susidarymą.

Pasiūlytas patobulinimas – anglims dujofikuoti panaudoti papildomą kuro jnašą iš išrūšiuotų atliekų ir procesą patobulinti, panaudojant vandens garo sroves. Apibendrinti tiesioginių NO_x matavimų katiliuose rezultatai, pasižymintys stabiliomis reikšmėmis nuo priežastinių parametru.

KŪRYKLOS ORO IR KURO SROVIŲ SUDERINIMO IR LIEPSNOS FORMAVIMO METODIKA GERIAUSIAM SUDEGINIMUI IR MAŽAI TARŠAI

Geras kuro sudeginimas pasiekiamas sudarius visą cheminį sudegimą,

kai dūmuose lieka nedaug CO (apie 100 mg/nm³) ir kai suodžių dalelių telieka 100 mg/nm³. Azoto ir sieros oksidai nepageidautini, nes tai kenksmingū rūgščių lietu šaltinis. Degimo procesą galima suderinti mažai NO išeigai.

Po periferinio ir centrinio oro sude-

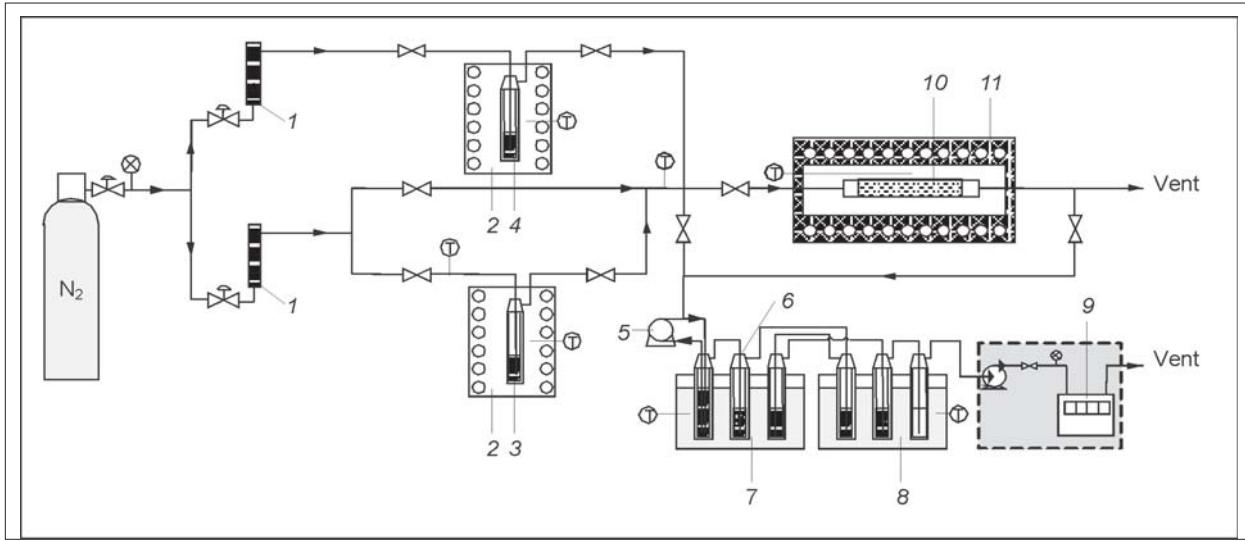
rinimo degiklyje kuro tiekimas yra antras pagal svarbą reguliavimo veiksnys: išpurškiant skystajį kurą reikia generuoti tam tikro dydžio lašelius ir juos išsklaidyti deramai susietai su oro srovėmis; dujų srovių skersmenims ir kryptims taikomi tokie pat reikalavimai.



Sublokotų srovių purkštukas naujam kurui

200 mg/Nm ³ Dvilaipsnis oro degiklis		
-70	Išmetamų dujų recirculiacija	
-30	Dvifazės dujos CH ₄	
± 20	Oro temperatūra	
± 10	Deguonies kiekis	
± 30	Radiacija, ekrano temperatūra	
± 20	Krosnies šiluminis stresas	

NO_x mažinimo priemonių komponentinė analizė



Biomasés dujinimo įrenginio principinė schema: 1 – rotometras; 2 – šildytuvas; 3 – vandens garintuvas; 4 – testuojamos medžiagos garintuvas; 5 – peristaltinis siurblys; 6 – stikliniai kondensatoriai; 7 – šildymo vonelė; 8 – šaldymo vonelė; 9 – dujų skaitiklis; 10 – katalizatorius; 11 – reaktorius

Metano dujos užsidega vangiau nei kitas kuras, todėl sudaromas pradinis pakaitinimas smulkiomis srovelėmis prie pat degiklio. Degiklis skleidžia kurą ir idealiu atveju siekiama ji išpurkštī kuo plačiau po visą kūryklą ir ją patiekti ten, kur yra deguonies. Skystajį kurą lašeliais išskleisti po visą kūryklą yra daugiau galimybių, negu srovėmis nupūsti dujas toli į kūryklos gilumą. Skystajam kurui daromi purkštukai su daugeliu skyliūčių sistemomis, susijungiančiomis į toli nueinančias sroves.

Naujus sprendinius teko išbandyti naftos perdirbimo gamybos elektrinėje. Energetiniams katilams pradėtas tiekti naujo tipo skystesnis mazuto mišinys, ir senieji purkštukai su šiuo kuru sukurdavo karštą liepsną prie pat degiklių, gaudavosi daug azoto oksidų, perkasdavo dugno keramika.

2010 m. laboratorijoje buvo vydomi valstybės subsidijomis finansuojami darbai **Degimo procesų tyrimai kuro taupymo, aplinkos taršos mažinimo ir medžiagų terminio nukensminimo srityse**. Šių darbų apimtis susijusi ir su taikomaja veikla, moksliemis techninėmis konsultacijomis

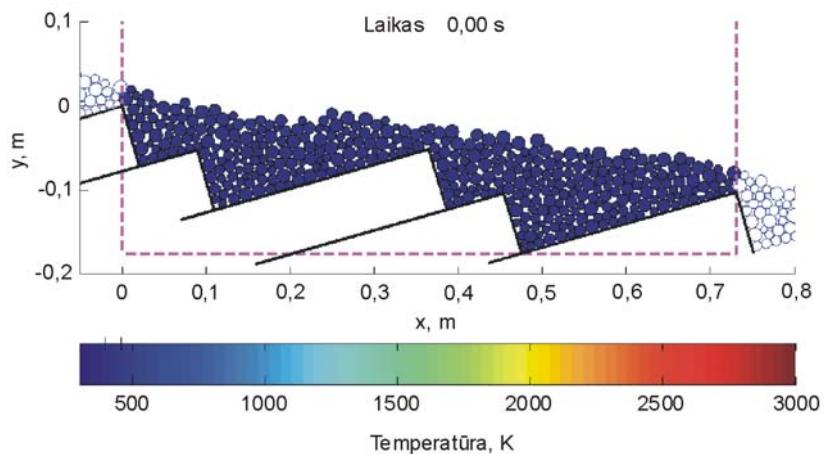
Lietuvos įmonėms, bendradarbiavimu su kitomis Lietuvos mokslo įstaigomis bei užsienio mokslininkais.

VIENALAIKIO BIOMASĖS TERMINIO SKAIDYMO IR KATALITINIO DERVŲ PAŠALINIMO SUDERINAMUMO TYRIMAS

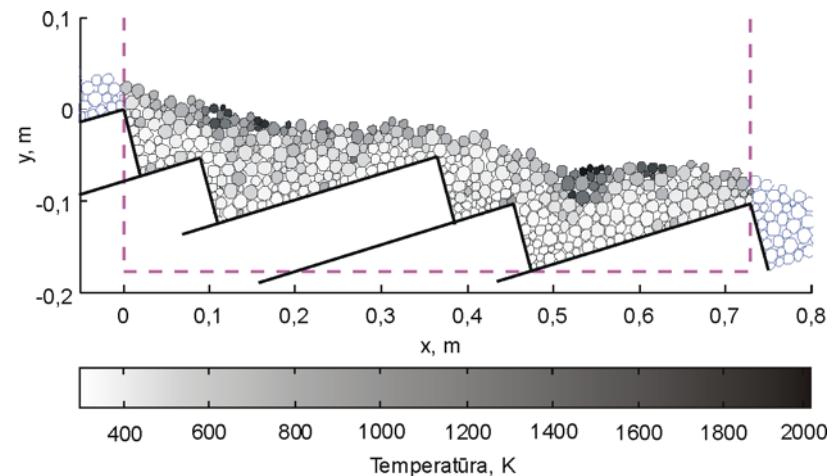


Šie Lietuvos mokslo tarybos finansuojami tyrimai (MIP-112/2010) laboratorijoje pradėti vykdyti 2010 m. Senkant iškastinio kuro ištekliams ir augant jų kainai, biomasės ar jvairių bioatliekų dujofikavimas laikomas vienu perspektyvesnių būdų šilumos ir elektros energijos gamyboje. Palyginti su tiesioginiu biokuro deginimu, dujofikavimo procesas yra ekonomiškesnis, labiau tausojantis gamtą, susidaro mažesnės šiltnamio efektą sukeliančių CO₂ bei kenksmingų (NO_x, SO_x, LOJ) dujų emisijos. Gautos sintezės dujos toliau naudojamos kaip kuras vidaus degimo varikliuose,

dujų turbinose, vandenilio gamybos pramonėje, sintetinio dyzelino gamyboje. Didžiausia kliūtis, stabdanti dujofikavimo procesų plėtrą, yra dervų ir kietųjų dalelių buvimas sintezės dujose. Dervos yra sudėtinis organinių medžiagų dujofikavimo metu gaunamas aukštesniųjų poliaromatinių angliavandenilių mišinys, kuris kondensuoja dujinimo arba perdirbimo įrenginiuose. Nešvarios dujos, patekusios ant turbinos menčių, vidaus degimo variklių judamujų dalij ar vandenilio atskyrimo membranų, kondensuoja, prilimpa, pridega. Siekiant dujofikavimo procesų optimizavimo, ieškoma naujų būdų dervoms šalinti iš dujų. Tiriamas katalitinis terminis dervų skaidymas, kurio metu dervas sudarantys angliavandeniliai papildomai dujofikuojami iki galutinių reakcijos produktų CO ir H₂, taip didinama bendradujų išeiga. Tuo tikslu tiriamas vienalaikės biomasės terminio skaidymo ir katalitinio dervų pašalinimo suderinamumas, siekiant sukonstruoti ir išbandyti eksperimentinių įrenginių bei nustatyti optimalias darbines sąlygas, kurioms esant sintezės dujose neliktu dervų lašelių. Išbandyti dolomito ir aktyvintos anglies katalizatoriai, tinkami katalitit-



Dalelių temperatūros pasiskirstymas ant judančio ardyno su periodinėmis kraštinėmis sąlygomis, praėjus 250 s nuo modeliuojamo degimo proceso pradžios



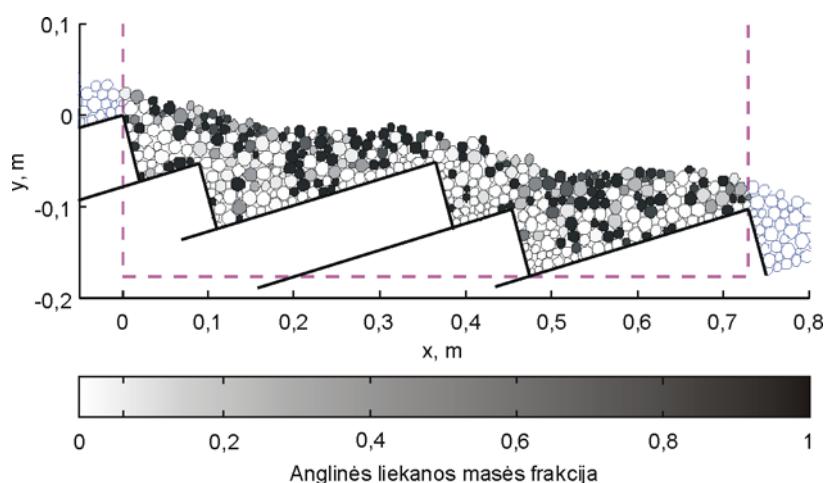
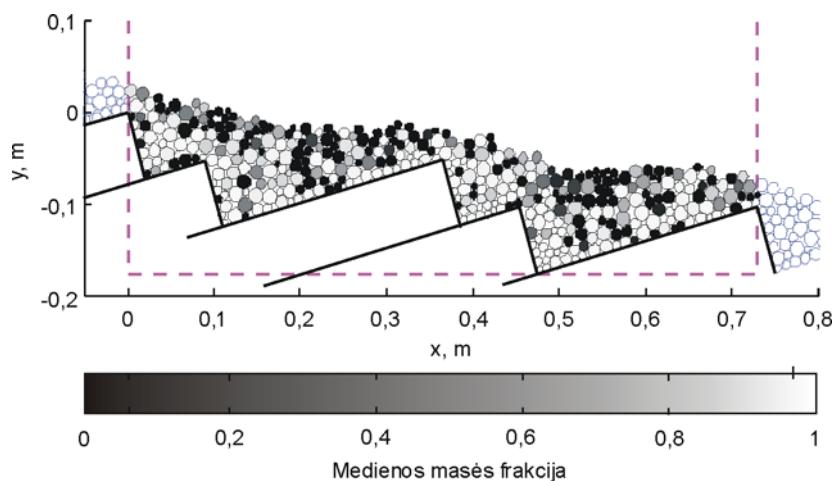
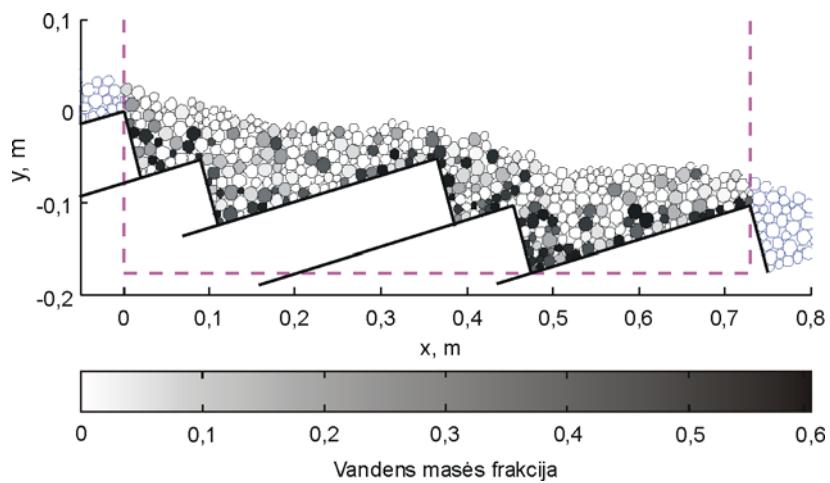
niam dervų skaidymui. Dolomito katalizatoriui gaminti naudota 1–2,2 mm Lietuvoje randamo dolomito frakcija, kalcinuota mažiausiai 2 h kaitinant termoreguliuojamoje krosnelėje, palaikant 850 °C temperatūrą. Procesui paspartinti naudotas vandens garas arba anglies dioksido dujos. Dervų koncentracijai nustatyti taikoma standartinė metodika, pagrįsta dervų kondensavimu tirpiklyje. Méginių analizė atlikta Varian GC-3800 duju chromatografu, junginiams aptikti naudotas liepsnos jonizacijos detektorius. Pagrindinėmis dervas sudarančiomis medžiagomis galima išvadysti benzeną, tolueną ir naftaleną. Tolesniuose tyrimuose numatoma išnagrinėti benzeno ir naftaleno anglavanenilių terminės destrukcijos procesus,

vykstančius skirtingose temperatūrose nuo 700 iki 1000 °C, dalyvaujant skirtingiems katalizatoriams ir oksidatoriams.

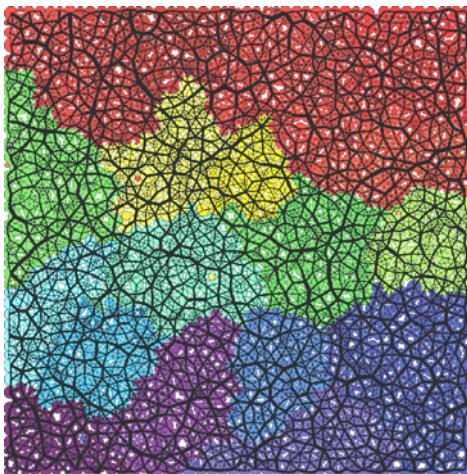
KIETOJO KURO DEGIMO SKAITINIS MODELIAVIMAS

Kietojo kuro degimas yra sudėtingas procesas. Norint geriau jį suprasti ir pritaikyti kietojo kuro įrenginių taupai ir ekologiškai eksplotacijai, reikalingi pakankamai tikslūs proceso modeliai. Dėl procesų sudėtingumo nagrinėjama sistema suskaidoma į posistemes, kurių kiekvienai sukuriamas atitinkamas modelis, o visos sistemos veikimą aprašo atskirų sudėtinėlių proceso sąveika. Pakankamai tikslus kietojo (granulioto)

kuro degimo modelis turi apimti mechaninius granuliutuotų medžiagos judėjimo procesus, degimo (džiūvimo, garavimo, pirolizės, cheminių virsmų) procesus kuro granulėse ir šilumos bei masės mainus tarp kietosios ir dujinės fazės. Anksčiau sukurtas granuliutuotų medžiagų judėjimo modelis ir atliktas kuro dalelių judėjimo ant judančio ardyno modeliavimas įvairiomis sąlygomis. Šiuo metu plėtojama degimo modeliavimo programa, kuri jungiama su dalelių judėjimo programa. Šilumos pernešimo tarp dalelių modeliui patikrinti modeliuota 300 trimačių apvalių dalelių periodinėje judančio ardyno sistemoje. Šilumos šaltiniu nustatytas 20 kW/m² galios tankio spinduliaivimas, sklindantis iš viršutinės sienos. Dalelių modelyje



įtraukti tiesioginiai šilumos mainai tarp dalelių ir šiluma perduodama spinduliavimui. Pradinė dalelių temperatūra ~373 K. Modeliavimas atliktas eglės medienai. Modeliuojant dalelių virsmus ant judančio ardyno panaudotas džiūvimas, pirolizė ir dujofikavimas. Siekiant sutrumpinti modeliavimo laiką, modeliuota tik dalis ardyno ir naudojamos periodinės kraštinių sąlygos ardyno jėjime ir išėjime, t. y. dalelės, pasiekusios išėjimo pabaigą, perkeltos atgal į jėjimą. Dalelių krūvą veikė pastovus spinduliuotės srautas iš viršaus. Kas antras ardyno laiptelis buvo periodiškai judinamas pirmyn ir atgal, o esantieji tarp judančių laiptelių, nejudėjo. Veikiamos tokio ardyno judėjimo dalelės juda ardynu degimo kameroje. Modeliavimo būdu



Jėgų grupių struktūra suspaustame dalelių rinkinyje po nusistovėjimo. Dalelės, priklausančios skirtinoms grupėms, pavaizduotos skirtinomis spalvomis. Jėgos, veikiančios tarp dalelių, pavaizduotos linijomis, kurių storis proporcingas jėgos moduliui

gauti temperatūros pasiskirstymai, drėgmės kiekiai, eglės medienos ir anglinės liekanos masių dalys dalelėse. Pirmieji granulių degimo ant judančio ardyno bandomieji skaičiavimai parodė, kad dalelių degimo modelis veikia tinkamai. Degimo procesas taip pat apima šilumos ir masės mainus tarp kietojo kuro ir jį supančios dujinės aplinkos, todėl tikslus degimo modelis turi apimti ir dujinės aplinkos judėjimą. Dujinės terpės elgesys modeliuojamas panaudojant OpenFOAM biblioteką. Bendram degimo proceso modeliavimui, kuris apimtų šilumos ir masės mainus tarp kietosios ir dujinės fazij, modelyje realizuojami duomenų mainai tarp kietojo kuro degimo programos ir OpenFOAM „sprendiklio“, kuris modeliuoja dujinės terpės judėjimą. Šie darbai vykdomi bendradarbiaujant su Liuksemburgo universitetu.

Tolesnė veikla bus skirta modeliui patobulinti ir suderinti su eksperimentais bei degimo procesų išsamiam tyrimui.

Granuliutatos medžiagos mechaninių savybių modeliavimas yra ne tik svarbus praktiniams taikymams, bet ir įdomus kaip savarankiškas statistinės mechanikos uždavinys. Modeliavimas leidžia nustatyti granuliutatos terpės atskirų dalelių dinamines charakteristikas (padėtis, tiesinio ir sukamojo judė-

jimo greičius, jėgas tarp dalelių) atitinkamais laiko momentais, kurios yra mikroskopinių būsenų klasikinėje statistinėje mechanikoje atitinkmuo. Tačiau svarbus uždavinys yra terpės makroskopinės būsenos nustatymas iš mikroskopinių būsenų, gautų modeliavimo būdu; pvz., mechaninių įtempimų terpėje skaičiavimas iš jėgų, veikiančių tarp atskirų dalelių. Paprastai tai atliekama nagrinėjant „jėgų tiltelius“, ir šiems uždaviniams skiriama daug dėmesio granuliutotų medžiagų mechanikoje. Šiuo metu išbandoma mūsų pasiūlyta skirtinė metodika tam tikslui – „grupių išskyrimo“ algoritmai, plačiai taikomi grafų teorijoje. Paveiksle parodyti jėgų tilteliai, atsirandantys granuliutotos terpės dviašio suspaudimo metu (linijos rodo jėgas, veikiančias tarp dalelių; linijos storis proporcingas jėgos moduliui), ir išskirtos atitinkamos „jėgų grupės“; dalelės, priklausančios skirtinomis grupėms, pavaizduotos skirtinomis spalvomis.

PRAMONĖS TECHNOLOGIJOMS TOBULINTI SKIRIAMA YPAČ DAUG DĒMESIO

Degimo procesas yra sudėtingas reiškinys, o verslo aplinkoje nėra specialistų. Konsultacijos, degimo procesų suderinamumas, užterštų srautų mata-

vimai yra nuolat atliekami. Daugiausia dėmesio skiriama naujiensoms pritaikyti. Turime patirties kaip pagerinti skystojo kuro, (mazuto arba jo pakaitalų), deginimą. *Orlen Lietuva* nuolat tobuliname kuro išpurškimo sistemas, siekiant sumažinti NO_x ir suodžių išlakas. Įdomu tobulinti iš laivų krovimo sistemos išmetamo benzino garų išdeginimą. J. Zink firmos įrenginyje yra tobulinami gamtinėms dujoms taupytu ir taršai mažinti naudojamų degiklių vietiniai gaubtai bei tiekiamo oro tikslinis pasiskirstymas. AB *Klaipėdos mediena* pasiūlyta rekonstrukcija – taupytu kurą panaudojant karštų į atmosferą išmetamų dūmų recirkuliaciją. Šios krypties darbai visuomet suraupo daug kuro.

2010 m. paskelbtas 1 mokslinis straipsnis žurnale, įrašytame Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąraše, 1 mokslinis straipsnis žurnale, registruotame tarptautinėse mokslinės informacijos duomenų bazėse, perskaityti 2 pranešimai tarptautinėse ir 2 Lietuvos konferencijose.

Prof. habil. dr. Anupras ŠLANČIAUSKAS
Degimo procesų laboratorijos vadovas
Tel. (8 37) 401 876
El. paštas slanc@mail.lei.lt

MEDŽIAGŲ TYRIMŲ IR BANDYMŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

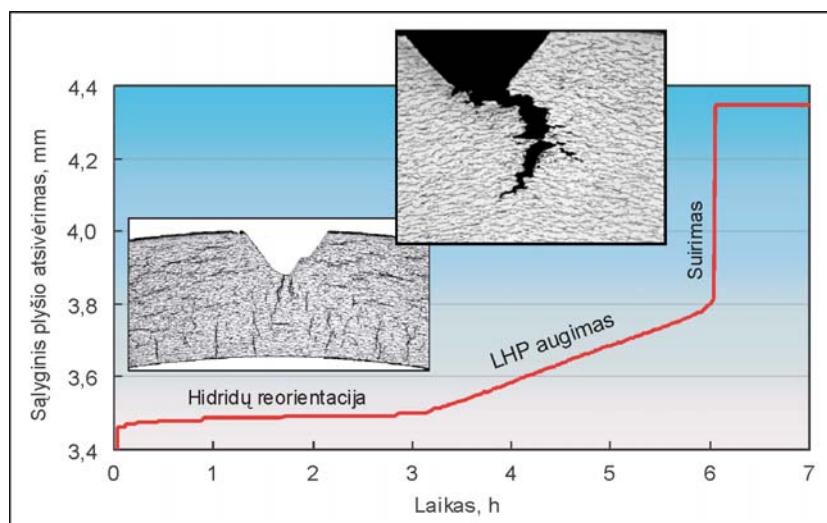
- metalų senėjimo procesų ir savybių degradacijos dėl eksploracijos veiksnių poveikio tyrimai;
- vandenilio ir hidridų poveikio cirkonio lydinių mechaninėms ir fizikinėms savybėms tyrimai;
- energetinių objektų įrenginių patikimumas ir eksploracacinio ištekliaus įvertinimas;
- daugiafunkcinių medžiagų ir kompozitų kūrimas ir tyrimai;
- medžiagų bandymai, kokybinių rodiklių įvertinimas ir analizė.

2010 m. baigtas biudžeto subsidijomis finansuotas mokslinis darbas **Cirkonio lydinių irimo bei karštyje partvare anglinių plienų struktūros fazinių pokyčių dėl temperatūros pove-**

kio dėsningumų eksperimentinis modeliavimas ir tyrimas. Darbe buvo tiriami energetikos objektuose naudojamų metalo lydinių senėjimo ir irimo dėsningumai.

Darbe ištirtos lėto hidridinio pleišėjimo proceso iniciavimo ir vyksmo kuro kanalu ir apvalkalų cirkonio lydinių vamzdžiuose sąlygos. Atlikta panaudoto branduolinio kuro apvalkalų vamzdžių būseną apibūdinančių duomenų analizė ir išnagrinėta jų galimų veiksnių įtaka jų struktūriniam vientisumui ilgalaike „sauso“ saugojimo metu. Remiantis kompleksinių tyrimų rezultatais, gautais atlikus skirtingų cirkonio lydinių kuro apvalkalų vamzdžių bandymus, nustatyti hidridinio pleišėjimo proceso galimumo kriterijai. Darbe taip pat eksperimentiškai ištirti hidridinio plyšio formavimosi dėsningumai, esant pastoviai bei ciklinei apkrovoms, ir pateiktas mažesnio hidridinio plyšio augimo greičio, esant kintamai apkrovai, teorinis pagrindimas.

Vykstant šiuos darbus tobulinta įranga ir sudaromi nauji tyrimų metodai orientuojantiesi tolesnius darbus, tėsiant Tarptautinės atominės energijos agen-



Hidridų reorientacija, lėtas hidridinio plyšio augimas ir suirimas, iniciuotas paviršinio defekto, esančio Zry-4 CW kuro apvalko vamzdžio paviršiuje

tūros (TATENA) koordinuojamus projektus, pradėtus vykdyti šioje kryptyje 1998 m.

Šie klausimai svarbūs sprendžiant atominių elektrinių saugaus darbo užtikrinimo problemas ir aktualūs saugant panaudoto branduolinio kuro kasetes, nes apvalkalų vamzdžiai veikia kaip pirminis barjeras, išlaikantis kurą ir radioaktyvius skilimo izotopus ilgalaikio saugojimo bei perkrovimo operacijų metu.

Kita šio darbo dalis skirta šilumininių elektrinių įrenginiuose taikomų perlitinų karštyje stiprių plienų senėjimo procesų tyrimams. Siekiant atliliki šių procesų, vykstančių struktūros lygmeniu, analizę, eksperimentiniai ir skaitiniai metodais tirta temperatūros ir laiko įtaka plienų fazinei struktūrai, nustatomi karbidinių fazių transformacijų sekos ir kristalografinių parametruų pokyčių dėsningumai bei jų ryšys su darbine plieno būkle.

ENERGETINIŲ OBJEKTŲ ĮRENGINIŲ PATIKIMUMO IR EKSPLOATACINIO RESURSO ĮVERTINIMAS

2010 m. kartu su UAB GEOTERMA buvo tesiomi darbai pagal **Kompleksinių priemonių, skirtų adsorbcinių**

šilumos siurblių darbo optimizavimui bei resurso didinimui, parengimas ir taikymas sutartį. Šio projekto tikslas – remiantis atliktais laboratoriniais ir gamybiniais tyrimų rezultatais, optimizuoti adsorbcinių šilumos siurblių (AŠS) sistemų darbo sąlygas, padidinti jų patikimumą, parengti ir įdiegti sprendimus, kurie leistų sumažinti eksploatacines medžiagų sąnaudas, įvertinti bei sumažinti korozijos procesų intensyvumą.

Darbo metu vykdoma AŠS monitoりingo duomenų analizė, atliekama ličio bromido tirpalio parametrų kontrolė ir numatyta jų reikšmių palaikymas. Atliekamais tyrimais siekiama surasti alternatyviai, praktiniu ir ekonominiu atžvilgiu efektyvesnes medžiagas stabiliam AŠS šarmingumui bei chromatų koncentracijai palaikyti, parengti ir įdiegti priemones, leidžiančias optimizuoti LiBr tirpalui papildymui reikiamų medžiagų kiekius. Taip pat sprendžiami klausimai, numatant prevencines priemones, kurios leistų sumažinti LiBr tirpalio užteršimo termotifakacinių ir/arba geoterminiu vandeniu tikimybę. Pagal korozijos tyrimus bei mechaninių bandymų rezultatus, atliktas MAA-12 AŠS generatoriaus eksploatuotų vario-nikelio vamzdelių, esančių šiluminėje rink-

lėje, būklės ir tolesnės eksploatacijos galimybės įvertinimas.

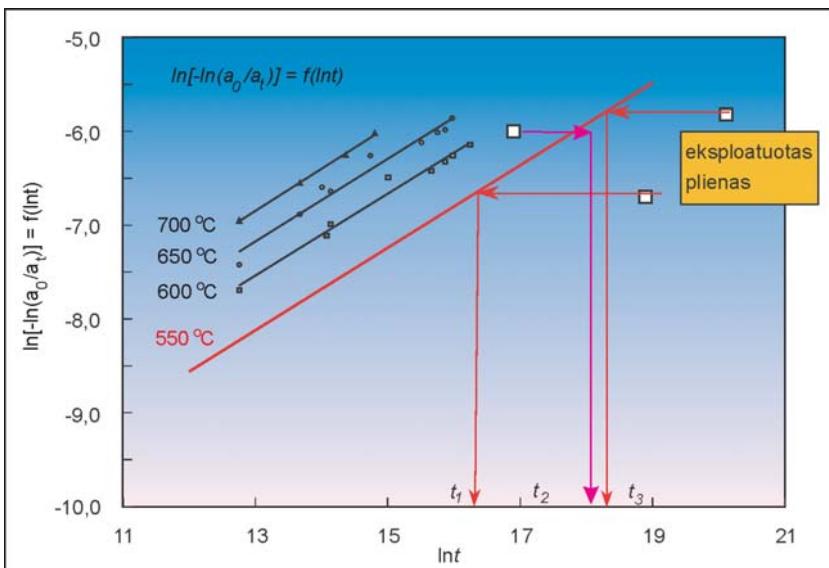
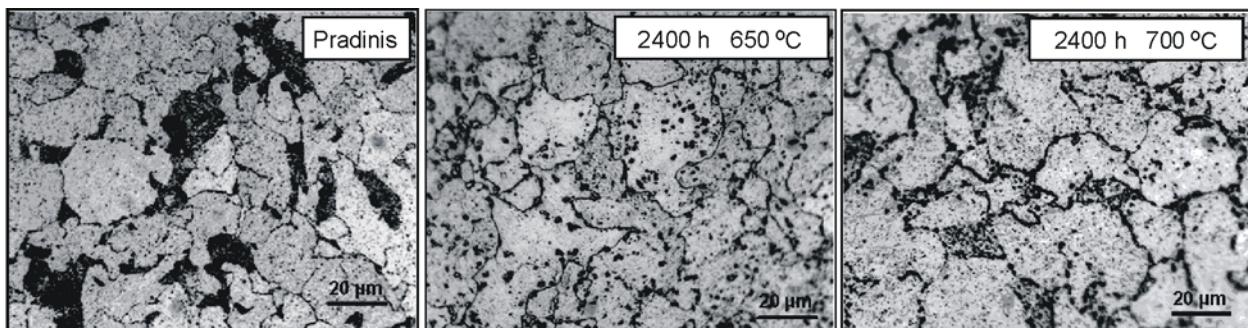
Energetinių objektų konstrukcinių elementų (garotiekiai, vožtuvai, katilai) gaminami iš karštyje stiprių, mažai legiruotų ir mažai anglies turinčių plienų. Eksploatuojant juos aukštoje temperatūroje ir veikiant nuolatiniamis įtempiams, keičiasi plieno struktūra, fazių sudėtis, karbidų kristalinų gardelių parametrai, dėl to blogėja plieno savybės bei mažėja konstrukcinių elementų patikimumas.

2010 m. atliki tyrimai, skirti metalo lydinių, taikomų energetinių įrenginių konstrukciniuose elementuose, senėjimo procesų dėsningumams pažinti, šių procesų valdymo bei ilgaamžiškumo klausimams spręsti. Taikant rentgeno spinduliuotęs difrakcinę analizę (XRD), optinę ir skenuojančią elektroninę mikroskopiją, tirti eksploatuoto ir laboratoriniemis sąlygomis sendinto plieno struktūros pokyčiai. Naudojant GSAS programą* ir Le Bail bei Rietveld junginių kristalų struktūros patikslinimo

* A.C. Larson and R.B. Von Dreele,
"General Structure Analysis System
(GSAS)", Los Alamos National Laboratory
Report LAUR 86-748.



MAA-12 AŠS generatoriaus eksploatuotų vario-nikelio vamzdelių korozijos poveikio tyrimas



Plienų 12X1MΦ mikrostruktūros ir karbido $M_{23}C_6$ kristalinės gardelės parametru kitimas terminio senėjimo metu bei prognozuojamas eksplotaatinio laiko pagal struktūrinius pokyčius įvertinimas 550 °C temperatūroje

metodus, nustatyti karbido $M_{23}C_6$ kristalinės gardelės parametru pokyčiai ir dėsningumai. Gautos šių pokyčių matematinės priklausomybės sudaro galimybę įvertinti eksplotauojamo plieno būklę ir prognozuoti jo darbo resursą. Vykdant darbus šioje kryptyje, daug dėmesio skirta fundamentiniams fizikinių reiškiniių plienų struktūrose tyrimams.

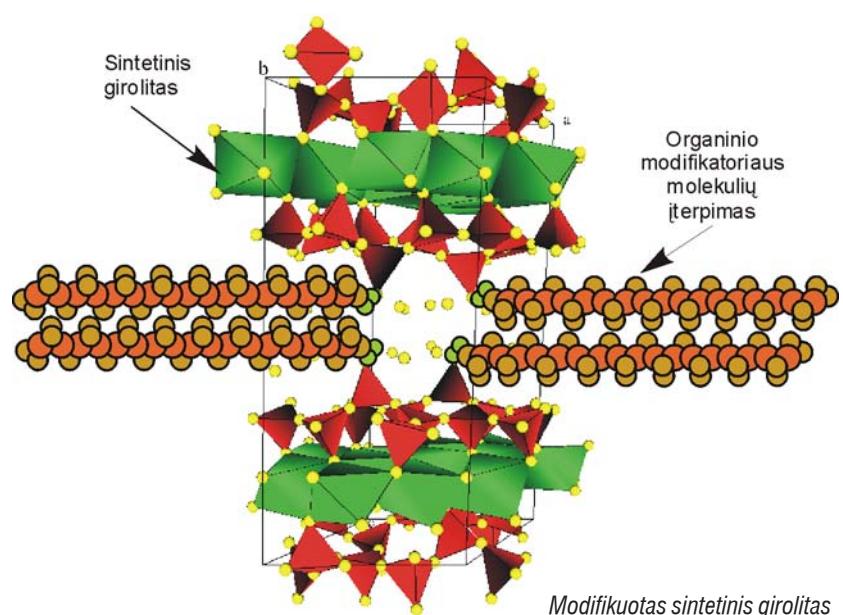
DAUGIAFUNKCIINIŲ MEDŽIAGŲ IR KOMPOZITU KŪRIMAS IR TYRIMAI



Laboratorijos mokslininkai dalyvauja COST MP0701 veiklos **Naujų funkciinių ir struktūrinių savybių kompozitai iš nanostruktūros medžiagų** pirmojoje darbo grupėje WG1 Nanoda-

lelės/skiriamasis paviršius (maticos ir nanodalelių parinkimas, paviršiaus funkcionalumo keitimas ir cheminis nanodalelių apdirbimas). Dalyvavimo

COST MP0701 veikloje tikslas – sukurti polimerinio nanokompozito su polimere ir nanokristalinio girolito užpildu gavimo metodiką, ištirti jvairių veiksnių



(užpildo dispergavimo būdo, jo cheminių modifikavimo, polimerinės kompozicijos parinkimo ir suderinamumo su užpildu) įtaką mineralinio užpildo interkaliacijai/eksfoliacijai polimerinėje matrīcoje. Tyrimuose buvo naudojamas sintetinis nanomatmenų užpildas – giroliatas – grynas ir su įterptais Na jona. Siekiant efektyvaus suderinamumo su polimerine matrica, užpildo paviršiaus savybės buvo keičiamos modifikuojant organiniais junginiais, naudojant ultragarsą. Iš modifikuoto nanomatmenų užpildo ir polimerinės kompozicijos paruoštas nanokompozitas ir nustatytojo mechaninės savybės.

Dalyvaudami COST MP0701 veikloje, laboratorijos darbuotojai bendradarbiauja su Kauno technologijos universiteto Cheminės technologijos fakulteto Silikatų katedros mokslininkais, kurie sintetina nanomatmenų giroliato užpildą.

2010 m. tėsiamas projektas – ***Nanostruktūrų formavimo ypatumai cementinėse statybinių medžiagose: tyrimai ir technologinė plėtra (Nano-CSM)***. Vykdomi darbai svarbūs ekologiniu bei ekonominiu aspektu – tyrimai padeda spręsti naftos pramonės katalizatoriaus atliekų utilizavimo problemas. Projektas pagal Aukštųjų technologijų plėtros programą vykdomas kartu su Vilniaus Gedimino technikos universiteto Termoizoliacijos mokslo institutu, KTU bei pramonės įmonėmis. Projekto paskirtis – naujų cementinių statybinių medžiagų, kurių savybes lemia jų struktūroje susiformavusios nanostruktūros, sukūrimas. Darbe analizuojami cementinių kompositinių medžiagų su nano-modifikatoriais nanostruktūrų formavimosi ypatumai bei šių struktūrų įtaka produkto savybėms. Pagrindinis šio darbo uždavinys – sukurti plonasluoksnę, ugniai atsparią dangą, skirtą šilumi-

nių agregatų išklojų iš ugniai atsparaus betono papildomai apsaugai nuo degimo produktų poveikio. Naftos pramonės katalizatoriaus atliekos atmosferinės plazmos būdu buvo perdirbamos, ir Plazminų technologijų laboratorijoje pagamintas ceolitinis mikroplaušas panaudotas kaip armuojanti medžiaga. Šį mikroplaušą galima panaudoti ir kaip hidratacinius procesus inicijuojant užpildą. Laboratorijoje ištirti cementinio kompleksinio rūšiklio su nanomodifikatoriais bei nanoužpildais tarpusavio sąveikos procesai bei struktūros pokyčiai aukštose temperatūrose. Dangų kompozicijų atsparumas korozijai tirtas šarminėje biomasės produktų degimo aplinkoje 800 °C temperatūroje bei modeliuojant šį procesą kalio druską bei tirpalą aplinkoje.

MEDŽIAGŲ BANDYMAI IR JŲ KOKYBINIU RODIKLIŲ ĮVERTINIMAS

Laboratorijos darbuotojai vykdo darbus teikdami akredituotos laboratorijos paslaugas, atliekant medžiagų bandymus ir jų kokybės rodiklių įvertinimą (laboratorija akredituota LST EN ISO/IEC 17025 standarto atitinkai). Sékmengai bendradarbiaujama su īukio subjektais, vykdant tiriamuosius darbus bei teikiant konsultacijas gamybos produktų kokybės užtikrinimo srityje.

2010 m. laboratorijos darbuotojai paskelbė 12 mokslinių straipsnių, iš kurių: 5 – leidiniuose, išrašytuose Moksliškes informacijos instituto (ISI) sąraše, 7 – recenzuoamuose konferencijų pranešimų leidiniuose bei dalyvavo 8 tarptautinėse konferencijose.

Dr. Albertas GRYBĖNAS

Medžiagų tyrimų ir bandymų laboratorijos vadovas

Tel. (8 37) 401 908

El. paštas grybenas@mail.iei.lt

IZOLIUOTŲ ŠILUMTIEKIO VAMZDŽIŲ ŠILUMINIO LAIDŽIO MATAVIMAS PAGAL LST EN ISO 8497 – PLEČIAMA LABORATORIJOS AKREDITAVIMO SRITIS – NAUJA PASLAUGA GAMINTOJUI



Laboratorija akredituota atlikti:

- * plastikinių vamzdžių,
- * izoliuotų vamzdžių,
- * statybinių skiedinių,
- * plytelų klijų,
- * statybinių glaistų,
- * ugniai atsparių medžiagų bei gaminių bandymus



PLAZMINIŲ TECHNOLOGIJŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- įvairios paskirties nuolatinės srovės plazmos šaltinių kūrimas ir tyrimas;
- iškrovos kanaluose, plazmos srautuose ir srovėse vykstančių procesų bei reiškinii tyrimas;
- plazmos ir aukštos temperatūros srautų diagnostika bei diagnostikos priemonių kūrimas;
- plazmos srautų ir medžiagų sąveika įvairiuose plazminiuose-technologiniuose procesuose;
- plazminio, itin kenksmingų medžiagų neutralizavimo procesų tyrimas ir realizavimas;
- katalizinių ir tribologinių dangų sintezė plazminėje aplinkoje bei jų savybių tyrimas;
- šiluminį ir heterogeninių procesų tyrimas, reaguojantiems produktams aptekant katalizinių paviršių;
- plazminis konstrukcinių medžiagų paviršinių sluoksninių formavimas ir modifikavimas;
- mikro- ir nanodispersinių granulių bei mineralinio plaušo iš sunkiai besilydančių medžiagų sintezė ir savybių tyrimas;
- vandens garo plazmos generavimas ir jos panaudojimas kuro konversijai bei pavojingoms atliekomis neutralizuoti.

Plazminių technologijų laboratorijos mokslininkai daugiau nei 40 metų dirba įvairiose žemos temperatūros plazminiu technologijų kūrimo, mokslinio tyrimo ir pritaikymo srityse ir gali sėkmingai modeliuoti naujas plazminės technologijas, panaudodami pasigamintus plazmos įrenginius. Plazmos srautui gauti naudojamos įvairios sudėties dujos ar jų mišiniai. Laboratorija įsigijusi bandomosios gamybos technologinę įrangą, naudojama įvairių medžiagų paviršių sluoksninių mechaninėms, tribologinėms, cheminėms ir optinėms savybėms keisti bei modifikuoti. Nuolatinis techninės bazės atnaujinimas, plėtimas ir disponavimas esama analizine aparatūra leidžia atlikti plazmos šaltinių tyrimus, plazmos srovės ir srautų diag-

nostiką, dujų dinaminių charakteristikų ir šilumos–masės mainų analizę.

Plazminiu technologijų laboratorijoje sukauptų mokslo žinių pagrindu atliekami šie tyrimai:

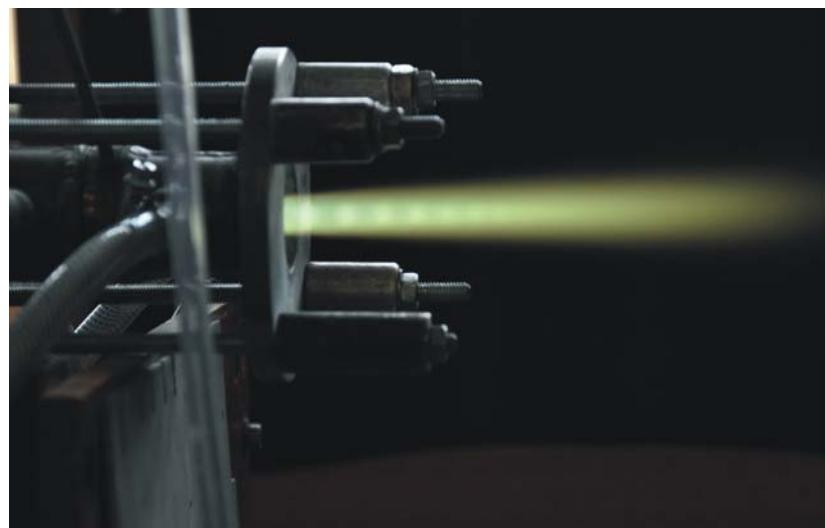
PLAZMOS ŠALTINIŲ KŪRIMAS IR PLAZMOS SRAUTŲ TYRIMAS

Plazminiu technologijų laboratorijoje tobulinami esami ir kuriami nauji mažesnės nei 200 kW galios plazmos generatoriai. Šiuo metu sukurtas naujos konstrukcijos vandens garo plazmos generatorius. Vadovaujantis žiniomis apie procesus, vykstančius reakcinėse iškrovos kamerose, ir pasitelkiant plazminiu procesų panašumo teoriją, api-

bendrintos jo voltamperinės ir šiluminės charakteristikos, nustatyti stabilaus darbo režimai elektros lankui kaitinant perkaitintą vandens garą, esant įvairiems slėgiams. Gautieji rezultatai rodo, kad vandens garo plazmos generatorius yra tinkamas realizuoti įvairius procesus reakcinėje lanko zonoje, gali būti panaudotas kietų ir skystų, organinių bei neorganinių medžiagų konversijai į dujinės būklės medžiagas.

Laboratorijoje tiriami šilumos mainai plazmotronų reakcinėje lanko zonoje, nagrinėjamas elektros lanko stiprio kitimas, esant laminariniam ir turbulentiniam tekėjimo režimui, įvairių veiksnių įtaka plazmos srautų ir srovės charakteristikoms, lanko spinduliaivimo ypatumai tekant skirtingoms dujoms. Ištirti linijių elektros lanko dujų kaitintuvų ir reak-

Viršgarsinė plazmos srovė, ištekanti iš pastovios srovės linijinio plazmos generatoriaus



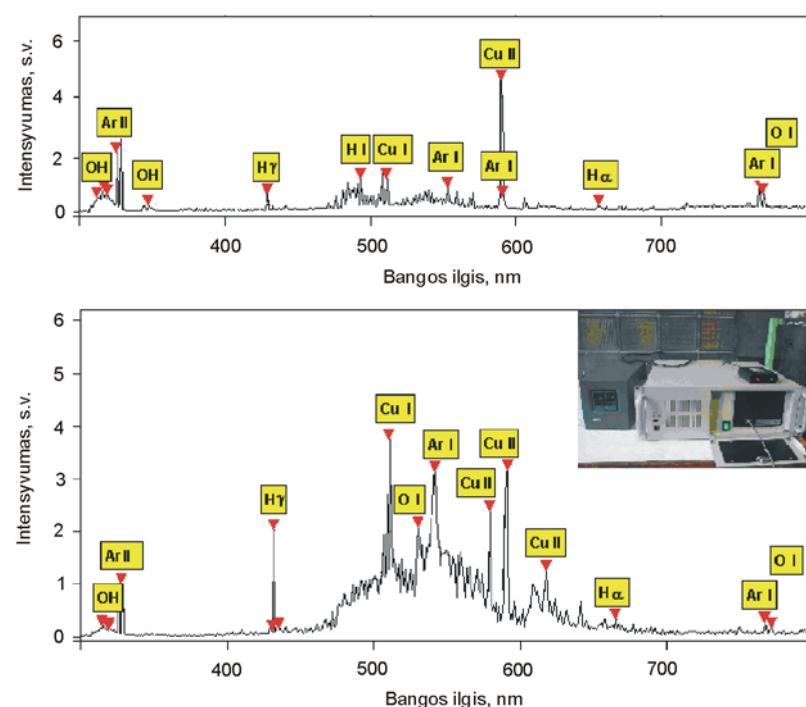
torių darbo režimai, jų eksploatacinės charakteristikos, nustatytos darbo trukmės padidinimo sąlygos, ištirti lanko turbulizavimo ir nauji energijos panaudojimo plazminiuose įrenginiuose metodai.

PLAZMOS IR AUKŠTATEMPERATŪRIŲ SRAUTŲ DIAGNOSTIKA

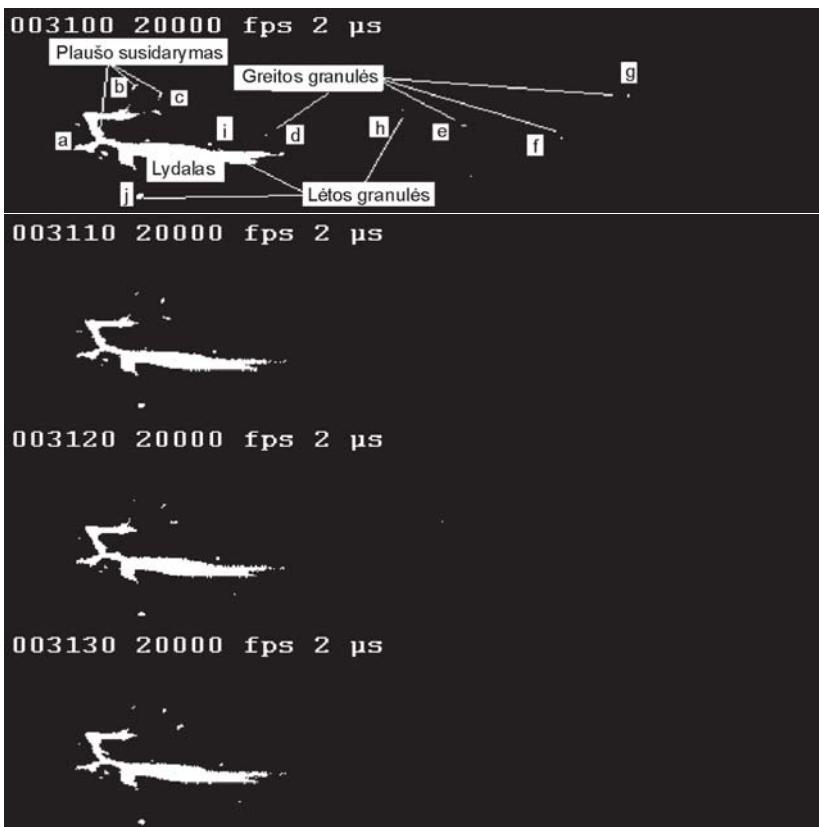
Plazminių technologijų laboratorijoje nagrinėjama aukštos temperatūros duju srauto susidarymas, jo dinamika, šilumos mainai įvairių formų kanaluose, jų įtekamosiose dalyse, šilumokaičių elementuose. Plazmos diagnostika laboratorijoje vykdoma skaitmeniniais ir eksperimentiniais metodais. Skaitmeninis įkaitintų duju srauto kanale tyrimas atliktas taikant FLUENT hidrodinamikos programinį paketą. Skaiciavimas vykdomas pagal standartinį $k-\epsilon$ modelį, kuriame fluidui tekėti sprendžiamos pilnos Navje–Stokso ir energijos lygtys. Tačiau, tekant multifaziniams srautams, kai į srautą įpučiamos kietosios dalelės, skaiciavimai tampa sudėtingi ir kompleksuoti. Taip yra dėl ypatingų plazmos savybių, todėl dvifazio plazmos srauto skaitmeniniai tyrimai atliekami taikant JETS&POUDRES programinį paketą, sukurtą GENeral MIXing (Genmix)

programos pagrindu, patobulintą ir prietaikytą modeliuoti plazmos srautus. Tačiau gerokai nesupaprastinus uždavinį sąlygų, multifazinių plazmos srautų skaitmeniniai metodai tyrinėti neįmanoma, todėl laboratorijoje pasitelkiamas eksperimentinis metodas, kuriam teikia ma pirmenybę.

Pastaruoju metu plazmos diagnostikai laboratorijoje placiai taikomi nekontakčiai metodai. Vienas jų – optinės spektroskopijos metodas, kurio pagrindinis įrenginys – šviesolaidis spektrometras AOS-4 su įmontuotu detektoriumi bei vidinės stabilizacijos akustiniu optiniu tuneliniu filtru (pav.). Tai labai



Elementinė argono ir vandens garo plazmos srovės, ištekančios iš 35 kW galios plazmos generatoriaus vario anodo tūtose, sudėtis, nustatyta optinės spektroskopijos metodu. Vandens garo srautai: viršuje – $G=129 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$, žemiau – $G=133 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$



Lydalo ir granulių judėjimas bei mineralinio pluošto susidarymo procesas ikgarsinėje oro plazmos srovėje, stebimas greitaeigė vaizdo kamera

greita optinė matavimo sistema, kuria galima tyrinėti dujų spinduliaivimo ypatybes 250–800 nm bangų ruože. Sistema naudojama plazmos elementų sudėčiai, elektronų ir sunkiųjų dalelių temperatūrai, emisiniams spektrams tyrinėti.

Multifazinėms plazmos srovėms vizualizuoti bei kurioms dinaminėms charakteristikoms nustatyti naudojama X serijos greitaeigė optinė kamera su CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) jautriuoju elementu, turinti greitaeigio filmavimo 100 ns intervale galimybę bei judančių objektų fiksavimą labai dideliu greičiu. Laboratorijoje eksplotuojama MotionPro X4 greitaeigė kamera turi vidinę 4 GB atmintį, kurioje esantys duomenys perduodami USB 2.0 greitaeigę skaitmenine jungtimi ar Giga-Eternetu 1000 Mb/s greičiu. Tai užtikrina greitą ir lengvą duomenų perkėlimą į PK.

KONSTRUKCINIŲ MEDŽIAGŲ PAVIRŠINIŲ SLUOKSNIŲ FORMAVIMAS PLAZMINĖMIS TECHNOLOGIJOMIS

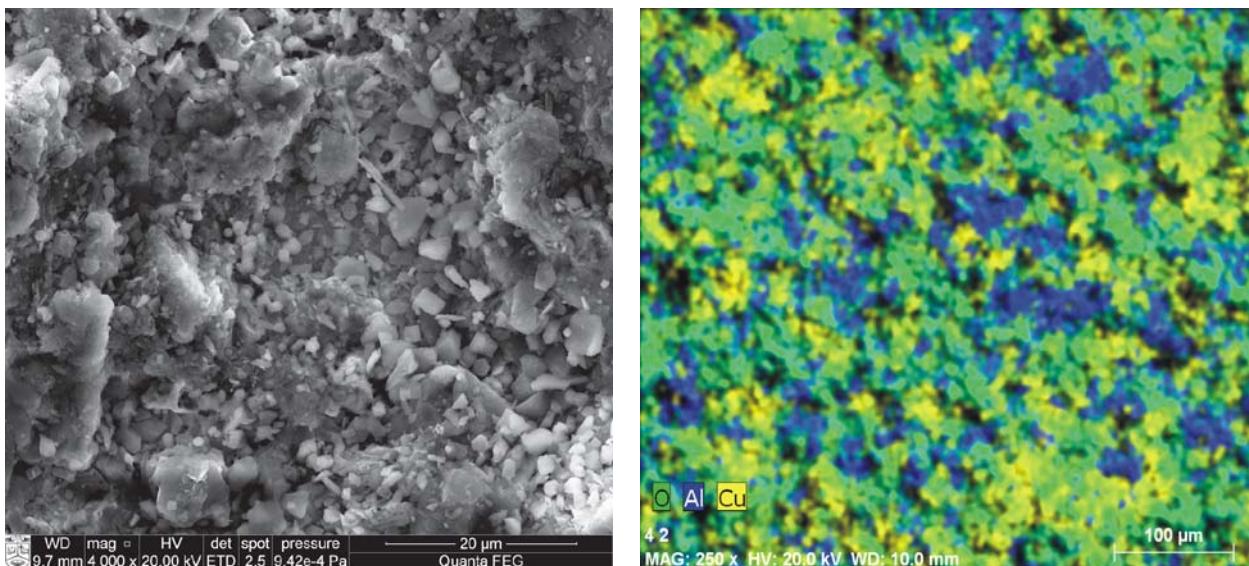
Dangu sintezė plazmos srovėje

Taikant laboratorijoje sukurtą plazminę-miltelinę dangų formavimo technologiją, buvo formuojamos katalizinės, tribologinės, apsauginės, taip pat sudaramos kietosios keraminės dangos, naudojamos konstrukcinių medžiagų paviršinių sluoksnių eksploatacinėms savybėms mechanikoje, chemijoje, energetikoje, medicinoje pagerinti. Jos padidina atsparumą korozijai 10^2 – 10^3 kartų, gerokai sumažina trinties koeficientą ir padidina atsparumą mechaniniam dėvėjimuisi. Taikant plazminę technologiją, mažėja brangių konstrukcinių medžiagų paklausa, nes jvairaus storio dangomis padengtos pigios konstrukcinių medžiagos pakeičia didelius kiekius sunaudojamų brangių medžiagų.

Irenginyje, pavaizduotame pav., sukūrus nepusiausvirą atmosferos slėgio plazmos srautą su nebalansuotomis atskirų komponenčių temperatūromis, jvairios medžiagos aktyvinamos, sintetinamos ir apdorojamą paviršių pasiekia turėdamos skirtingas energijas. Sudaromos reikalingos sąlygos kurioms cheminėms reakcijoms blokuotis tiek plazmos sraute, tiek substrato paviršiuje. Tokiu būdu sintetinamos g fazės



Konstrukcinių medžiagų paviršinių sluoksnių formavimas atmosferos slėgio oro plazmoje



Katalizinė danga (kairėje) ir jos elementinė sudėtis (dešinėje)

Al_2O_3 dangos su labai išvystytu ir aktyviu paviršiumi, o tai labai aktualu sudarant katalizines dangas. Dangos savitasis paviršius buvo dar daugiau padidinamas, pakaitinus tam tikroje temperatūroje.

Pastaruoju metu pasaulyje moksle ir gamyboje itin domimasi atsinaujinančiųj energijos išteklių technologijomis, vandenilio energetika, kuro sintezės ir taupymo programomis, aplinkos taršos mažinimo problemomis ir jų sprendimu. Né vienoje šių sričių neapsieina be specialios paskirties ir savytos sudėties katalizatorių. Apie 70 % visų pasaulyje vykdomų cheminių reakcijų naudojami katalizatoriai. Šiuolaikiniai kataliziniai reaktoriai gaminami didelių materialinių ir laiko sąnaudų reikalaujančiu cheminiu būdu, nusodinant platinos grupės metalus, todėl jie yra brangūs, jų keraminiai substratai nepatvarūs, o substratų korai dėl prasto šilumos laidumo dažnai išsilydo ir KR užsikemša. Naujojoje katalizinių neutralizatorių kartojе vietoj keramikos naudojamas metalinis substratas, o tauriuosius metalus pamažu keičia pigesni metalų oksidai, ceolitai ir kitos medžiagos, kurios sėkmingai naudojamos kaip efektyvūs katalizatoriai.

Iš dangų pagamintuose kataliziniuose reaktoriuose masės ir šilumos pernašos procesai tirti laboratorijoje sukurtame katalizinių dangų savybių tyrimo įrenginyje. Propano–butano duju degimo ore produktams susimaišius su oksidatoriumi, gaunamos išmetamatosios dujos, turinčios vidaus degimo varikliams būdingas CO koncentracijas, ir pasiekiamą katalizinei teršalo oksidacijai vykti reikiama temperatūra. Darbui atliliki sukurtą duju dinaminių ir šilumininių charakteristikų tyrimo pasienio sluoksnio zonoje metodika, sukoplektuota įranga ir aparatūra srauto struktūrai tirti. Nustatyti reaguojančiųj duju greičių, temperatūros, medžiagų koncentracijos, pasiskirstymas prie katalizatoriaus sienelės, srauto ir sienelės šilumos–masės mainų koeficientai.

Plazminiu būdu sudarytų oksidinių katalizinių dangų pagrindu galima kurti veiksmingai CO , SO_2 , NO_x , HC ir kitų teršalų emisiją mažinančius katalizinius reaktorius. Jie pagal konversijos laipsnį panašūs į katalizinius reaktorius, kurių sudėtyje yra tauriųj metalų. Šios srities darbai tėsiami vykdant 2007–2013 m. Baltijos jūros regiono programos projekta. Šiuo metu kuriamas naujas efektivus katalizatorius TiO pagrindu, skirtas sieros junginiams oksiduoti.

Anglies darinių dangos

Konstrukcinių medžiagų paviršinių sluoksnų modifikavimas technologijomis, formuojant įvairios paskirties dangas, plačiai taikomas paviršiaus inžinerijoje. Viena plazminiu technologijų prietaikymo galimybę – plazminiu polimerų sintezę. Plazminiai polimerai – plazminiu būdu nusodintos plonos plėvelės – turi daugybę pritaikymo sričių: mikroelektronika, medicina, biotechnologijos, puslaidininkų gamyba ir kt. Plazminiai polimerai dažniausiai sintetinami vakuume. Jų struktūros dar nėra pakankamai gerai ištirtos. Pvz., hidro–halo anglies polimerų ir hidrintos anglies plėvelių ar šių plėvelių grupių žema kaina ir geros mechaninės savybės (atsparumas korozijai, stiprumas, nedidelė savitoji masė, mažas drėkinimo kampus) leidžia konkuruoti su geriausiomis šiuolaikinėmis medžiagomis ir lydiniais. Vertinant padėtį, susidariusią plazminiu polimerų sintezés ir tyrimų srityje, pažymétina, kad šiuo metu reikia geriau suprasti plazmos polimerizacijos procesą, ypač padengimo parametrų įtaką gautų



Veikiantis anglies darinių plėvelių sintezės įrenginys, generuojantis argono/acetileno plazmą

plazmos polimerų savybėms, jų laiko ir temperatūros stabilumą. Viena plazminiu polimerų grupių yra naujos medžiagos, sudarytos iš plazminiu polimerų, sumaišytų su metalais arba keramika. Tokios kompozicinės medžiagos sudaro naujų dangų klasę iš kompozitų ir nekompozitų bei pasižymi itin įvairiomis elektrinėmis, optinėmis ir mechaninėmis savybėmis. Suformuoti plazminiai polimerai daugiausia naudojami kaip kietos ir apsauginės dangos. Pastaruoju metu plazminiu polimerų sintezėje vis plačiau naudojami anglies dariniai.

Nors plazminis dangų formavimo procesas atmosferos slėgyje jau seniai ir plačiai praktiškai naudojamas, tačiau vis dar nėra ištirtas fizikiniu požiuriu. Teigama, kad yra apie 50 veiksnių, turinčių įtakos gautos dangos cheminėms, fizikinėms, mechaninėms savybėms bei dangos sudėčiai ir struktūrai. Pagrindiniai jų – pradinį medžiagų sudėtis, medžiagos, įvedamos vietos plazmos sraute, dislokacija, plazmotrono konstrukcija, darbo charakteristikos, atstumas nuo plazmotrono iki substrato, temperatūra, slėgis, darbo dujų rūšis. Šiuo metu labiausiai siekiama sudaryti įvairios sudėties ir savybių kietąsias anglies

darinių dangas įvairių medžiagų (plieno, Al_2O_3 , kvarcinio stiklo ir kt.) paviršiuose ir turimais metodais ištirti jų savybes.

Darbams atliki sukurtos dvi plazminės kietujų keraminių ir deimanto tipo dangų sintezės sistemos su modifikuotais plazmos generatoriais, tiekiančiais nepusiausvirosios plazmos srautą. Įrenginiai veikia atmosferos ir išretintų dujų – azoto, argono, vandenilio, acetileno, propano–butano ir jų mišinių aplinkoje. Realizavus dangų sintezės procesą, gautos gerais adhezijos rodikliais pasižyminčios dangos ant nerūdijančio plieno, kvarcinio stiklo ir silicio paviršių. Taikant SEM, XRD, IR ir Ramano spektroskopijos metodus, nustatyta dangų paviršių struktūra, jų dalelių dydis ir forma, sudėtis ir jos priklausomumas nuo plazmą sudarančių ir transportuojančių dujų sudėties, įvedimo į plazmotroną vietas ir būdo. Pastebėta, kad visų dangų IR laidžio ir atspindžio spektruose egzistuoja CH_x , OH, CO, CO_2 ir $\text{C}=\text{C}$ grupėms būdingi ryšiai.

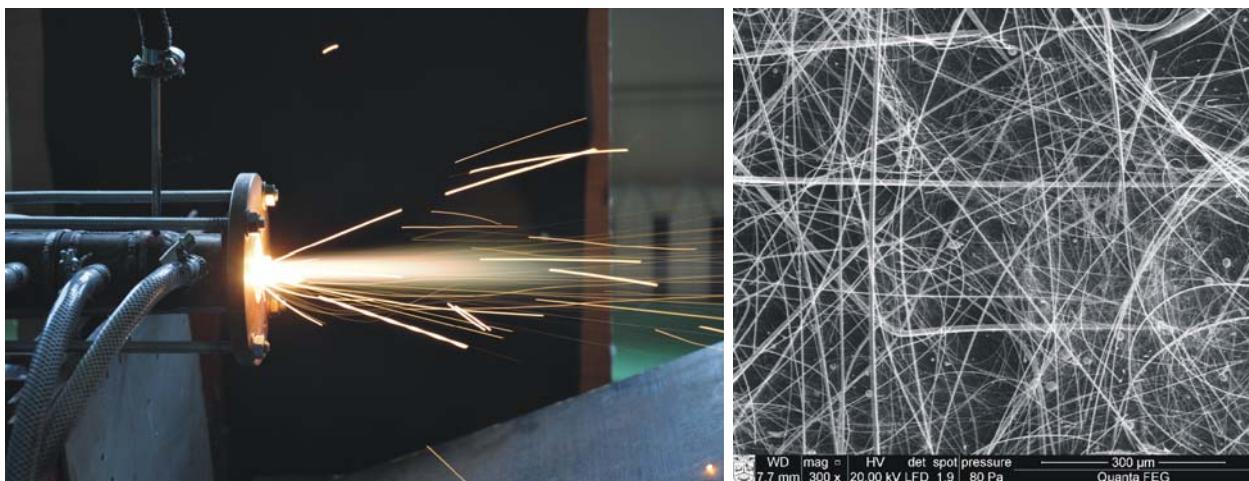
Pagal atlirkus tyrimus, sudarant dangas atmosferos slėgio argono/acetileno plazmos aplinkoje, realizuotas superkondensatorių elektrodų dangų sintezės procesas ir gautos anglies dari-

nių dangos, kurių elektrinės charakteristikos leidžia padidinti pastaruoju metu praktikoje naudojamų superkondensatorių talpą.

Plazmos srauto ir medžiagų sąveika

Siekiant gauti aukštą temperatūrą ultraloną pluoštą, perdirbtį kenksmingas medžiagas, suformuoti įvairias dangas, sintetinti naujas medžiagas, tiriama elektros lanko ir plazmos srauto sąveika su amorfinėmis ir dispersinėmis medžiagomis, nustatomos gautų medžiagų bei dangų fizinės, cheminės ir mechaninės savybės.

Plazminiu procesu eiga labiausiai priklauso nuo nešančios aplinkos temperatūros, greičio bei dispersinės medžiagos buvimo laiko reakcijos zonoje, cheminių reakcijų pobūdžio. Plazminiu būdu formuojami paviršiai gaunami sluoksniuojant daugybę dispersinių dalelių, kurios, prieš atsimušdamos į kietą paviršių, turi būti aplydytos ir plastinės būsenos. Todėl jų forma ir struktūra dangoje yra labai įvairi. Dalelių ir plazmos srauto tarpusavio sąveiką apibūdina tekėjimo, deformacijos, aušinimo, šaldymo procesai. Plazmos srauto ir dalelių sąveikos rezultatų



Plazminis aukštatemperatūrio plaušo sintezės procesas (kairėje) ir produktas (dešinėje)

jvairovė matoma pagal jų pagrindinius parametrus – greitį, temperatūrą ir koncentracijas. Nustatyta, kad net vienodo dispersiškumo ir vienos rūšies medžiagos dalelių parametrai skerspjūvyje prie dengiamo substrato yra labai skirtiniai. Realiai, kontakto metu šie parametrai yra nestacionarūs. Jų pasiskirstymo funkcijos nusakomas dvifazio srauto formavimosi ir tekėjimo sąlygomis srovės pradinėje dalyje. Injekciniu būdu įvedamos dalelės srovėje pasiskirsto nevienodai. Šie procesai apibūdina gauto galutinio produkto struktūrą ir savybes.

KERAMINIŲ MEDŽIAGŲ LYDYMAS IR AUKŠTATEMPERATŪRIO METALŲ OKSIDŲ PLAUŠO SINTEZĖ

Mineraliniams plaušui gaminti taikoma tradicinė technologija ir įrenginiams reikia neretrakiamos veikimo proceso, sudėtingų ir brangių lydymo krosnių bei izoliacinių medžiagų. Tradiciniai metodai gaminamo plaušo kokybę ir sudėtį taip pat riboja žaliavos lydymosi temperatūra: šis metodas neleidžia gaminti aukštos temperatūros termoizoliacinių plaušų, vis plačiau naudojamo jvairose srityse.

Vienintelis alternatyvus būdas gauti aukštos kokybės aukštatemperatūrų plaušą yra plazminė technologija. Lydant ir plaušinant keramines medžiagas, formuojant MP naudojamas eksperimentinis plazminis įrenginys su 70–90 kW galios plazmos generatoriumi, sukurtas LEI Plazminų technologijų laboratorijoje. Jo dėka formuojamas plaušas iš dispersinių dalelių, naudojant orą kaip plazmą sudarančias dujas bei pagalbinius (Ar , N_2 , propano–butano) duju mišinius.

VANDENS GARO PLAZMINĖ TECHNOLOGIJA

2009 m. atnaujinti anksčiau laboratorijoje atlikti tyrimai, pritaikant vandens garo plazmą jvairoioms energetikos, aplinkosaugos ir pramonės reikmėms. Vandens garo plazmos pranašumas akiavaizdus: ją naudojant nesusidaro nuodingi azoto oksidai, kurie nepageidaujami kai kuriuose plazminiuose–technologiniuose procesuose, be to, vandens garo masinė entalpija, esant aukštoms temperatūroms (4000–5000 K), apie 6 kartus didesnė už oro entalpiją. Tai reiškia, kad vandens garui įkaitinti reikia 6 kartus didesnės galios, negu tam pačiam masiniam oro srautui, todėl gauto srauto energija gerokai didesnė nei kitų

iki šiol naudojamų duju plazmos energija. Vandens garo plazmoje apdorojami medžiagai per tą patį laiką gali būti atiduota gerokai daugiau energijos ir todėl, kad jos šilumos laidžio koeficientas didesnis už kitų duju plazmos. Palyginus vandens garo ir oro tūrio entalpijas matyti, kad jos tarpusavyje mažai skirtiasi. Darome išvadą, kad, norint palyginti vandens garo ir oro plazmos savybes, reikia jas lyginti esant ne vienodiems masės, bet vienodiems tūrio srautams.

Atlikus pirminius tyrimus pastebėta, kad sudarant jvairių medžiagų dangas bei granules vandens garo plazma itin svarbi. Jeigu į plazmos srautą, įtekančią į plazmocheminių reaktorių, patenka nors ir nedaug vandens garo, labai padidėja galutinio produkto (pvz., mineralinio plaušo) išeiga ir pagerėja jo kokybė. Tai gali būti aiškinama elektrolizės būdu susidariusi vandenilio arba disociuoto garo OH^- grupės poveikiu, taip pat gerokai aktyvesnių deguonies, azoto ir vandenilio atomų poveikiu žaliavos dispersinėms dalelėms bei reaktoriuje tekančio lydalo paviršiui. Tai itin svarbu sudarant specifinės paskirties organinių medžiagų dangas (pvz., katalizines), todėl būtina išaiškinti vandens garo plazmos parametru įtaką fiziniems ir cheminiems galutinio produkto savy-

*Vandens garo plazmos, ištekančios iš
35 kW galios plazmos generatoriaus vario
anodo, srovė*



bėms, jos poveikį nanodispersinių struktūrų, mikrogranulių bei garų fazės formavimosi procesams. Toliau tiriamas vandens garo plazmos srauto sąveikos su dispersinėmis dalelėmis ir srauto elementais mechanizmas.

LABORATORIJOS DARBAI NACIONALINEI KOSMOSO PROGRAMAI

Plazminių technologijų laboratorijos darbuotojai 1981–1989 m. intensyviai dirbo atlikdami jvairių medžiagų, skirtų buvusios Sovietų Sąjungos daug-kartinio naudojimo kosminių aparatu korpusams gaminti, bandymus plazmos srovėse ir srautuose. Buvo tiriamas aukštos

temperatūros ir greičio poveikis tam tikros medžiagos struktūrai ir savybėms.

Šiuo metu laboratorija naudojasi analogiškais plazminiais įrenginiais, kurių giliai siekia 150 kW. Plazmos srauto, ištekančio iš plazmos generatoriaus, temperatūra – 1600–7500 K, greitis – 150–750 m/s, todėl yra reali galimybė tyrinėti jvairių medžiagų elgseną plazmos sraute, formuoti jvairios paskirties konstrukcinių medžiagų paviršinius sluoksnius, sudaryti jvairios paskirties ir savybių apsaugines dangas, kurios gali būti panaudotos raketų technikai ir kosmonautikai.

2010 m. atnaujinti darbai, skirti medžiagų tyrimui ir bandymams. Vykdant inovacinių čekio gavimo sutartį *Grąžina-*

mų iš kosmoso į Žemę aparatų paviršių terminei apsaugai naudojamų medžiagų tyrimų, terminiam atsparumui naudojant žemos temperatūros plazmos srautą, studija ir bendradarbiaujant su Medžiagų tyrimo ir bandymų laboratorijos darbuotojais, plazmos srovėje buvo patalpinti sunkiai besilydančių medžiagų pavyzdžiai ir tiriamas aukštos temperatūros bei didelių greičių poveikis medžiagos erozijos rodikliams ir struktūrai.

Darbai šia kryptimi tęsiami.

LABORATORIOJE VYKDOMI PROJEKTAI

2009 m. pradėto vykdyti biudžeto subsidijomis finansuojamo mokslinio



*Sunkiai besilydančių medžiagų elgsenos aukštos temperatūros zonoje tyrimas.
Dešinėje – pavyzdys po plazmos srauto poveikio*



Tyrėjų naktis Plazminių technologijų laboratorijoje



darbo **Pagrindinių veiksniių, lemiančių neorganinių medžiagų oksidų plaušo sintezę plazminėje aplinkoje, identifikavimas ir įvertinimas** pagrindinis tikslas – skaitmeniniai ir eksperimentiniai metodais ištirti plazminės jvairių neorganinių medžiagų oksidų lydymo ir jų lydalo konversijos į mikro- ir nanostruktūrinį plaušą procesų dėsningumus jvairios sudėties reaguojančių dujų plazmos aplinkoje, siekiant pagerinti formuojamo mineralinio plaušo kokybę ir savybes. Vykdant darbą išnagrinėta aukštatemperatūrio pluošto sudarymo problema pasaulio mokslinėje-techninėje literatūroje, suprojektuotas ir pagamintas eksperimentinis dujų dinaminis įrenginys su specialios paskirties plazmos generatoriumi. Vadovaujantis panašumo teorija, ištirtos ir apibendrintos plazmos generatoriaus eksplatacinės bei iš jo ištakančių dujų srovės dinaminės ir šiluminės charakteristikos.

Laboratorijs eksperimentiniuose įrenginiuose realizuotas plazminės purškimo pirolizės procesas ir ištirti pagrindiniai jo dėsningumai. Nustatyta, kad plazmos srovės ir dispersinių dalelių sąveika užtrunka apie 1 ms, dalelės sparčiausias fazės pokytis prasideda esant $x/d = (3-8)$ nuo ištakėjimo tūtos. Išaiškintas plazminės pirolizės proceso

mechanizmas bei nustatyta jos įtaka mikro ir nano dispersinių dalelių sudarymo procese. Pluošto sudarymo metu atliktas šilumos mainų proceso tyrimas plazmos generatoriuje ir plazmocheminiame reaktoriuje, skaitmeniniai ir eksperimentiniai metodais nustatyti multifazio srauto, ištakančio iš reaktoriaus tūtos, dinaminės ir šiluminės charakteristikos, nustatytas plazmos nepusiausvyros lygis. Taikant optiminės spektroskopijos metodą, gauti plazmos srauto emisiniai spektrai, teikiantys informaciją apie plazmos srovės elementinę sudėtį. Darbas tęsiamas.

VYKDOMI TARPTAUTINIAI PROJEKTAI IR PROGRAMOS



- COST CM0903 veikla *Biomasės utilizavimas į alternatyvųjį kurą ir cheminius preparatus* (UBIOCHEM). Šioje veikloje laboratorijos darbuotojai vykdo individualų projektą *Vandens garo plazmos panaudojimas biomasės konversijai ir atliekų perdirbimui*, taigi bus sukurta nauja, iki šiol pasaulinėje praktikoje dar nerealizuota plazminė technologija, kurios déka įvairios sudėties organines medžiagas galima paversti sintetinėmis dujomis, didesniu vandenilio kiekiu. Vykdant darbą, numatoma vandens garo plazmine technologija apdoroti ne tik jvairias atliekas, bet ir medžiagas, pavojingas aplinkai bei žmonių sveikatai. Veikloje dalyvauja 18 Europos šalių mokslininkai.
- COST D41 veikla *Neorganiniai oksidai: paviršiai ir ribiniai sluoksnių*. Ši veikla susijusi su metalų oksidų dangų sintezės procesais ir jų paviršių bei vidinės struktūros tyrimais. Pagrindinis jos tikslas – tobulinti mokslo žinias ir supratimą apie oksidų paviršių savybes bei struktūrą mikroskopiniu lygiu, pritaikius teorines žinias ir praktinę patirtį ištirti priemones ir būdus, leidžiančius sukurti pageidaujamų savybių dangas, kontroliuoti nusodinimo proceso eigą. Veikloje dalyvauja 16 Europos šalių.
- Baltijos jūros regiono programos 2007–2013 m. projektas *Aplinkosauginių plazminų technologijų inovacijų sklaida ir plėtra Baltijos*



Baltijos jūros regiono programos 2007–2013 m. projekto Aplinkosauginių plazminių technologijų inovacijų sklaida ir plėtra Baltijos jūros regione 1-osios darbo grupės susitikimo pertraukos metu

jūros regione (PLASTep). Pagrindiniai projekto tikslai – kurti bei panaudoti plazminės technologijas aplinkosaugos problemoms spręsti. Sukurti atitinkmenis, įrodančius galimybę praktiškai pagerinti oro ir vandens kokybę, realizuoti plazminių technologijų įdiegimą aplinkosaugos srityje.

- Pagrindiniai projekto uždaviniai:
- kenksmingų medžiagų emisijų kontrolė ir mažinimas;
 - plazminių technologijų pritaikymas pramonės įmonių išmetamomoms pavojingoms atliekoms neutralizuoti;
 - atmosferos oro ir vandens užterštumo mažinimas;

- aplinkosaugos technologijų klasiterių Baltijos jūros regione kūrimas;
- paramos ir investicijų naujoms aplinkosaugos technologijoms skatinimas;
- politikų ir valstybinės valdžios atstovų įtraukimas į projekto veiklą;
- pramonės ir mokslo partnerių grupių aplinkosaugos srityje sudarymas;
- specializuotų grupių, siekiančių mažinti NO_x ir SO_x emisiją, neutralizuoti LOM (lakišias organines medžiagas) bei kvapus, organizuoti vandens valymą, sukūrimas;
- žinių ir aplinkosaugos technologijų Baltijos jūros regiono valstybėse platinimas.

2010 m. pateikta nauja paraiška Baltijos jūros regiono programai 2007–2013 m., pagal kurią bus vykdomas **Pietų Baltijos plazmos mokomasis tinklas** projektas, parengta paraiška EUREKA projektui **Vandens garo plazminio iren-ginio, skirto kuro konversijai ir pavojingų atliekų apdorojimui, sukūrimas.**

Plazminių technologijų laboratorijoje dirba 7 daktaro laipsnį įgiję mokslininkai, 2 jaunieji mokslininkai doktorantai, 1 jaunesnysis mokslo darbuotojas, taip pat darbo patirtį turintis pagalbinis personalas – 3 inžinieriai ir 2 aukštos kvalifikacijos meistrai.

Nuo 2007 m. Plazminių technologijų laboratorija aktyviai dalyvauja Baltijos šalių Plazminių technologijų tinklo veikloje. Laboratorijos mokslinė ir technologinė produkcija 2010 m. pri- statyta tarptautinėse (9 pranešimai) ir respublikinėse (5 pranešimai) konferencijose, paskelbtai 6 straipsniai leidiniuose, išrašytuose Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąraše, 11 straipsnių pri- pažintuose pasauliniuose recenzuoja- muose leidiniuose.



Dr. Vitas VALINČIUS

Plazminių technologijų laboratorijos vadovas

Tel. (8 37) 401 986

El. paštas vitas@mail.lei.lt

VANDENILIO ENERGETIKOS TECHNOLOGIJŲ CENTRAS

Pagrindinės Centro tyrimų kryptys:

- tyrimai vandenilio energetikos srityje:
 - vandenilio atskyrimo membranų sintezė ir savybių analizė;
 - metalų ir jų lydinių hidridų, skirtų vandeniliui saugoti sintezė ir savybių analizė;
 - vandenilio kuro elementų anodų/elektrolytų/katodų sintezė, taikant fizikinius medžiagų nusodinimo metodus.

2010 m. sėkmingai pradėti valstybės subsidijų finansuojamo **Nano-kristalinių metalų hidridų, skirtų energetijos saugojimui ir optimams įrenginiams, sintezė bei savybių analizė** projekto darbai. Šio darbo originalumas – surasti dar neįstirtas magnio lydinių metastabilias būsenas, kuriose medžiaga efektyviai adsorbuoja/desorbuoja vandenilį. Tuo tikslu taikomos nepusiausvirinės fizikinės technologijos, kurių metu (*in situ*) bus realizuota energetinė aktyvacija, besiformuojančios struktūros korpuskulinių dalelių srautais (fotonai, elektronai ir jonai), išgaunamais iš plazmos. Gautos medžiagos dėl struktūrinių ypatumų (nano-kristalinė ar amorfinė struktūra, valdomas defektų kiekis, tekstūra) pasižymi unikaliomis adsorbcinėmis/desorbcinėmis savybėmis ir yra realios kandidatės naujos kartos vandenilio saugojimo įtaisams kurti, panaudoti baterijose ir

persijungiančiuose optiniuose veidrodžiuose.

2010 m., vykdant ES SF projektą **Nacionalinio atviros prieigos ateities**

energetikos technologijų mokslo centro sukūrimas, Lietuvos energetikos instituto Vandenilio energetikos technologijų centre nupirktas ir įdiegtas Auger elektronų spektroskopas. Įsigytas Physical



Physical Electronics PHI 700Xi Auger elektronų spektroskopas



Electronics PHI 700Xi Auger elektronų spektroskopas leidžia atlikti aukščiausios kokybės Auger elektronų spektroskopijos tyrimus, be to, tame įmontuota jonų patranka suteikia galimybę gauti itin tikslų (iki kelių nanometrų tikslumo) medžiagų elementinės sudėties profilį. Pažangus lauko emisijos elektronų šaltinis kartu su specialia patentuota koaksialine elektronų kolonos bei cilindrinio veidrodinio analizatoriaus struktūra leidžia pasiekti vos 6 nm

skersmens elektronų spindulį ir pasau- lyje unikalų vienalaikį Auger elektronų matavimą plačiame kampų diapazone, visiškai išvengiant šešėliavimo ir kitų nelygių paviršių sukeliamų efektų. Išvardintos ir ankstesnės Physical Elec- tronics taikytos inovacijos jau kelis dešimtmečius leidžia kompanijai būti pirmuoju pasirinkimu tarp aukščiausios kokybės ieškančių tyrejų.

Bendradarbiaujant su VDU Fizikos katedros ir KTU Fizikos katedros dėstytojais ir studentais sukurtas Vandenilio energetikos technologijų centras sukoncetruojta tyrimams būtiną įrangą, suda- ro sąlygas dėstytojams naudoti modernias mokymo priemones, rengti aukščiausios kvalifikacijos specialistus (apimant visas studijų pakopas), plėtoti konkurencingus tyrimus. Ne mažiau svarbus faktas, kad LEI tapo stipriu jaunujiu mokslininkų traukos centrui.

Vandenilio energetikos technologijų centro mokslininkai atsižvelgdami į 2010 m. gegužės 17 d. Lietuvos Respublikos ūkio ministerijos ir VšĮ *Lietuvos verslo paramos agentūros* paskelbtą kvietimą pagal Patentavimo rémimo projektų grupės aprašą (taisyklių 14 prie- das) pateikė paraišką dėl Europos

patento ir Patento pagal Patentinės koo- peracijos sutartį davimo išlaidų paden- gimo. Paraiška buvo įvertinta teigiamai. Pagrindinis projekto tikslas – parengti prašymą išduoti Europos patentą Lietu- vos energetikos institute sukurtam ino- vatyviam metalų ir jų lydinių hidrinimo būdui, jį pateikti EPO ir gavus teigiamą EPO atlirkos patentinės paieškos ir eks- pertizės atsakymą, įgyti visus reikalin- gus dokumentus Europos patento išdavimui.



**Lietuvos
mokslo
taryba**

2010 m. baigtį darbai susiję su Lie- tuvos mokslo tarybos finansuotu pro- jektu ***Daugiafunkcinių medžiagų hete- rostruktūrų vandenilio kuro elemen- tamų sintezė***. Darbo metu, pirmą kartą pastebėta ir suprasta, kad intensyvus medžiagos hidrinimas vyksta intensy- vios jos restruktūrizacijos metu, kurią iniciuoja *dinaminiai mechaniniai įtem- pimai* dangose. Procesų seką tokia:

- (i) vandenilis patenka į gardelės tar- mazgius, deformuoja gardelę ir taip

EUROPOS BURĖS 2010



Projektas „Vandenilio energetikos technologijų centras“ sulaukė didžiausio ekspertų įvertinimo ir rungėsi dėl Lietuvos gyventojų palaimynų nominacijoje

Už moksą ir inovacijas

„Europos burės“ simbolizuojasi Europos Sąjungos struktūrinė parama, jau ſėliorus metus mus skatinančia tobulėti ir judėti pirmyn, padedančia kurti gražesni ir patogesni gyvenimą. Dekouju už pasangas įgyvendinant projektą, kuris teikia ſėlių apčiuopiamą naujadā



Europos socialinis fondas
Europos regioninės plėtros fondas
Sanglaudos fondas

Projektas **Vandenilio energetikos technologijų centras** sulaukė didžiausio ekspertų įvertinimo



Diskusijos viena geriausių problemų sprendimo būdų. M. Lelis (kairėje) ir prof. L. Pranevičius

- formuoja mechaninius įtempimus, pakankamus restruktūrizacijai inicijuoti;
- (ii) restruktūrizacijos metu susidaro laisvi M ryšiai ir formuojasi M-H jungtys;
 - (iii) nauja besivystanti MH fazė didina mechaninius įtempimus, kurie toliau restruktūzuoja dangos struktūrą ir taip formuojasi nauji M-H ryšiai, ir t. t.

Tai save palaikantis procesas, kuris baigiasi visišku dangos suhidrinimu. Jei ši seka blokuota, pavyzdžiu, tuomet, kai relaksacijos procesams vykti trukdo barjeriniai paviršiai, hidrinimas vyksta pagal klasikinės difuzijos (su modifikacijomis, taip pat ir „difuzija su gaudyklėmis“) dėsnius. Gautas rezultatas bus panaudotas naujai hidrinimo technologijai kurti. Ruošiamas patentas preliminariu pavadinimu *Hidridų sintezės kintamuose mechaninių įtempimų laukuose būdas*. Reikalingi papildomi tyrimai, kurie šiuo metu vykdomi.

2010 m. pradėtas Lietuvos mokslo tarybos finansuojamas nacionalinės mokslo programos *Ateities energetika Vandenilio gavyba iš vandens garu*

plazmos molekulinės implantacijos būdu projektas. Darbe parodyta, kad protoninio laidumo oksidinio elektrolyto kuro elementai (PCFC) gali sėkmingai pakeisti kieto oksido kuro elementus (SOFC) ir dirbtį žemesnėse temperatūrose, gerokai sumažindami bendrą kuro elementų sistemos kainą.



2010 m. vykdant bendradarbiavimą su Šiaurės šalių partneriais, baigtį darbai Šiaurės šalių energetikos tyrimų programos tinklo projekte – **Nordic Center of Excellence for Hydrogen Storage Materials**. Šiame fundamentinių tyrimų darbe siekiama pasinaudojant nepusiausvyrinėmis technologijomis pabandyti sintezuoti magnio ir aluminio hidridus, atitinkamai turinčius nedidelį kiekį aluminio ir magnio priemaišų. Darbo metu parodyta, kad taikant eksperimentines magnetroninio garinimo technologijas įmanoma išvengti tra-

diciinių pusiausvyrių metodų sukuriamų medžiagų (magnio ir aliuminio) tarpusavio persimaišymo limitų, be to, tikimasi, kad šių medžiagų sintezė plonų dangų pavidaile leidžia pasiekti savotišką šios metastabilios struktūros „surakinimą“ bei apsaugo ją nuo suirimo bei ir/ar oksidacijos.



2010 m. aktyviai dalyvauta Tarptautinės energetikos agentūros vandenilio taikymo sutarties (IEA HIA) 22 grupei tyrimuose – **Fundamentinis ir taikomasis medžiagų vandenilio saugojimui vystymas**. Šiame darbe metalų ir jų lydių hidridų cheminis destabilizavimas atliekamas į medžiagą įvedant naujus elementus, kurie hidrido dekompozicijos metu formuoja tarpinius darinius, taip sistemių neleidžiant relaksuoti iki žemiausios energetinės būsenos, arba hidrinimosi metu susiformuoja destabilizuotas hidridas.

2010 m. Centro darbuotojai tyrimų rezultatus paskelbė 5 straipsnius leidiniuose, išrašytuose Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąraše ir 5 pranešimose tarptautinėse konferencijose.

Dr. Darius MILČIUS
Vandenilio energetikos technologijų centro vadovas
Tel. (8 37) 401 909
El. paštas milcius@mail.iei.lt

BRANDUOLINĖS INŽINERIJOS PROBLEMŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- šilumos atidavimo ir turbulentinio pernešimo dėsningumų eksperimentinis tyrimas vienfaziuose srautuose: priverstinė ir mišri konvekcija; turbulentinis ir pereinamasis tekėjimo režimai; kanalo geometrijos, kintamų fizikinių savybių, šiurkštumo, nestacionarumo, išcentrinės jėgos įtaka;
- skaitinis šilumos mainų ir pernešimo procesų modeliavimas vienfaziuose srautuose įvairiuose kanaluose bei geologinėse struktūrose;
- panaudoto branduolinio kuro tvarkymas: kuro charakteristikų modeliavimas, saugojimo ir laidojimo įrenginių saugos bei poveikio aplinkai įvertinimas, norminė ir įstatyminė bazė;
- radioaktyviųjų atliekų tvarkymas: strategija, apdorojimo technologinės įrangos bei saugojimo ir laidojimo įrenginių saugos ir poveikio aplinkai įvertinimas; norminė ir įstatyminė bazė;
- termohidraulinių parametruų kitimo atominių elektrinių apsauginiuose gaubtuose ir kitose patalpose įvertinimas;
- atominių elektrinių eksploatavimo nutraukimo įvairių veiksnių vertinimas: eksploatavimo nutraukimo ir išmontavimo planavimas bei išlaidos; teritorijos, statinių, sistemų ir įrangos radiologinis apibūdinimas; atskirų objektų saugos bei poveikio aplinkai įvertinimas; norminė ir įstatyminė bazė;
- tyrimai, susiję su naujos atominės elektrinės statyba Lietuvoje.

ŠILUMOS MAINŲ IR TURBULENTINIO PERNEŠIMO EKSPERIMENTINIAI IR SKAITINIAI TYRIMAI KANALUOSE IR GEOLOGINĖSE STRUKTŪROSE

Nuo pat laboratorijos įkūrimo yra vykdomi šilumos mainų ir hidrodinamikos tyrimai įvairios paskirties energetiniuose įrenginiuose (branduolinių reaktorių, įvairių šilumokaičių elementuose ir kt.). Pastaraisiais metais Europos Sąjunga pradėjo akcentuoti fundamentinių tyrimų svarbą, t. y. tyrimų, kurie nėra

orientuoti konkrečiam įrenginiui tobulinti ar projektuoti, o yra skirti teorijoms ir hipotezėms patikrinti bei dėsningumams nustatyti. Būtent fundamentiniai šilumos mainų ir hidrodinamikos tyrimai įvairios formos kanaluose jau ilgą laiką vykdomi laboratorijoje.

Pastebėta, kad tiek laminarinio, tiek turbulentinio tekėjimo atvejais daugelyje energetinių įrenginių gali pasireikšti termogravitacijos jėgų (mišrios konvekcijos) poveikis šilumos mainams, kuris tam tikromis sąlygomis dažnai tampa avariųjų įvairiuose įrengimuose priežastimi. Todėl laboratorijoje buvo pradėti

mišrios konvekcijos moksliniai tyrimai vamzdžiuose, pastaraisiais metais tyrimai vykdomi plokščiuose kanaluose. Be to, analizuojant Ignalinos AE panaudoto branduolinio kuro laidojimo galimybes, tokie tyrimai pradėti vykdyti ir geologinėse struktūrose. Tyrimai vykdomi, pasitelkiant programinį paketą ANSYS FLUENT (ANSYS, JAV), kuris plačiai taikomas visame pasaulyje, modeliuojant takinių medžiagų judėjimą ir šilumos mainus sudėtingose dvimatėse arba trimatėse sistemose. Naudoti įvairūs laminarinio, pereinamojo ir turbulentinio pernešimo modeliai.



Projekto FORGE koordinacinio susitikimo dalyviai (Kaunas, 2010 m. birželio 8–9 d.)

2008–2010 m. biudžeto subsidijomis finansuojamo darbo *Šilumos mainų ir tékmés hidrodinamikos tyrimai pereinamojo tekéjimo zonoje esant mišrios konvekcijos ir stabilioms bei nestabilioms oro tankio stratifikacijos sąveikai* apimtyje buvo vykdomi eksperimentiniai ir skaitiniai (su ANSYS FLUENT programa) mišrios konvekcijos priešingų krypčių tékmų šilumos mainų ir tékmés struktūros tyrimai plokščiame pasvirusiame kanale pereinamojo tekéjimo zonoje (pasvirimo kampus 30° ir 60°). Taip pat vykdysti skaitiniai tyrimai vertikaliame kanale, esant mišrios konvekcijos vienkryptėms tékmėms. Gauti šilumos mainų ir tékmés hidrodinamikos rezultatai keičia ir praplečia supratimą apie laminarinio tekéjimo perėjimą į turbulentinį veikiant termogravitacijos jégoms.

PANAUDOTO BRANDUOLINIO KURO TVARKYMAS

Ignalinos AE nusprendus panaudotą branduolinį kurą (PBK) saugoti sausojo tipo CASTOR ir CONSTOR konteineriuose, laboratorijos specialistai jau 1997 m. pradėjo vykdysti tyrimus, susijusius su PBK tvarkymu, saugojimo bei

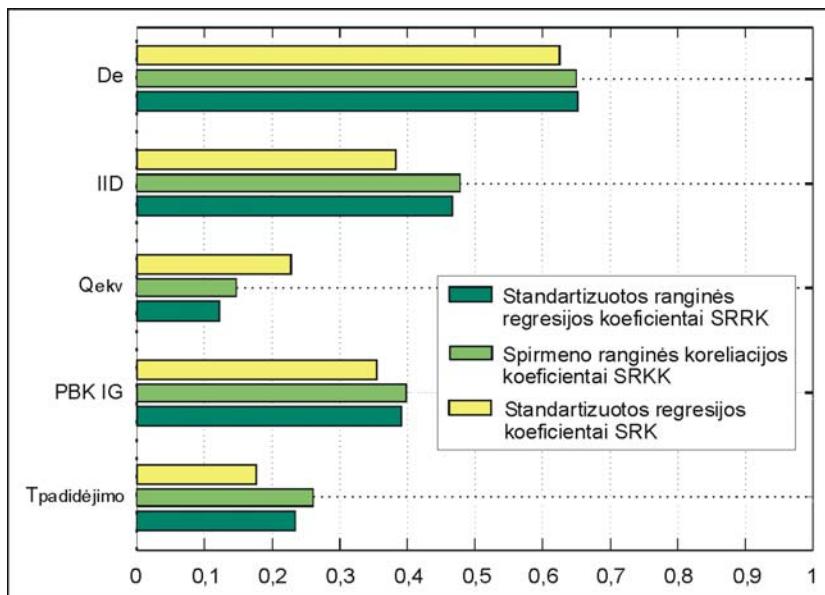
laidojimo kompleksų saugos vertinimu. Konteineriams su PBK, iprasto eksploratyvimo ir avarinėmis sąlygomis, atlikti radioaktyviųjų nuklidų aktyvumo kitimo saugojimo laikotarpiu, kritiškumo bei spinduliuotės dozių ant konteinerių paviršiaus ir apibrėžtu atstumu nuo jo bei temperatūros laukų įvertinimai.

Vykstant PBK laidojimo Lietuvoje tyrimus, Švedijos ekspertų konsultuoja laboratorijos specialistai pasiūlė giluminio geologinio kapyno panaudotam branduoliniam kurui ir ilgaamžėms vidutinio aktyvumo atliekoms molio aplinkoje bei kristalinėse uolienose įrengimo Lietuvoje koncepcijas, kurios nuolat tikslinamos ir optimizuojamos atsižvelgiant į tarptautinę patirtį ir konkretios kapyno vietos fizikines, chemines, šilumines bei mechanines savybes. Analizuojant PBK laidojimo Lietuvoje galimybes, atliktas geologinio kapyno įrengimo išlaidų įvertinimas bei pradėtas bendrasis kapyno saugos vertinimas.

2010 m. buvo tesiama tyrimai, susiję su radionuklidų sklaida bei jai įtakos turinčiais procesais kapyno tolimojo lauko aplinkoje (geosferoje), siekiant optimaliai įvertinti geosferos įtaką panaudoto branduolinio kuro kapyno



saugai. Dalis tyrimų baigta TATENA koordinuojamo moksliinių tyrimų projekto *Skaitinių modelių panaudojimas, atliekant geologinių kapinynų vietos apibūdinimą bei saugos įvertinimą* (2005–2010) apimtyje. Buvo naudojami Veresniai vietovės (Ukraina) duomenys. Įvertinant skirtinges požeminio vandens tekéjimo sąlygas skirtinose geologinėse formacijose, nustatytas požeminio vandens geofiltracijos pobūdis atitinkamomis sąlygomis. Nagrinėjamų radionuklidų srauto į kapyno tolimojo lauko aplinką įvesties duomenys gauti atlikus radionuklidų sklaidos PBK, laidojamo pagal KBS-3H koncepciją, artimojo lauko aplinkoje tikimybinių vertinimą. Radionuklidų sklaidos geologiniuose sluoksniuose skaitinio vertinimo rezultatai parodė, kad nesant regioninio požeminio vandens tekéjimo geologiniuose sluoksniuose, iš kapyno artimojo lauko aplinkos pasklidės nesorbuojamas ilgaamžis jodo izotopas ^{129}I pasiekė upės vandenį, sistemoje esant regioniniam tekėjimui, radionuklido į upę



Radionuklido ^{129}I tikimybinės parametru jautrumo analizės rezultatai

patektų šiek tiek daugiau, o užlaikymas geologinėse struktūrose būtų gerokai trumpesnis. Abiem atvejais srautas į upę būtų mažesnis nei srautas pro inžinerinius barjerus iš artimojo lauko.



2010 m. daug dėmesio skirta vienam saugos vertinimo aspektui – dujų sklaidos iš giluminio PBK kapyno dėsningumui tyrimui. Kapynė susidarančių dujų kiekis priklauso nuo laidojamų atliekų tipo bei pasirinktos laidojimo koncepcijos. Kartu su 23 partneriais iš 10 ES šalių šie tyrimai atliekami 7BP finansuojamame projekte **Geologiniuose PBK/RA kapynuose susidarančių dujų elgsena (FORGE)** (2009–2013). 2010 m. išnagrinėta dujų sklaidos vertinimo metodologija. Sukurtas ir tobuliamas dujų sklaidos iš kapyno modelis.

2010 m. pradėtas biudžeto subside dijomis finansuojamas mokslinis darbas **Tikimybinis radiaciniu poveikiu**

neapibrėžtumo vertinimas, atliekant AE įrenginių išmontavimo ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo analizę (2010–2012). Vykdant tyrimus tobuliamas 2007–2009 m. sukurtas radio-nuklidų sklaidos iš RBMK-1500 PBK giluminio kapyno modelis ir siekiama įvertinti su konteinerio sienelės defekto padidėjimu susijusio neapibrėžtumo įtaka atskirų radionuklidų pernašai iš konteinerio. 2010 m. nagrinėta laidojimo konteinerio defekto padidėjimo laiko neapibrėžtumo įtaka ilgaamžio radionuklido ^{129}I pernašos vertinimo rezultatams.

Taip pat buvo tesiama kompleksiniai šilumos sklaidos bei mechaninių procesų įtakos tyrimai nevisiškai vandeniu prisotintuose kapyno inžineriniuose ir gamtinuose barjeruose.

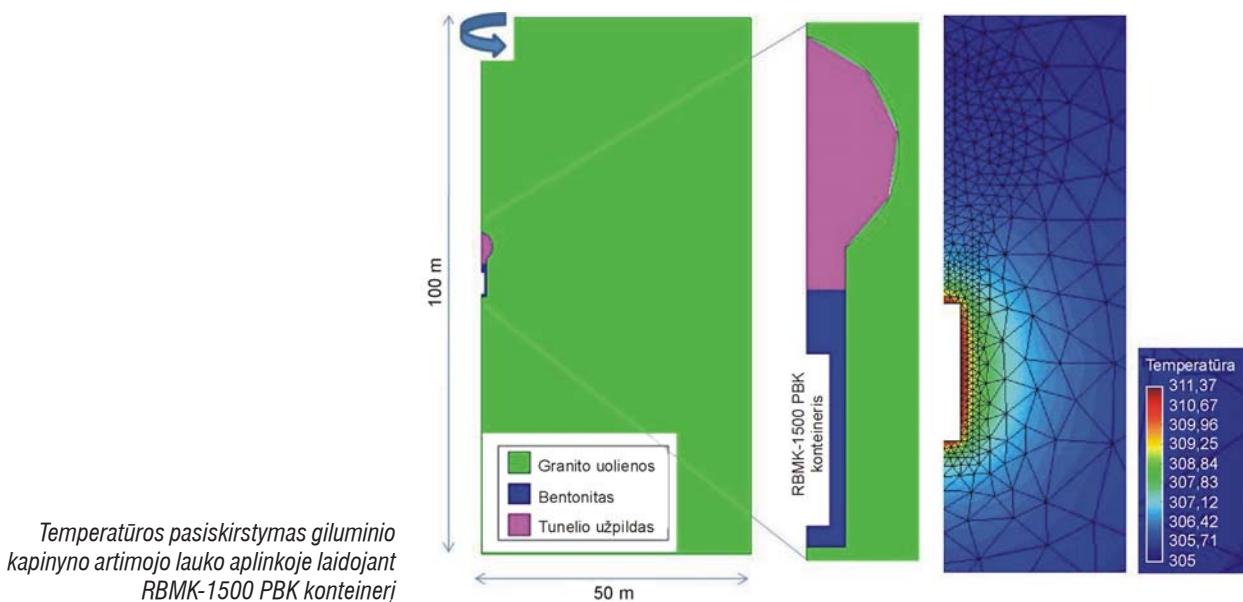
2010 m. laboratorija kartu su GNS-NUKEM Technologies GmbH (Vokietija) konsorciumu toliau vykdė didelės apimties **Laikinosios sausojo tipo saugyklos, skirtos RBMK panaudoto branduolinio kuro rinklių iš Ignalinos AE 1-ojo ir 2-ojo blokų saugojimui, projektavimas bei įrengimas** (2005–2011) projekta, kuriamo analizuojami visi naujos saugyklos projektavimo, statybos, montavimo,

perdavimo ir priėmimo eksploatuoti, eksploatavimo ir eksploatavimo nutraukimo veiksmai, taip pat vykdomi visi būtini darbai, susiję su PBK išémimu, supakavimu, sandarinimu, pervežimu ir tinkamos įrangos pasirinktam projektiniu sprendimui įgyvendinti eksploatavimui. Saugykloje planuojama patalpinti per 200 naujo CONSTOR tipo konteinerių su sveiku ir pažeistu PBK.

Laboratorija rengia šios PBK saugyklos (eksploatavimo laikas ne mažiau kaip 50 m.) poveikio aplinkai vertinimo ir saugos analizės ataskaitas bei teikia paramą licencijuojant saugykłę. 2007 m. **Poveikio aplinkai vertinimo ataskaita** suderinta ir patvirtinta Aplinkos ministerijoje. 2009 m. parengta bei suderinta **Preliminari saugos analizės ataskaita** (PSAA), ir VATESI išdavė licenciją saugyklos statybai. 2010 m. buvo rengiamas PSAA priedas, kuriami vertinti pažeistų RBMK-1500 branduolinio kuro rinklių tvarkymo bei saugojimo saugos aspektai.

RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ TVARKYMAS

Nuo 1994 m. laboratorija aktyviai dalyvauja analizuojant IAE radioak-



tyviųjų atliekų tvarkymo problemas. Laboratorijos ekspertai drauge su kompanija SKB International (Švedija) vykdė keletą projektų, kuriuose įvertinta jau esamų IAE radioaktyviųjų atliekų saugyklių sauga bei galimybės jas transformuoti į kapinynus. Kartu su Prancūzijos kompanijomis Thales Engineering and Consulting ir ANDRA bei Fizikos institutu laboratorija vykdė PHARE projektą – *Maišiagalos kapinyno saugos įvertinimas ir gerinimas*, kuriame dalyvavo rengiant Saugos analizės ataskaitą, sukūrė duomenų bazę apie radioaktyviąias atliekas, patalpintas Maišiagalos kapinyne, bei atliko išsamią nuklidinės sudėties analizę. Kartu su Framatome ANP GmbH (Vokietija) laboratorija dalyvavo atliekant IAE cementavimo įrenginio ir laikinosios sukiuntų radioaktyviųjų atliekų saugyklos poveikio aplinkai ir saugos vertinimus. Laboratorija nuolat dalyvauja TATENA koordinuojamose tyrimų programose.

Pastaraisiais metais daug dėmesio skirta vykdant statybos vietos paiešką naujajam paviršiniams radioaktyviųjų atliekų kapinynui Lietuvoje bei moksliuinams tyrimams, susijusiems su radio-nuklidų sklaida iš radioaktyviųjų atliekų kapinynų ir jų įtaka saugai. Konsultuo-

jant Švedijos ekspertams, nustatyti kriterijai paviršinio kapinyno vietai parinkti, tobulinta paviršinio kapinyno projekto konцепcija, parengta įgyvendinimo programa. Išanalizuota heterogeniško (netolygaus) atliekų aktyvumo pasiskirstymo įtaka radionuklidų sklaidai iš modelinio paviršinio kapinyno.

2006–2009 m. laboratorijos specialistai vykdė projektą – *Ignalinos AE bitumuotų radioaktyviųjų atliekų saugyklos (158 statinio) pertvarkymas į kapinyną*. Parengtas planuojamo kapinyno ilgalaikės saugos įvertinimas, kuriame vadovautasi galimais saugyklos statinio pertvarkymo į kapinyną inžineriniais sprendimais, laidojimo sistemos komponentų, t. y. radioaktyviųjų atliekų, saugyklos statinio ir numatomų virš jo įrengti inžinerinių barjerų bei aikštelių aplinkos, charakteristikomis.

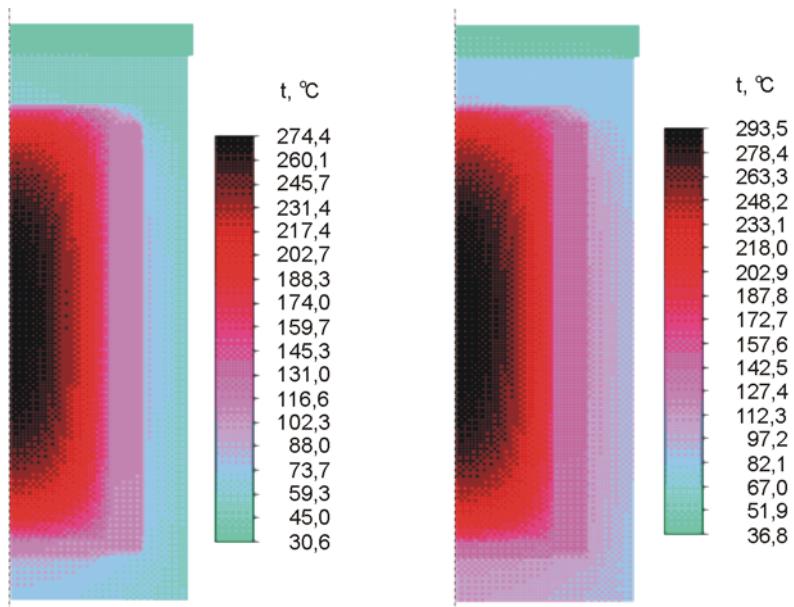
2010 m. laboratorija kartu su NUKEM Technologies GmbH (Vokietija) toliau vykdė projektą – *Ignalinos AE naujasis kietujų atliekų tvarkymo ir saugojimo kompleksas* (2006–2011). Kompleksas skirtas išimti, rūšiuoti, transportuoti, apdoroti (pagal numatytas technologijas), supakuoti, apibūdinti

ir saugoti kietasias radioaktyviąias atliekas. Visą kompleksą sudarys keli kompleksai, išsidėstę dviejose vietose: kietujų atliekų išémimo kompleksas prie IAE esamų kietujų atliekų saugyklių ir naujasis kietujų atliekų tvarkymo ir ilgamžių bei trumpamžių radioaktyviųjų atliekų saugojimo atskirose saugyklose kompleksas.

Laboratorija rengia šio komplekso poveikio aplinkai vertinimo bei saugos analizės ataskaitas. *Poveikio aplinkai vertinimo ataskaita* suderinta ir patvirtinta Aplinkos ministerijoje 2008 m. Taip pat parengtos dvi PSAA: *Ignalinos AE naujasis kietujų atliekų apdorojimo ir saugojimo kompleksas bei Ignalinos AE naujasis kietujų atliekų išémimo kompleksas*. Pirmoji PSAA patvirtinta 2009 m., ir VATESI išdavė licenciją saugojimo komplekso statybai. 2009 m. naujai parengtos dar dvi PSAA *Ignalinos AE naujasis kietujų atliekų išémimo komplekso 1 ir 2–3 moduliai*. 2010 m. abi PSAA pateiktos atsakingoms institucijoms peržiūrėti.

2010 m. laboratorija lietuviško konSORCiumo sudėtyje (UAB *Specialus montažas-NTP* – LEI – AB *Pramprojektas* – UAB *Vilstata*) tėsė **Labai mažo akty-**

Temperatūrų pasiskirstymas RBMK-1500 PBK saugojimo konteineriuose CONSTOR® RBMK-1500/M2 Ignalinos AE: atskirai stovinčiame konteineryje (kairėje) ir saugykloje (dešinėje)



vumo radioaktyviųjų atliekų kapinyno (Landfill) įrengimas (2008–2010) projektą. Landfill kapinynas, skirtas IAE eksplotavimo ir eksplotavimo nutraukimo metu susidariusioms trampaamžėms labai mažo aktyvumo atliekoms laidoti. Visą Landfill kompleksą sudarys trys laidojimo moduliai ir buferinė saugykla, kurioje bus kaupiamos atliekos iki jų palaidojimo. Laboratorija parengė planuojamos ūkinės veiklos Po-veikio aplinkai vertinimo ataskaitą (patvirtinta Aplinkos ministerijoje 2009 m.) bei dvi PSAA: *Landfill kapinyno buferinei saugykliui* (patvirtinta VATESI 2009 m.) ir *Landfill kapinyno laidojimo moduliams* (patvirtinta VATESI 2010 m.). 2010 m. parengtas ir pateiktas Europos Komisijai *Landfill kapinyno buferinės saugyklos bendrujų duomenų sąvadas*, o *Landfill kapinyno laidojimo modulių bendrujų duomenų sąvadas* pateiktas atsakin-goms institucijoms peržiūréti.

2010 m. laboratorija kartu su partneriais iš Prancūzijos kompanijų AREVA TA ir ANDRA bei partneriais iš Lietuvos UAB *Specialus montażas-NTP* bei AB *Pramprojektas* tėsė **Mažo ir vidutinio aktyvumo trampaamžių radioaktyviųjų atliekų paviršinis kapinynas** (projekta-

vimas) (2009–2012) projektą. Kapinynas skirtas IAE eksplotavimo ir eksplotavimo nutraukimo metu susidariusioms trampaamžėms mažo ir vidutinio aktyvumo atliekoms laidoti. Laboratorijos specialistai dalyvauja rengiant planuoojamas kapinyno aikštelės charakteristikų tyrimų ataskaitą, projektinių alternatyvų ataskaitą bei preliminarią saugos analizės ataskaitą.

ATOMINIŲ ELEKTRINIŲ EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO ĮVAIRIŲ VEIKSNIŲ ĮVERTINIMAS

Dar 1998 m. laboratorijos mokslininkai pradėjo tyrimus, susijusius su Ignalinos AE eksplotavimo nutraukimu. Mūsų ekspertai dalyvavo PHARE projekte rengiant *Preliminary Ignalinas AE eksplotavimo nutraukimo planą* bei *Galutinį IAE eksplotavimo nutraukimo planą*. 2004 m. laboratorija LR ūkio ministerijos užsakymu parengė IAE eksplotavimo nutraukimo programos ir jos įgyvendinimo priemonių plano 2005–2009 m. projektus.

Kartu su Fizikos institutu vykdytas **Ignalinos AE įrangos ir įrenginių radio-**

loginių tyrimų programas rengimas projektas, kuriamo parengta ir reguliuojančioms institucijoms pateikta *Bendroji radiologinių tyrimų programa bei Ignalinos AE radiologinio užterštumo istorinio vertinimo ataskaita*, taip pat IAE V1, G1 blokų bei 117/1 pastato įrenginių išsamių radiologinių tyrimų programos. Vėliau parengtos IAE B1, D0, D1 blokų ir 119 pastato įrenginių išsamių radiologinių tyrimų programos. Sukurta elektroninė Microsoft Access duomenų bazė, kurioje sukaupti visi įrangai apibūdinti būtini duomenys bei brėžiniai su nurodytomis radioaktyvumo matavimo, bandinių ēmimo vietomis. Sukurtos programos bei surinkti ir išanalizuoti duomenys apie radiologinę situaciją IAE būtini tēsiant jos eksplotavimo nutraukimą.

Nuo 2002 m. laboratorija atlieka gaisro saugos atominėse elektrinėse ir kituose svarbiuose objektuose vertinimus. Laboratorijos specialistai, konsultuojami Švedijos ekspertų, įvertino IAE 1-ojo ir 2-ojo blokų gaisro saugą. Taip pat įvertinta kai kurių atnaujintų pakeistos paskirties IAE patalpų bei naujai projektuojamų IAE panaudoto branduolinio kuro ir radioaktyviųjų atliekų saugyklių gaisro sauga, vertintas išorinio gaisro

Projekto
CARBOWASTE
organizacinio
komiteto 3-iojo
susitikimo dalyviai
(Vandellos I AE,
Ispanija, 2010 m.
balandžio 27–28 d.)



poveikis IAE naujam kietųjų atliekų apdorojimo ir saugojimo kompleksui bei komplekso vidinio gaisro rizikos analizė pavojingiausiose gaisro atveju patalpose. 2009 m. vertintas gaisro poveikis, atliekant IAE 117 / 1 pastato išmontavimo ir deaktyvavimo darbus, bei įvertinta naujai projektuojamo *Landfill* kapinyno buferinės saugyklos ir laidojimo modulių gaisro sauga. 2010 m. vertintas gaisro poveikis, atliekant IAE V1 bloko išmontavimo ir dezaktyvavimo darbus.



2010 m. anksčiau minėto naujai pradėto biudžeto subsidijomis finansuojamo darbo *Tikimybinis radiaciniu poveikiu neapibrėžtumo vertinimas, atliekant AE įrenginių išmontavimo ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo analizę* bei ES 7BP finansuojamo *Apšvitintų grafito ir kitų anglies atliekų apdorojimas ir šalinimas (CARBOWASTE)* (2008–

2012) projekto vykdymo metu buvo tęsiami skaitiniai tyrimai, susiję su RBMK-1500 reaktoriaus konstrukcinių medžiagų, o būtent – apšvitinto grafito, radiologiniu apibūdinimu. Ankstesnių tyrimų metu nustatyta, kad RBMK reaktoriaus apšvitintame grafite yra trumpamžių ir ilgamžių radionuklidų, o jų aktyvumai, atsižvelgiant į jvairias sąlygas, gali kisti plačiaame verčių intervale. Kadangi ilgamžiai radionuklidai yra svarbiausi vertinant radioaktyviųjų atliekų ilgalaiķį saugojimą ir jų galutinį palaidojimą, toliau buvo nagrinėjama RBMK-1500 reaktoriaus grafito neutroninė aktyvacija, daugiausia dėmesio skiriant apšvitintame grafite esančių ilgamžių radionuklidų susidarymo mechanizmams bei galimai jų aktyvumo verčių skliaudai.

2007–2010 m. LEI, būdamas konsorciumo Babcock (buvasi VT Nuclear Services Ltd) (Jungtinė Karalystė) – LEI – NUKEM Technologies GmbH (Vokietija) partneriu, vykdė *IAE 117/1 pastato įrenginių dezaktyvavimas ir išmontavimas* projektą. 2010 m. laboratorijos specialistai dalyvavo rengiant detalujį projektą. Programų paketu CORA-CALCOM (NIS,

Vokietija) išanalizuota 117/1 pastate esanti įranga, susidarančių atliekų kiekiei bei jų charakteristikos ir atliktas ekonominis planuojamų vykdyti dezaktyvavimo ir išmontavimo darbų vertinimas. 2010 m. suderintas ir užsakovui perduotas *Detalusis projektas*.

2009–2010 m. laboratorijos specialistai kartu su Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos specialistais bei UAB *Specialus montažas-NTP* vykdė *Antrojo bloko eksplorativimo nutraukimo poveikio aplinkai vertinimo dokumentų ir saugos analizės ataskaitos rengimas* projektą. Šis projektas apima IAE 2-ojo bloko reaktoriaus sustabdymą, kuro iškrovimą iš reaktoriaus ir išlaikymo baseinų, kuro pervežimą į laikinąjį panaudoto branduolinio kuro saugykla, blokui uždaryti planuojamus sistemų izoliavimo ir modifikavimo darbus bei atliekų (radioaktyviųjų ir kitų) tvarkymą kuro iškrovimo fazės metu. 2010 m. Aplinkos ministerija, vadovaudamas šio projekto *Poveikio aplinkai vertinimo (PAV) ataskaita*, priėmė teigiamą sprendimą dėl planuojamos ūkinės veiklos galimybių. 2010 m. VATESI derinti pa-



LEI atvirų durų diena. Ekskursija Branduolinės inžinerijos laboratorijoje



Doktorantas R. Kilda disertacijos gynimo Tarybos posėdyje
2010 m. vasario 23 d.

teikta ir tais pačiais metais suderinta IAE 2-ojo bloko reaktoriaus galutinio sustabdymo ir kuro iškrovimo fazés saugos analizés ataskaita.

2010 m. buvo tēsiamas konsorciumo Babcock (Jungtinė Karalystė) – LEI – NUKEM Technologies GmbH (Vokietija) vykdomas **IAE V1 pastato įrenginių dezaktyvavimas ir išmontavimas** (2009–2011) projektas. Branduolinės inžinerijos problemų aboratoriujos specialistai dalyvauja rengiant poveikio aplinkai vertinimo, saugos analizés ataskaitas, technologinių bei detaluijų projektus ir sudarant bendrąjį duomenų sąvadą. 2010 m. laboratorijoje sukurtu programų paketu DECRAD įvertinta išmontuojama V1 pastato įranga, susidarančių radioaktyviųjų ir nebekontroliuojamų atliekų bei transportavimo ir laidojimo pakuocių kiekiai, darbuotojų poreikis, individualios ir kolektyvinės dozės, išmontavimo ir dezaktyvavimo kainos bei darbų vykdymo kalendoriniai planai. Kompiuterine programa VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool (SCK-CEN, Belgija), įvertinus paviršinių įrangos užterštumą, buvo modeliuotos darbuotojų apšvitos dozės. 2010 m. suderinta

ir perduota užsakovui *Poveikio aplinkai vertinimo ataskaita* ir *Bendrasis duomenų sąvadas*.

TYRIMAI, SUSIJĘ SU NAUJOS ATOMINĖS ELEKTRINĖS STATYBA LIETUVOJE

2007–2009 m. laboratoriujos specialistai konsorciume su Pöyry Energy Oy (Suomija) vykdė tyrimus, susijusius su naujos atominės elektrinės statybos įgyvendinimu Lietuvoje. Parengtos **Naujos atominės elektrinės poveikio aplinkai vertinimo programa** ir **Naujos atominės elektrinės poveikio aplinkai vertinimo ataskaita**. PAV ataskaitoje, pasitelkus kitų Suomijos ir Lietuvos institucijų (Botanikos instituto, Ekologijos instituto, Nacionalinės visuomenės sveikatos priežiūros laboratorijos) specialistus bei ekspertus, įvertinti galimi poveikiai aplinkai naujos AE statybos ir eksploatacijos metu. 2009 m. pagal PAV ataskaitą iš atsakingų institucijų gautos teigiamos išvados dėl planuojamos ūkinės veiklos, ir Aplinkos ministerija, vadovaudamasi PAV ataskaita, priėmė sprendimą dėl naujos atominės elektrinės statybos Lietuvoje galimybę.

PAGRINDINIAI REZULTATAI

2010 m. laboratorija (29 darbuotojai) tėsė du (vieną baigė) valstybės sub-sidijomis finansuojamus mokslo tiriamuosius darbus ir vykdė 12 taikomųjų darbų bei uždirbo per vieną milijoną litų.

Doktorantas R. Kilda sėkmingai apgynė technologijos moksly, energetikos ir termoinžinerijos (06T) mokslo krypties daktaro disertaciją *Radionuklidų skliaudos iš paviršinių radioaktyviųjų atliekų kapinynų tyrimas*. Du doktorantai (A. Šimonis ir A. Narkūnienė) baigia rengti daktaro disertacijas.

Darbuotojai aktyviai dalyvavo įvairiose mokymo programose, koordinaciuose susitikimuose, perskaitė 5 pranešimus tarptautinėse konferencijose (JAV, Turkijoje, Jungtinėje Karalystėje ir Lietuvoje), paskelbė 11 mokslinių straipsnių užsienio ir Lietuvos žurnaluose bei leidiniuose.

Prof. habil. dr. Povilas POŠKAS
Branduolinės inžinerijos problemų laboratorijos vadovas
Tel. (8 37) 401 891
El. paštas poskas@mail.lei.lt

BRANDUOLINIŲ ĮRENGINIŲ SAUGOS LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- branduolinių jégainių saugos vertinimas;
- termobranduolinės sintezės reaktorių saugos analizė;
- naujų atominių elektrinių analizė;
- termohidraulinės avarinių ir pereinamujų procesų analizė;
- termohidraulinės parametru kitimo atominių elektrinių apsauginiuose gaubtuose ir kitose patalpose įvertinimas;
- radionuklidų bei aerozolių pernešimo patalpose modeliavimas;
- branduolinių reaktorių reaktyvinių avarinių procesų analizė bei aktyviosios zonas modifikacijų pagrindimas;
- energetikos sistemų patikimumo vertinimas ir kontrolė;
- atominių elektrinių 1 ir 2 lygio tikimybinė saugos analizė;
- sudėtingų techninių objektų statybinių konstrukcijų, vamzdynų ir kitų elementų stiprumo analizė;
- sudėtingų techninių sistemų vienetinių gedimų analizė ir inžinerinis įvertinimas;
- pramonės objektų pavojaus ir rizikos įvertinimas;
- energijos tiekimo saugumo vertinimas;
- tinklinėse sistemosose vykstančių procesų modeliavimas ir patikimumo vertinimas;
- tikimybinis neįprastų įvykių modeliavimas ir analizė;
- modeliavimo rezultatų jautrumo ir neapibrėžtumo analizė;
- fundamentiniai šiluminės fizikos tyrimai.

2010 m. kartu su šalies ir užsienio subjektais laboratorijos darbuotojai vykdė 26 projektus: 3 biudžeto subsiidijomis finansuotus mokslo tiriamuosius darbus; 2 nacionalinės mokslo programos **Ateities energetika** projektus; 17 tarptautinių projektų (4 ių Europos Sąjungos (ES) 6-osios ir 7-osios (BP) bei 6 tarptautinėse mokslinių tyrimų programose, kuriose dalyviai finansuojami savo lėšomis); 4 projektus pagal Lietuvos ūkio subjekto užsakymus.

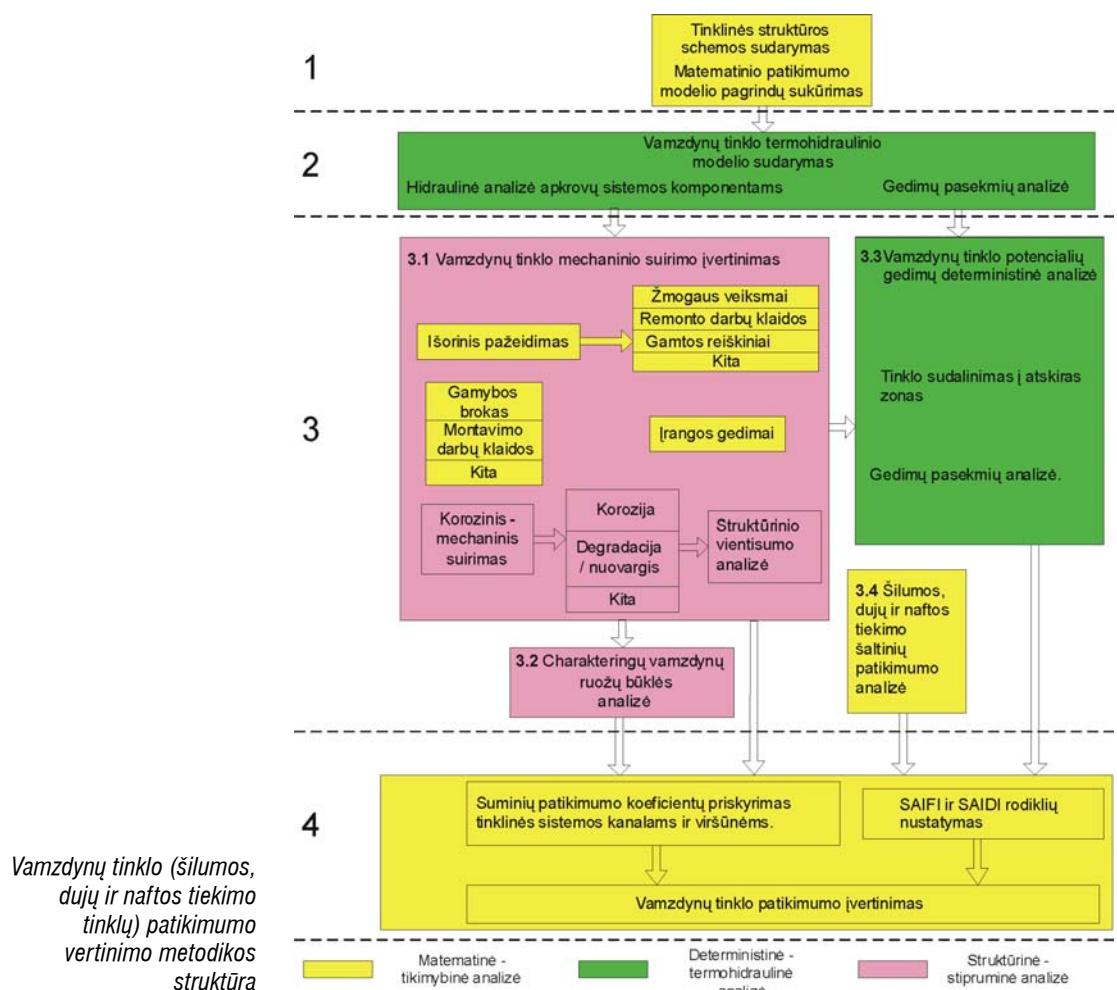
1. NACIONALINĖ MOKSLO PROGRAMA **ATEITIES ENERGETIKA**

2010 m. pradėti vykdyti du Nacionalinės mokslo programos **Ateities energetika** Lietuvos mokslo tarybos finansuojami projektai.



Lietuvos
mokslo
taryba

Projekto **Energetikos sistemų patikimumo ir jo įtakos energetiniams saugumui vertinimo metodika bei tyrimas** tikslas – sukurti vieningą, mokslinę Lietuvos energetinių sistemų patikimumo vertinimo metodiką bei matematinius patikimumo modelius, kurie leistų atligli energetinių sistemų patikimumo tyrimus ir įvertinti patikimumo įtaką Lietuvos energetiniams saugumui. Lietuvos energetinės sistemos pagrindiniai elementai yra elektros, šilumos, dujų ir naftos perdavimo tinklai. Pirmaisiais projekto įgy-



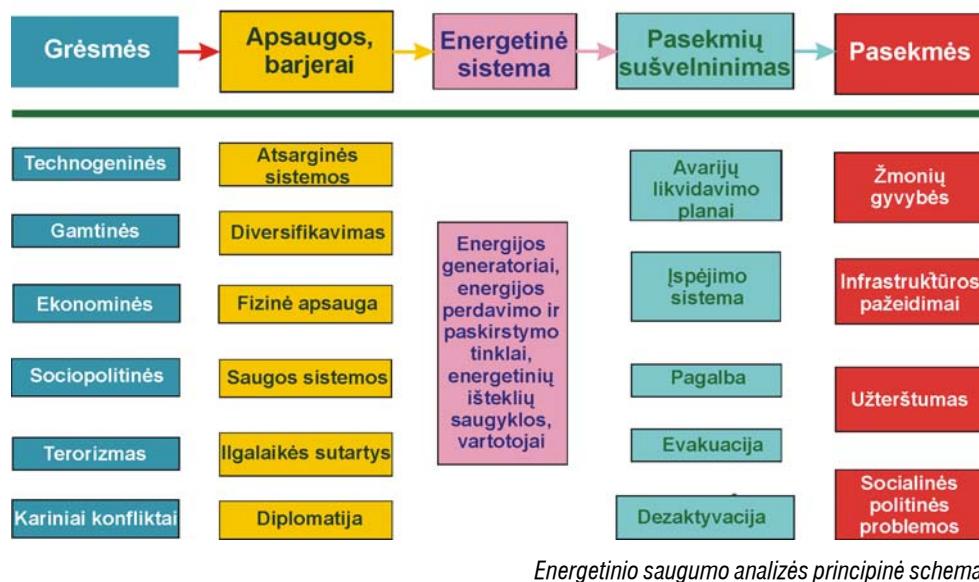
vendinimo metais (2010 m. rugpjūčio–gruodžio mėn.) buvo vykdomi projekto darbai pagal tris projekto uždavinius, skirtus išvardytų tinklų patikimumo vertinimo metodikoms ir patikimumo modeliams sukurti. Kuriant bendrają elektros tinklų patikimumo vertinimo metodiką, 2010 m. išplėtoti specialūs metodai bei pradinės metodikos, skirtos elektros įrenginių patikimumui įvertinti, elektros sistemos (tinklo) patikimumo modeliui sukurti, elektros tinklų atskirų elementų modeliams sudaryti, pagrindinėms elektros tiekimo charakteristikoms vertinti bei modelių duomenų ir rezultatų neapibrėžtumo analizei atlkti. Šiluma, dujos ir nafta tiekama vamzdynų sistemomis. Visų šių sistemų patikumas priklauso nuo vamzdynų degradacijos mechanizmų bei vamzdžių struktūrinio vientisumo, veikiamo vamzdynuo-

se vykstančių termohidraulinių procesų. Todėl visoms vamzdinėms tinklų sistemoms 2010 m. parengti vieningos metodikos pirminis variantas (žr. pav.), atskirų šios metodikos sudedamujų dalių bei modelių sudarymo pagrindai ir principai. Tačiau vamzdynais tekantis skirtingas šilumos/energijos nešiklis ir skirtingi technologiniai procesai lemia skirtingas apkrovas, skirtingus vamzdžių degradacijos mechanizmus, skirtingą šioms sistemoms naudojamą įrangą, todėl 2011 m. bus išsamiai ištirta kiekvieno šių tinklų specifika ir tobulinamas paruoštos metodikos pirminis variantas, įvertinant šilumos, dujų ir naftos tiekimo tinklų ypatumus. 2011 m. bus plėtojamos elektros, šilumos, dujų ir naftos tiekimo tinklų patikimumo vertinimo metodikos. Be to, bus kuriamas nurodytus tinklus apjungianti ir jų sąveiką nusakan-

ti Lietuvos energetinės sistemos integralių patikimumo vertinimo metodika ir patikimumo modeliai bei surkurti energetinės sistemos patikimumo įtakos energetiniams saugumui vertinimo metodika.

Projekto **Energetinio saugumo analizės ir integruoto saugumo lygio vertinimo metodikos sukūrimas ir tyrimas**, vykdomo kartu su Vytauto Didžiojo universitetu, pirmasis etapas tėsis iki 2012 m. Projekto tikslai:

1. Sukurti išsamią energetinio saugumo analizės metodiką, apimančią energetinės sistemos grėsmių ir trikdžių tyrimą, energetinės sistemos reakcijos į trikdžius modeliavimo metodus, energetinės sistemos trikdžių pasekmių vertinimą, bei pritaikyti šią metodiką Lietuvos energetinei sistemai;



2. Sukurti energetinio saugumo lygio vertinimo (matavimo) sistemą, kuri leistų gauti vieną integralią charakteristiką, įvertinančią tiek visos energetinės sistemos saugumo lygi, tiek jvairių energetikos plėtros scenarijų įtaką energetiniams saugumui.

Norint pasiekti numatyti tikslus, suformuluoti uždaviniai, apimantys visą energetinio saugumo analizės metodikos kūrimo grandinę. Energetinio saugumo analizės ir vertinimo metodika paskatintų Lietuvos mokslininkų bendradarbiavimą tarptautiniuose projektuose, kuriuose lyginamos ir vertinamos atskirų šalių sukurtos energetinio saugumo metodikos. Taip pat projekto rezultatai būtų puiki prielaida Lietuvoje kuriamo NATO energetinio saugumo centro moksliniams tyrimams vykdyti.

2. NAUJOS AE LIETUVOJE STATYBAI BEI EKSPLOATACIJAI BESIRENGIANT

Laboratorijos mokslininkai dalyvauja tiek tiesiogiai Visagino AE ir VATESI užsakymais vykdomuose naujosios jégainės parengiamosiuose darbuose, tiek pažangiausiuose tarptau-

tiniuose branduolinės energetikos mokslinių tyrimų projektuose, skirtuose naujiems branduoliniam reaktoriams kurti ir kitiems svarbiems, su branduolinės energetikos sauga susijusiems, klausimams spręsti. Taip pat dalyvaujama projektuose, skirtuose mokyiams bei žinioms perduoti kitoms šalies branduolinės energetikos infrastruktūros organizacijoms. Visi šie darbai padeda stiprinti Lietuvos kompetenciją branduolinės energetikos srityje, kuri būtina kiekvienai valstybei, turinčiai branduolinės energetikos objektų.

VATESI/TATENA saugos normatyvais, buvo atliekamas nagrinėjamų išorinių įvykių ir reiškinijų identifikavimas bei aprašymas. Taip pat parengtas ir suderintas Projekto valdymo planas.

Pagal projekto valdymo planą darbai skirstomi į atskiras penkias temas ir atitinkamai buvo vykdomi su šiomis temomis susiję tyrimai: Tema Nr. 1: *Įvykių ir pavojų įvertinimo atnaujinimas*, Tema Nr. 2: *Detalus dujų sprogimo vertinimas*, Tema Nr. 3: *Reagavimo į ekstremalias situacijas galimybių aprašymas*, Tema Nr. 4: *Fizinės apsaugos priemonių taikymo galimybių aprašymas*, Tema Nr. 5: *Galutinio šilumos sugėriklis savybių įvertinimas*.



Visagino AE parengiamieji darbai

Pagal UAB Visagino atominė elektrinė ir Lietuvos energetikos instituto **Potencialų Visagino AE statybos aikštelių įvertinimo išorinių įvykių atžvilgiu atnaujinimas ir papildymas** sutartį 2010 m. baigtas 1-asis projekto etapas, kurio metu, vadovaujantis

Pasibaigus 2-ajam projekto etapui, kaip numatyta Techninėje užduotyje, buvo pateiktos kelijų temų tarpinės ataskaitos Tema Nr. 2: *Detalus dujų sprogimo vertinimas* ir Tema Nr. 5: *Galutinio šilumos sugėriklis savybių įvertinimas*. Šiame etape visomis temomis buvo vykdoma kraštinių sąlygų analizė bei įvykiams būdingų parametru ir jų reikšmių ribų nustatymas. Taip pat atliktas statistinės ir kt. informacijos surinkimas bei tyrimas, įvykių modeliavimas ir vertinimas.



2010 m. balandžio 19–23 d. TATENA inicijuoto seminaro RER/9/095-9018-01 dalyviai ir organizatoriai

Vykdomas 3-ajį projekto etapą atlikta nagrinėtų reiškinių bei įvykių galimų padarinijų analizė, susijusių pavoju tyrimas bei poveikio vizualizavimas. Dalyvaujant TATENA misijos susitikimuose, pristatant ir aptariant praėjusiais ir šiais metais atlikus darbus. Taip pat pateiktos tarpinės ataskaitos Tema Nr. 4: *Fizinės apsaugos priemonių taikymo galimybių aprašymas* ir Tema Nr. 3: *Reagavimo į ekstremalias situacijas galimybių aprašymas* bei ataskaitos projektas Tema Nr. 1: *Įvykių ir pavoju įvertinimo atnaujinimas*.

4-ojo projekto etapo metu 2010 m. pabaigoje pateiktos minėtų temų galutinės ataskaitos. Pagal sutartį planuojama, kad 5-asis projekto etapas, kurio metu bus vykdomas tarpinių ir galutinių ataskaitų suderinimas su atsakingomis institucijomis bei pradinių duomenų ir jų aprašymo perdavimas, baigsis 2012 m.

Atliktų tyrimų rezultatai gali būti svarbūs priimant sprendimą dėl konkurencios statybos aikštélės bei planuojant

į rizikos valdymą. Pagal TATENA rekomendacijas, gavus naujos reikšmingos informacijos, išorinių įvykių analizę ateityje būtina atnaujinti.



LEI aktyviai dalyvauja branduolinės energetikos mokslinių tyrimų ir specjalistų kompetencijos tobulinimo veikloje. 2010 m. balandžio 19–23 d. LEI vyko

TATENA regioninis seminaras RER/9/095-9018-01 *Regional Workshop on Framework and Techniques for PSA Applications and Risk Informed Decision Making*. Jis skirtas pristatyti ir aptarti naujausius metodus tikimybinių saugos analizės (TSA) taikymo ir rizikos vertinimui pagrįstų sprendimų priėmimo temomis. Pranešimus skaičiė ne tik užsienio ekspertai, bet ir LEI bei VATESI specialistai. Nepaisant to, kad dėl tuo

metu vykusio Islandijos ugnikalnio išsi-veržimo buvo sunkumų į seminarą atvykti tiek seminaro dalyviams, tiek užsienio ekspertams, seminaras vyko sklandžiai. Susiklosčius tokioms aplinkybėms TATENA seminaras pirmą kartą vyko taikant nuotolinio mokymo priemones. JAV bei Anglijos ekspertai pateikė informacijos ir į kilusius klausimus atsakinėjo nuotoliniu būdu.



Europos techninės paramos organizacijų tinklas

2009 m. LEI veiklos apžvalgoje skelbta, kad LEI 2009 m. gruodį tapo **Europos techninės paramos organizacijų tinklo** (ETSON) nariu. Branduo-



ENSTTI kursų dalyviai, organizatoriai ir dėstytojai. IRSN Prancūzijoje, 2010 m. rugpjūjis

linių įrenginių saugos laboratorijos mokslininkai aktyviai dalyvauja šio tinklo veikloje. Siekiant suintensyvinti techninė-moksline tarpusavio sąveiką bei inicijuoti bendrus projektus, ETSON Generalinė asamblėja nutarė svarbiausiose mokslo srityse, kuriose ETSON dalyvaujančios organizacijos yra labiausiai patyrusios, jsteigtų ekspertų grupes. Laboratorija delegavo kompetentingus savo sričių atstovus į šias ETSON ekspertų grupes:

- Eksplotacinės patirties vertinimas, išskaitant avarinių įvykių ir jų priežasčių analizę;
- Mechaninės sistemos;
- Sunkios avarijos;
- Įrangos atestacija aplinkos sąlygomis;
- Saugos sistemos su šilumnešio tekėjimu, išskaitant pagalbinės sistemas;
- Žmogaus ir organizacijos veiksnių;
- Tikimybinė saugos analizė;

- Eksplotacijos ištakliaus valdymas;
- Termohidraulinė analizė (pereinamieji įvykiai, avarijos),
- Saugos koncepcijos, apsauga „i gylį“;
- Procesai reaktoriaus aktyviojoje zonoje.

LEI atstovai dalyvavo 2010 m. organizuotuose ekspertų gupių WG11 (Saugos koncepcijos, apsauga „i gylį“) ir WG8 (Tikimybinė saugos analizė) posėdžiuose bei kituose renginiuose. 2010 m. rugpjūtį Garchinge prie Miuncheno (Vokietija) vyko Jaunųjų darbuotojų programos organizuojama ETSON 4-oji vasaros mokykla, kurioje dalyvavo ETSON organizacijų darbuotojai iki 35 metų, atstovai. Šioje vasaros mokykloje iš viso buvo apie 40 dalyvių iš ETSON ir kitų organizacijų. Vasaros mokyklos metu apžvelgtos šios branduolinės energetikos saugai svarbios temos: reaktorių galios didinimas ir eksplotacijos ištakliaus padidinimas, eksplotacijos nutoraukimasis ir radioaktyviųjų atliekų tvarumas, nauji branduolinių reaktorių tipai.

Laboratorijos darbuotojai dalyvavo rengiant ENSTTI kursų programą, ruošiant testus kursų dalyvių atrankai, atrenkant bei testuojant dalyvius, parengiant ir skaitant paskaitas bei ruošiant klausimus dalyvių žinioms įvertinti kursų pabaigoje. Buvo perskaitytos paskaitos apie Černobylį avariją, jos priežastis, pasekmės ir reaktorių patobulinimus, atliktus po šios avarijos, bei



enstti
TRAINING & TUTORING NUCLEAR SAFETY

2010 m. ETSON organizacijos, inicijuojamos Radiacinės ir branduolinės saugos instituto (IRSN), sukūrė Europos branduolinės saugos mokymo ir konsultavimo institutą **European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute (ENSTTI)**. Šio instituto steigėjai yra keturios techninės paramos organizacijos: IRSN (Prancūzija), GRS (Vokietija), LEI (Lietuva) ir UJV (Čekija). ENSTTI tikslas yra teikti mokymo, konsultavimo ir praktikos paslaugas, vertinant branduolinę ir radiacinę saugą. Norima, kad techninės paramos organizacijos dalytųsi patirtimi, siekiant padidinti branduolinę saugą, skleidžiant žinias ir praktinę patirtį branduolinės saugos kultūros srityje. 2010 m. vasarą įvyko pirmieji ENSTTI organizuoti 6 savaičių mokymo kursai: 3 savaitės GRS (Vokietijoje) ir 3 savaitės IRSN (Prancūzijoje). Iš viso kursuose mokėsi 37 dalyviai iš 14 šalių: Čekijos, Vokietijos, Prancūzijos, Nyderlandų, Lenkijos, Rumunijos, Rusijos, Japonijos, Jungtinės Arabų Emiratų, Meksikos, Jordanijos, Pietų Afrikos Respublikos, Pakistano ir Lietuvos iš branduolinės ir radiacinės saugos priežiūros institucijų, branduoline sauga besirūpinančių institucijų ar branduolinių jėgainių.



ENSTI mokslinio komiteto narys habil.dr. A. Kaliatka apdovanotas IRSN atminimo ženklu

neprojektinių avarių valdymą RBMK reaktoriuose. Taip pat perskaityta paskaita apie Ignalinos AE išmontavimo darbus.

Dalyvavimas tokioje veikloje leidžia įgyti patirties organizuojant panašius kursus, tobulinti savo kvalifikaciją. Tokios veiklos gali prireikti prasidėjus Visagino AE statybai, kai reikės ruošti naujus jos bei prižiūrinčiųjų organizacijų darbuotojus.

2010 m. užbaigta Pereinamojo laikotarpio institucijų plėtros priemonės programa, kurios tikslas – tobulinti vietinių specialistų kvalifikaciją, siekiant užtikrinti IAE eksploatavimo saugos priežiūrą ir vertinimą, išskaitant ir fazę po galutinio reaktoriaus sustabdymo. Vykdymo **VATESI ir jos MTPO žinių gilinimas seminarų ir stažuočių metu** projekto apimtis atitiko tris darbo uždavinius:

- gilinti VATESI ir jos mokslinės techninės paramos organizacijų (MTPO) specialistų žinias trijose srityse: panaudoto branduolinio kuro tvarkymas; kontrolės ir valdymo įrangos ir sistemų vertinimas/kontrolė; saugai svarbių sistemų struktūrinis vientisumas;
- parengti rekomendacijas esamai

teisinei bazei pagerinti (panaudoto branduolinio kuro tvarkymas, kontrolės ir valdymo įranga ir sistemos);

- parengti rekomendacijas inspekcijų programoms struktūrinio vienitumo srityje.

Vykdomas šis projektas, LEI partneriu buvo Italijos Pizos universiteto Branduolinių tyrimų grupė GRNSPG.

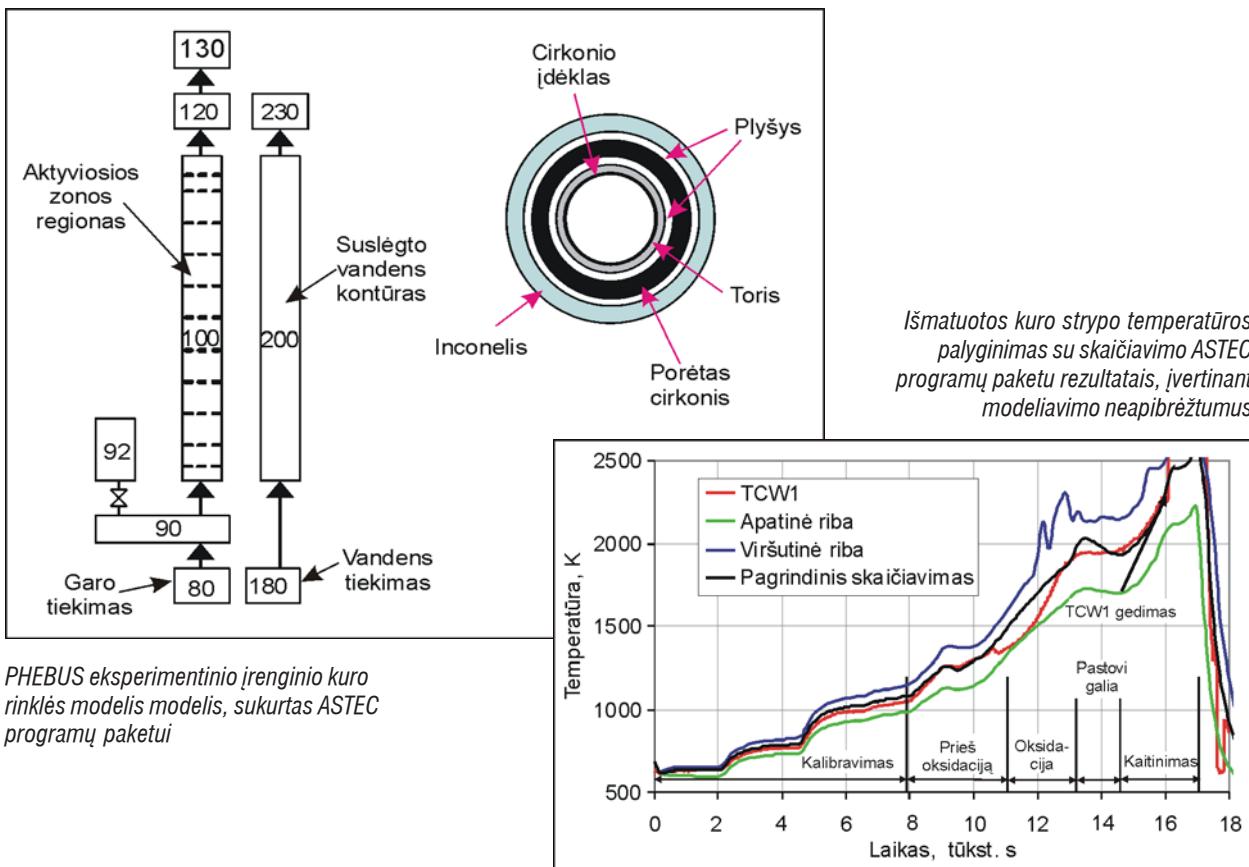
TATENA dokumentų ruošimas

LEI aktyviai dalyvauja rengiant TATENA techninius dokumentus bei saugos vertinimo tarptautinius standartus. Techniniuose dokumentuose pristatomama geriausia mokslinė pasaulinė praktika, aprašomi teoriniai ir praktiniai tyrimai, kurie po išsamios peržiūros ir tarptautinio suderinimo galiausiai įforminami kaip TATENA saugos vertinimo standartai. Po kelelius metus trukusio tarptautinio bendradarbiavimo veiklos, seminarų bei metodinius klausimus derinančių susitikimų 2010 m. buvo išleisti tikimybinio saugos vertinimo tarptautiniai standartai, nusakantys 1-ojo ir 2-ojo lygio TSA taikymą AE, bei parengtas mažo galingumo reaktoriams skirtas techninis dokumentas.

IRIS projektas ir su juo susiję tyrimai *Westinghouse Electric Company LLC* baigtai 2010 m. lapkričio 29 d. Projekto įgyvendinimas dalyvaujant per 20 kompanijų ir 10 skirtingų valstybių truko daugiau nei 10 metų.



2010 m. pagal projekto **IRIS** (International Reactor Innovative and Secure) planus ir jungtinį projekto dalyvių bei *Westinghouse Electric Company LLC* susitarimą vykdyti tyrimai rengiant konceptinį IRIS elektrinės projektą buvo užbaigti. Šiame etape LEI tyrėjai dalyvavo rengiant naujų reaktorių tarpusavio palyginimo metodologijas bei peržiūri darbus, susijusius su reaktoriaus struktūriniais, stipruminiškais, ekonominiais, saugos ir sau-gumo tyrimais. Pastaraisiais metais Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos specialistai dalyvavo atliekant IRIS tikimybinę saugos ir ekonominio efektyvumo analizę bei vykdant tyri-



PHEBUS eksperimentinio įrenginio kuro rinklės modelis modelis, sukurtas ASTEC programų paketui

mus, skirtus sumažinti įvairių išorinių pavojų riziką bei gautų jų rezultatų neapibrėžtumą. Planuojant statyti naują AE, šios srities mokslo tiriamieji darbai yra aktualūs naujų reaktorių statybos Lietuvoje studijai. Viena reikšmingiausių veiklų būtų galima įvardyti dalyvavimą rengiant TATENA techninius dokumentus.



Atominių elektrinių sunkiųjų avarijų tyrimų kompetencijos tinklas SARNET-2

2010 m. buvo tėsiami darbai pagal SARNET-2 projektą. Šis projektas skirtas AE sunkiųjų avarijų reiškiniių ir valdymo tyrimų integracijai Europoje. Kartu su LEI šiame projekte dalyvauja 41 ES šalių mokslo ir verslo institucijos.

Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos mokslininkai SARNET-2 projekte dalyvauja trijų darbo grupių veikloje:

- WP4 ASTEC – integralinis programų paketas ASTEC (sunkiųjų avarijų branduolinėse jégainėse modeliavimas, adaptavimas ir patikra);
- WP5 COOL – išsilydžiusios aktyviosios zonas ir likusių nuolaužų aušinimas;
- WP7 CONT – procesų, vykstančių branduolinių jégainių apsauginiuose kiautuose, analizė.

Vykstantys procesai. Modeliavimas buvo atliekamas ASTEC ir RELAP/SCDAPSIM programų paketais. Atlikta jautrumo ir neapibrėžtumų analizė. Kitais metais numatoma atliliki kuro rinklių kaitimo ir lydymosi, išsilydžiusių medžiagų relokacijos ir aušinimo vandeniu analizę, vadovaujantis QUENCH eksperimentų rezultatais. Panašus kuro rinklių pakartotinis užliejimas bus sumodeliuotas ir avarijos panaudoto kuro baseinuose atveju.

Tiriant procesus branduolinių jégainių apsauginiuose kiautuose, atliktas procesų vandens lašeliuose, išpurkštose AE apsauginiuose gaubtuose, bei vandenilio maišymosi apsauginiuose gaubtuose modeliavimas COCOSYS programų paketu. Taip pat modeliuoti stende THAI (sumažintas apsauginis kiautas) atliki eksperimentai, nagrinėjant pasyvių katalitinių vandenilio deginimo įrenginių sąveiką su atmosfera

(dujų ir garo mišiniu). Šioje užduotyje, kurios tikslas buvo ištirti jvairios programinės įrangos galimybes modeliuoti procesus AE apsauginiuose gautuose, kartu su LEI dalyvauja dar penkios organizacijos IRSN (Prancūzija), FZJ ir GRS (Vokietija), NRG (Nyderlandai) ir NUBIKI (Vengrija). Mūsų gauti modeliavimo rezultatai perduoti užduoties koordinatoriams, kurie parengs apibendrintą visų užduoties dalyvių rezultatų analizę. Dalyvavimas tokiuose modeliavimo rezultatų palyginimuose leidžia geriau pažinti programų paketą ir patobulinti vartotojo kvalifikaciją. Taip pat dalyvauja užduotyje, kurios tikslas – atlirkti palyginamuosius vandenilio sprogimo skaičiavimus, naudojant skirtingus programų paketus. Vandenilio sprogimo eksperimentai buvo vykdyti Prancūzijoje esančiame ENACCEF eksperimentų stende, skirtame tirti liepsnos sklidimą ir greitėjimą degiuose dujiniuose mišiniuose. SARNET-2 projekte 2010 m., taikant tikimybinės dinamikos teoriją, buvo tobulinama antrojo lygio tikimybinės saugos analizės metodika, stimuliuojamos dinamikos modeliavimo bei sunkiųjų avarijų vertinimo bei analizimo priemonės ir metodai.

Laboratorijos mokslininkai tėsė tyrimus **PHEBUS-FP programoje**. Laboratorijoje, taikant COCOSYS programų paketą, atliekami PHEBUS apsauginiame kiaute vykstančių reiškiniių skaičiniai tyrimai. 2010 m., tėsiant bendradarbiavimą su Vokietijos organizacija

PHEBUS-FP programa – viena didžiausių tarptautinių tyrimų programų, skirta vandeniu aušinamų branduolinių reaktorių saugai bei sunkiųjų avarijų tyrimams. 1988 m. programą inicijavo ir dabar ją koordinuoja IRSN (Prancūzija).

GRS mbH, sudarytas bendras apsauginio kiauto modelis, kuris leidžia atlirkti išsamų vykstančių procesų tyrimą FPT-2 eksperimento metu. 2010 m. gruodžio 3 d. Berlyne įvyko susitikimas su GRS mbH atstovais H. Wolff, S. Arndt ir G. Weber, kurio metu aptarti gauti rezultatai ir suplanuoti ateities darbai. Projektas bus baigtas 2011 m. viduryje. Mūsų laboratorija atsakinga už modelio dalį, susijusią su termodinaminių procesų ir aerozolių bei radionuklidų pernešimo procesų modeliavimu. GRS mbH ši modelis jau papildė jodo cheminių virsmų aprašymu.



Branduolinių jėgainių darbo ištakliaus įvertinimas

2010 m. buvo tėsiami 6BP kompetencijos tinklo **NULIFE** (Nuclear Plant Life Prediction), skirto parengti branduolinių įrenginių ilgaamžiškumo valdymo metodologiją, ir virtualaus instituto, galinčio atlirkti ilgaamžiškumo įvertinimo mokslo tyrimus Europos branduolinių įrenginių gamybos pramonėje, sukūrimo darbui. Projektas taip pat siejamas su rizikos vertinimais pagrįstų sprendimų priėmimo metodikos tobulinimu ir eksploatacinės kontrolės optimizavimu. Šio projekto vykdotojai – konsorciumas, kurį sudaro sutarties 10 organizacijų dalyviai ir 27 organizacijų sutarties partneriai. Viso projekto koordinatorius yra VTT (Suomija) mokslo tyrimų centras.

2010 m. laboratorijos mokslininkai dalyvavo darbo grupių *Struktūrinio vientisumo įvertinimas (IA-2-2)* ir *Saugumas, rizika ir patikimumas (IA-2-4)* veikloje ir organizuotuose susitikimuose. *Struktūrinio vientisumo įvertinimo* darbo grupėje parengta medžiaga apie

RBMK-1500 reaktoriaus priverstinio cirkuliacinio kontūro austenitiniam vamzdynams taikomą „tekėjimo prieš suirimą“ metodiką. Ši medžiaga buvo panaudota bandomojo projekto *Tekėjimo prieš suirimą tikimybinis taikymas* ataskaitai. *Saugumas, rizika ir patikimumas* darbo grupėje parengta medžiaga ataskaitai apie saugos koeficientų įvertinimo nustatymo metodiką. Taip pat užpildytas klausimynas apie saugos koeficientus.

Projekto dalyviai pateikė pasiūlas, susijusias su medžiagų degradacijos, išimo mechanikos ir rizikos vertinimo temomis, 7BP projektams. Taip pat parengtas NULIFE Asociacijos (virtualaus instituto) statuto pirminis variantas. Šiuo metu statutas derinamas, kad nepriestarautų nacionaliniams įstatymams. Projektas bus vykdomas iki 2011 m. spalio.



AE eksplotavimo pabaigos ir pradžios patikimumo charakteristikų tyrimai

Pagal Europos Komisijos Jungtinių tyrimų centro Energetikos instituto (EC JRC IE) ir LEI sutartį buvo tėsiamas tyrimas **Pasyvių komponentų patikimumo ir duomenų analizė** tema, 2010 m. papildyta tyrimų ataskaita. Šie darbai siejasi su EC JRC IE koordinuojamu APSCA tyrimų tinklu (kuriame dalyvauja 14 šalių organizacijos) bei su Europos Sąjungos NULIFE kompetencijos tinklu. APSCA tyrimų tinklas skirtas išplėtoti klasikinę tikimybinę saugos analizę (TSA) atsižvelgiant į įrenginių degradaciją ir jų patikimumo charakteristikų kaitą. Klasikinėje TSA, taikant nekintančių laike patikimumo parametru prielaidą, kartais gaunamas tiek teoriškai, tiek praktiškai

neadekvatus saugos vertinimas. Senėjimo TSA atlikimui būtinas didesnis duomenų kiekis, ekspluatacinės kontrolės vertinimas bei išsamesni modeliai.

Tęsiant veiklą šiame tyrimų tinkle, LEI daugiausia dėmesio skyrė darbams, susijusiams su komponentų patikimumo analizės metodais (daugiausia Bajeso) ir laike kintančių patikimumo charakteristikų vertinimu bei tokiu metodu ir įverčiu taikymu TSA modeliuose. Taip pat buvo nagrinėjami patikimumo duomenų bazės bei atitinkamos programinės įrangos sudarymo ir taikymo klausimai.

Ekspluatacinės kontrolės ir rizikos tyrimai

2010 m. LEI, būdamas EC JRC IE koordinuojamo ENIQ tyrimų tinklo nariu, tėsė darbą rizikos analizės grupės TGR (Task Group Risk) veikloje. LEI pristatė Lietuvoje vykdomus rizikos vertinimų



pagrįstus ekspluatacinės kontrolės programos sudarymo ir optimizavimo darbus bei dalyvavo rengiant/peržiūrint geriausią europinę praktiką aprašančius techninius dokumentus. ENIQ tyrimų tinklo TGR grupė apima 20 skirtingu organizacijų, tinklo veikla siejasi su Europos Sąjungos 6BP NULIFE kompetencijos tinklu ir kitais 7BP projektais.

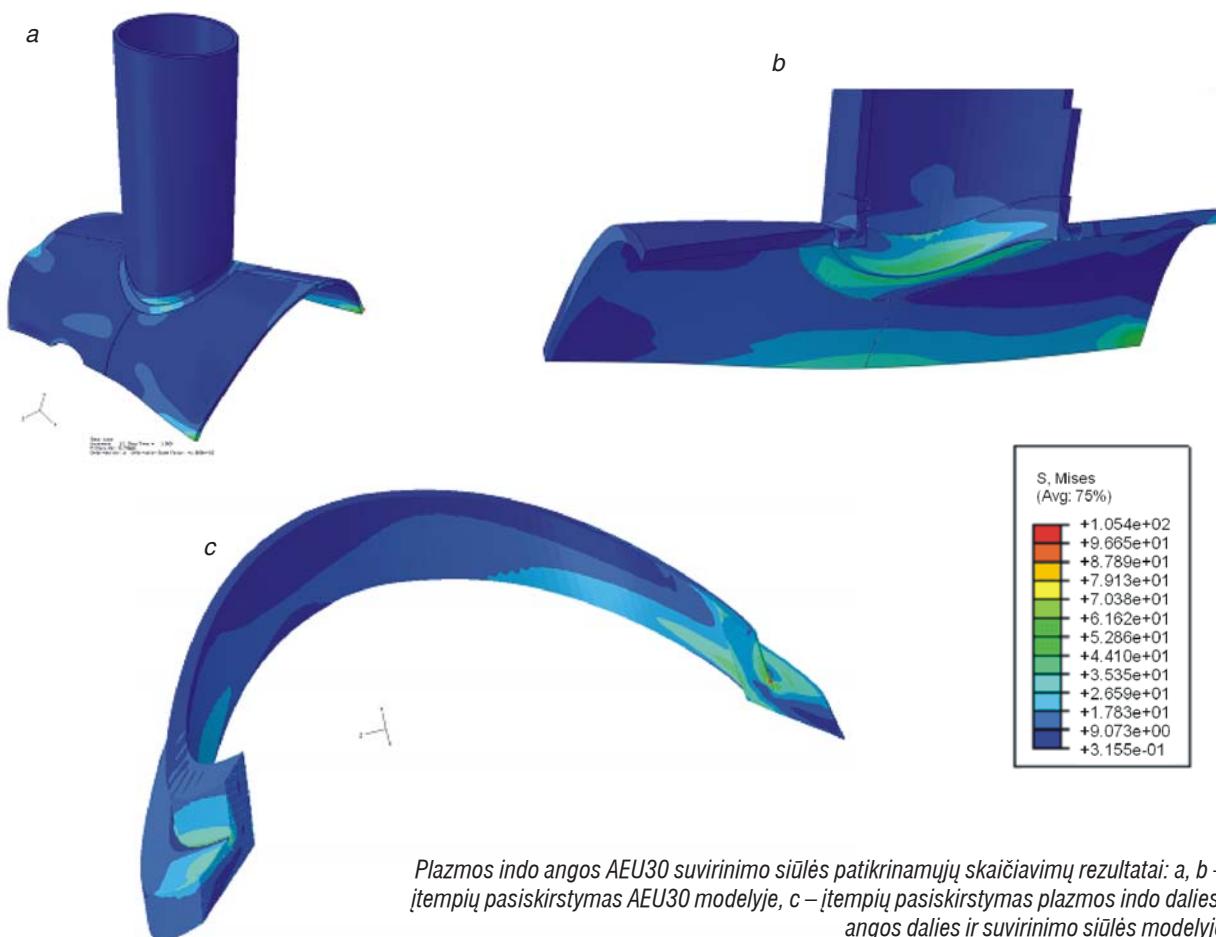
Tarptautinė standartinė problema Nr. 49

2010 m. pabaigtas vykdyti šis Tarptautinės ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos (angl. OECD) projektas, kurio tikslas – ištirti vandenilio degimo AE apsauginiuose kiautuose procesus. Šio projekto metu

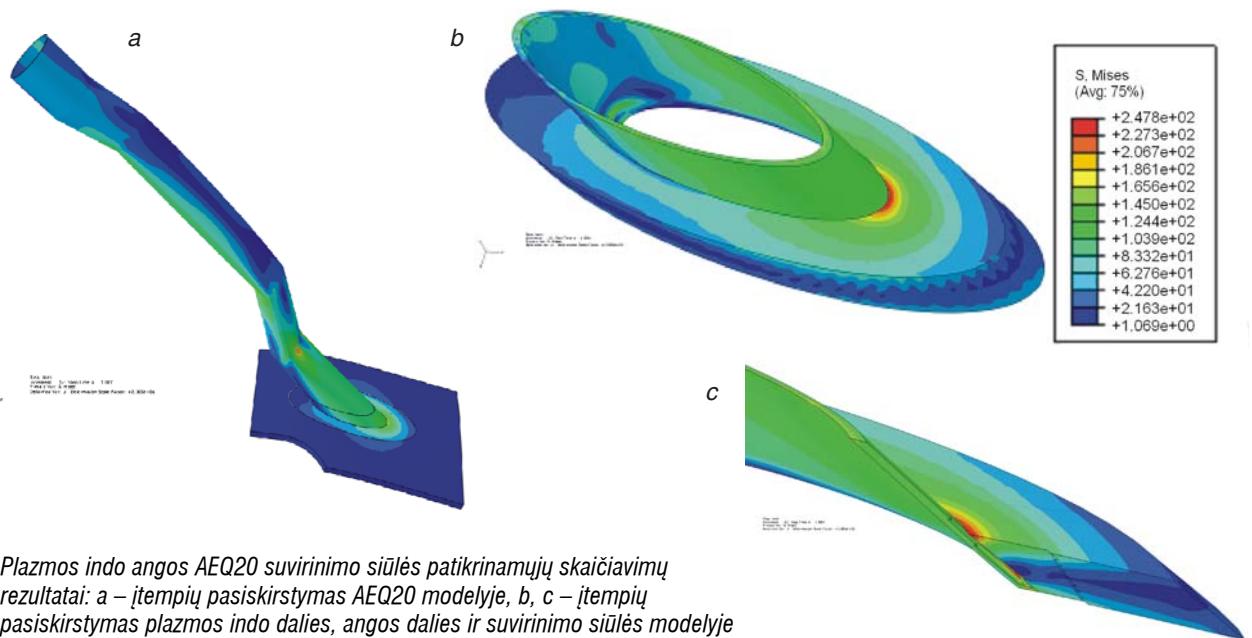
eksperimentai buvo atliekami dviejuose eksperimentiniuose stenduose ENACCEF, Prancūzijoje (liepsnos sklidimo ir greitėjimo degiuose dujiniuose mišiniuose tyrimas) bei THAI, Vokietijoje (AE apsauginiuose kiautuose sunkiųjų avarijų metu galinčių vykti procesų tyrimai). Laboratorijos darbuotojai atliko skaitinius eksperimentų tyrimus ASTEC programų paketu, kuriame įdiegtas naujas vandenilio degimo modelis. Gauti rezultatai aptarti su kitais projekto dalyviais baigiamajame posėdyje. Apibendrinti eksperimentų ir modeliavimo rezultatai bus paskelbti OECD projekto ataskaitoje.

3. TERMOBRANDUOLINĖS SINTEZĖS REAKTORIŲ SAUGOS ANALIZĖ

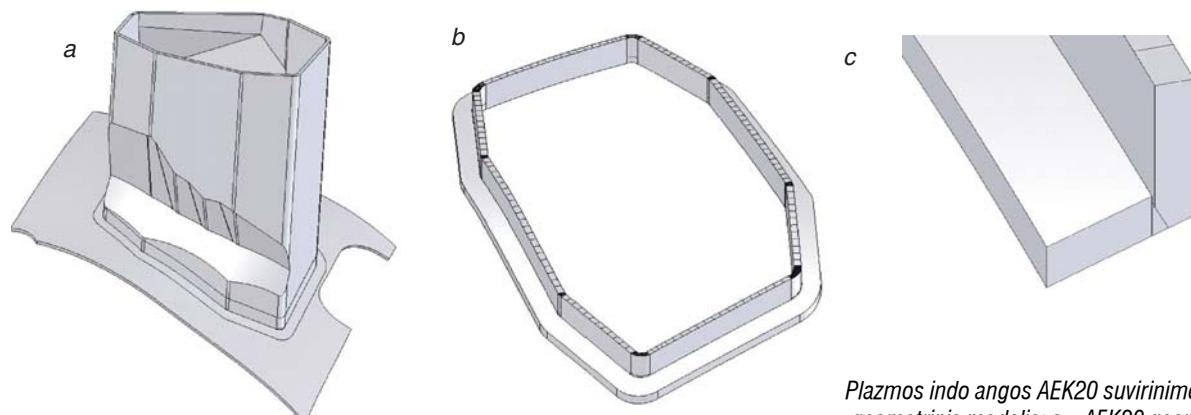
Termobranduolinės sintezės enerģijos (FUSION) plėtros mokslo tyrimai



Plazmos indo angos AEU30 suvirinimo siūlės patikrinamųjų skaičiavimų rezultatai: a, b – įtempių pasiskirstymas AEU30 modelyje, c – įtempių pasiskirstymas plazmos indo dalies, angos dalies ir suvirinimo siūlės modelyje



Plazmos indo angos AEQ20 suvirinimo siūlės patikrinamųjų skaičiavimų rezultatai: a – įtempių pasiskirstymas AEQ20 modelyje, b, c – įtempių pasiskirstymas plazmos indo dalies, angos dalies ir suvirinimo siūlės modelyje



Plazmos indo angos AEK20 suvirinimo siūlės geometrinis modelis: a – AEK20 geometrinis modelis, b – plazmos indo angos AEK20 ir suvirinimo siūlės padidintas vaizdas

ra yra viena prioritetinių ES 7BP tyrimų sričių. Vykdant šios srities tyrimus, LEI tėsė **7BP EURATOM – LEI asociacijos sutartyje** numatytais darbus. 2010 m. buvo tesiama bendradarbiavimas su Makso Planko plazmos fizikos institutu (Max-Planck-Institut fuer Plasmaphysik (IPP), įsikūrusiu Greifswalde, Vokietijoje.

Buvo tobulinamas W7-X aušinimo sistemos modelis RELAP5 programų paketui, plazmos indo modelis COCOSYS programų paketui ir kuriamas bendras aušinimo sistemos ir plazmos indo modelis ASTEC programų paketui. Atlieka išsami hidraulinio smūgio analizę leido pateikti W7-X projektuotojams pasiūlymą dėl uždarančiojo vožtuvu uždarymo laiko. Pradėti kiti darbai, kurių tikslas – išanalizuoti nuotekius per mažus plyšius, nevykus visiškam vamzdžio trūkiui. Šie darbai bus tesiama 2011 metais.

2010 m. su Makso Planko plazmos fizikos institutu pasirašyta **Plazmos indo angų suvirinimo siūlių baigtinių elementų modelių paruošimas ir stiprumo analizės atlikimas** sutartis. Stiprumui analizuoti bus taikoma kompiuterinė programa BRIGADE/Plus (ABAQUS/Standard). Baigtinių elementų BRIGADE/Plus programa skirta tiesiniams ir netiesiniams uždaviniams spręsti, esant statinėms ir dinaminėms apkrovoms. Taikant šią programą galima atlikti įvairių geometrinių formų kon-

*LEI tyrėjai prie W-7 įrenginio
(Vokietija, Greifswaldas)*



rukcių stiprumo analizę. 2010 m. parengti plazmos indo angų AEU30 ir AEQ20 suvirinimo siūlių, kurių storis 1 mm, modeliai. Kompiuterinėmis programomis Solidworks ir Brigade/Plus atliktas šių suvirinimo siūlių modeliavimas. Parengtas plazmos indo angų AEK20 geometrinis modelis, o baigtinių elementų modelis dar rengiamas.

4. KONDENSACIJOS PLIŪPSNIO TYRIMAI

Tęsiamo, biudžeto lėšomis finansuamo mokslinio darbo **Besikondensuojančio dvifazio tekėjimo eksperimentinis ir skaitinis tyrimas** pagrindinis tikslas – ištirti besikondensuojantį stratifikuotą vienakryptį dvifazį tekėjimą uždarame horizontaliame kanale ir nustatyti jo metu vykstančių reiškinį sąveikas. Lygiagrečiai šiam fundamen-tiniam tyrimui siekiama sukurti skaitinį šiluminės-hidraulinės sistemos, cirkuliacijai naudojančios kondensacijos pliūpsnius, modelį ir parengti rekomendacijas tokios sistemos konstrukcijai.

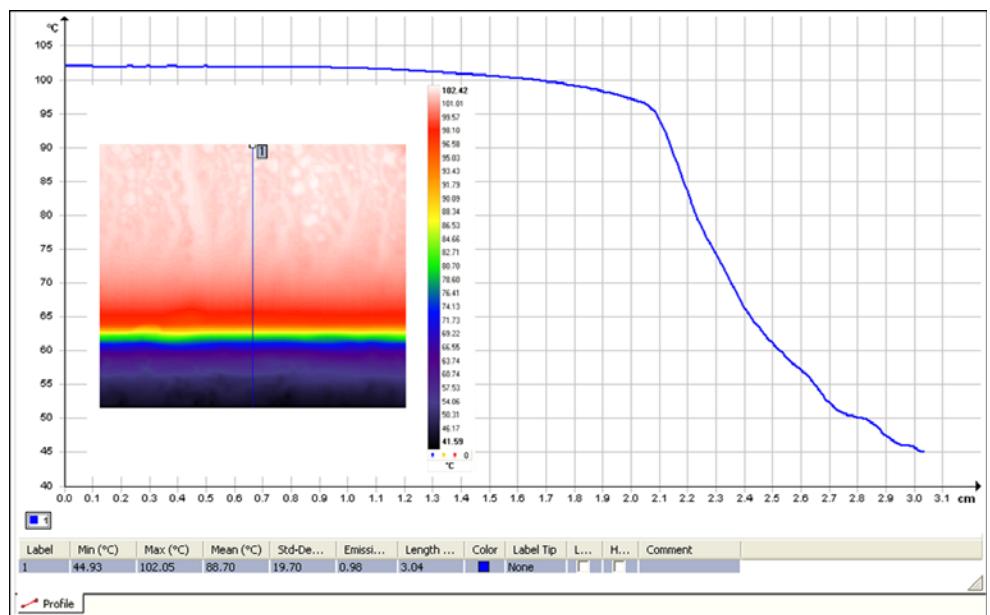
Tęsiant dvifazio tekėjimo eksperimentinius ir skaitinius tyrimus, 2010 m. temperatūros profilių vandenye pradėti matuoti naudojant termovizorių. Šio neinvazinio metodo privalumas – didelis matavimo duomenų kiekis, raiška bei šiluminė procesų vizualizacija.

Atliktų eksperimentų matuojant slėgio skirtumus horizontaliame kanale rezultatai parodė, kad kondensacija turi įtakos dvifazio tekėjimo tarpfazinio paviršiaus stabilumui ir jį mažina. Tarpfazinės šlyties įtempiai, garo greičiui esant nuo 7 iki 10 m/s ir vykstant kondensacijai, yra apie 2 kartus didesni nei nesikondensuojančio tekėjimo atveju.

5. GERIAUSIO ĮVERČIO METODOLOGIJOS TAIKYMAS

2010 m. pradėtas trejų metų trukmės LR biudžeto subsidių lėšomis finansuojamas mokslinis darbas **Prosesų sudėtingose techninėse, gamtinėse ir socialinėse sistemose analizė, taikant geriausio įverčio metodologiją**. Šiame darbe taip pat dalyvauja Hidrologijos ir

Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorijų mokslininkai. Darbo tikslas – neapibrėžtumų analizės metodologijos taikymas techninių ir socialinių mokslų srityje bei atliekant hidrologinių procesų modeliavimą. Šis darbas pratęsia jau anksčiau šių trijų laboratorijų vykdytus panašius bendrus darbus. 2010 m., atliekant skaitinius tyrimus techninėse sistemose geriausio įverčio metodologijos dėka, atliktą sunkiųjų avarių branduoliniuose reaktoriuose metu vykstančių procesų analizę, modeliuojant PHEBUS eksperimentiniame stende atliktus tyrimus. Taip pat pratęsti geriausio įverčio metodologijos taikymo, analizuojant procesus branduolinio kuro elementuose, darbai – pateikta procesų RBMK-1500 šilumą išskiriančiuose elementuose viso kuro rinklės buvimo reaktoriuje metu analizė. Šis trijų laboratorijų bendradarbiavimas įsisavinant ir taikant neapibrėžtumų ir jautrumo analizės metodologiją techninių ir socialinių mokslų srityje bei atliekant hidrologinių procesų modeliavimą bus tesiamas kitais metais.



Dvifazio tekėjimo temperatūrų laukas

6. ENERGIOS TIEKIMO SAUGUMO VERTINIMAS

2010 m. buvo tēsiamas biudžeto subsidijomis finansuojamas darbas **Lietuvos energetinio saugumo tyrimas**. Pagrindinis darbo tikslas – pagal 2006–2008 m. biudžetiniame darbe sukurtą energetinio saugumo vertinimo metodiką įvertinti Lietuvos energetinį saugumą įvairiais laikotarpiais iki 2025 m. bei atlikti Lietuvos energetinio saugumo palyginimą su kai kurių ES šalių saugumu. 2010 m. išplėsta Lietuvos energetinio saugumo indikatorių sistema, apskaičiuota keletas scenarijų kaip keistusi energetinis saugumo lygis, atsižvelgiant į esamą energetinę sistemą.

2010 m. baigtas trejų metų trukmės 7BP projektas **Energijos tiekimo saugumas atsižvelgiant į neapibrėžtumus, rizikas ir ekonominius poveikius** (Security of Energy Considering Its Uncertainty, Risk and Economic Implications, **SECURE**), kuriame dalyvavo 15



partnerių iš 11 Europos Sajungos ir Europos ekonominės zonas šalių. Projekto tikslas – sukurti energetinio saugumo vertinimo metodiką, atsižvelgiant į energijos tiekimo saugumo problemas, vertinant geopolitinius pokyčius, kainų formavimą, energijos rinkų ES viduje ir išorėje kūrimą, terorizmo grėsmes ir pan. Vykdant projektą sukurta branduolinės energetikos sektorius energetinio saugumo vertinimo metodologija, sudaryti branduolinės energetikos plėtros scenarijai, įvertinta geopolitinė, ES ir nacionalinė politinė, techninė ir ekonominė įtaka branduolinės energijos tiekimo saugumui. Taip pat sukurta bei testuota priemonė, kuria siekiama įvertinti visą įmanomą įtaką branduolinės energijos tiekimo saugumui, atsižvelgiant į techninės problemas, bet kurio tipo trikdžius ir ekonominius bei politinius neapibrėžtumus. Projektas, kurio koordinatorius – Observatoire Méditer-

ranéen de l'Energie (Prancūzija), labai svarbus ir nevėluojantis ES energetinio saugumo atžvilgiu. Gauti rezultatai planuojami pristatyti darbiniuose seminaruose Alžyre, Briuselyje, Dubajuje, Milane, Maskvoje, Paryžiuje.

7. PARAMA KITŲ ŠALIŲ BRANDUOLINĘ SAUGĄ KONTROLIUOJANČIOMS ORGANIZACIJOMS

2010 m. lapkritį baigtas EK finansuojamas projektas **Parama Arménijos branduolinę saugą kontroliuojančiai organizacijai**. Ši projektą koordinavo Riskaudit (Prancūzija) ir Jame dalyvavo 8 ES šalių organizacijos. Projekto tikslas – suteikti paramą Arménijos branduolinę saugą kontroliuojančiai organizacijai ANRA, siekiant užtikrinti branduolinę ir radiacinę saugą šalyje. Vykdant šį projektą bus siekiama remti ir stiprinti nacionalinę Arménijos branduolinės saugos kontrolės sistemą, branduolinės saugos konvencijos principais skatinti efektyvią saugos kultūrą, plėsti

Tyrėjų naktis 2010.
Dr. M. Šeporaitis ir lankytojai prie
Branduolinių įrenginių saugos
laboratorijos dvifazio srauto tyrimo stendo



Europos šalyse taikomos kontrolės metodologijos ir praktikos taikymą šalyje. Laboratorijos darbuotojai sprendžia vieną šio projekto užduočių – sukurti ANRA darbuotojų mokymų sistemą. 2010 m. Armėnijoje įvyko šios darbo grupės susitikimas, kurio metu aptarta kuriama ANRA darbuotojų mokymų sistema ir rengiami ANRA darbuotojų pareiginiai nuostatai. 2010 m. spalio mėnesį Prahoje (Čekija) įvyko baigiamasis projekto posėdis, kuriame dalyvavo visos projektą vykdžiusios organizacijos ir Europos Komisijos atstovas. Projekto tikslai ir uždaviniai yra sėkmingai įgyvendinti.

8. BENDRADARBIAVIMAS SU VATESI

Pagal *Ignalinos AE tikimybinio saugos analizés modelio pritaikymas VATESI veikloje* sutartį tarp VATESI ir LEI, 2010 m. buvo tėsiami bei techninėje užduotyje baigti suplanuoti darbai. Išsigta numatyta programinė įranga *RiskSpectrum RiskWatcher™* (toliau Nejprastų įvykių analizés sistema – NIAS), atliktas tikimybinio saugos vertinimo ir analizés modelio patikrinimas bei reikalingų duomenų tinkamumo iver-

tinimas. VATESI turimas IAE TSA modelis pritaikytas nejprastų įvykių analizei atlikti bei darbui su *RiskSpectrum RiskWatcher* (toliau tekste *RiskWatcher*) programine įranga, kuri palengvina darbą su TSA modeliu. Kartu su *RiskWatcher* turi būti naudojama *Risk-Spectrum PSA Professional* programinė įranga. Naudojant paskutinę turimą *RiskWatcher* 1.22 versiją, suderintos skirtinges programinės priemonės ir sudaryta tokia nejprastų įvykių analizės sistema, kuri atitinka visus jai keltus reikalavimus.

Išnagrinėjus galimybes rizikos analizę susieti su NIAS, kuri realizuota panaujojus *RiskWatcher* ir pritaikius atnaujinamąją TSA bei turimą TSA modelį, atlikti demonstracinių – bandymieji skaičiavimai. Šiuo tikslu, apžvelgus penkis įvairius nejprastus įvykius ir atrinkus įvykį (2005 m.), kuris gali būti analizuojamas rizikos analizés priemonėmis, atliktas analizei reikiamų duomenų vertinimas ir apžvelgta nejprastų įvykių rizikos analizės eiga. Tuo pačiu aprašyta, kaip tiesiogiai taikoma atnaujinama TSA ir panaujojamos *RiskWatcher* priemonės.

Be to, buvo vykdyti VATESI personalo mokymai, kurių metu pristatyti TSA

teoriniai pagrindai, atlikta TSA modelio taikymų apžvalga ir apibūdintos TSA ir NIAS praktinio naudojimo galimybės. Taip pat sutarties įgyvendinimo metu buvo teikiamos konsultacijos, kurios kartu su techninė parama buvo vykdomos visu projekto įgyvendinimo metu.

Taikant NIAS parengta galutinė ataskaita gali būti naudojama kaip vadovaujantis dokumentas. Ataskaitos įvadinėje dalyje pateikus įvairių rizikos monitoringo priemonių ir TSA pritaikymo pasaulinę apžvalgą, pagrindinėje ataskaitos dalyje labiau pastebima tarpautinė, nacionalinė ir specifinė autorių patirtis bei požiūris. Kiek žinoma, tokios apimties atitinkamų darbų niekur kitur kol kas nebuvo vykdyta.

Galutinė ataskaita kartu su panaujotais įvairiais literatūros šaltiniais perteklia tarptautinę pattirtį TSA taikymų srityje, tačiau reikia pabrėžti, kad šiuo metu pasaulyje turima patirtis TSA taikymų srityje yra ribota, o atskirų tipo reaktorių atveju – netgi labai. Todėl galutinėje ataskaitoje taip pat nemažai dėmesio skirta procedūroms, kurios susijusios su eksplatacinės patirties nagrinėjimu ir TSA taikymu. Jos jau iš dalies naudojamos, bet vis dar nuolat tobulinamos

daugumoje šalių, turinčių branduolines jėgainės. Ataskaitoje pateiktos rekomendacijos apima apibendrintą patirtį, kuri gauta praktikoje, taikant įvairius metodus, renkant duomenis ir vykdant bei taikant TSA. Kadangi kol kas Lietuvoje nėra patvirtinto TSA vykdymo ir taikymo vadovo, tai atliekant darbą vadovautasi geriausia tarptautine praktika (daugiausiai aprašyta TATENA dokumentuose).

Apibūdinant darbo naudą, galima pažymėti, kad TSA vykdymas ir taikymas visuomet lemia geresnį riziką salygojančią veiksnių supratimą bei nurodokelius, kaip pagerinti nagrinėjamo objekto eksploataciją ir jo patikrą. Tokių darbų galutinis rezultatas – rizikos sumažėjimas eksplloatuojant AE. Atsiradus papildomam, su TSA taikymais susijusiam darbui, tiek branduoliniame objekte, tiek jų kontroliuojančioje institucijoje galimas tam tikras išlaidų padidėjimas. Tačiau visuotinai pripažįstama, kad dėl rizikos sumažėjimo ir optimalesnio AE valdymo bei racionalesnio ištaklių panaudojimo gauta nauda neabejotinai kompensuoja galimą kaštų padidėjimą.

9. IGNALINOS AE ĮRANGOS DEAKTYVACIJOS IR IŠMONTAVIMO BEI KITI JĒGAINĖS UŽDARYMO PROJEKTAI

Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos mokslininkai kartu su partneriais dalyvauja dvieluose iš šių metu keturių vykdomų IAE įrangos deaktyvacijos ir išmontavimo projektų (B9 serijos projektai).

2010 m. buvo tęsiamas darbas *Ignalinos AE 117/1 pastate esančios įrangos deaktyvacijos ir išmontavimo projekto (B9-0) rengimas*. Tai pirmasis Lietuvoje projektas, skirtas AE įrangai išmontuoti ir deaktyvuoti. Ši projektą vykdo Babcock Nuclear Limited (Jungtinė Karalystė), Nukem Technologies GmbH (Vokietija) ir LEI konsorciumas.

Pagrindinis projekto tikslas – parengti optimalią RBMK-1500 reaktoriaus avarinio aušinimo sistemos ir kitos IAE 117/1 pastate esančios įrangos išmontavimo ir deaktyvacijos strategiją bei visą projektui įvykdyti reikalingą projektinę ir saugos pagrindimo dokumentaciją, taip pat suteikti paramą Užsakovui projekto licencijavimo (t. y. derinant parengtą projekto dokumentaciją su Reguliuojančiomis institucijomis) bei įdiegimo metu. Laboratorijos darbuotojai šiame darbe dalyvauja rengiant strategiją, techninių ir darbo projektus, saugos pagrindimo ataskaitą, taip pat suteikiant paramą projekto licencijavimo bei įdiegimo metu. 2010 m. baigtas projekto licencijavimas, kartu baigta teikti paramą IAE, derinant Techninių projektą bei Saugos pagrindimo ataskaitą su reguliuojančiomis institucijomis. 2010 m. baigta rengti ir derinti su IAE visa Darbo projekto dokumentacija, kuri bus naudojama atliekant įrangos išmontavimo ir deaktyvacijos darbus.

IAE išmontavimo ir deaktyvacijos tarnyba kartu su kitais įmonės padaliniais 2010 m. gruodžio 1 d. pradėjo 117/1 pastate esančių 1-ojo energijos bloko reaktoriaus avarinio aušinimo sistemos hidrobalionų išmontavimo ir deaktyvavimo darbus. Šie darbai pradėti vadovaujantis inžinerine dokumentacija ir licencijavimo dokumentais, parengtais įgyvendinus B9-0 projektą. IAE 117/1 pastate bus išmontuota ir deaktyvuota apie 1000 tonų įrangos.

2010 m. buvo tęsiami projekto *Ignalinos AE V1 pastate esančios įrangos deaktyvacijos ir išmontavimo projekto (B9-2) rengimas* darbai. Ši projektą vykdo Babcock (Jungtinė Karalystė), LEI, Nukem Technologies GmbH (Vokietija) ir Ansaldo (Italija) konsorciumas. Pagrindinis projekto tikslas – pa-

rengti optimalią IAE V1 pastate esančių reaktoriaus dujų kontūro, išmetamų dujų išvalymo sistemos, reaktoriaus remontinio aušinimo bakybų sistemos, ventiliacijos sistemų ir reaktoriaus avarinio aušinimo sistemos įrangos išmontavimo ir deaktyvacijos strategiją bei visą projektui įgyvendinti reikalingą projektinę ir saugos pagrindimo dokumentaciją, taip pat suteikti paramą Užsakovui projekto licencijavimo bei įdiegimo metu. Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos darbuotojai 2010 m. dalyvavo rengiant Technologinio projekto bei Saugos pagrindimo ataskaitos dokumentaciją bei pradinus Darbo projekto dokumentus. 2010 m. parengtas ir su Užsakovu suderintas IAE V1 pastate esančios įrangos išmontavimo ir deaktyvacijos Technologinis projektas bei Saugos pagrindimo ataskaita. 2011 m. numatoma baigtai rengti Darbo projekto dokumentus bei juos suderinti su Užsakovu.

2010 m. pradėti vykdyti darbai pagal kontraktą su GNS (Gesellschaft für Nuklear-Service mbH, Vokietija) *Panaudoto branduolinio kuro konteinerių pagalbinių aptarnavimo sistemų modifikacijos arba pakeitimasis IAE panaudoto kuro baseinų salėse*. Darbas vykdomas bendradarbiaujant su AB TECOS bei mašinų gamykla AB ASTRA. Pagrindinė įranga, kurią sudaro 6 amortizatoriai (po tris skirtingus amortizatorių kiekviename IAE bloke) bei kita konteinerių aptarnavimo įranga, turi būti pagaminta ir sumontuota IAE patalpose. Amortizatorių paskirtis – absorbuoti energiją branduoliniu kuru užpildyto konteinerio avarinių kritimų ir žemės drebėjimo atvejais ir užtikrinti, kad apkrovos pastato ir konteinerio konstrukcijoms bus ne didesnės už leistinas reikšmes. 2010 m. parengta ir su Užsakovu suderinta visa įrangos gamybos ir montavimo projektinė dokumentacija bei atlikti keičiamos įrangos demonta-



Laboratorijos mokslininkų būrį papildė nauji moksly daktarai – Inga Žutautaitė-Šeputienė, Aušra Marao ir Mindaugas Valinčius

vimo darbai 1-ame energijos bloke. Be to, atliktas 2-o tipo amortizatorių medžiagų mechaninių savybių eksperimentinis tyrimas ir nustatyta virinimo siūlių ir lakštų lenkimo (vamzdžiai gaminami iš lakštų ir virinami) įtaka takumo ir stiprumo ribai bei kitoms savybėms. Bandymai parodė, kad mašinų gamykloje AB ASTRA virinti ir lenkti planuojama taikyti technologija (žr. pav.) tik labai nežymiai (2–3 %) padidina takumo ir stiprumo ribos reikšmes. Šios, eksperimentiškai nustatytos, savybės taikytos perskaiciuojant amortizatorius. 2011 m. bus tēsiami šio kontrakto darbai.

Branduolinių įrenginių saugos laboratorija dalyvavo rengiant *Ignalinos AE antrojo bloko galutinio sustabdymo ir kuro iškrovimo fazės saugos analizés ataskaitą*. Šioje ataskaitoje, įvertinant tai, jog IAE antrasis blokas yra galutinai sustabdytas ir kuras iš jo bus iškraunamas į panaudoto kuro saugyklas, laboratorijos mokslininkai:

- Parinko pradinius įvykius, galinčius sukelti avarijas;
- Išanalizavo avarijas reaktoriuje, kol kuras dar neiškrautas iš aktyviuosios zonas, ir avarijas panaudoto

- kuro baseinuose, kai kuro rinklės iš reaktoriaus perkeltas į baseinus;
- Nustatė branduolinio kuro charakteristikas;
- Įvertino sistemų, struktūrų ir komponentų senėjimą.

2010 m. laboratorijos mokslininkai teikė pagalbą IAE derinant saugos analizés ataskaitą su VATESI. Ataskaitos atitinkami skyriai buvo atnaujinti, atsižvelgiant į VATESI ir kitų reguliuojančių institucijų pastabas.

10. MOKSLININKŲ RENGIMAS IR MOKSLO REZULTATU SKELBIMAS

2010 m doktorantūroje studijavo 11 Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos doktorantų. Apgintos trys disertacijos – dvi energetikos ir termoinžinerijos kryptyje – **RBMK tipo reaktorių šilumą išskiriančiuose elementuose vykstančių procesų skaitinis tyrimas** (A. Marao) ir **Kondensacijos pliūpsnio panaudojimo pasyviose ausinimo sistemoje tyrimas** (M. Valinčius) bei viena informatikos, sistemų teorijos kryptyje – **Nestacionarių procesų modelių parametrų vertinimas Bajeso me-**

todu (I. Žutautaitė-Šeputienė). Jaunieji daktarai kartu su patyrusiais mokslininkais 2010 m. gautus tyrimų rezultatus pateikė mokslo tyrimų ataskaitose, mokslinėse monografijoje bei knygoje, taip pat 42 moksliniuose straipsniuose (iš jų 11 leidinių, esančių Mokslinės informacijos instituto sąraše), mokslinėse konferencijose perskaityti 35 pranešimai. Laboratorijos darbuotojai dalyvavo termobranduoline tema vykusiuose renginiuose ir perskaitė pranešimus pagrindinėse tarptautinėse konferencijose, kuriose buvo nagrinėjama saugi branduolinių jėgainių eksploatacija ir jose vykstantys fiziniai reiškiniai. Mokslininkai aktyviai dalyvavo įvairose tarptautinėse ir Lietuvoje vykusiose mokymo programose, TATENA seminaruose, komitetų posėdžiuose ir koordinaciniuose susitikimuose, termobranduolinės sintezės energetikos (FUSION) plėtros komitetų ir kitų organizacijų bei mokslo junginių veikloje.

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

ENERGETIKOS KOMPLEKSINIŲ TYRIMŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- makroekonomikos plėtros scenarijų analizė, energijos poreikių modeliavimas ir prognozavimas;
- vidutinės ir ilgalaikės trukmės energijos tiekimo scenarijų analizė, taikant plačiai aprobuotus optimizacinius modelius;
- energetikos įtakos aplinkai vertinimas, teršalų mažinimo technologijų analizė ir aplinkosaugos politikos diegimas;
- energetikos vadybos ir rinkodaros tyrimai;
- atsinaujinančių energijos išteklių paramos priemonių efektyvumo tyrimai;
- energetikos restruktūrizavimo ir liberalizavimo patirties ES ir Vidurio bei Rytų Europos šalyse apibendrinimas ir taikymas vykdant reformas Lietuvos energetikos sektoriuje;
- energetikos informacinės sistemos kūrimas, Lietuvos ir užsienio šalių statistinių energetikos raidos duomenų kaupimas.

Baigtame biudžeto subsidijomis finansuotame mokslo tiriamajame darbe **Daugiakriterinių sprendimų priėmimo metodų vystymas ir taikymas energetikos ir aplinkos politikoje** išnagrinėti ir susisteminti daugiakriterinių sprendimų priėmimo paramos instrumentai, taikomi energetikos ir aplinkos politikoje, bei apibrėžtos jų taikymo galimybės Lietuvoje. Parengtoje ataskaitoje kai kurios šių priemonių patobulintos, atsižvelgiant į prioritetines aplinkosaugos problemas energetikoje, susijusias su klimato kaita.

Priimant sprendimus dėl energetikos sektorius plėtros, dažnai susiduria ma su skirtingu interesų grupėmis, skirtingais tikslais ir skirtingomis informacijos rūšimis. Todėl būtina taikyti daugiakriterinio vertinimo metodą, leidžiantį įvertinti santonkinę kriterijų svarbą sprendimus priimančiam asmeniui, kai yra

derinami ekonominiai, aplinkosauginiai, socialiniai ir kiti kriterijai. Daugiakriteriniai vertinimo metodai suteikia galimybę parinkti geriausią sprendimą, atsižvelgiant į visus nagrinėjamus kriterijus.

Sprendimai energetikos sektoriuje priimami įvairiuose lygiuose: racionalių energetikos sektorius plėtros scenarijų parinkimas, konkrečių energijos transformavimo technologijų parinkimas, konkrečių projektų atskirose energetikos sistemose įgyvendinimas ir pan. Analizuojant galimas sprendimų alternatyvas, labai svarbu parinkti tinkamus šių alternatyvų vertinimo kriterijus bei kiekybinius rodiklius. Sprendžiant uždavinius, kuriuose būtina įvertinti daug kriterijų, didelės reikšmės turi sprendimo priėmimo modelio sudarymas. Vadovaujantis energetikos ir aplinkos politikos prioritetais bei daugiakriterinių

sprendimų paramos modelių analize, ataskaitoje pateiktas daugiakriterinis sprendimų priėmimo energetikoje modelis bei jo realizavimo metodika.

Taikant pasiūlytą daugiakriterinį sprendimų paramos modelį ir jo pagrindu parengtą metodiką, pagrįstą poveikio energetikos politikos prioritetais vertinimu, šiame mokslo tiriamajame darbe pateiki Lietuvos energetikos sektoriaus darnumo, elektros energijos gamybos technologijų, racionalių energetikos plėtros scenarijų bei klimato kaitos švelninimo priemonių daugiakriterinio vertinimo ir rangavimo principai. Parengtos metodikos taikymas leidžia harmonizuoti energetikos ir aplinkos politikoje priimamus sprendimus bei sudaro galimybes pasiekti šalyje įgyvendinamų įvairių politikos koncepcijų bei priemonių sinergetinį efektą.

Pranešimą seminarė skaito vyriaus. m. d.
dr. A. Galinis. Šalia vyriaus. m. d.
dr. D. Štreimikienė



Parengta metodika buvo tobulina ma bei taikoma keletui moksli nių projekti, skirtų energijos gamybos technologijų lyginamajai analizei, tarp jų vykdant ES 7BP projektą *Tikimybinis ilga laikis naujų energijos technologijų scenarijų įvertinimas (PLANETS)* ir Tarptautinės atominės energijos agentūros koordinuotą tyrimų projektą *Lyginamoji anglies dvideginio ir branduolinio kuro geologinio laidojimo technologijų analizė*.

Vykstant šį mokslo tiriamajį darbą, nagrinėjama tema parengta ir apginta daktaro disertacija *Rinką imituojančių klimato kaitos švelninimo priemonių Lietuvos energetikoje vertinimas* (dr. A. Mikalauskienė). Be to, ataskaitos rengimo laikotarpiu podoktorantūros studijoms priimta dr. J. Šliogerienė, laimėjusi Lietuvos mokslo tarybos konkursą podoktorantūros stažuotei tema *Energijos gamybos technologijų vertinimo intelektinės sprendimų paramos sistemos kūrimas*. Šios stažuotės metu numatoma plėtoti tyrimus daugiakriterinių sprendimų priemimo metodų srityje, sukuriant kompiuterinius sprendimų paramos modelius, leidžiančius praktiškai realizuoti parengtą metodiką.

Naujai pradėtame biudžeto subsidijomis finansuojamame mokslo tiriamajame darbe **Procesų sudėtingose techninėse, gamtinėse ir socialinėse sistemoje analizė, taikant geriausio įverčio metodologiją**, vykdomame kartu su Branduolinių įrenginių saugos bei Hidrologijos laboratorijomis, 2010 m. geriausio įverčio metodologija pritaikyta ieškant optimalaus konkrečios energetikos sistemos sprendinio, parenkant centralizuoto šilumos tiekimo šaltinių raidos kryptis Kauno mieste. Tarpinėje ataskaitoje apibendrintai pateikta:

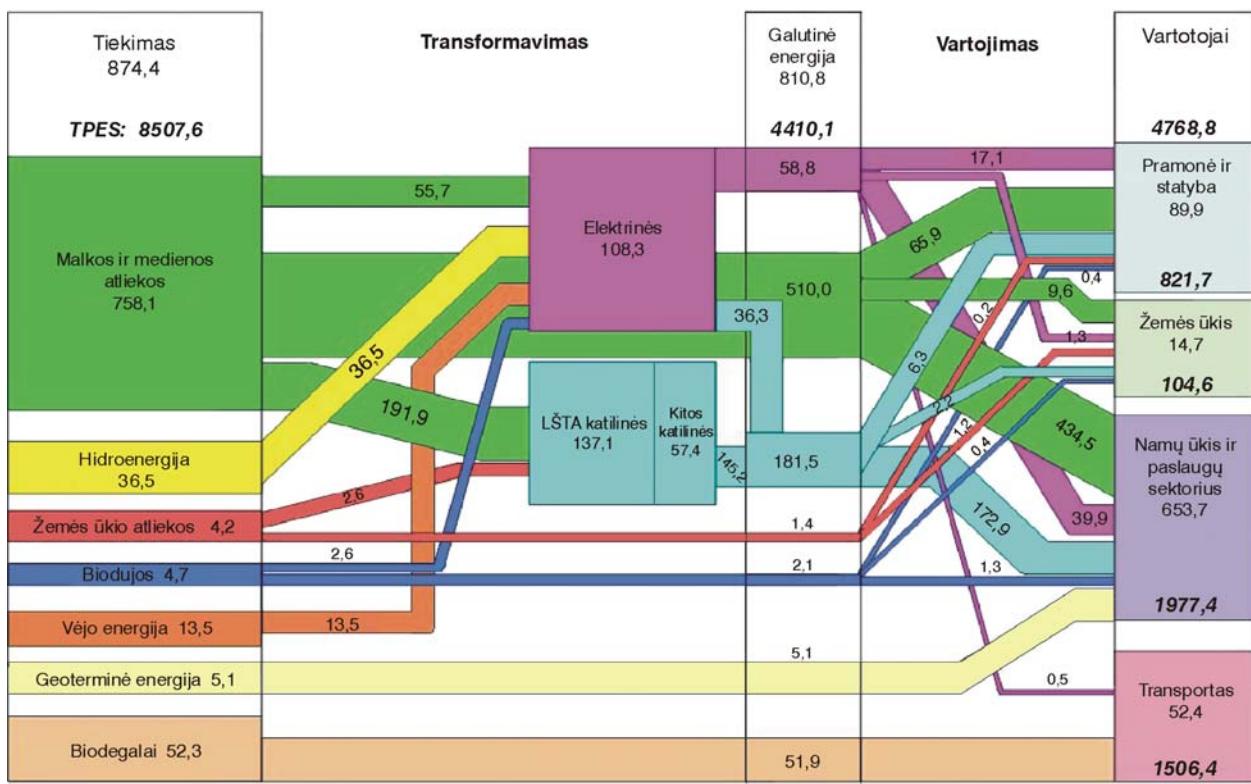
- sukurta specialus modelis, kurį sudaro du moduliai. Vienas jų skirtas analizuoti šilumos gamybos šaltinių raidą 2010–2030 m., kitas – parinkti šilumos šaltinių darbo režimus kiekvienais nagrinėjamais metais;
- pasiūlyti originalūs principai šilumos gamybos savikainai atskiruose įrenginiuose ir Kauno miesto vartojams parduodamos šilumos buhalterinei savikainai apskaičiuoti;
- atrinkti šilumos šaltinių plėtros variantai, parodantys pakankamai racionalias šiu šaltinių raidos kryptis ir suteikiantys galimybę sprendi-

mus priimantiems asmenims pasirinkti geriausią iš pateiktų variantų, strateginiam planavimui suteikiant daugiau lankstumo.

Tesiamas biudžeto subsidijomis finansuotas mokslo tiriamasis darbas **Lietuvos energetinio saugumo tyrimas**. Parengtoje tarpinėje ataskaitoje laboratorijos darbuotojų indėlis buvo reikšmingas rengiant Lietuvos energetinio saugumo vertinimo modelį.

MOKSLO TIRIAMIEJI DARBAI ŠALIES ŪKIUI

Laboratorija kartu su Regionų energetikos plėtros laboratorija 2009 m. laimėjo naujai įkurtos **LR energetikos ministerijos** paskelbtą konkursą ir įvykdė taikomajam darbui **Šalies savivaldybėse esamų atsinaujinančių energijos ištaklių (biokuro, hidroenergijos, saulės energijos, geoterminės energijos) ir komunalinių atliekų panaudojimas energijai gaminti** nustatytus tikslus bei pateikė galutinę darbo ataskaitą. Šiame darbe laboratorijos darbuotojai parengė atsinaujinančių energijos ištaklių panaudojimo plėtros koncepciją,



Atsinaujinančių energijos išteklių srautai 2009 m., tūkst. tne

pagrįstą nuoseklia visos energijos srautų grandinės analize, pradedant nuo realiai galimų išteklių ir baigiant atskirų energijos rūsių, gautų iš šių išteklių, panaudojimu visuomenės poreikiams tenkinti, kartu įvertinant ir kitus energetiniems reikmėms naudojamus neatsinaujinančius energijos išteklius bei jų poveikį aplinkai. Pagal šią koncepciją, visų kuro ir energijos išteklių visuma turi patenkinti vartotojų poreikius su mažiausiomis sąnaudomis, atsižvelgiant į šalies įsipareigojimus Europos Sajungai (ES) bei nustatytus strateginius tikslus. Atskirų atsinaujinančių energijos išteklių, įskaitant komunalines atliekas, panaudojimo apimtys ir ekonominis tikslinguumas yra glaudžiai susiję su kitų alternatyvių atsinaujinančių ir neatsinaujinančių energijos išteklių naudojimo galimybėmis ir efektyvumu. Todėl tik kompleksiškai analizuojant visus galimus (atsinaujinančius ir neatsinaujinančius) energijos išteklius ir jų gavybos,

importo, perdirbimo, transportavimo ir panaudojimo vartotojų įrenginiuose technologijas galima nustatyti kiekvienos šių išteklių rūšies panaudojimo apimtis Lietuvoje ir atskirose savivaldybėse, kurios yra pagrastos ekonominiu, aplinkosaugos, socialiniu, politiniu ir kitais aspektais. Šiam uždavinui išspręsti sukurtas optimizacinis modelis, realizuotas sudarant orientuotą tinklinį grafių ir taikant MESSAGE programinio paketo matematinę įrangą. Šio grafo šakos apibūdina galimas energijos išteklių išgavimo, transformavimo, transportavimo, paskirstymo, elektros energijos ir šilumos gamybos technologijas, o jo mazgai atskirus energijos išteklius ar iš jų pagamintas energijos rūšis. Matematinis modelis leidžia nagrinėti per 60 skirtingų energijos rūsių (atsinaujinančių ir neatsinaujinančių) ir beveik 8000 technologijų bei procesų rationalaus panaudojimo šalies energetikos sektoriuje galimybes atsižvelgiant į visų

savivaldybių specifiką. Šiame darbe taip pat sukaupta tokiai išsamiai analizei būtina informacija. Laboratorijos darbuotojai surinko ir apibendrino duomenis apie žemės fondą, žemės derlingumą, žemės ūkio augalų ir energetinių augalų auginimo ir nuėmimo kaštus, miškingumą ir medienos kuro potencialą, įvairių atliekų kiekius, žemės ūkio produktų ir atliekų konversijos į biodujas ir biodegalus technologijas bei jų techninius ekonominius rodiklius, energijos gamybos iš atsinaujinančių energijos išteklių technologijas elektros energetikos ir centralizuoto šilumos tiekimo sistemose bei decentralizuoto šilumos tiekimo sektoriuje, energijos vartojimo Lietuvoje tendencijas, parengė galutinės energijos poreikių prognozę ir galutinės energijos sąnaudų ūkio šakose pasiskirstymą pagal savivaldybes 2008 m., taip pat atliko Lietuvoje ir ES šalyse taikomų atsinaujinančių energijos išteklių skatinimo priemonių apžvalgą.

Modeliuojant įvairius atsinaujinančių energijos išteklių plėtrai didelės įtakos turinčius veiksnius, nustatyta, kad šių išteklių panaudojimo galimybės nėra pakankamai panaudotos. Jų dalį bendrujų galutinių sąnaudų struktūroje tikslinga padidinti iki 21 %, jeigu energetikos sektoriaus funkcionavimas būtų grindžiamas laisvos rinkos principais. Didžiausios įtakos spartesnei atsinaujinančių energijos išteklių plėtrai turi energetikos objektų funkcionavimo išlaidas vertinančius išoriniai kaštai, kurie ES iš dalies įvertinami per mokesčius už j atmosferą išskiriamas CO₂ dujas. Optimizaciniu skaičiavimais nustatyta, kad atsinaujinančių energijos išteklių dalį bendrosiose galutinėse energijos sąnaudose racionalu padidinti iki 26–27 %. Reikšmingas vaidmuo nagrinėtuose scenarijuose tenka elektros energijos gamybai iš atsinaujinančių energijos išteklių, iš kurių 2020 m. galima pagaminti 27–31 % šalies ūkiui reikalingos elektros energijos. Labai dideles galimybes gausiau naudoti atsinaujinančius energijos išteklius turi centralizuoto šilumos tiekimo sistemas, kurių kuro balanse šie ištekliai sudaro tik 19 %. Per dešimtmetį šiame sektoriuje racionali biokuro dalis gali padidėti iki 53–62 %. Atsinaujinančių energijos išteklių gausėnai naudojimas leis sukurti naujas darbo vietas, mažins priklausomybę nuo pirminės energijos importo, padės išspręsti nemažai ekologinių problemų.

Tęsiant atsinaujinančių energijos išteklių gausėnai naudojimo centralizuoto šilumos tiekimo sektoriuje tyrimus, reikšminga užduotis laboratorijos darbuotojams suformuluota *Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos* užsakymu vykdytame mokslo tiriamajame darbe *2011–2020 metų kompleksinės investicinės programos centralizuoto šilumos tiekimo sektoriuje parengimas ir įgyvendinimo priemonių sukūrimas*. Šiame darbe, bendradarbiaujant su Lietuvos energetikos konsultantų asociaci-

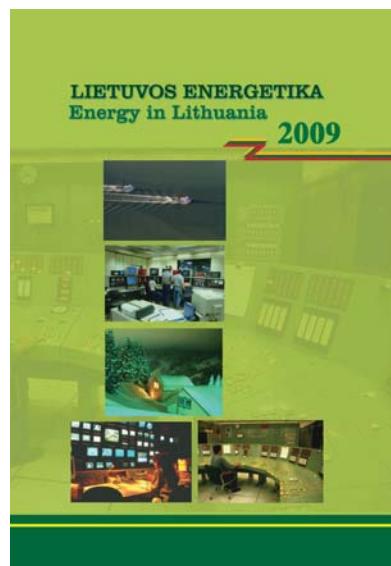
jos ir KTU specialistais, analizuojamos priemonės, kurios turi būti įdiegtos ES direktyvoje 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančius energijos išteklius ir ES direktyvoje 2010/75/ES dėl taršos integruotos prevencijos ir kontrolės (TIPK) nustatytiems tikslams pasiekti ir reikalingos racionalios paramos apimtys.

AB Kauno energija užsakymu parengtas mokslo tiriamasis darbas *Atnaujinta AB „Kauno energija“ strategija šilumos tiekimo sistemos plėtrai 2007–2020 m.: biokuro plėtros šilumai gaminti Kauno miesto integruotame tinkle galimybių įvertinimas*. Šiame darbe pateikta Nacionalinės energetikos strategijos ir ES teisinės aktų analizė bei įvertinta jų galima įtaka šilumos sistemių raidai Kauno mieste; išnagrinėtos AB *Kauno energija* integruotam tinklui šilumą tiekiančių gamybos šaltinių plėtrų galimybės, atsižvelgiant į ES direktyvos 2009/28/EB reikalavimus ir racionalų atsinaujinančių energijos išteklių vartojimą šalyje; pateikta esamos šilumos tiekimo sistemos būklės charakteristika; atlikta šilumos vartojimo kaitos tendencijų analizė ir pateikta perspektyviniu šilumos poreikių prognozė bei šių poreikių teritorinis išsidėstymas; parengti kuro kainų kitimo scenarijai; įvertintos galimos miesto aprūpinimo šiluma alternatyvos. Atlikus šilumos tiekimo sistemos raidos modeliavimo rezultatų analizę nustatytos biokuro panaudojimo Kauno miesto šilumos gamybos šaltiniuose racionalios kryptys.

Pagrindinių šalies energetikos asociacijų (*Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija, Lietuvos elektros energetikos asociacija, Lietuvos biomasės energetikos asociacija, Lietuvos dujų asociacija, Lietuvos elektros energijos gamintojų asociacija ir Lietuvos energetikos konsultantų asociacija*) užsakymu išleistas kasmetis statistikos

duomenų leidinys *Lietuvos energetika 2009*. Šiame leidinyje pateikta naujausia susisteminta informacija, apibūdinanti Lietuvos energetikos sektoriaus ir jo šakų raidos tendencijas 2005–2009 metais, pateikti išsamūs kuro ir energijos balansai bei pagrindiniai šalies energetikos sektorių apibūdinantys rodikliai. Lietuvos energetikos ir ekonomikos rodikliai palyginti su atitinkamais Estijos ir Latvijos rodikliais (2008 ir 2009 m.). Leidinyje apibendrinti duomenys, apibūdinantys Jungtinių Tautų Bendrają klimato kaitos konvenciją ir Kyoto protokolą pasirašiusiose 1 priedo šalyse 2008 m. į atmosferą išmestų šiltnamio dujų kiekius ir šių dujų struktūrą pagal sektorius.

Leidinyje taip pat pateikti ES šalių, didžiausių pasaulyje valstybių, Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtrös organizacijos šalių (EBPO) bei bendrujų pasaulyje ekonomikos ir energetikos rodikliai (BVP, energijos sąnaudų vienam gyventojui, energijos intensyvumo ir kt.) lyginamieji rodikliai 2005 ir 2008 m. Šie rodikliai parengti vadovaujantis Tarptautinės energetikos agentūros metodika, pagal kurią visose šalyse elektros sąnaudose neskaičiuojami nuostoliai tinkluose, o galutinės energijos sąnaudose įskaičiuojamos ir neenergetinės reikmės.



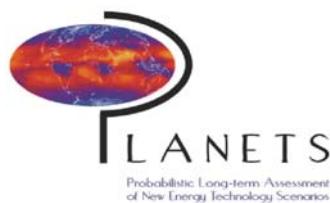
Lietuvos BVP 2005–2008 m. išaugo 21,9 %, bet 2009 m. smuko 14,7 % ir sudarė 69,2 mlrd. Lt (grandine susieta apimtimi), arba 20,7 tūkst. Lt/gvy. Pirminės energijos sąnaudos 2009 m. sumažėjo 8,7 % ir sudarė 8,51 mln. tne, o energetinėms reikmėms ūkio šakose sunaudojamos energijos sąnaudos sumažėjo 10,0 % ir sudarė 4,41 mln. tne. Galutinės elektros energijos sąnaudos 2009 m. sumažėjo šiek tiek mažiau (7,4 %) ir sudarė 8,37 TWh. Pirminės energijos sąnaudos, tenkančios BVP vienetui, 2009 m. padidėjo 7,1 %, o tiegių ūkio šakose sunaudojamos energijos intensyvumas padidėjo 5,5 %.

Šis leidinys parengtas glaudžiai bendradarbiaujant su šalies Statistikos departamento, Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos, Lietuvos dujų asociacijos ir AB *Lietuvos energija* specialistais. Rengiant leidinį panaudota informacija, paskelbta Statistikos departamento leidiniuose (Kuro ir energijos balansas, 2006, 2008 ir 2010 m.), energetikos įmonių metinėse veiklos ataskaitose bei tarptautinių organizacijų (Tarptautinės energetikos agentūros, Eurostato) 2010 m. parengtuose informaciniuose leidiniuose ir duomenų bazėse.

Pagal sutartį su UAB *Danet Baltic*, įvykdyta Lietuvos energetikos institutui numatyta mokslo tiriamojo darbo *Suskystintų gamtinių dujų (SGD) importo galimybų studijos parengimas* užduotis. Šiame darbe *JAV kompanijos Science Applications International Corporation*, rengiančios minėtą studiją, užsakymu atlikta išsamiai gamtinių dujų vartojimo Baltijos šalyse ir Kaliningrado srityje analizė ir pateikti gamtinių dujų poreikių scenarijai, įvertinantys reikšmingus veiksnius, tokius kaip ekonomikos nuosmukio 2009–2010 m. ir tolesnio jos augimo prognozės, atominės elektrinės uždarymas, pramonės augimas, gyventojų skaičiaus kaita, pokyčiai energijos efektyvumo srityje, gamtinių dujų vartojim-

mo neenergetinėms reikmėms apimtys, numatomas kuro vartojimas elektrinėse ir katilinėse, Lietuvos elektros energetikos sistemos sujungimas su Švedijos ir Lenkijos sistemomis, požeminės gamtinių dujų saugyklos statyba ir kt. Šios studijos rengėjams pateikta informacija apie potencialias suskystintu gamtinių dujų terminalo statybos vietas, gamtinių dujų tiekimo sistemos plėtros kryptis, galimus suskystintų gamtinių dujų importo kiekius ir kitus veiksnius, galinčius būti reikšmingais priimant strateginius sprendimus.

DALYVAVIMAS TARPTAUTINĖSE PROGRAMOSE



Laboratorių darbuotojų kvalifikacijai tobulinti įvairiapusiškai reikšminga patirtis, sukaupta rengiant ES bendrujų programų projektus. 2010 m. sėkmignai baigtas svarbus ES 7BP projektas *Tiki-mybinis naujų energetikos technologijų scenarijų įvertinimas (PLANETS)* (ši projekto iš dalies finansavo Tarptautinių mokslo ir technologijų plėtros programų agentūra). Svarbiausias šio projekto rezultatas – sukurta energijos technologijų darnumo vertinimo metodika, pritaikyta elektros energijos gamybos technologijų bei transporto technologijų darnumui vertinti.

Aktualūs Lietuvai energetikos sektorius plėtros klausimai, tarp jų ir atsinaujinančių energijos išteklių platesnio naudojimo aspektai, nagrinėjami tarptautiniuose programas *Pažangi energetika Europai* projektuose. 2010 m. buvo



RES-H Policy projekto. Pranešimą skaito prof. V. Miškinis



toliau tēsiami du projektais. Projekto *Politiškos, skirtos tobulinti atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo šildymui skvarbą ES šalyse narėse, parengimas (RES-H Policy)* tikslas – padėti ES šalims narėms įgyvendinti Direktyvą 2009/28/EB analizuojant įvairius šilumos gamybos iš atsinaujinančių energijos išteklių aspektus. Projekto *Veiksmingos ir efektivios atsinaujinančių energijos išteklių rinkos Europoje formavimas (RE-SHAPING)* tikslas – suformuoti rekomendacijas dėl skatinimo priemonių, reikalingų spartesnei atsinaujinančių energijos išteklių plėtrai visose ES-27 šalyse užtikrinti, ir strategijas joms įgyvendinti. Analizuojamas įvairios atsinaujinančių energijos išteklių skatinimo strategijos



Tarptautinės energetikos ekonomikos asociacijos 11-osios Europos konferencijos **Energetikos ekonomika, politika ir tiekimo saugumas: išgyvenimas globalios krizės sąlygomis**, vykusios 2010 m. rugpjūčio 25–28 d. Vilniuje, organizatoriai



grindžiamos tiek nacionaliniu, tiek Europos Sąjungos perspektyvos požiūriu.



Tęsiamas Tarptautinės atominės energijos agentūros (TATENA) koordinuojamas projektas ***Ekomininis-techninis CO₂ ir branduolinių atliekų saugojimo įrenginių palyginimas*** (projekte išnagrinėtos anglies dvideginio saugojimo ir branduolinio kuro laidojimo galimybės Lietuvoje, atliktas ekomininis-techninis galimų saugojimo įrenginių įvertinimas ir parengtos rekomendacijos).

Laboratorijoje sukaupta patirtis plačiai panaudota tarptautiniu mastu, rengiant:

- specialistus Malavio energetikos sektorius raidai modeliuoti (dr. A. Galinis dalyvavo Malavyje ir Katare TATENA organizuotose mokomuojuose kursuose kaip šios agentūros deleguotas ekspertas, atsakinėgas už MESSAGE modelio panaujimą perspektyvinio energetikos planavimo uždaviniams spręsti, taip pat konsultavo Malavio specialistus, rengiančius šalies ener-

tikos sektorius ilgalaikės plėtros programą).

- specialistus Ganos energetikos sektorius raidai modeliuoti (dr. D. Tarvydas dalyvavo TATENA organizuotose Afrikos regionui skirtuose mokomuojuose kursuose Akroje (Gana) ir Abudžoje (Nigerija) bei tarptautiniuose mokomuojuose kursuose Zagrebe (Kroatija) kaip šios agentūros deleguotas ekspertas). 2010 m. technologijos mokslo krypties taryboje J. Kugelevičius bapgynė laboratorijoje parengtą daktaro disertaciją ***Lietuvos magistralinių dujotiekiių funkcionavimo bei plėtros tyrimai***.

Doktorantas V. Lekavičius stažavosi Danijoje, Balmorel modelio taikymo energetikos raidai analizuoti mokomuojuose kursuose.

Laboratorijos darbuotojams teko nuveikti labai svarbų organizacinį darbą rengiant Tarptautinės energetikos ekonominės asociacijos 11-ąjį Europos konferenciją ***Energetikos ekonomika, politika ir tiekimo saugumas: išgyvenimas globalios krizės sąlygomis***, kuri įvyko 2010 m. rugpjūčio 25–28 d. Vilniuje. Tai tradicinė konferencija, rengiama vis kitoje Europos šalyje tais metais, kai Tarptautinės energetikos ekonominės asociacijos pasaulio konferencija vyksta



kituose kontinentuose. Tai pirma tokio masto ir svarbos energetikos ekonominės srityje konferencija ne tik Lietuvoje, bet ir Baltijos šalyse. Konferencija sukvietė bendrai diskusijai žymius pasaulio energetikos ekspertus – mokslininkus, politikus, stambiuosius energetikos įmonių atstovus, kurie asociacijos nariams ir visuomenei pristatė aktualias energetikos sektorius problemas, susijusias su pokyčiais energetikos sektoriuje ir ekonomikoje. Šios reikšmingos konferencijos 8 plenarinėse ir 46 konkurentinėse sesijose perskaityta per 230 pranešimų. Bendras konferencijoje 38 pasaulio šalims (JAV, Vokietija, Prancūzija, Didžioji Britanija, Italija, Brazilija, Japonija, Rusija, Australija, Šveicarija, Meksika, Pietų Afrikos Respublika ir kt.) atstovavusių žvairių mokslo, pramonės ir energetikos sektorius institucijų atstovų skaičius siekė 350. Tarptautinė energetikos ekonominės asociacija daug dėmesio skiria jauniesiems mokslininkams. Šioje konferencijoje daugiau nei

Tarptautinės energetikos ekonomikos asociacijos 11-osios Europos konferencijos **Energetikos ekonomika, politika ir tiekimo saugumas: išgyvenimas globalios krizės sąlygomis**, vykusios 2010 m. rugpjūčio 25–28 d. Vilniuje, posėdis



70 studentų ir doktorantų iš įvairių pasaulio šalių pristatė savo atliktų mokslinių tyrimų rezultatus. Geriausių studentų darbų konkurse Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorijos doktorantas Vidas Lekavičius, pristatęs Lietuvos individualių namų šildymo modeliavimo rezultatus, pelnė prizinę vietą.

Vilniaus konferencija turės ilgalankes naudos energetikos specialistų rengimui Lietuvoje, kadangi konferencijos medžiaga pasiekama ne tik internetiniame puslapyje (www.iae2010.org), bet ir Lietuvos mokslo įstaigų bei universitetų bibliotekose. Tarptautinės energetikos ekonomikos asociacijos prezidentas prof. Einar Hope baigamojoje konferencijos kalboje pripažino Vilniaus konferenciją kaip vieną sėkmingiausių

pastarųjų Europos šalyse rengiamų Tarptautinės energetikos ekonomikos asociacijos konferencijų. Mūsų šalies energetikos ekonomikos specialistų dalyvavimas tarptautiniuose mokslinio bendradarbiavimo tinkluose suteikė teisę organizuoti Lietuvoje tokio aukšto lygio konferenciją, o pasaulinio masto energetikos ekspertams sudarė geras sąlygas daugiau sužinoti apie Baltijos šalių energetikos plėtros specifiką ir problemas.

2010 m. gruodžio 10 d. institute laboratorija suorganizavo seminarą **Politikos priemonių, skatinančių atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą šilumos (vėsumos) gamybai, formavimas ES šalyse**, kuriame dalyvavo 48 specialistai iš įvairių Lietuvos ener-

tikos įmonių ir organizacijų. Šis seminaras rengtas Pažangi energetika Europai programos **Politikos, skirtos tobulinti atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo šildymui skvarbą ES šalyse narėse, parengimas (RES-H Policy)** projekto apimtyje.

Laboratorijos darbuotojai aktyviai dalyvavo rengiant ir įgyvendinant 7BP projektą **Tyrejų naktis 2010: tu taip pat gali būti tyrejas** (LT-2010), kuris buvo vykdomas kartu su Lietuvos jaunujų mokslininkų sąjunga, Vilniaus universitetu, KTU ir Socialinių inovacijų institutu. Vykdant projektą surengtas mokslo populiarinimo renginys **Tyrejų naktis**, pelnės didžiulį gyventojų bei žiniasklaidos susidomėjimą.

2010 m. dalyvauta tarptautinėse konferencijose Austrijoje, Indijoje, Kanadoje, Švedijoje ir kitose šalyse, kuriose perskaityta 16 pranešimų. Laboratorijos darbuotojai paskelbė 12 mokslinių straipsnių Lietuvos ir užsienio žurnaluose, tarptautinių konferencijų ir kt. leidiniuose (iš jų 2 straipsniai leidiniuose, išrašytuose Mokslinės informacijos instituto sąraše).

Prof. habil. dr. Vaclovas MIŠKINIS
Kompleksinių energetikos tyrimų laboratorijos vadovas
Tel. (8 37) 401 959
El. paštas miskinis@mail.lei.lt



REGIONŲ ENERGETIKOS PLÉTROS LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- vietinio energetikos ūkio raidos analizė ir modeliavimas, skirtas prognozuoti trumpalaikę ir vidutinės trukmės perspektyvą;
- šilumos tiekimo rodiklių analizė, įvertinant ekonominį bei socialinių veiksnių ir valstybės reguliavimo priemonių poveikį ir darnumo aspektus;
- vietinių ir atsinaujinančiųjų energijos išteklių integravimo į regionines energetikos plétros programas metodologinių principų formavimas;
- informacijos apie savivaldybių energetikos ūkio raidą kaupimas ir ekonominė analizė regionų lygiu;
- pastatų ir technologinių įrenginių termovizinė diagnostika bei pastatų energinio naudingumo sertifikavimas;
- energijos vartojimo efektyvumo rodiklių ir įgyvendinamų priemonių efektyvumo tyrimai.

REGIONINĖS ENERGETIKOS PLÉTROS PROBLEMŲ TYRIMAI

2010 m. užbaigtas valstybės biudžeto lėšomis finansuojamas mokslo tiriamasis darbas **Darnios regionų energetikos plétros planavimo pagrindai ir įgyvendinimo galimybės**, kuriame analizuoti darnios regionų energetikos plétros programų kūrimo metodiniai principai ir įgyvendinimo patirtis, Lietuvos regionų ir miestų energetikos problemas ir planavimo būklę, įvertinti vietinių energijos ištekliai, galimos jų panaudojimo apimtys. Darbe įvairiais aspektais nagrinėti regionų energetikos raidai planuoti taikomi matematiniai modeliai, jų panaudojimo galimybės, atsižvelgiant į savivaldybių energetikos ūkio planavimo reikmes ir išgales. Parodyta, kad

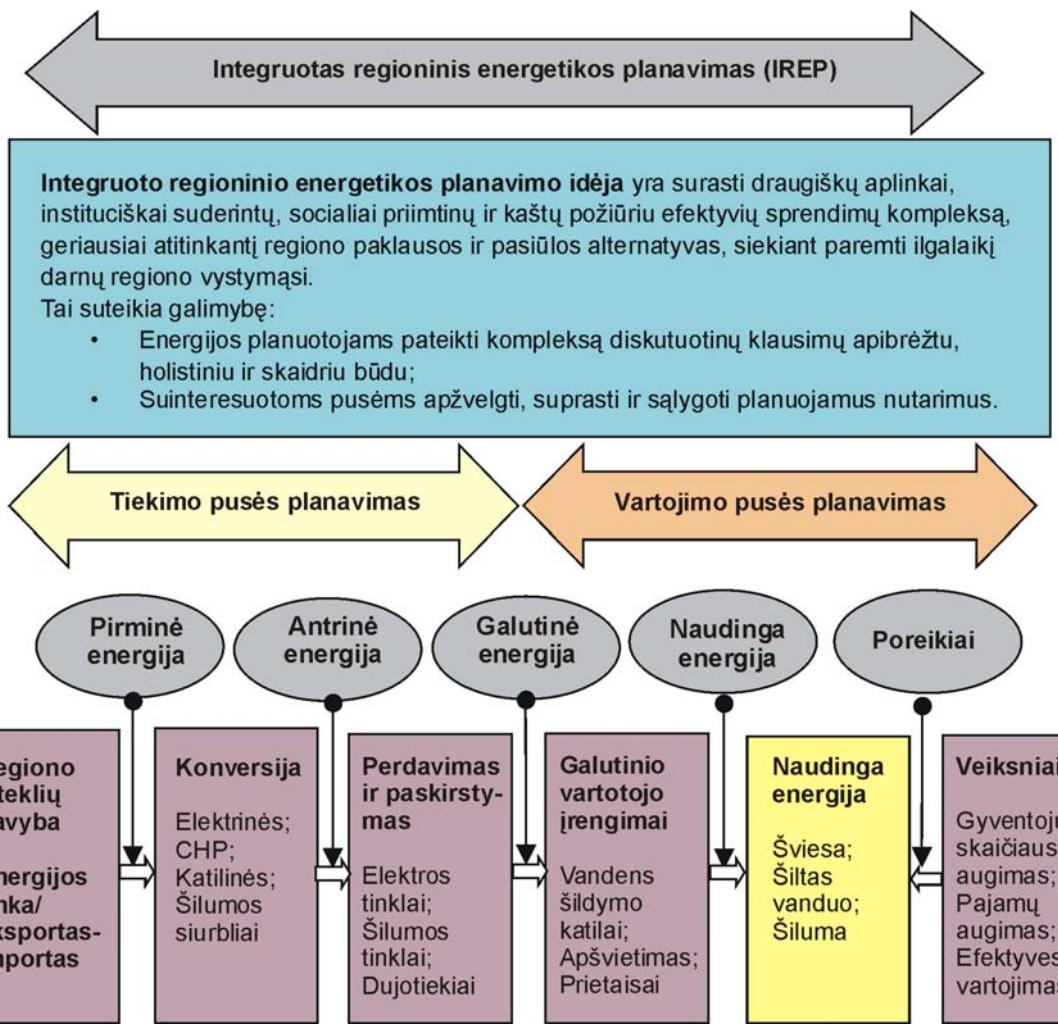
modeliavimo rezultatai, gauti optimizuojant visos šalies atsinaujinančiųjų išteklių panaudojimo plėtrą, siekiant nustatyti nacionalinių tikslų, mažiausią sąnaudą principu ne visada atitinka atskiro regiono (savivaldybės) keliamus darnios energetikos plétros tikslus. Todėl būtina nustatyti bendrus principus ir prioritetus ne tik nacionaliniu, bet ir regionų ar savivaldybių lygiu, pagal tai, kokiamė lygyje – regionuose ar savivaldybėse – yra priimami konkretūs sprendimai. Tuo tikslu reikia atlirkti papildomus tyrimus, siekiant suderinti nacionalinius ir regioninius darnios energetikos plétros tikslus ir rodiklius, kad gaunama nauda būtų matoma konkrečioje teritorijoje ar bendruomenėje.

Kita, ne mažiau svarbi problema – optimalus turimų išteklių paskirstymas

tarp energijos tiekimo ir jos efektyvesnio vartojimo priemonių, kuris gali būti pasiektas taikant integruoto išteklių planavimo principus.

2010 m. mokslo tiriamasis darbas gerokai patobulino daugelį metų formuojamą energijos išteklių ekonominio, socialinio, aplinkosauginio, atsinaujinimo, patikimumo aspektų vertinimo metodologijos sampratą, papildant analize teritoriniu aspektu, kuriuo įvertinamas metodologijos formavimo procesas.

Atlikti darbai leido įsigilinti į teorinius klausimus, aprépiantčius problemų sritis, susijusias su ekonominės teorijos nuostatomis energetikos darnios raidos požiūriu. Apibendrinę gauname išvadą, kad energetikoje yra mažai rinkos segmentų, kuriuose galėtų susidaryti objek-



tyvios sąlygos konkurencinei rinkai funkcionuoti. Nors rinka laikoma efektyviausiu išteklių paskirstymo būdu, ji nepajęgi užtikrinti energijos vartojimo efektyvumo, atsinaujinančiųjų energijos išteklių panaudojimo bei energijos tiekimo patikimumo ir aplinkos apsaugos pakankamu mastu, todėl reikia valstybės politikos, nukreiptos energijos rinkos trūkumams įveikti.

Habil. dr. V. Klevas parengė monografiją ***Energetikos darnios raidos metodologija***, kurią numatoma išleisti 2011 m. Metodologijos esmė ir paskirtis yra analizuojant energetikos visumą panaudojamų energijos išteklių atžvilgiu nurodyti trūkstamas grandis, siekiant energetikos darnios plėtros. Tai atveria kelią perspektyvioms tyrinėjimui ir

sprendimų kryptims ekonomikoje, įvertinant esamas ir perspektyvias energijos išgavimo, transformavimo, perdavimo ir tausojimo technologijas bei organizacines jų sujungimo į kompleksus formas, kaip priemones, užtikrančias šalies ekonominę ir socialinę pažangą. Vieningos energetikos politikos formavimas, kurio būtinumas pabrėžiamas daugelį metų, neįmanomas be vieningo požiūrio į atskirų kuro ir energijos rūšių panaudojimo perspektyvumą priimant strateginius sprendimus, tuo labiau juos įgyvendinant. Parengta darnumo aspektų vertinimo metodologija bus panaudota įvairiems, kartais prieštarangiems ir sunkiai įgyvendinamiems įvairių energijos rūšių panaudojimo tikslams suvienodinti.

V. Klevo darbo grupės darbus pripa-

žjsta šios srities mokslininkai, o susidomėjimą jais liudija tarptautinės publikacijos:

V. Klevo, K. Biekšos, A. Klevienės pranešimas *Local measures aiming to enhance use of renewable energy sources* įtrauktas į 2011 m. Švedijoje vyksiančio kongreso WREC-2011 programą, tarptautinė leidykla *In Tech* publikuoją V. Klevo skyrių *Regional approach for policies and measures aiming to sustainable energy development* knygoje SUSTAINABLE ENERGY, ISBN 978-953-7619-X-X, INTECH, 2010. NOVA Science Publishers leidykla priėmė publikuoti V. Klevo skyrių *Analysis of support assumptions and measures for promotion of RES demand in regional aspect* knygoje *Regional Sustainable Development*.

DARNIOS REGIONINĖS ENERGETIKOS PLĖTROS PROJEKTAI



2010 m. laboratorija įsitraukė į Europos Sąjungos finansuojamą programos *Pažangi energetika Europai* projektą ENNEREG (**R**egional, **t**iesiantys **kelią** **link** **darnios energetikos Europoje**). Projektą koordinuoja partneriai iš Danijos – Energy Consulting Network agentūra. Projekto tikslas siejamas su Merų Pakto ir ES energetikos ir aplinkosaugos tikslais: iki 2020 m. 20 % sumažinti anglies dvideginio emisijas, padidinti atsinaujinančiųjų išteklių dalį iki 20 % galutinio energijos vartojimo bei 20 % sumažinti galutinės energijos poreikius, didinant energijos vartojimo efektyvumą. ENNEREG projekte atstovaujama 12 Europos regionų, tarp jų – Kauno regionas. **Projekte numatytos trys pagrindinės veiklos kryptys:**

Pirmai kryptis skirta 12 regionų partnerių (ENNEREG regionų), kurie koordinuotai veikdami nustatys vizijas ir tikslus, tinkamus vietinės politikos kontekste, atitinkančius regiono išteklius ir veiklos dalyvių interesus. Tai leis parengti Darnios energetikos veiksmų planą (Sustainable Energy Action Plan - SEAP) kiekvienam regionui ir lems jį gyvendinimo procesą.

Antroji kryptis skatinas projekto konsortiume nedalyvaujančius regionus imtis darnios energetikos iššūkių, todėl projektas ENNEREG įgaus dar didesnės reikšmės. Šio tikslą bus siekiama Replikacijos (atkartojimo) programe, pagal kurią kiekvienas ENNEREG regionas taps naujo regiono dyviniu ir pritaikys atitinkamo projekto pasiekimus naujame regione.

Trečioji kryptis skatinas plačiau diskutuoti apie tai, kaip regionai gali pasiekti ES tikslus per vietines ir regionines Darnios energetikos veiklas, taikant daugiaikšles priemones, kurios apima: Europos lygio seminarus; bendravimą projekto veiklose ir informacijos platinimą, išmoktas pamokas tiek projekto interneito svetainėje, tiek spausdintinės formos; internetinį *ES Regionai 202020* forumą; elektroninį naujineraštį ir spausdintą reklaminę medžiagą. Ši ir papildoma projekto medžiaga bus prieinama ir CD-ROM diske, ir partnerių tinklapiuose projektą baigiant, tuo užtikrinant pridėtinę vertę ir platesnį projekto rezultatų panaudojimą greta ES finansuojamos veiklos apimties.

Su visa regionams skirta medžiaga susipažinti ir ją atsiisiųsti galima tinklapje: www.regions202020.eu, medžiaga lietuvių kalba – <http://www.regions202020.eu/news/secnews-1-lt/>

CENTRALIZUOTO ŠILUMOS IR VĖSUMOS TIEKIMO SISTEMŲ PERSPEKTYVOS IR PLĖTROS TYRIMAI



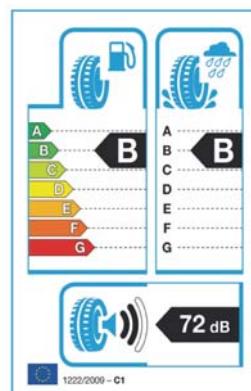
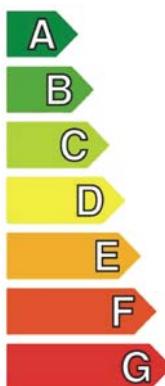
2010 m. bendradarbiaujant su Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija tėstas Euroheat&Power inicijuotas ES programos *Pažangi energetika Europai* projektas **Ecoheat4EU**, skirtas identifikuoti ir parengti rekomendacijas teisiniems kliūtimis šalinti bei paramos priemonėms įgyvendinti, skatinant centralizuoto šilumos ir vėsumos tiekimo (ČSVT) sektorius plėtrą ES valstybėse. Atsižvelgiant į CŠVT, kaip technologijos naudojimo mastą skirtingose šalyse, jos skirstomos į valstybes, kurios gali būti laikomos sėkminges CŠT plėtros pavyzdžiu (Danija, Švedija, Suomija), šalis, kuriose būtina įgyvendinti šilumos

ūkio modernizavimą (Lietuva, Čekija, Rumunija, Kroatija), šalis, kuriose galiama sparti CŠT plėtra (Norvegija, Prancūzija, Vokietija, Italija), bei šalis, kuriose ši technologija praktiskai nėra naudojama (Airija, Ispanija, Jungtinė Karalystė). Surinkta ir apibendrinta informacija apie skirtingose šalyse esančią teisinę aplinką, CŠT plėtros skatinimo bei atitinkamų ES direktyvų (Kogeneracijos rėmimo, Pastatų energinio naudingumo ženklinimo, Atsinaujinančiųjų išteklių energijos naudojimo) priemonių įgyvendinimą. Įvairioms šalių grupėms atstovaujančioms šalims parengti rekomendacijų projektai bus derinami su dalyvaujančiųjų šalių politikais ir suinteresuotais šilumos tiekimo rinkos dalyviais bei vartotojais.



Nepaisant centralizuoto šilumos ir vėsumos tiekimo (CŠVT) pripažinimo efektyviu ir aplinką tausojančiu būdu teikti šildymo ir vésinimo paslaugas vartotojams, vis dar išlieka tam tikros kliūtys gausiai naudoti CŠVT Europos mastu. Pagrindinis šio ES programos *Pažangi energetika Europai* projekto tikslas yra šalinti šias kliūtis, daugiausiai susijusias su šios technologijos vertinimo ir palyginimo sunkumais, kitais alternatyviais šilumos tiekimo būdais – individualaus naudojimo AEI technologijomis, šilumos siurbliais ir kt. Tai salygoja labai plačios įvairių generavimo, pa-skirstymo ir tiekimo variantų galimybės, apskunkinančios planuotojams ir investuotojams projektų vertinimą, o politikams – pagrindžiant ir vertinant politikos priemones.

Šilumos vartotojai dažnai nežino apie konkrečios CŠT sistemos energinį efektyvumą ir aplinkosauginę naudą. Šias kliūtis planuojama šalinti sukuriant laisvanorišką „žalios“ (ekologiškos) šil-



dymo ir vésinimo energijos ženklinimo schemą. Toks ženklinimas, parodantis sistemos energinį efektyvumą, pirminių energijos išteklių (iškastinio kuro) ir atsinaujinančiųjų energijos išteklių (AEI) naudojimą bei anglies dvideginio emisiją, padės vietos politikams, piliečiams ir potencialiemis investuotojams pasirinkti energetiškai efektyvius ir atsinaujinančiais energijos ištekliais pagrįstus šilumos tiekimo sprendimus. Ženklinimo schema, sudaryta pagal „žaliojo“ ženklinimo (angl. *eco-labelling*) taisykles, taip pat skatins šilumos tiekėjus gerinti savo veiklos rodiklius ir padės informuoti apie centralizuoto šilumos tiekimo ir centralizuoto vésinimo aplinkosauginį naudingumą bei palyginti jį su kitais šildymo ir vésinimo metodais.

Projektu siekiama skatinti AEI Direktyvos įgyvendinimą CŠVT kontekstu, gerinant centralizuoto šilumos tiekimo sistemų priimtinumą visuomenėje, tobulinti esančias centralizuoto šilumos ir vésumos tiekimo sistemas, skatinti AEI naudojimą bei energinio efektyvumo (EE) didinimą, inicijuoti vietiniu lygiu integruotus ir aukšto kąstų efektyvumo sprendinius pastatams, energinio efektyvumo priemones ir infrastruktūras, palengvinančias harmoningos miestų plėtros planavimą ir „eko-regionus“ (kitai nei individualių „eko-pastatų“). Ilgaliajėje perspektyvoje projektu siekiama padėti įgyvendinti Europos CŠT plėtros

tikslus – iki 2020 m. AEI dalį padidinti iki 25 % (palyginus su 14 % šiuo metu), sumažinti ES sektoriaus priklausomybę nuo energijos išteklių importo ir visišką CO₂ emisijų neutralumą CŠVT sektorius iki 2050 m.

ENERGIOS VARTOJIMO EFEKTYVUMO DIDINIMO PRIEMONIŲ TAIKIMO TYRIMAI

2010 m. LR energetikos ministrui užsakymu atliktas mokslinis darbas *Energijos vartojimo efektyvumo reikalavimų nustatymo perkančiosioms organizacijoms galimybų analizė*

ir poveikio vertinimas. Šiame darbe pateikiama energinio efektyvumo reikalavimų taikymo Lietuvoje ir ES šalyse teisinės bazės analizė ir taikymo praktika. Taip pat darbe analizuojami Lietuvuje vykdomi viešieji pirkimai ir perkančiosios organizacijos energinio efektyvumo reikalavimų taikymas. Atlitka pasirinktų prekių ir paslaugų energinio efektyvumo gyvavimo ciklo analizė, nustatytas galimas privalomo EVE reikalavimų taikymo poveikis perkančiosioms organizacijoms, pateiktos rekomendacijos dėl energinio efektyvumo reikalavimų privalomo taikymo išplėtimo ir prekių bei paslaugų sąrašo papildymo.

Pagrindinės energetikos politikos įgyvendinimo priemonės viešajame sektoriuje

Taisyklės

Energijos veiksmingumo standartai*)
Minimalaus efektyvumo standartai*)

Privalomi patikrinimai ir auditai
Privalomas planavimas
ir atsiskaitymas

Ekonominės ir finansinės iniciatyvos

Garantai ir subsidijos energijos vartojimo efektyvumui ir kogeneracijai*)
Skatinimas planuotojams ir architektams

Ableidimas nuo mokesčių ir
sumažinti mokesčiai*

Informacinių instrumentų

Etiketės (įrangai ir pastatams)
Informacinių kampanijos

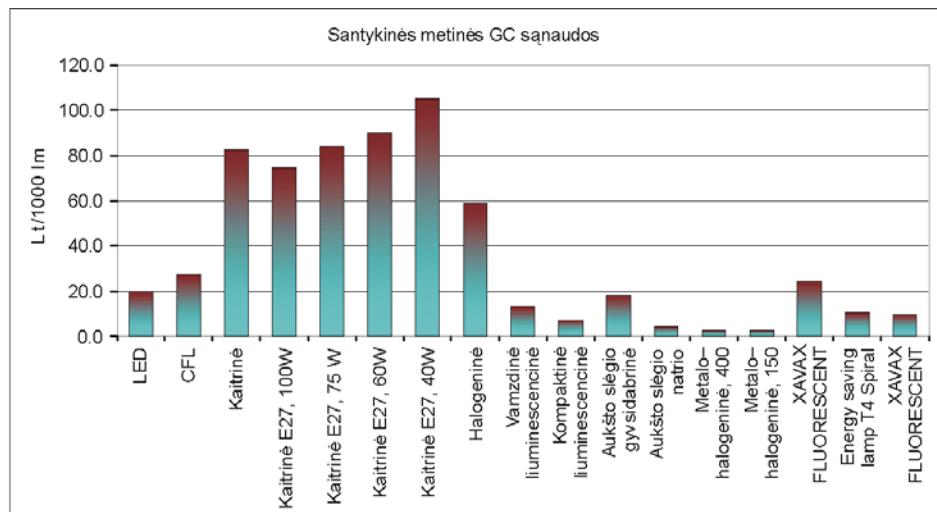
Apdovanojimai ir konkursai
EE informacijos centrai

Bendradarbiavimo priemonės

Savanoriški susitarimai

Technologijų pirkimas

*Elektros lempučių santykinės gyvavimo ciklo sąnaudos
1000 lm šviesos srautui*

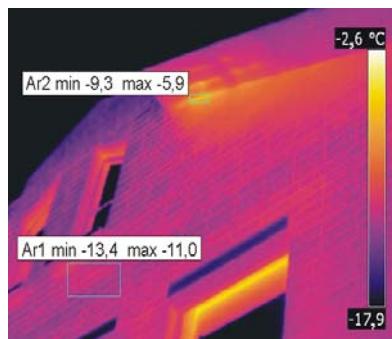


Atlikta pasirinktų prekių – apšvietimo lempučių, cirkuliacinių siurblių, skalbimo mašinų, būgninių džiovintuvų, indaplovio, šaldytuvų-šaldiklių, buitinių oro kondicionieriai ir lengvųjų automobilių – gyvavimo ciklo kaštų analizė.

Darbe nustatytais galimas privalomo EVE reikalavimų taikymo poveikis perkančiosioms organizacijoms, pateiktos rekomendacijos dėl energinio efektyvumo reikalavimų privalomo taikymo išplėtimo ir prekių bei paslaugų sąrašo papildymo.

PASTATŲ, ELEKTROS ŪKIO IR TECHNOLOGINIŲ PROCESŲ TERMOVIZINĖ DIAGNOSTIKA IR PASTATŲ ENERGINIO NAUDINGUMO SERTIFIKAVIMAS

Termovizija – tai nekontaktinio paviršių temperatūros matavimo technologija, pagrįsta šilumos spinduliavimo intensyvumo matavimu. Termoviziniai tyrimai naudojami gyvenamiesiems ir pramonės pastatams, stogams, vamzdynams, elektros ūkiui, kaminams, mechaniniams įrengimams tirti ir prižiūrėti, skysčių ištekėjimo problemoms, bakų talpų užpildymo lygiui nustatyti, procesams stebeti ir kokybei kontroliuoti.



Termoviziniai tyrimai

Termoviziniai tyrimai atliekami naudojant termovizorių Flir B400, kurio paviršių temperatūros matavimo diapazonas yra nuo -20 °C iki +350 °C. Pastatų energinio naudingumo sertifikavimo ekspertas atlieka pastatų energinio naudingumo sertifikavimą.

DOKTORANTŪROS STUDIJOS

Doktorantė A. Klevienė baigė studijas, parengdama disertaciją tema **Žinių ekonomikos struktūros formavimas**

darnios energetikos srityje ir ją pristatė išplėstiniamė laboratorijos seminare. Disertacija atestuota. Laboratorijoje doktorantūroje studijuoją ir disertacijas rengia 3 doktorantai.

MOKSLO TYRIMŲ REZULTATŲ SKLAIDA

Skaitytas pranešimas Europos energetikos ekonomistų asociacijos konferencijoje Vilniuje, 3 pranešimai tarptautinėje jaunujų mokslininkų konferencijoje CYSENI 2010, 2 pranešimai tarptautinėje Šiaulių universiteto konferencijoje, 3 pranešimai respublikinėse konferencijose. Visi pranešimai publikuoti atitinkamų konferencijų medžiagoje. Publikuotas skyrius tarptautinės leidyklos išleistoje knygoje SUSTAINABLE ENERGY.

Laboratorijos darbuotojai vykdė mokslo tiriamuosius ir konsultacinius darbus bei teikia paslaugas pagal sutartis su Lietuvos valstybinėmis institucijomis, įmonėmis ir organizacijomis.

Dr. Vaclovas KVESELIS

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

ATSINAUJINANČIŲ ENERGIOS ŠALTINIŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo energijai gaminti analizė ir vartojimo plėtros vertinimas, vykdant Europos Parlamento ir Tarybos direktyvų nutarimus;
- vėjo srautų kaitos Baltijos jūros pakrantėje ir kituose Lietuvos regionuose tyrimai, modeliavimas ir vėjo elektrinių galios kitimo prognozė;
- biudžetų ir biodegalų gamybos procesų ir aplinkosauginių problemų tyrimai;
- kietosios biomasės kuro paruošimo ir deginimo technologijų plėtros tyrimai;
- pažangiai energijos gamybos technologijų, naudojančių vietinius ir atsinaujinančius energijos išteklius, paieška, analizė ir skatinimas, akredituotų mokymo kursų rengimas, duomenų bazių formavimas, paslaugos ir konsultacijos vartotojams, informacijos sklaida visuomenei.

Laboratorijoje vykdomi tyrimai, susiję su atsinaujinančių energijos išteklių (AEI) naudojimo energijai gaminti plėtra šalyje. Lietuvos nacionalinėje energetikos strategijoje (NES), vykdant Europos Parlamento ir Tarybos direktyvų (2009/28/EB, 2003/30/EB ir t. t.) ir Strateginio energijos technologijų plano (SET) reikalavimus, numatyta gerokai padidinti AEI vartojimą iki 2020 m., t. y. energijos gamyba iš AEI turėtu sudaryti 23 % bendro galutinio energijos suvartojimo. Biodegalų turėtų būti suvartojama 10 % visų transportui suvartojamų naftos produktų, o elektros gamyba turėtų sudaryti 10 % bendro suvartojamo elektros energijos kiekio. Siekiant šių tikslų, šaliai iškyla nauji uždaviniai, todėl būtina nagrinėti įvairius scenarijus, ieškant šių uždaviniių optimalių sprendimo variantų. Taigi vėjo, biomasės kuro ir alternatyvių de-

galių plėtros analizė, vadovaujantis naujausiais statistikos duomenimis ir tyrimų rezultatais, tampa neabejotinai aktualiu darbu.

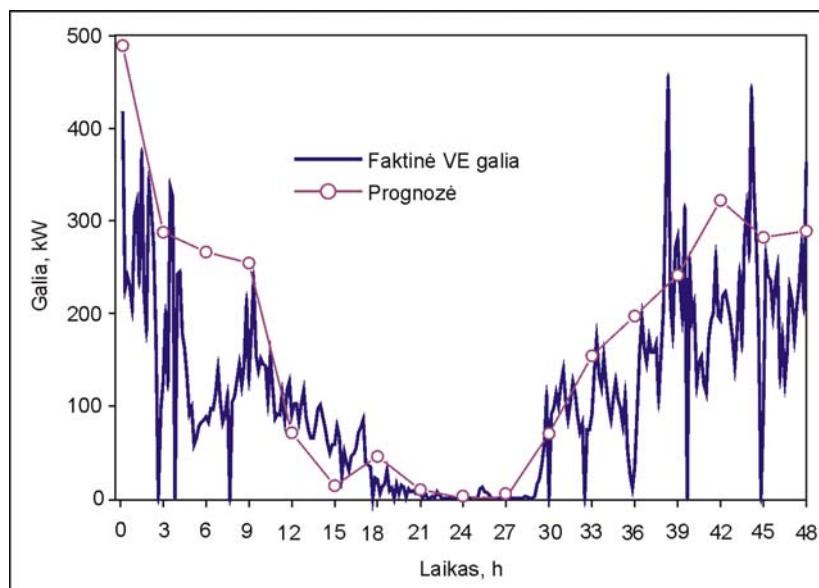
2009 m. pradėtas vykdyti valstybės subsidijomis finansuotas mokslinis darbas **Vėjo energijos prognozavimas ir biomasės išteklių naudojimo plėtros galimybų energetikoje tyrimai**. Atlirkti vėjo greičio matavimai ir turbulentinio vėjo srautų kitimo dėsningumų tyrimai pajūrio regione, taikant šiuolaikišką vėjo energetinių parametrų matavimo įrangą WICOM-C. Taikant WAsP programą bei vėjo greičių parametrų matavimų duomenis, ivertinti vėjo greičio profiliai, jų įtaka vėjo elektrinių (VE) darbui, išnagrinėti vėjo srautų kaitos dėsningumai. Pateikta VE galios prognozės metodų analizė, išnagrinėti jų privalumai ir

trūkumai. Pagal naujausius statistikos duomenis išanalizuoti biomasės kuro ir alternatyvių degalų naudojimo energijai gaminti ištekliai bei jų vartojimo perspektyvos Lietuvos sąlygomis.

VĖJO ELEKTRINIŲ GALIOS KITIMO TRUMPALAIKĖS PROGNOZĖS TYRIMAI

Didėjant Lietuvos VE parkų galiai, elektros energetikos sistemos operatorius susidurs su sistemos balansavimo problemomis, kurioms spręsti kitose šalyse taikomos VE galios prognozavimo sistemos. Laboratorijoje vykdomi prognozių modelių tyrimai, padėsitantys pasirinkti optimalų variantą. Atlirkta skaitmeninių orų prognozių modelio HIRLAM duomenų analizė, prognozės palygintos su vėjo greičio bei

Vėjo elektinių galios 48 h prognozės pavyzdys



VE galios matavimo duomenimis. Įvertinta vėjo prognozės reikšmė rezervinei galai nustatyti šalies elektros energetikos sistemoje. Išanalizuotos vėjo prognozių praktinio taikymo galimybės.

Sudarytas vėjo greičio ir VE galios kitimo prognozavimo modelis ir pritaikytas mūsų šalies sąlygomis vėjo elektinių parkų galios kaitai prognozuoti. Nustatyta, kad vidutinė absolūti prognozavimo paklaida siekia apie 10 % VE įrengtosios galios.

Apskaičiuoti ir palyginti įvairių VE kiekvieno mėnesio galios panaudojimo koeficientai. Rezultatai rodo, jog šis

koeficientas kinta per metus ir yra aukščiausias rugsėjį–lapkritį ir sausį, o žemiausias – vasarą–rugsėjį.

Nustatyta, kad dėl skirtų vėjinguo salygų, toliau nuo jūros įrengtų VE C_p koeficientas mažesnis. Šį faktą patvirtina Vydmantų ir Sedos E-40 VE galios išnaudojimo koeficientų palyginimas. Nors jėgainių modeliai tokie patys, Vydmantų VE veikia pastebimai našiau, nes yra netoli jūros, o Sedos VE įrengta apie 60 km atstumu nuo jos.

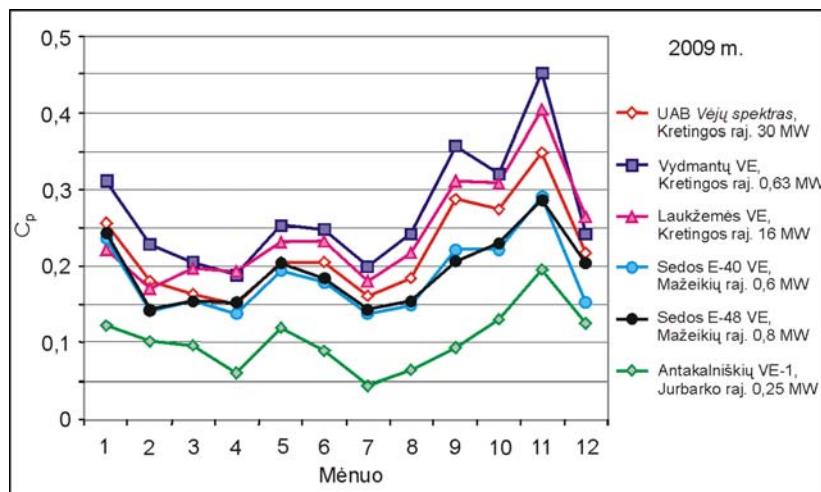
Galima pastebeti, kad įvairiose šalies pajūrio regiono vietovėse veikiančių VE galios išnaudojimo koeficiente

kitimo dėsninumai analogiški. Tai rodo, kad vėjo srautų judėjimai visame šalies pajūrio regione yra koreliuoti. Atlikus matavimus vienoje pasirinktoje vietovėje, galima apytiksliai įvertinti vėjo energetinius parametrus kitose.

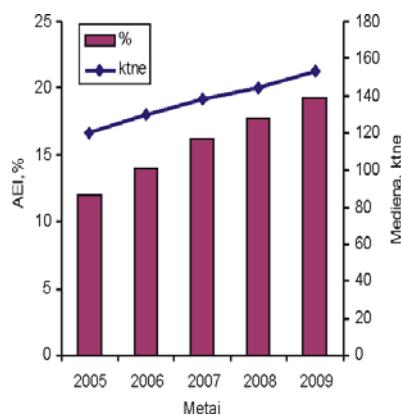
BIOMASĖS KURO NAUDΟJIMO PLĒTROS GALIMYBIŲ ENERGETIKOJE TYRIMAI

Kietoji biomasė

Laboratorijoje analizuojama įvairių rūšių kietosios biomasės kuro gamybos apimčių ir vartojimo kaita. Nustatyta,



VE ir jų parkų, įrengtų įvairiuose Lietuvos regionuose, metinis galios panaudojimo koeficiente C_p kitimas 2009 m.



Centralizuotai tiekotos šilumos AEI dalis ir medienos kuro apimtys

kad 1990–2008 m. medienos kuro varojimas padidėjo daugiau kaip 2 kartus – nuo 284,9 ktne iki 735 ktne, o tai atitinkamai 2,6% ir 7,9% šalies pirminės energijos suvartojimo. Centralizuotai tiekiamai šilumai medienos kuro suvartojimas taip pat kasmet didėja.

Kietasis biokuras naudojamas tiesiogiai arba perdirbtu pavidalu (briketai, granulės, dulkės). Siekiant padidinti kuri naudojamų medienos atliekų tankį, jų energetinę vertę, užtikrinti automatištuotą kuro tiekimą į kūryklą, atliekas tikslingo sutankinti slegiant – supresuoti į briketus ir granules. Kaip žaliava šiam kurui naudojamos medienos apdirbimo pramonės atliekos – pjuvenos, taip pat

gali būti naudojami išdžiovinti ir susmulkinti žoliniai augalai bei šiaudai. Medienos briketų ir granulių gaminimas padeda spręsti lentpjūvėse ir medžio apdirbimo įmonėse susidarancių medienos atliekų utilizavimo problemą.

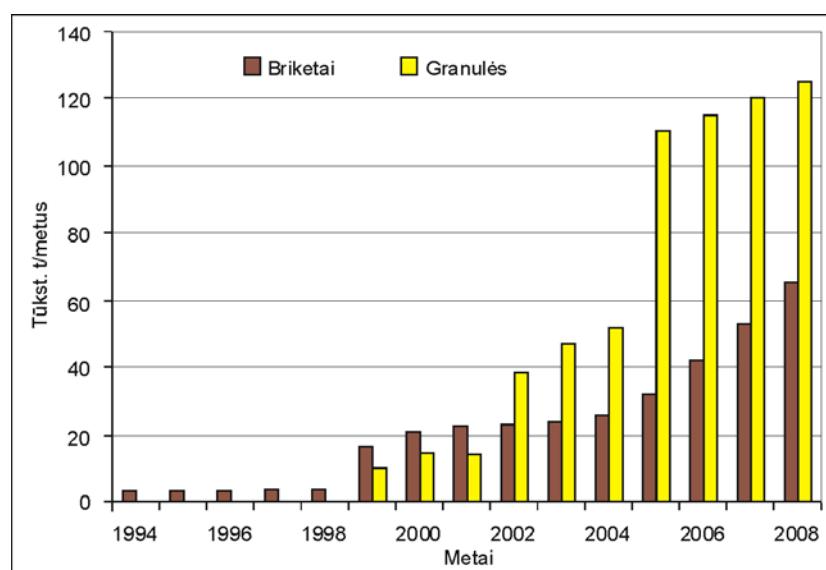
Lietuvoje medienos briketus ir granules pradėta gaminti atitinkamai 1994 ir 1999 m. Briketų gamybos pajegumai 2008–2009 m. siekė apie 65 tūkst. t/metus, o granulių – apie 125 tūkst. t/metus.

Mažiausiai naudojamas medienos kuro šaltinis iki šiol yra miško kirtimo atliekos. Kirtimo atliekų kasmet susidaro apie 2,5 mln. m³, o realiai biokurui galima panaudoti ne daugiau kaip 1 mln. m³. Siekiant didinti biomasės kuro išteklius, būtina didinti miškų plotus ir jų produktyvumą, daugiausiai dėmesio skiriant sparčiai augantiems baltalksniams, kurių potencialas biokurui gaminti yra nepakankamai išnaudojamas (plotas – beveik 130 tūkst. ha). Baltalksnų augimo sąlygos Lietuvoje beveik optimalios, jie ne tik greitai auga, anksti subrėsta ir gausiai bei dažnai dera, bet ir gerai savame atželia. Biokuro gamybos apimtys padidėtų, o energija būtų gaminama efektyviau, jei būtų išspręstos biokuro surinkimo, sandėliavimo ir transportavimo problemas. Šiuo tikslu taip pat reikia pertvarkyti katilines į kombiniuoto ciklo,

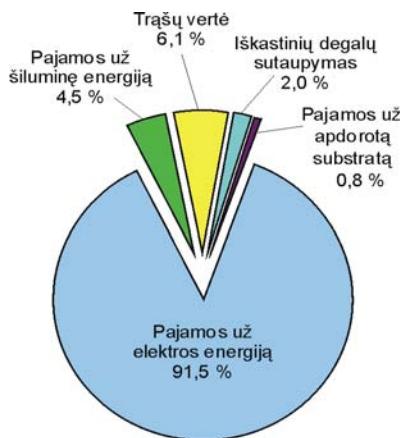
modernizuoti pakuras privačiame ūkyje (pjuvenų/šiaudų granulėms naudoti), anglimis kūrenamas elektrines pritaikyti biomasės ir anglų mišiniams deginti.

Biodujos

Daugelj metų laboratorijoje nagrinėjamos anaerobinio skystųjų organinių atliekų apdorojimo technologijų ypatybės. Nustatyta, kad jų racionalaus panaudojimo dėka gali būti sekmingai sprendžiamos aplinkosaugos, energetinės, socialinės bei agrokultūrinės problemas, susijusios su pramonės įmonių gamybinės veiklos žalingo poveikio aplinkai mažinimu. Aplinkosaugos poveikio esmę sudaro tai, kad anaerobinėmis sąlygomis bioreaktoriuje efektyviai (iki 40–60 %) suskaidomos organinės medžiagos ir taip sumažinamas apdorotų nuotekų neigiamas poveikis aplinkai. Šiuo metu Lietuvoje veikia 7 biodujų jėgainės, kuriose pagamintos biodujos kaip kuras naudojamos katilinėse ar stacionariose kogeneracinėse jėgainėse šiluminei bei elektros energijai gaminti. Pastaraisiais metais daugelyje šalių biodujos, pašalinus iš jų CO₂ bei išvalius kitas pašalinės priemaišas, tiekiamos į gamtiniai dujų tinklus arba naudojamos transporto poreikiams. Tuo būdu išplečiama biodujų panaudojimo sritis ir



Medienos briketų ir granulių gamyba Lietuvoje



Pajamų už biodujų gamybos iš organinių atliekų orientacinė schema

padidinamas šio proceso *energetinis efektyvumas*. Analizojant biodujų gamybos ir panaudojimo efektyvumo komponentus nustatyta, kad energetinio efektyvumo pavyko pasiekti tik padidinus kogeneracinię jégainėse pagaminamos elektros energijos supirkimo kainas. Sekant Vakarų Europos šalių pavyzdžiu, mūsų šalyje numatyta išsamiau įvertinti kompleksinį biodujų jégainių veiklos efektyvumą.

Laboratorijoje vykdoma biodujų gamybos pažangiausių technologijų procesų analizė, atliekamas šių technologijų vertinimas *socialiniu* bei *agrokul-*

tūriniu požiūriais. Prognozuojama, kad padidėjus biodujų gamybos apimtimi, jas, kartu su suspaustomis gamtinėmis dujomis bus galima vartoti degalais transporte.

Biodegalai

Laboratorijoje nuolat atnaujinama bei analizuojama informacija apie biodegalų gamybos ir vartojimo padėtį ES šalyse. Nustačius ekonominius pokyčius rinkoje, atliekamas biodegalų pramonės plėtros galimybių įvertinimas Lietuvoje. Taip pat analizuojamos techninės-ekonominės biodegalų gamybos plėtros prognozės mūsų šalyje iki 2030–2050 metų.

Biodegalų gamybos ir vartojimo apimčių bei teisės aktų analizė rodo, kad, vykdant Lietuvos vyriausybės įsipareigojimus ES biodegalų vartojimo srityje (iki 2010 m. vartoti 5,75 % bendro transporte sunaudojamo degalų kiekio, o 2020 m. – 10 % ir kt.) be papildomų ekonominiių bei organizaciinių skatinimo priemonių, ypač transporto sektoriuje, bus labai sudėtinga įvykdyti užsibrėžtus tikslus.

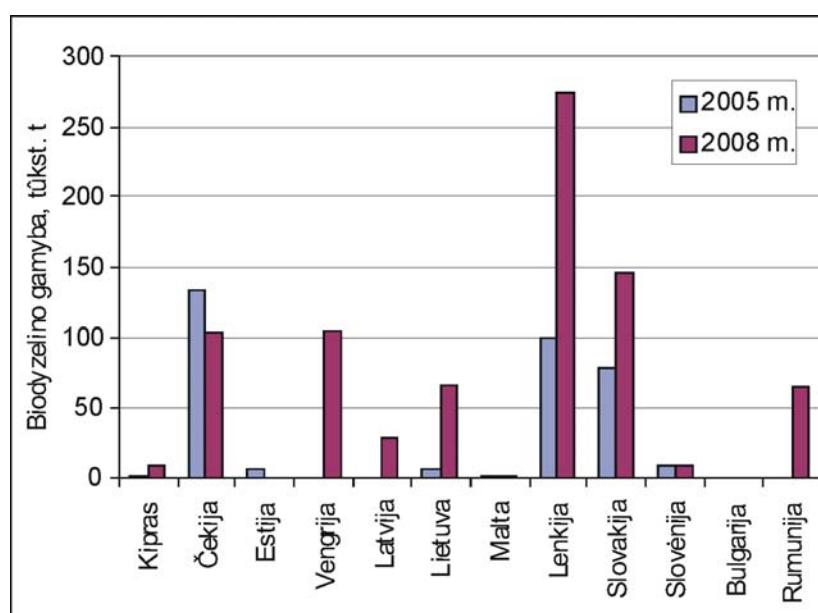
Nustatyta, kad biodegalų gamyboje naudojamą sintetinį metanolį tikslinga

pakeisti bioetanoliu. Taip būtų padidinta AEI naudojimo dalis biodegalų vartojimo srityje.

Dažniausiai bioetanolis naudojamas vidaus degimo varikliuose, juo pakeičiant dalį benzino, tačiau pastaruoju metu imta domėtis bioetanolio panaudojimo dyzeliniame variklyje galimybėmis. Taip siekiama praplėsti žaliavų bazę bei padidinti atsinaujinančios energijos dalį dyzeliniuose degaluose. Bioetanolis gali būti naudojamas aliejaus ar riebalų esterininimo ir peresterinimo procesuose, juo pakeičiant dabar naudojamą metanolį. Šalies ekonominės nepriklausomybės stiprinimo požiūriu biodegalai gali būti vertinami kaip viena strategiškai svarbių priemonių.

DALYVAVIMAS TARPTAUTINĖSE PROGRAMOSE

Laboratorijoje atliekami tyrimai, susiję su alternatyvių degalų transporte naudojimo plėtra, vėjo energetika ir racionaliu biomasės kuro šilumos ir elektros energijos vartojimo spartinimu. Kaupiami ir analizuojami duomenys, apimant visą technologijos ciklą nuo žalia-



Biodyzelino gamybos augimo dinamika ES šalyse naujokėse

vos surinkimo, paruošimo, perdirbimo į kietąjį biokurą bei deginimą įvairių tipų katilų pakurose. Šiuo metu AEI sudaro apie 9,3 % Lietuvoje suvartojoamo pirmės energijos kiekio. Didžioji AEI dalis (apie 92 %) tenka kietajai biomasei, daugiausia medienai, todėl su medienos kuro gamyba ir vartojimu susijusiems klausimams skiriama itin daug dėmesio. Tyrimai atliekami vykdant įvairių ES programų projektus.

2010 m. laboratorijoje buvo vykdomi šie tarptautiniai projektai:

- ES Pažangi energetika Europai programos projektas **Dujinius degalus vartojančių automobilių rinkos kūrimas, apimant gamtinių dujų bei biodujų tiekimą ir paskirstymą (MADEGASCAR)**. 2007–2010 m.
- ES Pažangi energetika Europai programos projektas **Biomasės kuro rinkos apribojimų ir žaliavos gavybos sprendimai (EUBIONET III)**. 2008–2011 m.
- Baltijos jūros regiono programos 2007–2013 projektas **Energetikos alternatyvos viešajame sektoriuje – Darnios energetikos strategija kaip regiono vystymo galimybė (PEA)**. 2010–2013 m.
- Pietų Baltijos bendradarbiavimo persieną 2007–2013 programos projektas **Vėjo energetika Baltijos jūros regione 2 (WEBSR 2)**. 2010–2013 m.

Bendradarbiaujant su Vokietijos, Danijos, Lenkijos ir kitų šalių mokslo centrais atlikti bioenergetikos plėtros galimybių tyrimai Europos regionuose. Vykdomy projektu pagrindinis tikslas – prisišterti prie ES uždaviniių įgyvendinimo energetikos sektoriuje, siekiant, kad AEI dalis regiono ir visos ES energijos balanse atitiktų direktyvų ir kitų norminių dokumentų numatytus rodiklius.



Vykdomas ES projektas **MADEGASCAR**, įvertintas gamtinių dujų vartojimo Lietuvoje galimybės ir perspektyvos. Projekto metu išanalizuota kitų šalių – projekto partnerių – gamtinių dujų vartojimo patirtis ir nustatyta nemažai jų naudojimo privalumų, palyginti su kitais transporte naudojamais alternatyviais degalais:

- Gamtinių dujų ištekliai pasaulyje gerokai gausesni už naftos išteklius;
- Gamtinės dujos yra pigesnės už kitas kuro rūšis;
- Palyginti su suskystintomis naftos dujomis ir dyzeliniu, išlaidos degalams sumažėja iki 20 %, o lyginant su benzинu – iki 40 %;
- Suspaustas gamtines dujas (SGD) naudojančių variklių eksploatacijos amžius ilgesnis;
- Variklių, naudojančių gamtines dujas, sukeliamas triukšmas yra 5–6 % mažesnis;
- Užtikrinta gamtinių dujų kokybė;
- SGD naudojančių automobilių išmetalų kiekiei mažesni nei reikalauja EURO5 normos;
- Aukštesnis nei kitų kuro rūsių SGD oktaninis skaičius skatina pramonę gaminti tobulesnius ir efektyvesnius automobilių variklius;
- Mažiausiai mokesčiai už aplinkos teršimą, nes, palyginus su benziniuiais automobiliais, CO₂ tarša sumažinama 20–25 %;
- Lietuvoje pakankamai gerai išplėtoti gamtinių dujų tinklai;
- Gamtinių dujų vartojimas transportui padidintų jų metinio vartojimo tolygumą.

Gamtinės dujos pradedamos naudoti Vilniaus, Klaipėdos ir Kauno savivaldybių viešajame transporte. Vykdant pro-

ektą glaudžiai bendradarbiaujama su kitomis ES šalimis, pasikeista patirtimi, pastatytos pirmosios dujų užpylimo stotys, kaupiama patirtis šioje srityje, siekiant apsirūpinti pigiausiais degalais. Šiuo metu Kaune numatoma nupirkti 20 naujų autobusų, naudosiančių suspaustas biodujas. Šiuos autobusus numatoma paleisti važinėti centriniuose miesto rajonuose, siekiant pagerinti miesto ekologinę būklę.



Projekto **EUBIONET III** tikslas – didinti biomasės kuro naudojimą ES šalyse, ieškant būdų rinkos kliūtimis įveikti. Siekiant šio tikslų, atliekama biokuro naudojimo, ateities perspektyvų bei pagrindinių kliūcių analizė, analizuojamos nacionalinės biomasės programos, įvertinamas biomasės kuro potencialas, daugiausia dėmesio skiriant pramonės, žemės ūkio atliekoms ir naujų biokuro rūsių potencialui įvertinti. Taip pat analizuojami kainų mechanizmai, nustatomi biomasės kuro sertifikavimo ir tvarios plėtros kriterijai.



Mokslo tiriamajai *Baltijos jūros regiono programos 2007–2013* projektui **Energetikos alternatyvos viešajame sektoriuje – Darnios energetikos strategija kaip regiono vystymo galimybė**



Tarptautinio PEA projekto vykdytojų susitikimas Estijoje, Tartu

(PEA) vykdo 21 partneris iš 6 Baltijos jūros regiono šalių. Partnerių gretose yra 11 valdžios institucijų, taip pat 7 mokslišnio tyrimo institutai ir 3 koordinavimo partneriai. Lietuvai atstovauja penkios institucijos – Lietuvos energetikos institutas (LEI), VšĮ Ignalinos atominės elektinės regiono plėtros agentūra (IAERPA), Ignalinos rajono savivaldybės administracija, Visagino savivaldybės administracija ir Zarasų rajono savivaldybės administracija.

Tai suteikia galimybę bendradarbiaujant skirtingais lygiais surinkti ir pasidalinti žiniomis bei patirtimi energetikos srityje ir skatinti regionus darniam plėtojimuisi. Projekto tikslas – rasti būdus sumažinti energijos išlaidas komunalinių paslaugų srityje, naudojant alternatyvius energijos ištaklius. Pagrindinis rezultatas bus regioninės darnios energetikos strategijos sukūrimas ir jos įgyvendinimas viename regionu.

Mokslo tiriamajame Pietų Baltijos bendradarbiavimo per sieną programos



2007–2013 projekte **Vėjo energetika Baltijos jūros regione 2 (WEBSR 2)** nagrinėjama vėjo energetikos plėtros teisinė bazė, ekonominės, techninės ir socialinės problemos, stabdančios spartesnę

vėjo energetikos plėtrą. Sprendžiamos vėjo elektrinėse generuojamos energijos kaupimo ir saugojimo problemos. Įvertinus egzistuojančias kliūties, bus parengtos ir išplatintos rekomendacijos savivaldybėms, investuotojams ir projektų plėtotojams, paspartinančios vėjo energetikos plėtrą ES šalyse.

MOKSLO POPULIARINIMO VEIKLA

2010 m. laboratorijoje vykdant tarptautinius projektus AEI srityje skleistos

mokslo idėjos skatino visuomenę dométis AEI panaudojimu energijai gaminanti. Organizuoti įvairūs mokslo populiarinimo renginiai, mokslo atstovai buvo skatinami aktyviau dalyvauti informuojant visuomenę apie naujausius AEI naujodimo pasiekimus, analizuotos mokslo ir verslo bendradarbiavimo galimybės. Vykdant tarptautinį bendradarbiavimą buvo suorganizuoti 2 seminarai, skirti vėjo energetikos ir biomasės kuro vartojimo plėtros klausimams.

2010 m. laboratorijos darbuotojai paskelbė 7 straipsnius mokslo žurnaluse ir kituose mokslo leidiniuose, iš jų 1 straipsnį leidinyje, įrašytame ISI leidinių sąraše. Atspausdinti 2 mokslo populiarinimo straipsniai, tyrimų rezultatai pristatyti tarptautinėje ir Lietuvos mokslo konferencijose.

Prof. habil. dr. Vladislovas KATINAS
Atsinaujinančių energijos šaltinių
laboratorijos vadovas
Tel. (8 37) 401 841
El. paštas res@mail.lei.lt

EFEKTYVAUS ENERGIOS NAUDOJIMO TYRIMŲ IR INFORMACIJOS CENTRAS

Pagrindinės Centro tyrimų kryptys:

- vykdant mokslinius tyrimus kaupti, analizuoti bei specialistams ir visuomenei perteikti efektyvių energijos gamybos, perdavimo, paskirstymo bei galutinio naudojimo Lietuvoje ir užsienyje patirtį;
- darbai, susiję su Nacionalinės energijos vartojimo efektyvumo didinimo programa;
- dalyvavimas tarptautiniuose projektuose, seminarų ir mokomo kursų rengimas.

ENERGIOS GAMYBOS BEI NAUDOJIMO EFEKTYVUMO LIETUVOJE TYRIMAI

2010 m. buvo tėsiamas valstybės subsidijomis finansuotas mokslo tiriamasis darbas ***Naujų energijos gamybos technologijų plėtra Lietuvoje bei energijos vartojimo efektyvumo didinimo visuomeninės paskirties pastatuose galimybų tyrimas***. Darbe pasirinkti pra-

monės, visuomeninių pastatų sektoriai, kuriuose glūdi vienas didžiausių energijos taupymo potencialų.

Šiuo metu energijos gamybos bei vartojimo efektyvumo didinimas, atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo plėtra yra vienos prioritetinių energetikos vystymo strategijos krypčių tiek Lietuvuje, tiek Europos Sąjungoje (ES).

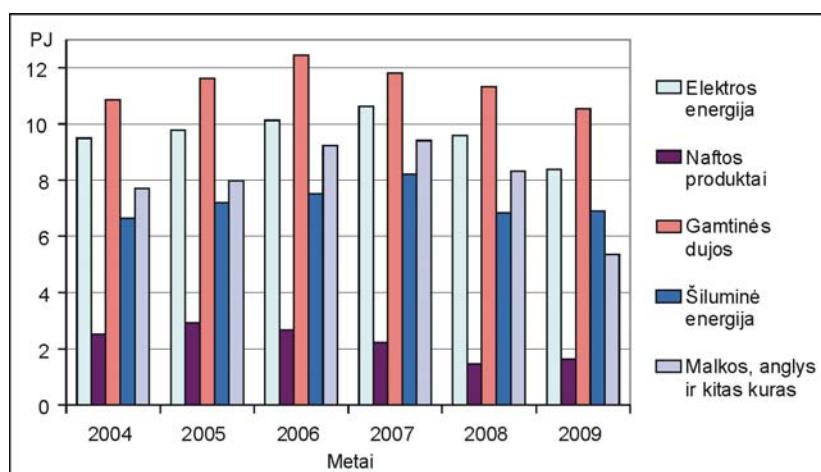
Lietuvoje 2008 gruodžio patvirtintas energijos efektyvumo veiksmų pla-

nas, parengtas vadovaujantis 2006 m. balandžio 5 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2006/32/EB *Dėl energijos galutinio vartojimo efektyvumo ir energetinių paslaugų* nuostatomis.

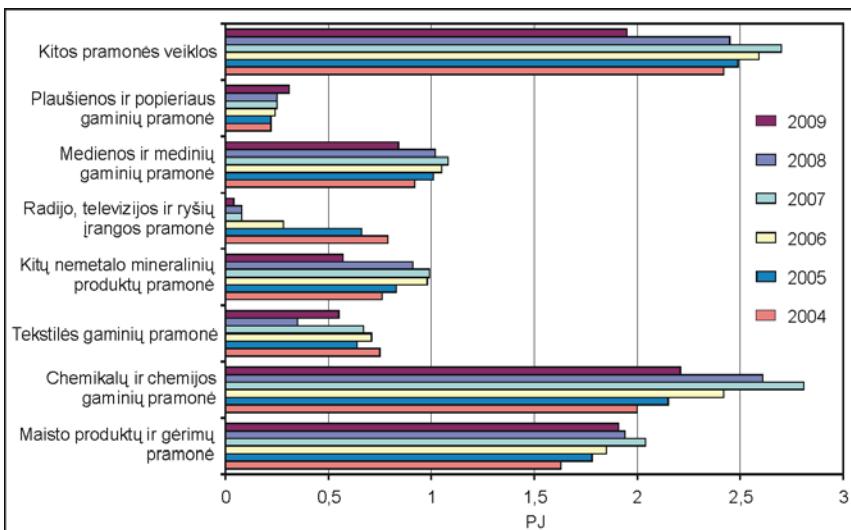
Minėtame dokumente nustatyti nacionaliniai energijos taupymo rodikliai bei pateikta strategija šiemis rodikliais pasiekti.

Tolesnis energijos vartojimo efektyvumo didinimas siejamas su naujomis technologijomis ir naujovėmis, leidžiančiomis efektyviau panaudoti vietinius, atsinaujinančius, atliekinius energijos išteklius. Jų spartesnė plėtra Lietuvoje padėtų pasiekti veiksmų plane numytus nacionalinius energijos taupymo rodiklius.

Naujų technologijų diegimas glaudžiai susijęs su vartotojo informuotumu. Naujos technologijos bus mažai veiksmingos, jei nepavyks įtikinti vartotojų jų taikyti. Anksčiau minėti Lietuvos ir ES dokumentai nurodo būtinumą didinti visuomenės informavimo veiklą. Būtina užtikrinti, kad vartotojai teisingai supras-



Kuras ir energija sunaudoti pramonės produkcijos gamybai Lietuvoje 2004–2009 m.



Didžiausiai pramonės elektros energijos vartotojai Lietuvoje 2004–2009 m.

tų energijos gamybos bei vartojimo efektyvumą lemiančius veiksnius. Tokios švietimo iniciatyvos turėtų būti pradedamos jau mokyklose. Lietuvoje šis procesas tik prasideda. Būtina sukurti specifinias energetinio švietimo programas, kurias būtų galima integrnuoti į esamas mokymo programas. Visa tai galėtų susteikti pagrindo darniam būsimų pagrindinių energijos vartotojų elgsenos kitimui.

2010 m. vykdytame darbe pateiktai duomenys apie 2006–2009 m. Lietuvos pramonės sektoriaus plėtotę, kuro ir energijos vartojimą bei didžiausius pramonės energijos vartotojus. 2009 m. duomenys palyginti su praėjusių metų ir ankstesniais laikotarpiais bei atlikta duomenų analizė.

Ataskaitoje pateikta 24 teisės aktų (Europos Sajungos direktyvų, Lietuvos Respublikos įstatymų, Nacionalinių strategijų bei jų įgyvendinimo planų ir t.t.), vienaip ar kitaip reglamentuojančių atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo plėtrą, apžvalga.

Pateiktas užsienio šalyse jau veikiančių nedidelės galios (iki 2 MW_e) biokogeneracinių jėgainių veiklos pastaraisiais metais techninis ekonominis įvertinimas. Atliktas biokogeneracinių jėgainių ir šilumos siurblių kompresorinės

galimos statybos Anykščių miesto Ažupiečių ir Žemės ūkio mokyklų centralizuoto šilumos tiekimo sistemoje techninis ekonominis pagrindimas.

Pažymėta, kad šilumos siurblių diegimas Lietuvoje nėra skatinamas jokiomis priemonėmis, o galiojanti elektros energijos, kuri gaminama biokogeneraciniše jėgainėse, supirkimo kaina (30 ct/kWh, be PVM) yra per maža ir ne užtikrina šių biokogeneracinių jėgainių rentabilumo.

Pasirinktose mokyklose įvertintas esamas mokinų žinių apie energetiką, energijos vartojimo efektyvumą, atsinaujinančius energijos išteklius lygis. Parengti ir mokymo proceso metu išbandyti Aktyvaus mokymo apie taupų energijos naudojimą paketai, kurie galėtų būti integrnuoti esamose mokymo programose. Surinkti ir įvertinti energijos suvartojimo monitoringo pasirinktose mokyklose duomenys. Pateiktas mokyklų topaties laikotarpio vidutinių savaitinių specifinių energijos sąnaudų palyginimas bei atlikta gautų duomenų analizė.

Vykstant Nacionalinę energijos vartojimo efektyvumo didinimo programą (2006–2010 m.) atliktas biokuro kogeneracinių jėgainių įdiegimo Ažupiečių mokyklos katilinėje Anykščiuose techni-

nis ekonominis pagrindimas. Įvertinta Smalninkų L. Meškaitytės pagrindinės mokyklos ir UAB Jurbarko komunalininkas eksplotuojamų katilinių veikla 2009–2010 m. ir nustatytos iš jų centralizuotai tiekiamos šilumos numatomos realizacijos kainos. Atlikta Vytauto Didžiojo karo muziejaus Didžiosios salės patalpų šildymo sistemos rekonstrukcijos statybos darbų pakartotinė teismo ekspertizė. Atliktas šilumos siurblių, naudojančių aplinkos oro šilumą, diegimo VšĮ Rokiškio psichiatriinės ligoninės katilinėje techninis ekonominis pagrindimas.

DALYVAVIMAS TARPTAUTINĖSE PROGRAMOSE

2009 m. pradėtas vykdyti naujas tarptautinis projektas ***Produktų ir procesų projektavimas energetiškai taupiantis technologiniams įrenginiams, veikiantiems intelektinių prietaisų terpėje (DEMI)***. Projektas iš dalies finansuojamas ES 7-osios bendrosios moksliinių tyrimų, technologinės plėtros ir demonstracinės veiklos programas lėšomis. Projekto įgyvendinimo laikotarpis 2010–2013 metai. Projektas vykdo-



Tarptautinio PEA projekto vykdytojų pradinis susitikimas Vokietijoje Wittenberge, dr. V. Gaigalis doro pranešimą apie padėtį regione



mas kartu su 8-iais partneriais iš 7-ių ES šalių. Projekto vadovas – Ispanijos technologinių tyrimų centras *Tecnalia*.

Pagrindinis projekto tikslas yra papildyti esamas produkų ir procesų projektavimo sistemas naujomis funkcijomis, kurios leistų inžinieriams projektuoti energiškai efektyvius ir ekologiškai optimalius diskretinius gamybinius procesus. Šios funkcijos leistų išplėsti monitoryingo ir sprendimų priėmimo galimybes suprojektuotiems ir įdiegtiems procesams. Visa tai padėtų minimizuoti bei optimizuoti technologinių procesų ir gamybinių įrenginių poveikį aplinkai visu jų gyvavimo laikotarpiu.

Vienas pagrindinių klausimų optimizuojant technologinių procesų energijos sąnaudas (projektavimo metu) – gauti žinių apie dabartines tų procesų energijos vartojimo charakteristikas. Tokių žinių galima gauti, įrengus atitinkamas intelektinių prietaisų technologinio proceso terpėje sistemas. Kartu intelektiniai prietaisai atliktų procesų energinio efektyvumo kontrolės funkcijas.

Pagal pirmųjų metų projekto vykdymo programą atlikta egzistuojančių pramonės procesų ir produkų projektavimo sistemų apžvalga. Įvertintos šių sistemų galimybės nustatant projektuojamų procesų energijos suvartojo efektyvumą. Lietuvos energetikos institutas buvo šios darbo dalies vadovas.

Esamų pramonės procesų, produkty projektavimo sistemų apžvalga parodė, kad egzistuojančios sistemos neleidžia projektuojamuose technologiniuose procesuose įvertinti būsimų energijos suvartojo bei vartojimo efektyvumo. Todėl esamas kompiuterinio projektavimo sistemas būtina papildyti naujais programiniais moduliais, kurie leistų įvertinti energijos sąnaudas tų procesų projektavimo metu.

Vienas svarbiausių atlirkų šiam etape darbų buvo programinių modulių, skirtų energijos sąnaudoms įvertinti projektuojamuose pramonės technologiniuose procesuose, konцепcijos sukūrimas. Sukurta skaičiavimo modulio konceptija, parengti reikalavimai duomenų bazėms, kuriose turėtų būti pateikiami visi matematiniams modeliams sudaryti reikalingi duomenys apie projektuojamus technologinius procesus ar gaminius. Numatyti jungiamieji elementai su kitais sistemos moduliais vieningoje programinėje aplinkoje (Matlab, Simulink, Exel, Visual Basic ir kt.).

Parengti reikalavimai laboratoriui sistemos modeliui sudaryti.

Pagal projekto darbo programą 2010 m. dalyvauta 3-uose projekto dalyvių susitikimuose (Bilbao, Brēmenas, Stokholmas), kurių metu pristatyti LEI gauti rezultatai.



Viešosios energetikos alternatyvos – tvarios energetikos strategija kaip regioninės plėtros galimybė (PEA) projektas

2010 m. LEI Efektyvaus energijos naudojimo tyrimų ir informacijos centras bei Atsinaujinančių energijos šaltinių laboratorija, kartu su 21 partneriu iš 6 Baltijos jūros regiono šalių (Vokietijos, Estijos, Lietuvos, Latvijos, Lenkijos ir Suomijos) pradėjo vykdyti tarptautinį *Baltijos jūros regiono 2007–2013 m. programos Public Energy Alternatives – Sustainable energy strategies as a chance for regional development (PEA)* projektą. Be LEI, savo atskirais biudžetais projektą vykdo dar 4 Lietuvos institucijos: VšĮ *Ignalinos atominės elektrinės* regiono plėtros agentūra,

Ignalinos rajono savivaldybės administracija, Visagino savivaldybės administracija bei Zarasų rajono savivaldybės administracija. Projekto trukmė 3 metai. Projekta iš dalies finansuoja Europos Sąjunga (Europos regionų vystymo fondas).

Projekto tikslas – skatinti regionų išvystymą gerinant jų energetinę būklę, įgyvendinant energijos taupymo ir efektyvaus energijos naudojimo uždavinius. Projekta bendrai vykdo 11 visuomeninės valdžios organų, 7 mokslinės institucijos bei 3 partneriai, įgyvendinantys pagrindinius projekto tikslus, taikant trigubo „spiralinio“ bendradarbiavimo principą kaupiant bei pasidalinančiuomis ir patirtimi skirtingais horizontaliu ir vertikaliu lygiais. PEA uždavinys yra sukaupti, pasikeisti tarpusavyje bei įgyvendinti pažangias energetikos technologijas, perteikiant įgytą patirtį visam Baltijos jūros šalių regionui (BSR). Tuo tikslu bus sukurti nauji mokymo moduliai su energetika susijusiams vadovaujančiam ir vykdanciam personalui, įpareigotam įgyvendinti ir toliau plėtoti regioninę strategiją bei priemones.

Projekte numatyta, kad IAE regione bus parengti kelių viešųjų pastatų renovacijos techniniai projektai, kurie leis įvertinti energijos taupymo potencialą bei taps tvirtu pagrindu pastatų renovacijai. Savivaldybės, vykdamos projekta, numato ant kelių viešosios paskirties pastatų įrengti saulės kolektorius, kurie taps pirmosiomis (bandomosiomis) investicijomis panaudojant alternatyvią saulės energiją regiono viešajame sektoriuje. Projekto metu įgyvendintos investicijos rodys gerajį pavyzdį, kaip regione įmanoma panaudoti alternatyviuos energijos potencialą.

Visa veikla bus periodiškai vertinama, taip užtikrinant aukštą rezultatų ir darbo kokybę. Galutinis darbo rezultatas bus Regioninės energetikos strategijos parengimas bei numatyti priemonių



Baltijos jūros regiono bioenergetikos skatinimo projekto seminaras Kaune ir jo dalyviai – projekta pristato M. Johanson (Švedija), diskutuoja T. Maata (Suomija), N. Pedišišius ir R. Škėma (LEI, Lietuva)

įgyvendinimas, taip pat Baltijos šalių energetikos strategijų rinkinys.

LEI uždavinys rengiant regiono strategiją yra parengti esamos padėties įvertinimo studiją, kurioje atsispindėtų regiono problemos, stipriosios ir silpnosios regiono plėtros galimybų pusės, bei konsultuoti partnerius energijos vartojimo efektyvumo klausimais pritaikant naujas efektyvielas energijos gamybos bei vartojimo technologijas.

Baltijos jūros regiono bioenergetikos skatinimo projektas

2010 m. kartu su Šiluminiių įrenginių tyrimų ir bandymo laboratorija pradėtas ir tėsiamas tarptautinis projektas, iš dalies finansuojamas ES Baltijos jūros regiono programos lėšomis. Projekto partneriai iš 10 Baltijos jūros regiono šalių. Projekto vadovas – Švedijos energetikos agentūra. Pagrindinis visų projekte dalyvaujančių partnerių darbotikslas – visokeriopai skatinti bei padėti plėtojant bioenergijos gamybą bei vartojimą Baltijos jūros regiono šalyse. Projekto įgyvendinimo laikotarpis 2009–2011 metai. 2010 m. sukaupti statistikos duomenys apie biomasės potencialą, jo panaudojimą Lietuvoje. Įvertinti ES ir

Lietuvos teisės aktai, reglamentuojantys bei skatinantys bioenergijos gamybą.

2010 m. lapkričio 25–26 d. Kaune surengta tarptautinė konferencija *Tvarios bioenergijos gamybos ir vartojimo skatinimas – politika, demonstravimas ir verslo sprendimai Baltijos jūros regione*. Konferencijoje daug dėmesio skirta Baltijos jūros regiono šalių problemoms, susijusioms su Nacionalinių atsinaujinančių energijos išteklių plėtros strategijos įgyvendinimo priemonių planų rengimo ir vykdymo eiga, aptarti. Taip pat nagrinėti klausimai, susiję su ES politika, regioniniu bendradarbiavimu bei verslo perspektyvomis bioenergetikos srityje, daugiausia dėmesio skiriant tvarumo klausimams.

Pagal vykdytų darbų tematiką 2010 m. surengtas 1 seminaras, tyrimų rezultatai publikuoti 2-uose moksliniuose straipsniuose, perskaityti 3 moksliniai pranešimai konferencijose.

Dr. Romualdas ŠKĖMA
Efektyvaus energijos naudojimo tyrimų ir informacijos centro vadovas
Tel. (8 37) 401 802
El. paštas skema@mail.lei.lt

SISTEMŲ VALDYMO IR AUTOMATIZAVIMO LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- energetikos sistemų ir tinklų matematinis modeliavimas ir valdymo problemų tyrimas;
- energetikos sistemų informacinių ir valdymo sistemų modeliavimas ir optimizavimo tyrimai.

Sparčiai plėtojantis informacinėms technologijoms, elektros energetikos sistemose (EES) daugėja valdymo ir apsaugos techninių priemonių, intelektikos ir intelektinių elektroninių valdiklių (angl. *IED – Intelligent Electronic Device*). EES valdymo algoritmai tampa sudėtingesni, nes reikia suderinti šiu priemonių veikimą taip, kad EES režimas būtų valdomas norima linkme, sukoordinuoti jų veikimą teritoriniu mastu. Tai komos naujos informacinės ir ryšių technologijos, pvz., globalinė padėties nustatymo sistema (GPS) ar ja grindžiamā didelio valdymo rajono apsaugos sistema (angl. *WAPS – Wide Area Protection System*). Siekiama realiuoju laiku apdroti daugiau informacijos (telematavimų, telesignalų) iš įvairių EES objektų ir pagal ją:

- 1) suformuoti EES būseną atitinkančius valdymo poveikius ir perduoti juos EES valdymo įrenginiams;
- 2) parinkti optimalius automatiskos įtaisų nuostatus.

Siekiama nustatyti optimalų EES centralizuoto ir decentralizuoto valdymo santykį, didinant decentralizuoto valdy-

mo dalį, EES atsiranda lanksčiujų kintamosios srovės perdavimo sistemų (angl. *FACTS*) – galios elektronikos įrenginių, didinančių tinklų pralaidumą ir EES veikimo stabilumą. Tobulesnis valdymas

didina ekonominį EES veiksmingumą, mažina avarinių įvykių riziką, leidžia lokalizuoti avarią nacionalinėje sistemoje ar išvengti jos išsplitimo jungtinėje sistemoje.

Sistemų valdymo ir automatizavimo laboratorija *atlieka tyrimus ir siūlo paslaugas* šiose srityse:

- EES parametru tyrimas ir įvertinimas, EES, elektros tinklų ir valdymo sistemų matematinis modeliavimas;
- EES pažangių valdymo metodų, naujų automatinių valdymo priemonių ir informacinių ryšių technologijų taikymo tyrimai;
- EES valdymo problemų tyrimas ir valdymo algoritmų kūrimas (dažnio, aktyviosios ir reaktyviosios galios valdymas, statinis ir dinaminis stabiliumas, nuostolių mažinimas, elektros kokybė, avarių prevencija, elektros rinka);
- EES, elektros tinklų valdymo ir elektros vartojimo teisinio reglamentavimo problemos;
- EES, elektros tinklų valdymo ir plėtros bei elektros vartojimo ekonominio efektyvumo analizė;
- EES patikimumo, rizikos ir saugumo tyrimai bei vertinimai;
- EES veikimo optimizavimas konkurencinės rinkos sąlygomis, balansavimo, sisteminių ir papildomų paslaugų konkurencinių mechanizmų kūrimas;
- EES valdymo poreikių nustatymas, integruojant EES vėjo elektinių parkuose, kitose atsinaujinančiųjų energijos išteklių elektrinėse, smulkiuosius generatorius.

2010 m. laboratorija vykdė šiuos sutartinius mokslo tiriamuosius darbus Lietuvos Respublikos ūkio subjektams:

AB *Rytų skirstomieji tinklai* užsakymu atliekamoje studijoje **AB „Rytų skirstomujų tinklų“ Utenos regiono Molėtų teritorinio skyriaus 10 kV oro linijų patikimumo studija** siekiama optimaliomis priemonėmis padidinti Utenos regiono Molėtų teritorinio skyriaus 10 kV skirstomojo tinklo patikimumą. Darbas vykdomas kartu su Branduolinių įrenginių saugos laboratorija bei UAB *Energetikos tinklų institutas*.

Šiame darbe pateikta AB *Rytų skirstomieji tinklai* Molėtų skyriaus 10 kV skirstomujų tinklų nutraukimų 2005–2009 m. statistinė analizė pagal užsakovo nutraukimų registravimo duomenis. Analizės tikslas – iš statistikos duomenų nustatyti dėsningumus, turinčius įtakos tinklų patikimumui, jų kitimo tendencijoms. Duomenys darbe analizuoti pagal atskirus laikotarpus – metus, mėnesius, pagal priežastinius įvykius ir paveiktus/pažeistus tinklų įrenginius. Ištirti atskirų 10 kV skirstyklų ir transformatorinių bei linijų nutraukimų dažnis bei patikumas, sudarytas avaringiausių linijų sąrašas, pateiktos statistinės analizės išvados.

Siekiant įvertinti skirstomujų tinklų patikimumą, optimizuoti plėtrą/rekonstrukciją ir nustatyti pageidaujamą tinklų patikimumo lygį bei reikalingas investicijas, surakta programa ETPA (*Elektros tinklo patikumas ir atnaujinimas*), jungianti programos Microsoft Office Excel 2007 ir programų kūrimo bei valdymo paketo Microsoft Visual Basic galimybes. Panaudojus ETPA, parengtas Utenos regiono Molėtų teritorinio skyriaus 10 kV skirstomojo tinklo atnaujinimo scenarijus, įvertinant išlaidas, būtinas norimam patikimumo lygiui pasiekti optimaliomis priemonėmis.

UAB VEVIP užsakymu pradėtas vykdyti **Perdavimo tinklo stabilumo ir**

Įtampos lygių tyrimas įjungus didelęs galios vėjo elektinių parkų projektas. Ateityje UAB VEVIP numato Telšių rajone statyti apie 200 MW galios vėjo elektinių parką. Įdiegiant nemažą (palyginti su Lietuvos EES apkrova) vėjo generacijos kiekį, sutelktą pakankamai nedidelėje teritorijoje, būtina įvertinti parko įtaką Lietuvos EES darbui.

Šioje studijoje tiriamas Lietuvos EES statinis ir dinaminis stabilumas, įtampų lygiai bei svyravimai. Pagal skaičiavimo rezultatus bus nustatytos įtampos stabilumo atsargos bei papildomos reaktyviosios galios kompensavimo poreikis, prijungus 200 MW galios vėjo elektinių parką prie 330 kV elektros perdavimo linijos Müša–Telšiai. Studijos techninė užduotis suderinta su AB *Litgrid*.

Ataskaitiniu laikotarpiu (2010 m. rugpjūtis–gruodis) buvo sprendžiami trys projekto uždaviniai:

1. Uždavinys. Elektros tinklų, elektros tiekimo patikimumo bei rizikos vertinimo metodikos ir patikimumo modelių sukūrimas bei tyrimas.

2. Uždavinys. Šilumos tinklų patikimumo vertinimo metodikos ir patikimumo modelių sukūrimas bei tyrimas.

3. Uždavinys. Dujų ir naftos tiekimo tinklų patikimumo vertinimo metodikos ir patikimumo modelių sukūrimas bei tyrimas.

2010 m. laboratorija sprendė 1-ajį uždavinį. Kuriant bendrąjį elektros tinklų patikimumo vertinimo metodiką buvo siekiama išplėtoti specialius metodus ir sukurti pradines metodikas, skirtas:

- atskirų EES (tinklo) įrenginių patikimumui įvertinti;
- apibendrinto EES patikimumo modeliui sukurti;
- modelių parametry neapibrėžtumui ir reikšmingumui bei modeliavimo rezultatų jautrumui analizuoti;
- elektros tinklų atskirų elementų modeliams sudaryti;
- pagrindinėms elektros energijos tiekimo charakteristikoms vertinti.



Pradėtas vykdyti Nacionalinės mokslo programos *Ateities energetika* projektas **Energetikos sistemų patikimumo ir jo įtakos energetiniam saugumui vertinimo metodika bei tyrimas**. Darbas vykdomas kartu su Branduolinių įrenginių saugos laboratorija.

Projekto tikslas – sukurti Lietuvos energetikos sistemų vieningą mokslo patikimumo vertinimo metodiką ir patikimumo matematinius modelius, galinčius atlikti energetikos sistemų patikimumo tyrimus ir įvertinti patikimumo įtaką energetiniam saugumui. Energetikos sistemos pagrindiniai elementai yra elektros, šilumos bei dujų ir naftos perdavimo tinklai.



2010 m. laboratorija pradėjo vykdyti (kartu su Efektyvaus energijos naudojimo tyrimu ir informacijos centru bei Branduolinių įrenginių saugos laboratorija) ES 7-osios bendrosios programos projektą **Technologinių produktų ir procesų kompiuterinis projektavimas energiškai efektyviems gamybiniams įrenginiams, veikiantiems intelektinių valdiklių terpéje** (Product and Process



CYSENI 2010. Jaunieji mokslininkai aptaria išklausytą pranešimą

Design for Ambient Intelligence Supported Energy Efficient Manufacturing Installations). Projekto kodinis pavadinimas – DEMI. Tai pirmasis IRT (informacijos ir ryšių technologijų) mokslo krypties projektas, kurį 7-joje bendrojoje programe vykdys Lietuva. Projekte iš viso dalyvauja aštuoni partneriai iš septynių ES šalių. Projekto vadovas – Ispanijos technologinių tyrimų centras *Tecnalia*.

DEMI projekto tikslas – parodomasis:

- sukurti kompiuterines programas (matematinius modelius), produkto/proceso projektavimo metu įvertinančias energijos sąnaudas ke-

lioms pavyzdinėms technologijoms; – pridėti programas prie tiems produktams/procesams jau taikomų kompiuterinio projektavimo paketų. Projektuotojas, keisdamas produkto/proceso parametrus, gaus skirtingus energijos sąnaudų ir kainų įverčius ir rinksis ekonomiškai optimalų, mažiausių energijos sąnaudų reikalaujantį, produkta/procesą; – tikimasi, kad susipažinę su tokio energiškai efektyvesnio kompiuterinio projektavimo (pavyzdinėms technologijoms) sėkme, visi technologijų turėtojai Europoje, sekdam mi DEMI projekto pavyzdžiu, patys finansuos savo kompiuterinio projektavimo paketų papildymą ener-

gijos sąnaudų įvertinimo programomis (matematiniais modeliais).

Pirmaisiais metais parengta projekto vykdymo koncepcija ir apibrėžta energijos sąnaudų skaičiavimo (matematinio modeliavimo) bloko architektūra, funkcijos ir ryšiai su kitais IRT blokais, kuriuos kuria projekto partneriai užsienyje.

2010 m. atliktų tyrimų rezultatai paskelbti 4 tarptautinėse ir 1 Lietuvos konferencijose.

Dr. Virginijus RADZIUKYNAS

Sistemų valdymo ir automatizavimo

laboratorijos vadovas

Tel. (8 37) 401 943

El. paštas virginijus@mail.lei.lt

HIDROLOGIJOS LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- klimato ir upių nuotėkio kaitos analizė;
- energetikos ir transporto objektų poveikio aplinkai tyrimai;
- duomenų apie Lietuvos vandens telkinius (upes, tvenkiniai, Kuršių marias ir Baltijos jūrą) kaupimas.

TYRIMO OBJEKTAI IR UŽDAVINIAI

Svarbiausi laboratorijos tyrimų objektai – Lietuvos upės ir ežerai, Kauno ir Kuršių marios bei Baltijos jūra. Ekstremalūs gamtos reiškiniai – klimato atšilimas, audros, potvyniai ir ūkinė veikla (energijos gamyba, laivyba, tvenkiniai) lemia šių vandens telkinių būklę. Todėl vandens telkinių būklės pokyčių vertinimas yra vienas svarbiausiu tyrimų tikslų.

Naudojant sukauptą hidrografinių ir hidrometeorologinių duomenų bazę bei taikant naujausias modeliavimo sistemas MIKE 21 ir RiverWare, laboratorijoje sprendžiami šie uždaviniai:

- ūkinės veiklos vandens telkiniuose poveikio aplinkai vertinimas bei gamtosaugos priemonių pagrindimas;
- hidrotechnikos statinių pavojaus ir rizikos analizė;
- krantinių sąveikos su vandens tėkmė tyrimas ir optimalių konstrukcijų parinkimas;

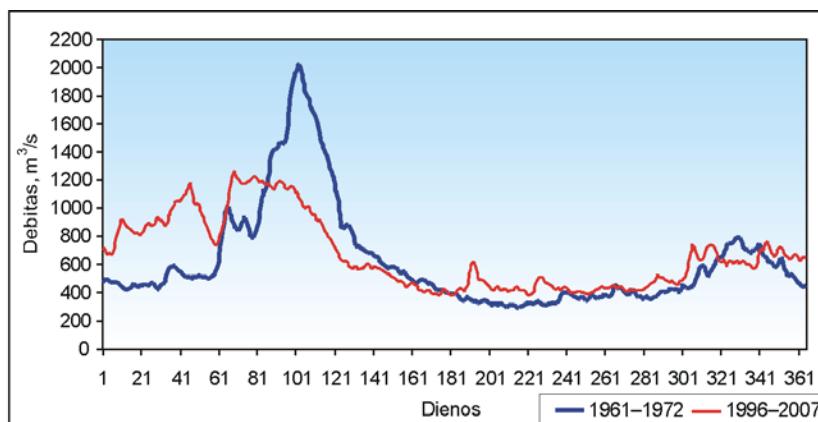
- gamtosaugos sąlygų nustatymas naudojant vandens telkiniai įvairiems tikslams;
- nuotekų sąmaišos ir sklaidos skatinis nustatymas kritinėmis vandens telkinių sąlygomis;
- jūrų uostų ir vandens kelių eksploatacija palaikant garantuotus laivbos gylius;
- dvimacių hidrodinaminių modulių parametrujų jautrumo ir neapibrėžtumo analizė.

Hidrologijos laboratorija vykdo fundamentinius ir taikomuosius tyrimus aplinkos inžinerijos srityje. Tyrimams naudojami gausūs hidrografiniai, hidrologiniai, morfometriniai, meteorologiniai, taip pat kitie, daugelį metų Hidrologijos laboratorijoje kaupti, duomenys ir Danijos hidraulikos institute sukurta vandens telkinių reiškinių modeliavimo sistema MIKE 21. Tai leidžia spręsti svarbiausius aplinkosaugos uždavinius vertinant ūkinės veiklos poveikį aplinkai ir pagrindžiant gamtosaugos priemones.

Pastarajį dešimtmetį laboratorijoje vykdomi darbai, susiję su klimato kaitos

įtakos vandens ištakliams vertinimu. 2010 m. pradėtas valstybės biudžeto subsidijomis finansuojamas mokslo tūriamasis darbas **Kuršių marių hidrologinio režimo pokyčių dėl gamtinių ir antropogeninių veiksnių tyrimai** (vadovas prof. B. Gailiušis). Kuršių marių hidrologinis režimas ir vandens kokybė turi didelės įtakos Baltijos jūros būklei. Kuršių marios yra pagal NATURA 2000 planus saugomas vandens telkinys. Šio telkinio vandens būklė priklauso nuo gamtinių sąlygų (oro temperatūros bei krituliu), upių, įtekančių į marias, hidrologinio režimo ir dėl pasikeitusio sąsiaurio pralaidumo gilinant Klaipėdos uostą. Klaipėdos uosto plėtra įmanoma ir plečiant uostą šiaurinėje Kuršių marių dalyje. Norint vykdyti tokią veiklą, pirmiausia reikėtų žinoti galimus Kuršių marių vandens balanso pokyčius klimato kaitos ir antropogeninių veiksnių fone. Vadovaujantis daugiamete hidrologinių ir meteorologinių duomenų baze (duomenys yra tyrimų medžiaga), apskaičiuotas 1961–2007 m. Kuršių marių vandens balansas. Taikant statistinės

Upių prietakos į Kuršių marias metinis pasiskirstymas 1961–1972 ir 1996–2007 m. laikotarpiais



analizės metodus, išanalizuoti suminės upių prietakos, kritulių, išgaravimo bei vandens apykaitos Klaipėdos sąsiaurui pokyčiai tiriamu 1961–2007 m. laikotarpiu.

2010 m. laboratorijos mokslininkai, kartu su Branduolinių įrenginių saugos ir Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorijų darbuotojais vykdė biudžeto subsidijomis finansuotą mokslo tiriamaji darbą **Procesų sudėtingose techninėse, gamtinėse ir socialinėse sistemos analizė, taikant geriausio įverčio metodologiją** (vadovas habil. dr. A. Kalatka). Atlirkas Merkio (Nemuno upės baseinas) hidrologinio modelio kalibravimas, taikant skirtingus jautrumo ir neapibrėžtumo analizės metodus.

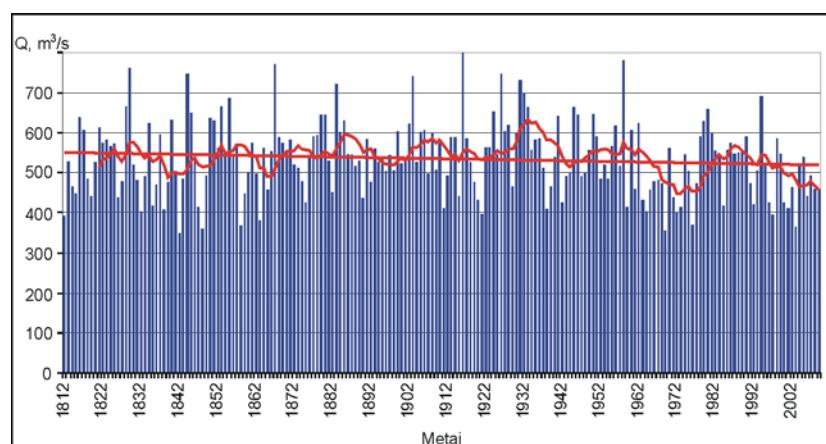
UPIŲ NUOTĖKIO KAITOS TYRIMAI

Laboratorijoje buvo vykdomi darbai, susiję su globalaus klimato atsilimo pasekmiių vertinimu. Mokslo tiriamojo darbo **Klimato kaitos įtaka Lietuvos vandens išteklių būklei ir hidroenergetikos sektorui** rezultatai rodo, kad laukiama didelių upių nuotėkio sezoniinio pasiskirstymo pokyčių. Naudojant Švedijos mokslininkų sukurtą programinę įrangą HBV sudarytas Nemuno nuotėkio formavimosi modelis. Klimatui šylant, Nemuno nuotekis persiskirsto tarp

sezonų. Nemuno baseino iki Nemajūnų XXI a. oro temperatūros, kritulių ir nuotėkio prognozės analizė rodo, kad nuolat kylant oro temperatūrai ir beveik nesikeičiant kritulių kiekiui, neišvengiamai didės garavimas iš baseino. Vidutinis metų nuotekis sumažės 26 %. Žiemą upių debitai padidės 20 %, o pavasario potvyniai pasislinks į žiemą ir sumažės vidutiniškai 45 %. Išanalizavus globalius klimato kaitos modelius ir duju emisijų įtaką nuotekui nustatyta, kad emisijų scenarijai turi gerokai didesnės įtakos nuotekio kaitos rodikliams negu globalūs klimato.

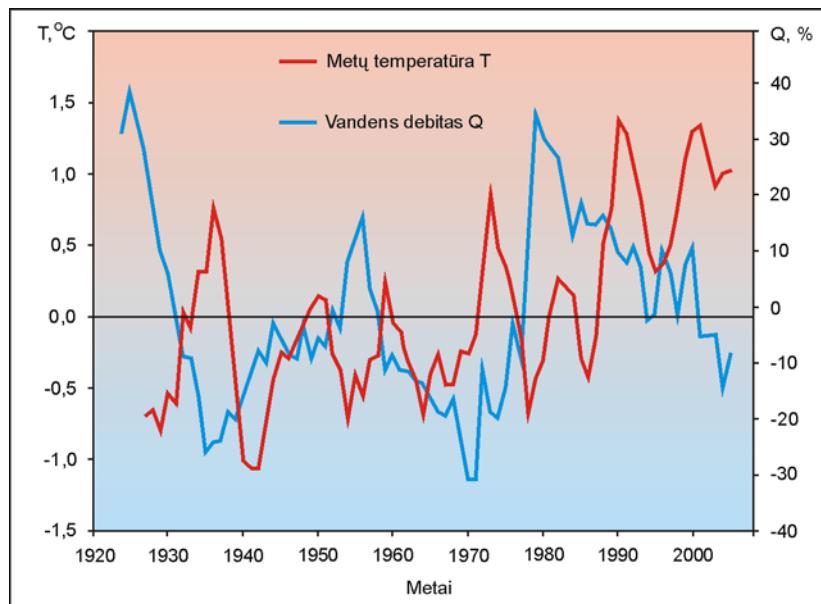
2010 m. Europos hidrologai pažymėjo hidrologinių tyrimų dviejų šimtų metų jubilieju. Europoje pirmosios van-

dens matavimo stotys įkurtos XIX a. pradžioje. Tačiau tik nedaugelis šių stočių veikia iki šiol. Vokietijos valstybiname hidrologijos institute vyko tarptautinis simpoziumas *Klimato kaitos vandens ištekliams – 200 metų hidrologijai Europoje*. Labai svarbu turėti daugiametės vandens debitų eilutes tiriant upių nuotekio kaitos tendencijas. Šiame simpoziume pristatytas pranešimas ir apie ilgiausią nuotekio stebėjimų eilutę Lietuvoje. Tai iki šiol veikiančios Nemuno ties Smalininkais vandens matavimo stoties duomenys. 2011 m. Lietuvos hidrologai pažymės šios matavimo stoties 200 metų jubiliejų. LEI Hidrologijos laboratorijos mokslininkai M. Lasinskas, J. Jablonskis, B. Gailiušis ir kiti jau daugelį metų tūria Nemuno ir



Daugiametė metų nuotekio kaita Nemune ties Smalininkais 1812–2008 m.

Metų temperatūros ir vandens debitų eilučių anomalijų daugiametė kaita Vakarų Lietuvos hidrologiniame rajone



kitų upių nuotėkio kaitos tendencijas, naudodami daugiaumečius upių hidrometrinių tyrimų duomenis.

TARPTAUTINIS BENDRADARBIAVIMAS

2006–2010 m. Hidrologijos laboratorijos darbuotojai aktyviai dalyvavo Šiaurės šalių moksliniame projekte **Klimatas ir energetinės sistemos**. Šiame projekte dirbo Norvegijos, Švedijos, Suomijos, Danijos, Islandijos, Lietuvos, Latvijos ir Estijos mokslininkai. Pagrindinis mokslinio darbo tikslas – nustatyti klimato kaitos įtaką energetikos sektoriui. Hidrologijos laboratorijos darbuotojai buvo atsakingi už klimato ir upių nuotėkio statistinės analizės grupės veiklą.

Pastaraisiais dešimtmeciais didesnė klimato kaitos įtaka vandens ištakliams stebima tiek Šiaurės, tiek Baltijos šalyse. Javiriu šalių mokslininkai turi upių nuotėkio kaitą skirtingais metodais, todėl sunku apibrėžti didesniuose regionuose bendrus upių kaitos dėsninius. Šiame projekte pagal vieningą metodiką atliktas Baltijos šalių hidrologinis rajonavimas ir išskirta 10 rajonų.

Lietuvoje išskirti Vakarų, Vidurio ir Pietryčių hidrologiniai rajonai. Apskaičiuotos kiekvieno hidrologinio rajono oro temperatūros, kritulų ir upių nuotėkio eilutės bei nustatytos šių charakteristikų metų ir sezono anomalijos (nukrypimas nuo klimato vidurkių). Visoje Baltijos šalių teritorijoje nustatyta, kaip oro temperatūra ir krituliai veikia upių nuotėkį jvairiais laikotarpiais. Didžiausios teigiamos temperatūrų ir nuotėkio anomalijos nustatytos žiemos sezonu. Šiltėjančios žiemos pastaraisiais dešimtmeciais sukelia didesnius upių potvynius, t. y. pavasario potvyniai upėse stebimi vis anksčiau. Pastaraisiais metais gerokai padaugėjo temperatūrų anomalijų visose Baltijos šalyse (iki 1 °C palyginus 1991–2007 m. laikotarpį su klimato norma (1961–1990 m. vidurkiu)). Didėjant temperatūrų anomalijoms, mažėja upių nuotėkio pokyčiai visuose hidrologiniuose rajonuose, o upių nuotekis per metus pasiskirsto tolygiau.

Laboratorijos darbuotojai dalyvauja COST ES0901 **Europinės procedūros potvynių dažnio įvertinimui** (2009–2013) projekte, kuriame dalyvauja 23 Europos šalių mokslininkai. Laborato-

rijos darbuotojai prisideda prie dviejų darbo grupių *Statistinių metodų, skirtų potvynių dažnio charakteristikų nustatymui, įvertinimas* ir *Aplinkos pokyčių įtaka potvynių dažnio vertinimui* veiklos. 2010 m. vyko du COST veiklos dalyvių susitikimai, kuriuose aptarta bendra vykdomy darbų metodika, įvertinant Europos potvynių kaitos tendencijas.



Europos mokslinių institucijų, atliekančių vandens tyrimus, tinklas EurAqua (European Network of Freshwater Research Organisations, www.euraqua.org)

2008 m. LEI Hidrologijos laboratorija priimta į EurAqua organizaciją, kurią sudaro 24 Europos šalių svarbiausios mokslo institucijos, užsiimančios vandens ištaklių tyrimais.

Pagrindiniai EurAqua tikslai:

1. Dalyvauti formuojant vandens tyrimo politiką Europos Sajungoje.



Senasis Šventosios uostas

2. Suformuoti ir siūlyti svarbiausias ir aktualiausias vandens išteklių tyrimo temas, kurios galėtų būti įtrauktos į BP kvietimus.
3. Sudaryti konsorciumus iš EurAqua mokslo institucijų, rengiant bendrus pasiūlymus BP projektams.
4. Rengti mokslinius straipsnius ir technines apžvalgas, apimančias visos Europos vandens išteklių tyrimų problemas.
5. Organizuoti konferencijas aktualiausiais klausimais (klimato kaitos įtaka vandens ištekliams, potvynių analizė ir prognozė Europoje ir kt.).
2010 m. lapkričio 8–9 d. įvyko XXXV EurAqua narių susitikimas, kurio metu aptartos Europos vandens išteklių naujodimo kryptys bei politiniai aspektai, numatytos aktualios kryptys bendrojoje programe 8BP, susijusios su aktualiausiomis gėlo vandens naudojimo ir apsaugos problemomis.

BENDRADARBIAVIMAS SU MOKSLO INSTITUCIJOMIS

Hidrologijos laboratorija glaudžiai bendradarbiauja su Kauno technologijos

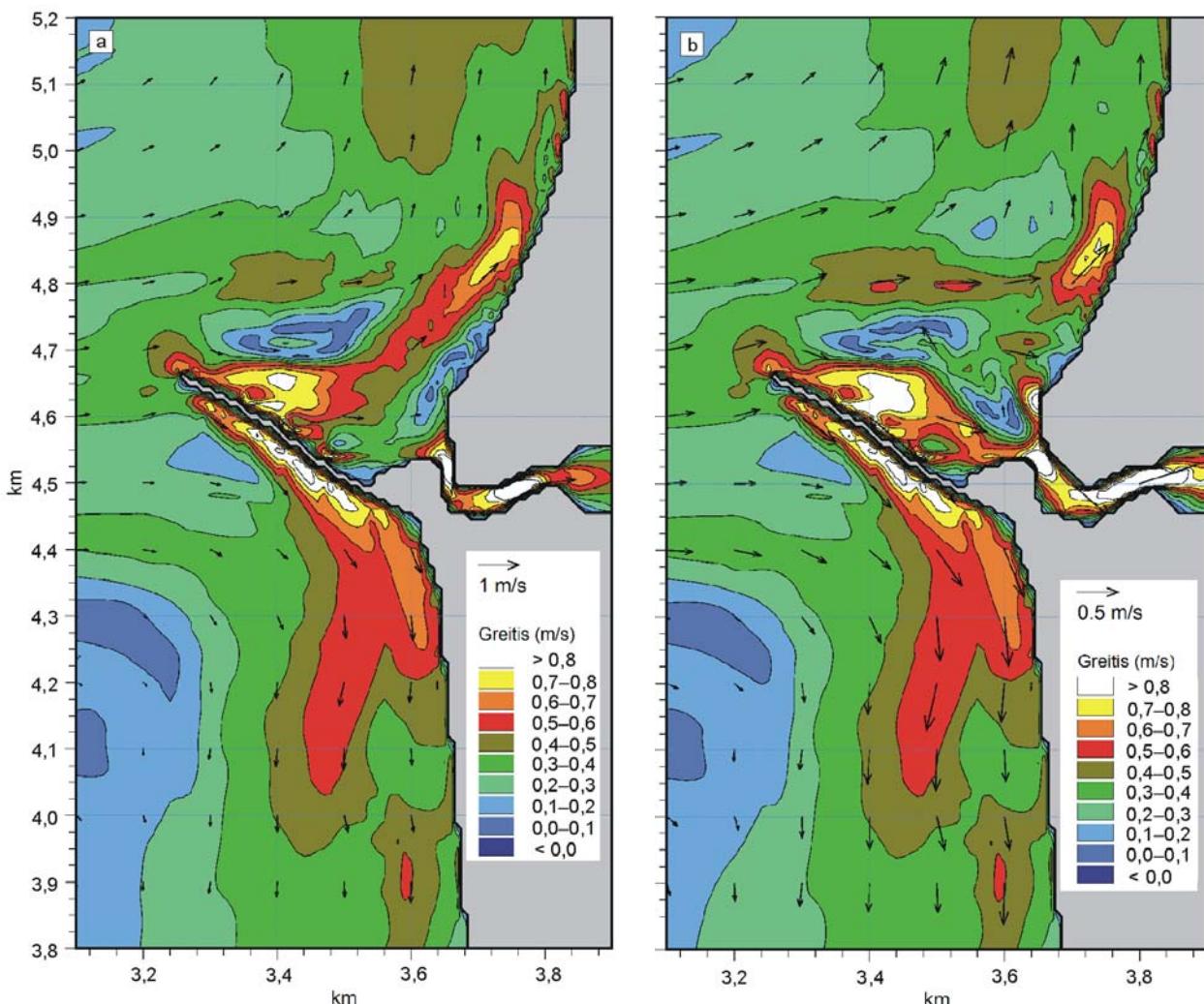
universiteto Aplinkos inžinerijos institutu, su kuriuo nuo 1995 m. leidžia mokslo žurnalą *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba*. Kompleksiniai aplinkos tyrimai vykdomi kartu su Gamtos tyrimų centro Ekologijos, Geologijos ir geografijos bei Botanikos institutais. Siekiant sukurti šiuolaikinę infrastruktūrą bendrosioms Lietuvos jūrinio sektoriaus mokslinių tyrimų, studijų ir technologinės plėtros reikmėms, Hidrologijos laboratorija įsitraukė į asociacijos *Baltijos slėnis* veiklą. Integravus mokslo, studijų ir verslo slėnio Lietuvos jūrinio sektoriaus plėtrai pirmas ir svarbiausias uždavinys – sutelkti teritoriskai išsibarsčiusias jūrinio mokslo ir studijų institucijas ir padalinius. Slėnio kūrimo iniciatorių: Klaipėdos universitetas, Geologijos ir geografijos institutas, Ekologijos institutas, Botanikos institutas, Kauno sveikatos mokslų universitetas, LEI bei jūrinio verslo įmonės. Planuojamos dvi mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros kryptys: jūros aplinka ir jūrinės technologijos. Siekiant integravoti išsklaidytą jūros mokslo temomis dirbantį šalių mokslo potencialą ir efektyviai naujoti šiuolaikinę slėnio mokslo tyrimų įrangą bei laivą, planuojama įkurti Nacionalinį jūros mokslo ir technologijų centrą.

PAGRINDINIAI LABORATORIJOS TAIKOMIEJI DARBAI

Laboratorijoje vykdomi taikomieji aplinkos tyrimų darbai ir rengiami hidrotechnikos statinių projektai pagal sutartis su įmonėmis ir organizacijomis:

- VĮ *Klaipėdos valstybinio jūrų uosto* direkcijos užsakymu rengiami uosto laivybos kanalo gilinimo projektai ir poveikio aplinkai vertinimo studijos;
- AB *Lietuvos energija* užsakymu koreguotos Kauno hidroelektrinės tvenkinio eksplotacijos taisyklės;
- LR aplinkos ministerijos Aplinkos apsaugos agentūros užsakymu kartu su Lietuvos žemės ūkio universitetu parengtos mažų hidroelektrinių eksplotacijos gamtoauginės rekomendacijos.

MIKE 21 modelių sistema taikyta Klaipėdos ir Šventosios jūrų uostų plėtros projektuose vertinant jų poveikį aplinkai ir laivybos sąlygas. Svarbiausi uždaviniai yra šie: laivybos kanalo gilinimas, krantinių statyba ir rekonstrukcija. Taikant hidrodinaminį modelį, planinė krantinių ir molų padėties parenkama



Tėkmių struktūra Šventosios uosto akvatorijoje pučiant 20 m/s vakarų vėjui: a – dabartinė uosto būklė, b – uosto akvatorijos batimetrija vykdant pirmąjį uosto atstatymo etapą (mažasis jachčių ir valčių uostas)

taip, kad jų įtaka tėkmės režimui būtų minimali ir neatsirastų naujų dugno ir krantų erozijos židinių ekstremaliomis hidrometeorologinėmis sąlygomis.

Lietuvos vyriausybė 1922 m. pradėjo Šventosios jūrų uosto statybą. Per daugelį metų sunykus (nuotrauka) uosto statiniams, šį uostą numatyta atstatyti ir pritaikyti rekreacijos tikslams. Pirmajame uosto atstatymo etape šalinamos susikaupusios dugno nuosėdos. Darbų eiliškumas pagrįstas nagrinėjant jūros tėkmių struktūrą ir nešmenų judėjimą. Mažiems pramoginiams laivams ir jachtoms sudaromas galimybės plaukioti jūroje ir saugiai stovėti šiame uoste.

Gilinant uosto akvatorijas iškastas gruntas gramzdinamas Baltijos jūroje.

Eksplotuojant grunto gramzdinimo aikštėles būtina žinoti kenksmingų medžiagų, išsiskiriančių gramzdinant gruntu, sklaidos greitį, kryptį bei koncentraciją jūrinėje aplinkoje, kad nebūtų pakenkta jūroje vykstantiems fiziniams, cheminiams ir biologiniams procesams, nerشتavietėms, žmonių poilsio vietoms. Kenksmingų medžiagų sklaida iš dviejų gramzdinimo vietų Baltijos jūros akvatorijoje sumodeliuota esant įvairioms gamtinėms sąlygoms ir kenksmingų medžiagų koncentracijoms grunto išpylimo vietose.

Modelių sistemos MIKE 21 taikymo galimybės vykdant uostų plėtros projektus yra nemažos. Modeliavimo rezultatai naudingi norint įvertinti poveikį aplinkai ir pagrįsti sprendimą, kad parinkti kran-

tinių statybos variantai bei farvaterio gilinimas neturės įtakos jautrioms Kuršių marių ir Baltijos jūros ekosistemoms.

2010 m. atliktų tyrimų rezultatai paskelbti 3 moksliiniuose straipsniuose, 1 iš jų leidinyje, išrašytame ISI sąraše, ir 2 leidiniuose, kurie jeina iš Lietuvos mokslo tarybos patvirtinto duomenų bazijų sąrašo. Laboratorijos darbuotojai aktyviai dalyvavo tarptautinėse konferencijose, kuriose perskaityė 6 pranešimus.

Prof. habil. dr. Brunonas GAILIŪŠIS

Hidrologijos laboratorijos vadovas

Tel. (8 37) 401 961

El. paštas hydro@mail.lei.lt

JAUNUJŲ MOKSLININKŲ SAJUNGA

Vis aktyviau savo veiklą plečia Lietuvos energetikos instituto Jaunujų mokslininkų sąjunga (JMS) – savarankiška, visuomeninė LEI doktorantų ir jaunujų mokslininkų organizacija (asociacija). Šios sąjungos iniciatyva kasmet organizuojama:

- Doktorantų ir jaunujų mokslininkų konferencija **Jaunoji energetika** (Conference of Young Scientists on ENergy Issues **CYSENI**).
- **LEI atvirų durų diena.**
- dalyvavimas Kauno technologijos universiteto renginyje **KTU karjeros dienos**.

JMS aktyviai dalyvavo rengiant ir 2010 m. institute pirmą kartą įgyvendinant 7BP projektą **Tyrėjų naktis 2010: tu taip pat gali būti tyrėjas**.

CYSENI 2010

2010 m. gegužės 27–28 d. institute JMS iniciatyva surengta septintoji tarptautinė doktorantų ir jaunujų mokslininkų konferencija **Jaunoji energetika 2010 (CYSENI 2010)**. Pagrindinis

konferencijos tikslas – skatinti doktorantų ir jaunujų mokslininkų aktyvią mokslinę veiklą, bendradarbiavimą ir ugdyti gebėjimą pristatyti mokslinių tyrimų rezultatus, siekiama suteikti galimybes susipažinti su kolegomis ir jų vykdoma moksline veikla, keistis

idėjomis bei kontaktais, kurie būtų naudingi kuriant bendrus projektus ir plėtojant vykdomus mokslinius tyrimus.

Konferencijai buvo pateikti 74 jaunujų mokslininkų moksliniai straipsniai. Pranešimus skaitė 65 jaunieji mokslininkai iš įvairių Lietuvos bei užsienio valstybių institucijų šiomis su energetika susijusiomis temomis:

- Vandenilis ir kuro elementai;
- Atsinaujinančių energijos ištaklai ir jų naudojimas;
- Šiuolaikiniai energijos tinklai;
- Energijos vartojimo efektyvumas ir taupymas;
- Energetikos politikos sprendimų metodai;
- Šiluminės fizikos, skysčių bei duju mechanikos ir metrologijos sričių tyrimai;
- Nanomokslai ir nanotechnologijos, daugiafunkcinių medžiagų tyrimai;
- Degimo ir plazminių procesų tyrimai;



Konferencijos organizacinis komitetas

CYSENI 2010. A.V. Lykov šilumos ir masės mainų instituto (Baltarusija) jaunujų mokslininkų delegacija



- Termobranduolinės sintezės tyrimai;
- Branduolinė energetika ir radiacinė sauga.

Konferencijoje taip pat dalyvavo doktorantų straipsnių recenzentai – pripažinti technologijos mokslo srities ekspertai. Siekiant gerinti doktorantų ir kitų jaunujų mokslininkų viešo bendravimo įgūdžius posėdžiamams pirmininkavojančiems konferencijos dalyviai bei Lietuvos energetikos instituto jaunujų mokslininkų sąjungos valdybos atstovai.

Vienas reikšmingesnių konferencijos rezultatų yra dalyvių atliktų tyrimų apibendrinimas, kokybiškų straipsnių parengimas (iekvienu straipsnį recenzavo 2 recenzentai) ir jų pateikimas mokslinei visuomenei. Konferencijos dalyvių pateikti straipsniai bei anotacijos patalpinti elektroninėse laikmenose (CD), kurie pasieks pagrindinius šalies mokslo centrus ir bibliotekas.

Kaip ir kasmet, buvo paskelbti geriausių straipsnių ir pranešimų autorai, kuriems diplomas įteikė LEI direktorius Eugenijus Ušpuras ir LEI JMS pirmininkė Diana Meilutytė-Barauskienė. Konferencijos geriausio straipsnio ir pranešimo autoriais, susumavus oficialiojo, anoniminio, jaunojo bei pranešimo recenzento skiriamus balus, paskelbti:

- Magistrantų ir pirmųjų bei antrųjų metų doktorantų grupėje:
1. T. Kaliatka (Lietuvos energetikos institutas, Lietuva);
 2. A. Kontautas (Lietuvos energetikos institutas, Lietuva);
 3. E. Karber (Talino technologijos universitetas, Estija) / A. Shutka (Rygos technologijos universitetas, Latvija).

Trečiųjų ir ketvirtųjų metų doktorantų ir jaunujų mokslininkų grupėje:

1. L. Užšilaitytė (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Lietuva);

2. N. Muellner (Pizos universitetas, Italija);
3. M. Malinauskas (Vilniaus universitetas, Lietuva).

LEI ATVIRŲ DURŲ DIENA

Tai puiki galimybė daugiau sužinoti apie LEI vykdomą veiklą, mokslinius tyrimus, atliekamus eksperimentus pabendrauti su instituto laboratorijų atstovais, išgirsti laboratorijų prisitaistymus ir, svarbiausia, pateikti Jus dominančius klausimus.



Atvirų durų diena. Lankytojai prie padangų dujofifikavimo reaktoriaus



KTU karjeros dienos lankytojai prie LEI stendo

KTU KARJEROS DIENOS 2010

Kovo 17 d. Kauno technologijos universitete vyko jau tradiciniu tapęs renginys *KTU karjeros dienos 2010*. Šiame studentiškame šurmulyje dalyvavo ir LEI atstovai. KTU Karjeros centras ir KTU Studentų atstovybė jau septintus metus organizuoja Karjeros dienas, kuriose apsilanko daugybė studentų iš trylikos skirtingų universiteto fakultetų, dalyvauja didžiausiu Lietuvos įmonių atstovai ir užsienio svečiai. Kiekvienais metais šis renginys sulaukia didelio studentų, dėstytojų bei įmonių atstovų susidomėjimo, tame apsilanko net keli tūkstančiai studentų ir absolventų. Renginys vadinamas įmonių ir studentų

muge. Pagrindinis mugės tikslas – tiesioginis abiejų pusų poreikių išaiškinimas ir apsikeitimas kontaktais.

LEI atstovai ir JMS sąjungos nariai dalyvavo renginyje, siekdami pristatyti mūsų institutą ir supažindinti studentus su mokslinės karjeros galimybėmis. Mūsų standą daugiausiai lankė elektros energetikos technologijų bei inžinerijos, taikomosios fizikos, taikomosios matematikos, elektronikos inžinerijos, cheminės technologijos ir inžinerijos, termo-inžinerijos specialybių studentai.

7 kartą dalyvaujant KTU karjeros dienose pasitvirtino tokio renginio svarba institutui, ieškant perspektyvių jaunų darbuotojų, ir studentams, ieškantiems studijų ir karjeros galimybių. 2010 m.,

po KTU karjeros dienų renginio į LEI doktorantūrą įstojo 4 KTU absolventai, 3 buvo įdarbinti, 7 atliko praktiką.

TYRĖJŲ NAKTIS 2010

Tyrėjų naktis – tradicinė Europos Sąjungos šalyse kiekvienų metų rugsėjo paskutinį savaitgalį vykstanti mokslo šventė. Šios šventės tikslas – supažindinti visuomenę su šalia dirbančiais mokslininkais, populiarai, suprantamai ir patraukliai paauskinti jų atliekamų mokslo tyrimų darbų esmę ir naudą, parodyti, kad mokslininkai irgi randa laiko pramogoms ir poilsiu. 2010 m. net trisdešimties Europos šalių gyventojai lankėsi mokslinėse laboratorijose ir



Dr. Regina Kalpokaitė-Dičkuvienė pasakoja apie vamzdynų tyrimus



Svečiai stebi eksperimentą su plazmatronu



Kompiuteriniai žaidimai



Akimirka iš TATENA seminaro

observatorijose, stebėjo mokslinius eksperimentus arba net patys bandė juos atlikti, diskutavo ir bendravo su mokslininkais. Lietuvoje **Tyrėjų nakties** renginiai vyko jau šeštą kartą. Vilniuje, Kaune, Molėtuose ir kitur vykusius renginius koordinavo Lietuvos jaunųjų mokslininkų sąjunga.

Rugsėjo 24 dieną 18 val. pirmą kartą **Tyrėjų nakties** projekte dalyvaujantis LEI atvérė duris visuomenei ir pasiūlė bent vienam vakarui pasinerti į atradimų kupiną mokslo pasauly. Nors **Tyrėjų nakties** aktyviai dalyvavo įvairių kartų mokslininkai, šio renginio atsiradimą institute iniciavavo jaunimas – LEI jaunųjų mokslininkų sąjungos nariai.

Pagrindinė renginių LEI idėja – „mokslas arčiau Tavęs“, todėl buvo stengiamasi įtraukti lankytojus, kad nė vienas neliktų pasyviu stebėtoju. Neapsiribota vien energetika – renginiai buvo skirti įvairaus amžiaus bei pomėgių žmonėms, kad kiekvienas galėtų rasti ką nors naujojo ir įdomaus. Būtent renginių įvaivore, galimybė ne tik pamatyti, bet ir dalyvauti, **Tyrėjų naktis** skyrėsi nuo tradicinių institute rengiamų ekskursijų.

Tyrėjų naktį institute išties buvo ką pamatyti. Prie įėjimo į LEI buvo įrengtas *Europos kampus*, kuriame buvo galima susipažinti su ES mokslo programomis, instituto vykdomais tarptautiniais projektais. Dalyvius itin sudomino galimybė gauti *Europos tyrėjo* pasą, papuoštą lan-

kytojo termovizine nuotrauka, kurioje skirtingomis spalvomis vaizduojamos šiltesnės ir šaltesnės kūno sritys.

Nuo pat pradžios buvo rengiamos ekskursijos po instituto laboratorijas, kurių darbuotojai gausiai susirinkusiems dalyviams pristatė savo atliekamus darbus, rodė realius eksperimentus.

LEI salėje vykusios paskaitos-diskusijos aprėpė labai platų temų lauką. Per tris valandas buvo galima sužinoti apie pédsekystę, vaistų kūrimą, branduolinę energetiką ir mokslo filosofiją. Kaip ir kituose **Tyrėjų nakties** LEI renginiuose, paskaitose buvo siekiama netik dalintis žiniomis, bet ir skatinti-išprovokuoti gyvas visų dalyvių – šeimininkų ir svečių diskusijas.

Baigiamasis **Tyrėjų nakties** LEI akcentas buvo Gudruolių viktorina, kurioje susirungė mokslininkų ir visuomenės atstovų komandos. Viktorinos klaušimai reikalavo sumanumo, todėl klaušimas „ar tikrai mokslininkai tokie gudrūs“ buvo labai intriguojantis. Vos vieno taško skirtumu laimėjo visuomenės atstovų komanda, įrodžiusi, kad mokslininkai gali tapti kiekvienas. Tikimės, kad kitais metais šioje mokslo populiarinimo šventėje lankytojų daugės.

TATENA SEMINARAS

2010 m. rugpjūčio 30 – rugsėjo 1 d.
Lietuvos energetikos institute (LEI) įvyko

TATENA organizuotas seminaras pagal regiono techninio bendradarbiavimo projektą RER/0/031 **Branduolinės energetikos tyrimų ir vystymo institucijų veiksmų suderinamumo stiprinimas modernių mokslių ir technologijų srityje**.

Seminaras organizuotas bendradarbiaujant su Lietuvos Respublikos Vyriausybe. Seminaro tikslas – išsiaiškinti kaip įdarbinti ir išlaikyti jaunus specialistus branduolinės energetikos srityje. Šiame susitikime dalyvavo net 20-ties šalių atstovai – Lietuvos, JAV, Ukrainos, Kroatijos, Juodkalnijos, Italijos, Austrijos, Albanijos, Arménijos, Kazachstano, Lenkijos, Slovénijos, Serbijos, Tadžikistano, Turkijos, Rumunijos, Bulgarijos, Gruzijos, Prancūzijos ir Rusijos. Susitikimo metu apie esamą situaciją savo institucijoje pristatymus darė LEI direktorius Eugenijus Ušpuras ir dr. Diana Meilutytė-Barauskienė, dr. Ayman Hawari (JAV), dr. Igor Kadenko (Ukraina), dr. Stepko Fazinic (Kroatija), dr. Slobodan Jovanovich (Juodkalnija), dr. Adrian Florinel Bucsa (Rumunija) ir M. Edouard Hourcade (Prancūzija).

Lietuvos energetikos instituto Jaunųjų mokslininkų sąjunga

Breslaujos g. 3,
LT-44403 Kaunas

<http://jms.lei.lt>, www.cyseni.com

INSTITUTO BIUDŽETAS

Instituto pajamas sudaro:

- Lietuvos Respublikos valstybės biudžeto asignavimai Lietuvos Respublikos Valstybės patvirtintoms programoms vykdyti;
- lėšos, gautos iš Lietuvos, užsienio ir tarptautinių fondų ir organizacijų;
- lėšos, gautos kaip programinis konkursinių moksliinių tyrimų finansavimas;
- lėšos, gautos iš Lietuvos bei užsienio įmonių ir organizacijų už sutartinius darbus, mokslinės produkcijos ir gaminijų realizavimą bei kitas paslaugas;
- lėšos, gautos už dalyvavimą tarptautinėse mokslo programose;
- lėšos, gautos kaip parama pagal Lietuvos Respublikos labdaros ir paramos įstatymą;
- lėšos, gaunamos iš kitų įmonių ir asociacijų už dalyvavimą bendruose projektuose ir rengiant specialistus;
- Struktūrinių fondų (SF) parama.

Pajamų ir išlaidų struktūra (tūkst. Lt)

2006 m. 2007 m. 2008 m. 2009 m. 2010 m.

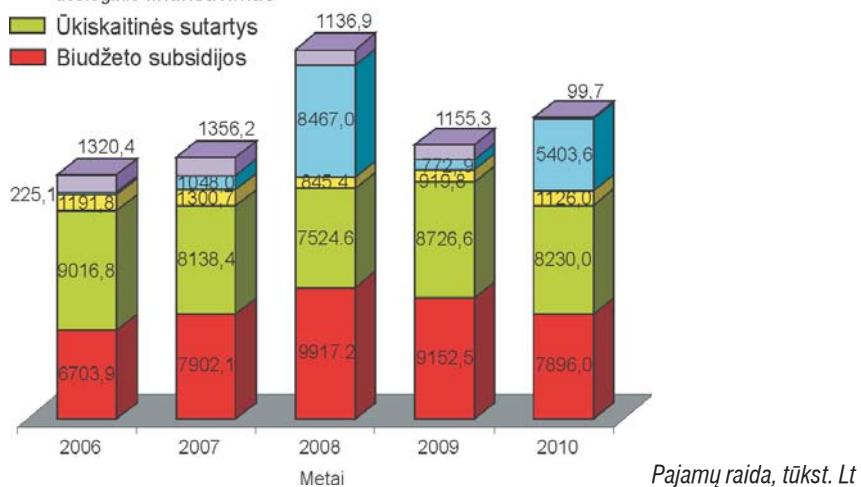
Pajamos:

<i>Biudžeto subsidijos</i>	6703,9	7902,1	9917,2	9152,5	7896,0
<i>Pagrindinė veikla</i>	10208,6	9439,1	8370,0	9646,4	9356,0
<i>SF parama</i>	225,1	1048,0	8467,0	772,9	5403,6
<i>Kitos</i>	1320,4	1356,2	1136,9	1155,3	99,7
<i>Iš viso:</i>	18458	19745,6	27891,1	20727,1	22755,3

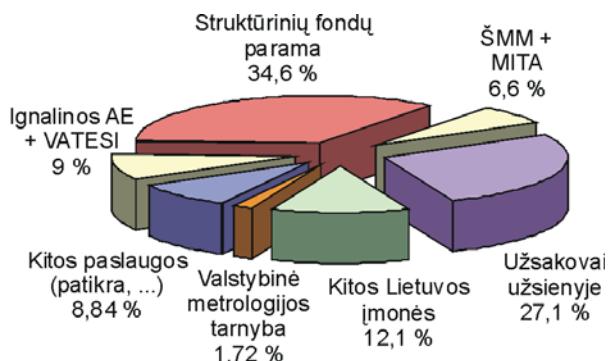
Išlaidos:

<i>Atlyginimai (su soc. dr.)</i>	10709,1	12919,9	15650,0	13722,0	13843,0
<i>Eksplotacijos išlaidos</i>	4696,6	4881,8	5059,0	3749,0	2432,3
<i>Ilgalaičio turto įsigyjimas</i>	1185,5	2010,4	9757,3	392,0	6122,0
<i>Iš viso:</i>	16591,2	19812,1	30466,3	17863,0	22397,3
<i>Tęstinių sutarčių lėšos</i>	4744,8	4678,1	2102,9	4967,0	5325,0

█ Kitos pajamos
█ ES Struktūriniai fondai
█ MITA + ŠMM + VMT
 tiesioginis finansavimas
█ Ūkiskaitinės sutartys
█ Biudžeto subsidijos

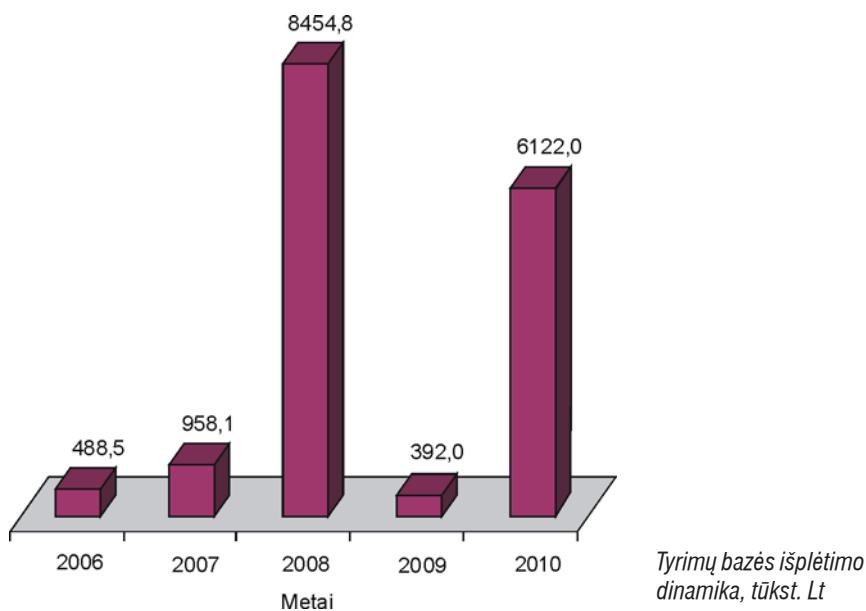


Finansinių ataskaitų periodiniai rinkiniai publikuojami instituto internetiniuose puslapiuose <http://www.lei.lt>, skyrelyje Apie LEI - Finansinės ataskaitos.



ŠMM – LR Švietimo ir mokslo ministerija;
 MITA – Mokslo, inovacijų ir technologijų agentūra;
 VTM – Valstybinė metrologijos tarnyba;
 VATESI – Valstybinė atominė energetikos saugos inspekcija.

Užsakomyjų darbų ir paramos infrastruktūrai struktūra 2010 m.
(be PVM ir subrangos)



PUBLIKACIJOS

KNYGOS, JŪ SKYRIAI, MONOGRAFIJOS

1. **Dundulis G., Kulak R., Alzbutas R., Ušpuras E.** Application of probabilistic methods to the structural integrity analysis of RBMK reactor critical structures // Nuclear Power / Ed. Pavel V. Tsvetkov. Croatia: Sciendo, 2010, p. 163-189. ISBN 978-953-307-110-7.
2. Kaptein J., **Ušpuras E.** Railway Post in Lithuania // Filatelistengroep. Het Baltische Gebied / HBG 56. 2010. 124 p.
3. **Klevas V.** Regional approach for policies and measures aiming to sustainable energy development // Paths to sustainable energy / Ed. Jatin Nathwani, Artie W. Ng. Rijeka, Croatia: InTech, 2010, p. 117-132. ISBN 978-953-307-401-6.
4. **Konstantinavičiūtė I., Miškinis V., Navickas A.** Energijos poreikių kaita ir jų prognozavimo metodai: mokomoji knyga // Kaunas: Technologija, 2010. 145 p. ISBN 978-9955-25-835-3.
5. **Kriauciūnienė J., Šarauskienė D., Gailiušis B.** Impact of Ignalina Nuclear Power Plant on the hydrothermal and ecological state of the cooler- lake // Nuclear fuels: manufacturing processes forms and safety / Ed. Antoine Lesage, Jerome Tondreau. Ser.: Energy science, engineering and technology. USA: Nova Science Publishers, 2010, p. 319-335. ISBN 978-1-60876-326-9.
6. **Meilutyte-Barauskienė D., Kriauciūnienė J., Kovalevkienė M.** Impact of climate change on runoff of the Lithuanian rivers. Modern climate change models, statistical methods and hydrological modelling // Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2010. 55 p. ISBN 978-3-8383-5833-8.
7. **Mikalauskienė A.** Market based climate change mitigation tools in Lithuanian energy. Research and analysis of climate changes in the energy sector // Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2010. 118 p. ISBN 978-3-8383-0176-1.

8. **Miškinis V.** Lietuvos energetika 2009. Energy in Lithuania // Kaunas: Lietuvos energetikos institutas, 2010. 17 p. ISSN 1822-5268.
9. **Štreimikienė D.** Monitoring sustainable energy development. Handbook on sustainable energy / Ed. W.H. Lee, V.G. Cho // USA: Nova Science Publishers, 2010, p. 207-250. ISBN 978-1-60876-263-7.
10. **Urbonavičius E., Kalaitka A., Ušpuras E.** Accident management for NPPs with RBMK reactors / Ed. J. Vilemas // New York: Begell House Inc., 2010. Kaunas: Lithuanian Energy Institute, 2010. 205 p. ISBN 978-1-56700-267-6.

STRAIPSNIAI LEIDINIUOSE, ĮRAŠYTUOSE I MOKSLINĖS INFORMACIJOS INSTITUTO (ISI) SĄRAŠA

1. Antonovič V., Pundienė I., Stonys R., Česnienė J., Kerienė J. A review of the possible applications of nanotechnology in refractory concrete // Journal of civil engineering and management. ISSN 1392-3730. 2010. Vol 16, No. 4, p. 595-602.
2. Babilas E., Rimkevičius S., Urbonavičius E. Heat transfer to the building structures of the Ignalina NPP accident localisation system // Kerntechnik. ISSN 0932-3902. 2010. Vol. 75, Iss. 1-2, p. 20-24.
3. Baltušnikas A., Lukošiūtė I., Levinskas R. Transformation kinetics of M23C6 carbide lattice parameters in low alloyed steel // Materials science (Medžiagotyra). ISSN 1392-1320. 2010. Vol 16, No. 4, p. 320-323.
4. Burinskas S., Adomonis V., Žalnierukynas V., Dudonis J., Milčius D. Synthesis of gadolinium doped ceria solid electrolyte by solid state reactions of CeO₂/Gd2O₃ multilayer thin films // Materials science (Medžiagotyra). ISSN 1392-1320. 2010. Vol. 16, No. 1, p. 67-71.
5. Burinskas S., Dudonis J., Milčius D., Karaliūnas M. Synthesis of ZnO:N thin films by reactive DC magnetron

- sputtering // Lithuanian journal of physics. ISSN 1648-8504. 2010. Vol. 50, Iss.3, p. 325-333.
6. Čėsna B. Analytical model for calculation of the thermo hydraulic parameters in a fuel rod assembly // Nuclear engineering and design. ISSN 0029-5493. 2010. Vol. 240, Iss. 11, p. 3708-3715.
 7. Čėsna B. Comparison of analytical and experimental data for shear stresses on fuel rods // Heat transfer research. ISSN 1064-2285. 2010. Vol 41, Iss. 5, p. 559-572.
 8. Grigoris A., Marcinauskas L., Valinčius V. Graphite-like and polymer-like carbon films formation Ar/C₂H₂ at atmospheric pressure by plasma jet // Przeglad elektrotechniczny (Electrical review). ISSN 0033-2097. 2010. Vol. 86, Iss.7, p. 72-74.
 9. Jakimavičius D., Kovalenkovič M. Long-term water balance of the Curonian Lagoon in the context of anthropogenic factors and climate change // Baltica. ISSN 0067-3064. 2010. Vol. 23, No. 1, p. 33-46.
 10. Kaliatka A., Ognerubov V., Vileiniškis V. Analysis of the processes in spent fuel pools of Ignalina NPP in case of loss of heat removal // Nuclear engineering and design. ISSN 0029-5493. 2010. Vol. 240, Iss. 5, p. 1073-1082.
 11. Kaliatka A., Ušpuras E., Vaišnoras M., Krivoshein G. Analysis of decay heat removal from RBMK-1500 reactor in decommissioning phase by natural circulation of water and air // Nuclear engineering and design. ISSN 0029-5493. 2010. Vol. 240, Iss. 5, p. 1242-1250.
 12. Kaliatka T., Kaliatka A., Kačegavičius T., Naujoks D. Analysis of the processes in the target cooling system of the W7-X fusion experiment // Kerntechnik. ISSN 0932-3902. 2010. Vol. 75, No. 5, p. 255-262.
 13. Kandrotaitė Janutienė R., Baltušnikas A. Influence of transformation plasticity and bending stress on the structure evolution of tempered tool steel // Materials science (Medžiagotyra). ISSN 1392-1320. 2010. Vol. 16, No. 1, p. 29-34.
 14. Kavaliauskas Ž., Marcinauskas L., Pranevičius L.L., Pranevičius L., Valatkevičius P. Influence of nickel oxide amount on electrical parameters and stability of supercapacitors // High temperature material processes. ISSN 1093-3611. 2010. Vol. 14, Iss. 3, p. 237-244.
 15. Kavaliauskas Ž., Marcinauskas L., Pranevičius L.L., Valatkevičius P. Atmospheric plasma carbon materials for supercapacitor electrodes // Przeglad elektrotechniczny (Electrical review). ISSN 0033-2097. 2010. Vol. 86, Iss. 7, p. 92-94.
 16. Kim Y.S., Makarevičius V. Effect of unloading on crack growth rate of Zr-2.5 Nb tubes // Journal of nuclear materials. ISSN 0022-3115. 2010. Vol. 405, Iss. 1, p. 28-32.
 17. Lelis M., Milčius D., Wirth E., Hålenius U., Eriksson L., Jansson K., Kadir K., Ruan J., Sato T., Yokosawa T., Norėus D. A mechanically switchable metal-insulator transition in Mg₂NiH₄ discovers a strain sensitive, nanoscale modulated resistivity connected to a stacking fault // Journal of alloys and compounds. ISSN 0925-8388. 2010. Vol. 496, Iss. 1-2, p. 81-86.
 18. Makarevičius V., Grybėnas A., Kriūkienė R. Investigation of resistance of nuclear fuel cladding to hydride cracking // Mechanika. ISSN 1392-1207. 2010. T. 85, Nr. 5, p. 25-30.
 19. Marao A., Kaliatka T., Kaliatka A., Ušpuras E. Adaptation of the FEMAXI-6 code and RBMK fuel rods model testing employing the best estimate approach // Kerntechnik. ISSN 0932-3902. 2010. Vol. 75, Iss. 3, p. 72-80.
 20. Marcinauskas L. Deposition of alumina coatings from nanopowders by plasma spraying // Materials science (Medžiagotyra). ISSN 1392-1320. 2010. Vol. 16, No. 1, p. 47-51.
 21. Marcinauskas L., Grigoris A., Valatkevičius P. Deposition of carbon structures at atmospheric pressure by plasma jet // Journal of optoelectronics and advanced materials. ISSN 1454-4164. 2010. Vol. 12, Iss. 4, p. 829-833.
 22. Marcinauskas L., Valatkevičius P. The effect of plasma torch power on the microstructure and phase composition of alumina coatings // Materials science-Poland. ISSN 0137-1339. 2010. Vol. 28, No. 2, p. 451-458.
 23. Markauskas D., Kačianauskas R., Džiugys A., Navakas R. Investigation of adequacy of multi-sphere approximation of elliptical particles for DEM simulations // Granular matter. ISSN 1434-5021. 2010. Vol. 12, No. 1, p. 107-123.
 24. Markevičius A., Katinas V., Perednis E., Tamašauskienė M. Trends and sustainability criteria of the production and use of liquid biofuels // Renewable and sustainable energy reviews. ISSN 1364-0321. 2010. Vol. 14, Iss. 9, p. 3226-3231.
 25. Narkūnas E., Šmaižys A., Poškas P., Kilda R. Assessment of different mechanisms of C-14 production in irradiated graphite of RBMK-1500 reactors // Kerntechnik. ISSN 0932-3902. 2010. Vol. 75, Iss. 4, p. 185-194.
 26. Pabarčius R., Kaliatka A., Marao A. Analysis of fuel rod behaviour during limiting RIA in RBMK plants // Kerntechnik. ISSN 0932-3902. 2010. Vol. 75, No. 6, p. 329-336.
 27. Pabarčius R., Tonkūnas A. Definition of conservative conditions for RIA analysis in the modernized RBMK reactor core // Kerntechnik. ISSN 0932-3902. 2010. Vol. 75, Iss. 4, p. 178-184.
 28. Pranevičius L., Milčius D., Lelis M., Wirth E., Bačianuskas A. Oxygen and carbon impurity effects on hydrogen storage properties of MgNi alloy films // Przeglad elektrotechniczny (Electrical review). ISSN 0033-2097. 2010. Vol. 86, Iss. 7, p. 78-80.
 29. Pranevičius L., Milčius D., Pranevičius L.L., Templier C. Hydrogenation of Mg thin films in CH₄ + Ar plasmas // Journal of non-crystalline solids. ISSN 0022-3093. 2010. Vol. 356, Iss. 37-40, p. 1955-1957.

- 30.** **Rimkevičius S., Ušpuras E., Dundulis G., Laurinavičius D.** Safety analysis of irradiated RBMK-1500 nuclear fuel transportation in newly developed container // Nuclear engineering and design. ISSN 0029-5493. 2010. Vol. 240, Iss. 10, p. 3521-3528.
- 31.** **Sirvydas A., Poškas R.** Numerical investigations of opposing mixed convection heat transfer in a vertical flat channel 2. Vortex flow in the case of symmetrical heating // Heat transfer research. ISSN 1064-2285. 2010. Vol. 41, Iss. 5, p. 521-530.
- 32.** **Sirvydas A., Poškas R.** Numerical investigations of opposing mixed convection heat transfer in a vertical flat channel 2. Laminar mixed convection and transition to vortex flow in the case of symmetrical heating // Heat transfer research. ISSN 1064-2285. 2010. Vol. 41, Iss. 5, p. 509-520.
- 33.** Šalkus T., Kežionis A., Kazakevičius E., Dindune A., Kanepė Z., Ronis J., Bohnke O., Kazlauskienė V., Miškinis J., **Lelis M.**, Orliukas A. F. Preparation and characterization of Li_{2.9}Sc_{1.9-y}Y_yZr_{0.1}(PO₄)₃ (where y = 0, 0.1) solid electrolyte ceramics // Phase transitions A multinational journal. ISSN 0141-1594. 2010. Vol. 83, Iss. 8, p. 581-594.
- 34.** **Štreimikienė D.** Comparative assessment of future power generation technologies based on carbon price development // Renewable and sustainable energy reviews. ISSN 1364-0321. 2010. Vol. 14, Iss. 4, p. 1283-1292.
- 35.** **Štreimikienė D., Mikalauskienė A.** Analysis of possible geological storage of CO₂ and nuclear waste in Lithuania // Renewable and sustainable energy reviews. ISSN 1364-0321. 2010. Vol. 14, Iss. 6, p. 1600-1607.
- 36.** **Urbonas R., Kaliatka A., Kopustinskas V.** Comparative sensitivity study of the RBMK-1500 reactor one group distribution header blockage accident model // Nuclear engineering and design. ISSN 0029-5493. 2010. Vol. 240, Iss. 10, p. 3238-3247.
- 37.** **Urbonavičius E., Kaliatka A., Vileiniškis V.** Integral analysis of large LOCA beyond design basis accident scenario in RBMK-1500 // Nuclear engineering and design. ISSN 0029-5493. 2010. Vol. 2240, Iss. 3, p. 616-629.
- 38.** Zdravecka E., Suchanek J., Tkacova J., Trpcevska J., **Brinkienė K.** Investigation of wear resistance of high velocity oxy-fuel sprayed WC-Co and Cr₃C₂-NiCr coatings // Mechanika. ISSN 1392-1207. 2010. T. 84, Nr. 4, p. 75-79.
- STRAIPSNIAI MOKSLO LEIDINIUOSE,
REGISTRUOTUOSE TARPTAUTINĖSE
MOKSLINĖS INFORMACIJOS DUOMENŲ BAZĖSE**
- 1.** Coleman C., Grigoriev V., Inozemtsev V., Markelov V., Roth M., **Makarevičius V.**, Kim Y., Ali K., Chakravarthy J., Mizrahi R., Laludi R. The effect of microstructure on delayed hydride cracking behavior of zircaloy-4 fuel cladding: an international atomic energy agency coordinated research program // Journal of ASTM international. ISSN 1546-962X. 2010. Vol 7, No. 5, p. 1-19. [INSPEC].
- 2.** **Gaigalis V., Škėma R.** Ūkio vystymosi bei kuro ir energijos vartojimo Lietuvoje 2004-2008 m. analizė // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 3-4, p. 186-192. [INSPEC, IndexCopernicus].
- 3.** **Gaigalis V., Škėma R.** Lietuvos pramonės sektorius vystymosi bei kuro ir energijos vartojimo pramonėje 2004-2008 m. tendencijos // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 3-4, p. 210-218. [INSPEC, IndexCopernicus].
- 4.** **Gasiūnas S., Šeporaitis M., Babilas E.** Tarpfazinio paviršiaus trinties dvifazėje tékmėje nustatymas 3. Tarpfazinės trinties, esant kondensacijai, skaičiavimas vienfaziui FLUENT 3D modeliu // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 3-4, p. 219-224. [INSPEC, IndexCopernicus].
- 5.** Gylys J., Ždankus T., Babilas M., Jonynas R., **Kėželis R.** Koridorinių vamzdžių pluoštų aušinimo dvifazių putų srautu eksperimentinis tyrimas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 2, p. 139-145. [INSPEC, IndexCopernicus].
- 6.** **Jablonskis J., Jurgelėnaitė A.** Vandens temperatūros įvairovės savitumai Lietuvos upėse // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 2, p. 163-171. [INSPEC, IndexCopernicus].
- 7.** **Jakimavičius D., Kovalenkovičienė M., Tomkevičienė A.** Kraštovaizdžio veiksnių poveikis Lietuvos mažajų upių hidrologiniam režimui // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 1, p. 66-74. [INSPEC, IndexCopernicus].
- 8.** **Jose Luiz Marao Junior.** Calculation results of chemical thermodynamic equilibrium of produced gas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 2, p. 85-91. [INSPEC, IndexCopernicus].
- 9.** **Kaliatka A., Ušpuras E., Vaišnoras M., Krivoshein G.** Removal of decay heat from shut - down RBMK-1500 reactor by natural circulation of water // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 1, p. 40-47. [INSPEC, IndexCopernicus].
- 10.** **Kaliatka A., Vaišnoras M., Ušpuras E.** Water hammer model sensitivity study by the FAST method // Procedia social and behavioral sciences. ISSN 1877-0428. 2010. Vol. 2, Iss. 6, p. 7684-7685. [ScienceDirect].
- 11.** **Katinas V., Markevičius A., Tamašauskienė M., Vilemiėnė J.Z.** Vėjo srauto energetinių parametru Lietuvos pajūrio regione tyrimas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 3-4, p. 193-201. [INSPEC, IndexCopernicus].
- 12.** **Katinas V., Savickas J., Tamašauskienė M.** Alternatyvių degalų gamybos ir vartojimo galimybų šalies transporte analizė // Žemės ūkio inžinerija. Mokslo darbai. ISSN 1392-1134. 2010. Vol. 42, Iss. 2-3, p. 65-72. [CAB Abstracts].

13. **Klevas V., Biekša K., Klevienė A., Bubelienė J., Stankevičius M.** Energetikos raidos darnumo vertinimo metodologijos principai // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 2, p. 92-102. [INSPEC, IndexCopernicus].
14. **Kuprys A.** The uncertainty of oil price forecasts // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 2, p. 110-118. [INSPEC, IndexCopernicus].
15. Makarevičienė V., Gumbytė M., Janulis P., **Striūgas N., Šlanciauskas A.** Techninio glicerolio naudojimas skystojo kuro gamybai // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 1, p. 34-39. [INSPEC, IndexCopernicus].
16. **Makarevičius V.-V.** Šilumos pernešimo procesų, esant faziniams virsmams utilizatoriuse, tyrimas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 1, p. 54-65. [INSPEC, IndexCopernicus].
17. **Marao A., Kaliatka T., Ušpuras E.**, Krivošein G. Analysis of processes in RBMK-1500 fuel assemblies during normal operation cycle // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 1, p. 8-18. [INSPEC, IndexCopernicus].
18. Michna J., Bednarz L., Elek L., Ekmanis J., Frermann D., Mantorski Z., Manoilova T., **Miškinis V., Molochko F., Ney R., Prakhovnik A., Rousek J., Rud U.** Risk management on energy and environmental conservation in CEE countries // International journal global energy issues. ISSN 0954-7118. 2010. Vol 34, No. 1, p. 139-215. [INSPEC, CAB Abstracts].
19. **Milieška M., Kėželis R., Valinčius V., Mėčius V.** Realization and analysis of inorganic metal oxide plasma melting and fibrillation process // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 2, p. 126-131. [INSPEC, IndexCopernicus].
20. **Miškinis V., Galinis A., Konstantinavičiūtė I.** Challenges and options for development of the Lithuanian energy sector // International journal global energy issues. ISSN 0954-7118. 2010. Vol 34, No. 1, p. 91-111. [INSPEC, CAB Abstracts].
21. **Poškas R., Drumstas G., Poškas P., Bartkus G.** Mišrios konvekcijos esant priešingų krypčių tékmëms ir oro tankio stratifikacijos sąveikos skaitinis modeliavimas plokščiame kanale 1. Šilumos atidavimas ir hidrodinamika pereinamojo tekéjimo zonoje, kai kanalo polinkio kampus $\phi = -60^\circ$ // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 3-4, p. 267-278. [INSPEC, IndexCopernicus].
22. **Poškas R., Drumstas G., Poškas P., Kolesnikovas J.** Oro tankio stratifikacijos įtakos mišriai konvekciųjų plokščiame kanale pereinamojo tekéjimo zonoje eksperimentinis tyrimas 1. Šilumos atidavimas mišrios konvekcijos priešingų krypčių tékmų atveju, kai kanalo polinkio kampus $\phi = -60^\circ$ // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 2, p. 119-125. [INSPEC, IndexCopernicus].
23. **Povilaitis M., Urbonavičius E., Rimkevičius S.** Stratifikuotos atmosferos susidarymo atominių elektrinių apsauginiuose kiautuose modeliavimas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 2, p. 154-162. [INSPEC, IndexCopernicus].
24. **Sirvydas A., Poškas P.** Panaudoto RBMK-1500 branduolinio kuro, palaidoto konceptualiaiame kapinyne, temperatūros kitimo modeliavimas 2. Temperatūros kitimas kristalinėse uolienose įrengtame kapinyne // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 3-4, p. 260-266. [INSPEC, IndexCopernicus].
25. **Šimonis A., Zujus R., Poškas P.** Jonizuojančiosios spinduliuotés laukų ir apšvitos dozių darbuotojams modeliavimas išmontuojant RBMK-1500 reaktoriaus avarinio aušinimo sistemą 1. Didelio skersmens vamzdžių išmontavimas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 1, p. 25-33. [INSPEC, IndexCopernicus].
26. **Šmaižys A., Poškas P., Narkūnas E.** RBMK-1500 panaudoto branduolinio kuro plieninio laidojimo konteinerio branduolinių ir radiacinių charakteristikų skaitinis vertinimas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 3-4, p. 173-177. [INSPEC, IndexCopernicus].
27. **Tonkonogij J., Pedišius A., Stankevičius A., Tonkonogovas A.** Dujų srauto pulsacijų įtaka nedidelés šiluminės elektrinės veikimui // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 1, p. 19-24. [INSPEC, IndexCopernicus].
28. **Tonkonogij J., Pedišius A., Stankevičius A., Tonkonogovas A.** Влияние пульсаций потока газа на работу небольшой тепловой электростанции // Industrial heat engineering. ISSN 0204-3602. 2010. Vol. 32, No. 3, p. 74-79. [Academic Search Premier].
29. **Tonkonogij J., Pedišius A., Tonkonogovas A., Krukovskij P.G.** Отклик и динамическая погрешность турбинного счетчика газа при пульсациях потока по сложным законам // Industrial heat engineering. ISSN 0204-3602. 2010. Vol. 32, No. 3, p. 99-104. [Academic Search Premier].
30. **Tonkūnas A., Laurinavičius D., Pabarčius R.** Panaudoto branduolinio kuro pervežimo konteinerio temperatūrų pasiskirstymo įvertinimas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 3-4, p. 225-231. [INSPEC, IndexCopernicus].
31. **Ušpuras E.** State of the Art of the Ignalina RBMK-1500 Safety // Science and technology of nuclear installations. ISSN 1687-6075. Volume 2010 (2010), Article ID 102078, p. 1-11. [INSPEC, Scopus].
32. **Ušpuras E., Kaliatka A., Kopustinskas V., Vaišnoras M.** Использование методов FAST и CSM для анализа неопределенностей при моделировании гидравлического удара // Атомная энергия. ISSN 0004-7163. 2010. Том 109, № 3, с. 171-176. [GeoRef].
33. **Valinčius M., Šeporaitis M., Pabarčius R., Babilas E.** Kondensacijos pliūpsniais varomos cirkuliacijos analizė panaudojant RELAP5 programų paketą // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 3-4, p. 232-237. [INSPEC, IndexCopernicus].
34. **Voronov R., Alzbutas R.** Human reliability analysis for probabilistic safety assessment of a nuclear power plant // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 3-4, p. 178-185. [INSPEC, IndexCopernicus].
35. **Vrubliauskas S., Perednis E.** Biomasés ir iškastinio kuro mišinių deginimo ypatumai // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 3-4, p. 247-253. [INSPEC, IndexCopernicus].

STRAIPIANIAI KITUOSE MOKSLINUOSE LEIDINIUOSE

1. **Alzbutas R. et al.** Development and application of level 1 probabilistic safety assessment for Nuclear Power Plants // IAEA safety standards series No. SSG-3. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2010. 195 p. ISBN 978-92-0-114509-3.
2. **Alzbutas R. et al.** Development and application of level 2 probabilistic safety assessment for Nuclear Power Plants // IAEA safety standards series No. SSG-4. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2010. 82 p. ISBN 978-92-0-102210-3.
3. **Augutis J., Alzbutas R., Norvaiša E. et al.** Small reactors without on-site refuelling: neutronic characteristics, emergency planning and development scenarios // Vienna: International Atomic Energy Agency, 2010. IAEA-TECDOC -1652. 94 p. ISBN 978-92-0-106810-1.
4. **Baltušnikas A., Grybėnas A., Kriukienė R., Makarevičius V. et al.** Delayed hydride cracking of zirconium alloy fuel cladding // Vienna: International Atomic Energy Agency, 2010. IAEA-TECDOC series. 68 p. ISBN 978-92-0-108610-5.
5. Becker L., Effinger A., Draeck M., Jansen J., Schoots K., Lescot D., Seršen E., Škerbink G., Špec A., Esdaile-Bouquet T., Heilig C., Sprongl H., Koch M., Konstantinavičiūtė I., Tarvydas D. Best practice for the tracking of electricity // Recommendations from the E-TRACK II project. Deliverable 10 of the IEE project "A European tracking system for electricity-phase II (E-TRACK II)". Freiburg, Germany, Oko-institute, 2009. 90 p.
6. **Dundulis G., Grybėnas A., Makarevičius V., Janulionis R.** Application of "leak before break" assessment for pressure tube in delayed hydride cracking // Journal of disaster research. ISSN 1881-2473. 2010. Vol. 5, No. 4, p. 378-383.
7. **Kalpokaitė-Dičkuvienė R., Brinkienė K., Česnienė J.** Application of fiber produced by plasma spray method in cementitious complex binder // Advances in science and technology. ISSN 1662-0356. 2010. Vol. 71, p. 133-137.
8. Remeikis V., Ancius D., Plukis A., Plukienė R., Ridikas D., Šmaižys A., Narkūnas E., Poškas P. Current status of the radiological characterization of the irradiated graphite from RBMK-1500 reactor in Lithuania // Progress in radioactive graphite waste management. IAEA-TECDOC-1647. Austria: International Atomic Energy Agency, 2010, p. 57-76. ISBN 978-92-0-106610-7.
9. **Štreimikienė D.**, Walter Leal Filho. An assessment of climate change mitigation policies and measures and their impacts in Lithuania // Asia-pacific business review. ISSN 0973-2470. 2010. Vol. VI, No. 1, p. 18-28.
10. Žunda A., Padgurskas J., Jankauskas V., Kreivaitis R., Levinskas R. Wear resistance of industrial polymers under lubrication with oils // Material science and applied chemistry. ISSN 1407-7353. 2010. Vol. 21, p. 21-25.

PRANEŠIMAI TARPTAUTINĖSE KONFERENCIJOSE

1. **Augutis J., Krikštolaite R., Martišauskas L., Urbonas R., Pečiulytė S.** Lithuanian energy security level variation due to Ignalina Nuclear Power Plant shutdown // 11th IAEE European conference on energy economy, policies and supply security: surviving the global economic crisis, Vilnius, Lithuania, August 25-28, 2010. International Association for Energy Economics, 2010. ISSN 1559-792X, p. 1-7.
2. **Augutis J., Krikštolaite R., Šidlauskas K., Martišauskas L., Matuzienė V.** Modelling of energy supply disturbances in network systems // Reliability, risk and safety: theory and applications: proceedings of the European safety and reliability conference (ESREL 2009), Prague, Czech Republic, September 07-10, 2009. London: Taylor & Francis Group, 2010. ISBN 978-0-415-55509-8, p. 1035-1041. [Conference proceedings citation index].
3. Bačianskas A., Pranevičius L.L., Milčius D. Carbon distribution in Mg films irradiated by plasma in C₂H₂ gas // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 1-6.
4. Bertasienė A. Air velocity measurements using ultrasonic anemometer: errors and discrepancies // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 238-247.
5. Biekša K., Klevienė A. Strategic self management: comparison of energy accounting methods for energy price evaluation of the Lithuanian energy sector // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 193-203.
6. Bobinaitė V., Konstantinavičiūtė I. Economical aspects of renewables business development in Lithuania // 11th IAEE European conference on energy economy, policies and supply security: surviving the global economic crisis, Vilnius, Lithuania, August 25-28, 2010. International Association for Energy Economics, 2010. ISSN 1559-792X, p. 1-21.
7. Brinkienė K., Kėželis R., Česnienė J., Milieška M., Žunda A. Development of bioinert ceramic coatings by plasma spray technology // Mechatronic systems and materials: 6th international conference, Opole, Poland, July 5-8, 2010. Poland, 2010, p. 1-5.
8. Česna B., Ušpuras E. Effect of spacer grids on the local heat transfer // International heat transfer conference (IHTC14), Washington, USA, August 8-13, 2010. USA: ASME, 2010. ISBN 978-0-7918-3879-2, p. 1-6.
9. Česnulytė V., Alzbutas R. Probabilistic assessment and uncertainty analysis of extreme precipitation // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 473-481.

10. **Drumstas G.** Modelling of mixed convection heat transfer in an inclined flat channel using turbulence transition models // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 248-257.
11. **Dzenajavičienė E.F., Masaitis S.** Difficulties, barriers and possibilities to define the demand and potential resources of wood biomass fuel on regional level // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 47-56.
12. **Galinis A., Lekavičius V.** Unit size of the new nuclear power plant in Lithuania and its reservation options // 11th IAEE European conference on energy economy, policies and supply security: surviving the global economic crisis, Vilnius, Lithuania, August 25-28, 2010. International Association for Energy Economics, 2010. ISSN 1559-792X, p. 1-8.
13. **Grigaitienė V., Kėželis R., Valinčius V., Valatkevičius P., Milieška M.** Numerical and experimental images of multiphase plasma jet during plasma processing of dispersed materials // Fifth European conference on computational fluid dynamics (ECCOMAS CFD 2010), Lisbon, Portugal, June 14-17, 2010. Instituto Superior Técnico-IDMEC, Portugal, 2010. ISBN 978-989-96778-1-4, p. 1-11.
14. **Grigaitienė V., Tamošiūnas A., Valatkevičius P., Valinčius V.** Water vapor plasma generation under atmospheric pressure for the treatment of waste and biomass // Radiation interaction with material and its use in technologies 2010: 3rd international conference, Kaunas, Lithuania, September 20-23, 2010. Kaunas: Technologija, 2010. ISSN 1822-508X, p. 333-336.
15. Iešmantas T., **Alzbutas R.** Application of Bayesian methods to analyze age-dependent reliability of electric I&C components // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 545-554.
16. Jasiukevičius L., **Radziukynienė N.** Modern performance measurement systems: theoretical opportunity of application in the electricity sector companies // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 108-119.
17. **Justinavičius D.** Thermo-hydro-mechanical simulation of reference repository for RBMK-1500 spent nuclear fuel disposed in crystalline rocks // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 555-564.
18. **Kačegavičius T.** The analysis of 40 mm diameter pipe rupture in fusion facility W7-X with ASTEC code // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 515-525.
19. **Kadiša S., Klementavičius A., Radziukynas V., Leonavičius A., Rutkauskaitė N., Bielinskis F.** Technical advance in the control and automation of transmission networks // The 5th international conference on electrical and control technologies (ECT-2010), Kaunas, Lithuania, May 6-7, 2010. Kaunas: Technologija, 2010. ISSN 1822-5934, p. 172-177.
20. **Kaliatka A., Ognerubov V., Ušpuras E.** Analysis of loss of heat removal accidents in RBMK-1500 reactor and spent fuel pools during decommissioning // European nuclear conference (ENC 2010), Barcelona, Spain, 30 May 2 June 2010. Brussels, Belgium: European Nuclear Society, 2010. ISBN 978-92-95064-09-6, p. 1-6.
21. **Kaliatka A., Povilaitis M., Urbonavičius E., Kaliatka T.** Analysis of the consequences of targets feeding pipe rupture in Wendelstein 7-X experimental nuclear fusion device // 8th international topical meeting on nuclear thermal-hydraulics, operation and safety (NUTHOS-8), Shanghai Jiao Tong University, China, October 10-14, 2010. Shanghai, 2010, p. 1-12.
22. **Kaliatka A., Rimkevičius S., Ušpuras E.** Safety assessment of shutdown reactors at the Ignalina NPP // Proceedings of EUROSAFE Forum 2010, Cologne Germany, 8-9 November, 2010, <http://www.eurosafe-forum.org/2010-seminar-1>.
23. **Kaliatka A., Ušpuras E.** Specific of emergency cooling of parallel fuel channels in RBMK reactors in loss of coolant accidents case // 7th international conference on heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics (HEFAT 2010), Antalya, Turkey, July 19-21, 2010. ISBN 978-1-86854-818-7, p. 1837-1842.
24. **Kaliatka A., Ušpuras E., Rimkevičius S.** Best estimate analysis of station blackout case in RBMK-type reactors // Proceedings of the 2010 international congress on advances in Nuclear Power Plants (ICAPP'10), San Diego, California, June 13-17, 2010. La Grange Park: American Nuclear Society, 2010. ISBN 978-89448-2, p. 932-940.
25. **Kaliatka T.** Analysis of water hammer effect in W7-X facility // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 526-536.
26. **Kaliatka T., Marao A., Karalevičius R., Ušpuras E.** RBMK fuel rod modelling and investigation of process during operation cycle // Proceedings of the 18th international conference on nuclear engineering (ICONE 18) Xian, China, May 17-21, 2010. USA: ASME, 2010, p. 1-7.
27. Kanapickas P., **Lelis M., Tučkutė S., Moreto P., Filou C., Milčius D.** Hydrogen storage in thick magnesium-nickel layered structures // Radiation interaction with material and its use in technologies 2010: 3rd international conference, Kaunas, Lithuania, September 20-23, 2010. Kaunas: Technologija, 2010. ISSN 1822-508X, p. 361-364.
28. **Kavaliauskas Ž., Marcinauskas L.** Electrical characteristics of double-layer supercapacitors // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 422-426.

29. **Kavaliauskas Ž., Marcinauskas L., Valatkevičius P.** A study of amorphous carbon as double-layer capacitors electrode materials // Radiation interaction with material and its use in technologies 2010: 3rd international conference, Kaunas, Lithuania, September 20-23, 2010. Kaunas: Technologija, 2010. ISSN 1822-508X, p. 234-237.
30. **Kėželis R., Valinčius V., Grigaitienė V., Milieška M., Mėčius V.** Plasma spray recycling of zeolite waste to create micro-and nanostructured mineral fibre // Proceedings of the XVIII international conference on gas discharges and their applications, Greifswald, Germany, September 5-10, 2010. Friedland, Germany, 2010. ISBN 0-9539105-4-7, p. 360-363.
31. **Klementavičius A., Radziukynas V., Radziukynienė N.** Risk assessment for transboundary spreading of imbalances in relation to reduced generation reserves // Proceedings of the 3rd international multi-conference on engineering and technological innovation (IMETI 2010), Orlando, Florida, June 29-July 2, 2010. Florida: International Institute of Informatics and systemics, 2010. Vol. 1. ISBN 978-1-936338-02-3, p. 336-341.
32. Klenauskis S., Sriubas M., **Lelis M., Žostautienė R., Milčius D.**, Laukaitis G. Development of TiH₂ using reactive sputtering technique // Radiation interaction with material and its use in technologies 2010: 3rd international conference, Kaunas, Lithuania, September 20-23, 2010. Kaunas: Technologija, 2010. ISSN 1822-508X, p. 406-409.
33. **Klevas V., Biekša K., Klevienė A., Stankevičius M.** Regional approach of sustainable energy development // 11th IAEE European conference on energy economy, policies and supply security: surviving the global economic crisis, Vilnius, Lithuania, August 25-28, 2010. International Association for Energy Economics, 2010. ISSN 1559-792X, p. 1-10.
34. Kolcova T., Lizuma L., Reihan A., **Kriauciūnienė J.** Studies of cyclic behaviour of the air temperature, precipitation and water runoff time series in the Baltic states // Conference proceedings on future climate and renewable energy: impacts, risks and adaptation, Oslo, Norway, 31 May-2 June, 2010. Norden Energy Research (NORDEN), 2010, p. 64-65.
35. **Konstantinavičiūtė I., Tarvydas D., Bobinaitė V.** Analysis of possible support measures for RES-H in Lithuania // The 5th international conference on electrical and control technologies (ECT-2010), Kaunas, Lithuania, May 6-7, 2010. Kaunas: Technologija, 2010. ISSN 1822-5934, p. 279-284.
36. **Kontautas A., Urbonavičius E.** Aerosol deposition in PHEBUS containment during FPT-2 test // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 573-582.
37. **Kriauciūnienė J., Reihan A., Kolcova T., Meilutytė-Baurauskienė D.** Variability of runoff regional series in the Baltic countries // Hydrology: from research to water management. XXVI Nordic hydrology conference Nordic association for hydrology, Riga, Latvia, August 9-11, 2010. Riga: University of Latvia, 2010. ISBN 978-9984-45-216-6, p. 144-146.
38. **Kriauciūnienė J., Reihan A., Kolcova T., Meilutytė-Baurauskienė D., Lizuma L.** Regional temperature, precipitation and runoff series in the Baltic countries // Conference proceedings on future climate and renewable energy: impacts, risks and adaptation, Oslo, Norway, 31 May-2 June, 2010. Norden Energy Research (NORDEN), 2010, p. 14-15.
39. **Lekavicius V.** Modelling of the development of Lithuanian individual heating: influence of investment subsidies for res heating systems // 11th IAEE European conference on energy economy, policies and supply security: surviving the global economic crisis, Vilnius, Lithuania, August 25-28, 2010. International Association for Energy Economics, 2010. ISSN 1559-792X, p. 1-30.
40. **Marcinauskas L., Grigonis A.** Formation of amorphous carbon structures at atmospheric pressure // Radiation interaction with material and its use in technologies 2010: 3rd international conference, Kaunas, Lithuania, September 20-23, 2010. Kaunas: Technologija, 2010. ISSN 1822-508X, p. 56-59.
41. **Martišauskas L., Augutis J.** Spread of energy supply disturbances in the network systems // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 204-214.
42. **Maslauskas E., Bončkus A.** Evaluation of water volume and flow rate measurement capabilities by reference facility // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 283-289.
43. **Milieška M., Kėželis R., Mėčius V.** Influence of gas flow rate on the thermal characteristics of plasma-chemical reactor // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 450-456.
44. **Milieška M., Kėželis R., Valinčius V., Grigaitienė V., Valatkevičius P.** Effect of outlet nozzle design on the morphology and microstructure of micro- and nanostructure fibre formed by means of plasma technology // Radiation interaction with material and its use in technologies 2010: 3rd international conference, Kaunas, Lithuania, September 20-23, 2010. Kaunas: Technologija, 2010. ISSN 1822-508X, p. 371-374.
45. **Miškinis V., Konstantinavičiūtė I., Tarvydas D.** Major changes in the Lithuanian energy sector during two decades // 11th IAEE European conference on energy economy, policies and supply security: surviving the global economic crisis, Vilnius, Lithuania, August 25-28, 2010. International Association for Energy Economics, 2010. ISSN 1559-792X, p. 1-14.
46. Mockevičienė S., Prosyčėvas I., Adlienė D., **Baltušnikas A., Kačiulytė V., Pikaitė R.** Structural changes in porous Si induced by high energy electron and X-ray photons irradiation // Radiation interaction with material and its use in technologies 2010: 3rd international

- conference, Kaunas, Lithuania, September 20-23, 2010. Kaunas: Technologija, 2010. ISSN 1822-508X, p. 296-299.
47. **Navakas R., Džiugys A.**, Peters B. Application of graph community detection algorithms for identification of force clusters in squeezed granular packs // The 10th international conference on modern building materials, structures and techniques, Vilnius, VGTU, May 19-21, 2010. Selected papers. Vilnius: Technika, 2010. Vol. II. ISBN 978-9955-28-594-6, p. 980-983.
48. Peters B., **Džiugys A., Navakas R.** A discrete approach to thermal conversion of solid fuel by the discrete particle method (DPM) // The 10th international conference on modern building materials, structures and techniques, Vilnius, VGTU, May 19-21, 2010. Selected papers. Vilnius: Technika, 2010. Vol. II. ISBN 978-9955-28-594-6, p. 994-999.
49. **Poškas P., Poškas R., Drumstas G.** Opposing mixed convection heat transfer in the inclined flat channel in a laminar - turbulent transition region // International heat transfer conference (IHTC14), Washington, USA, August 8-13, 2010. USA: ASME, 2010. ISBN 978-0-7918-3879-2, p. 1-8.
50. **Poškas P., Šimonis A.** Modeling of radiation fields and estimation of doses during dismantling of RBMK-1500 reactor emergency core cooling system // Proceedings of 12th international conference on environmental remediation and radioactive waste management (ICEM2009), Liverpool, UK, October 11-15, 2009. USA: ASME, 2010, p. 1-7.
51. **Poškas R., Poškas P., Drumstas G.** Modelling of the opposing mixed convection in an inclined flat channel in the transition region // 7th international conference on heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics (HEFAT 2010), Antalya, Turkey, July 19-21, 2010. HEFAT, 2010. ISBN 978-1-86854-818-7, p. 955-960.
52. **Povilaitis M.** Numerical analysis of experiments performed in the frame of international standard problem Nr. 49 // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 595-603.
53. **Povilaitis M., Urbonavičius E., Rimkevičius S.** Modeling of atmosphere stratification in containments of nuclear power plants using lumped - parameter code // Proceedings of the 2010 international congress on advances in Nuclear Power Plants (ICAPP'10), San Diego, California, June 13-17, 2010. La Grange Park: American Nuclear Society, 2010. ISBN 978-89448-2, p. 912-917.
54. **Pranevičius L., Templier C., Pranevičius L.L., Milčius D.** Study of hydrogen separation from water vapour using plasma technologies // Radiation interaction with material and its use in technologies 2010: 3rd international conference, Kaunas, Lithuania, September 20-23, 2010. Kaunas: Technologija, 2010. ISSN 1822-508X, p. 43-48.
55. **Radziukynienė N., Pukys G., Radziukynas V., Klementavičius A.** Statistical modeling of electricity prices on Lithuanian power exchange using extreme value theory // 11th IAEE European conference on energy economy, policies and supply security: surviving the global economic crisis, Vilnius, Lithuania, August 25-28, 2010. International Association for Energy Economics, 2010. ISSN 1559-792X, p. 1-13.
56. Reihan A., **Kriauciūnienė J.**, Kolcova T., Saul M. Temporal variation of spring flood in rivers of the Baltic States // Conference proceedings on future climate and renewable energy: impacts, risks and adaptation, Oslo, Norway, 31 May-2 June, 2010. Norden Energy Research (NORDEN), 2010, p. 66-67.
57. Reihan A., **Kriauciūnienė J.**, Kolcova T., Saul. M. Temporal variation of spring flood in rivers of the Baltic States // Hydrology: from research to water management. XXVI Nordic hydrology conference Nordic association for hydrology, Riga, Latvia, August 9-11, 2010. Riga: University of Latvia, 2010. ISBN 978-9984-45-216-6, p. 156-158.
58. **Rimkevičius S., Ušpuras E., Laurinavičius D., Dundulis G.** Safety analysis for Reuse and transportation of RBMK fuel assemblies // Proceedings of the 2010 international congress on advances in Nuclear Power Plants (ICAPP'10), San Diego, California, June 13-17, 2010. La Grange Park: American Nuclear Society, 2010. ISBN 978-89448-2, p. 1874-1883.
59. **Slavickas A.** Last modifications in LWR cores // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 604-613.
60. **Slavickas A.** Nuclear analysis during modification of NPP core // Proceedings of the 18th international conference on nuclear engineering (ICON 18) Xian, China, May 17-21, 2010. USA: ASME, 2010, p. 1-6.
61. **Snapkauskienė V., Valinčius V., Valatkevičius P.** Experimental study of catalytic co oxidation over CuO/Al2O3 deposited on metal sheets // 2nd international symposium on air pollution abatement catalysis (APAC 2010), Cracow, Poland, September 8-11, 2010. Poland, 2010. ISBN 978-83-926523-3-5, p. 243-245.
62. Sriubas M., Laukaitis G., Virbukas D., Klenauskis S., **Milčius D.** The optical properties of gadolinium doped cerium oxide thin films formed by e-beam technique // Radiation interaction with material and its use in technologies 2010: 3rd international conference, Kaunas, Lithuania, September 20-23, 2010. Kaunas: Technologija, 2010. ISSN 1822-508X, p. 402-405.
63. **Stankevičius M.** Development of sustainable energy policy of regions // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 230-237.
64. **Šimonis A.** Radiation dose modelling during dismantling of a maintenance reservoir from RBMK-1500 reactor main circulation circuit system // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 614-623.

65. **Tamošiūnas A., Valatkevičius P.** Application of water vapor plasma torch for conversion of biomass and organic waste // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 457-465.
66. Tuckutė S., **Lelis M., Milčius D.**, Motiejūnienė R. Investigation of Mg-Ti thin films hydriding kinetics // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 23-30.
67. **Ušpuras E.** Nuclear education and training in Lithuania // International conference on human resource development for introducing and expanding nuclear power programmes, Abu Dhabi, United Arab Emirates, March 14-18, 2010. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2010, p. 106-109.
68. **Ušpuras E., Kaliatka A., Kaliatka T.** Employing of best estimate approach for testing of RBMK fuel rod model // 8th international topical meeting on nuclear thermal-hydraulics, operation and safety (NUTHOS-8), Shanghai Jiao Tong University, China, October 10-14, 2010. Shanghai, 2010, p. 1-16.
69. **Vaidlienė A., Galdikas A., Vaidelys V.** Solar radiation influence on diffusion process in the air-water interface // Radiation interaction with material and its use in technologies 2010: 3rd international conference, Kaunas, Lithuania, September 20-23, 2010. Kaunas: Technologija, 2010. ISSN 1822-508X, p. 398-401.
70. **Vonžodas T., Grigula A.** Investigation of the performance of low capacity boilers (up to 300 kW) fired with bio-fuel // 7th annual conference of young scientists on energy issues CYSENI 2010, Kaunas, Lithuania, May 27-28, 2010. Kaunas: LEI, 2010. ISSN 1822-7554, p. 89-96.
4. **Bončkus A., Maslauskas E.** Masés srauto matuoklių kalibruojant vandens skaitiklių patikros iрenginius panaudojimas // 13-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas-Lietuvos ateitis“ 2010 metų teminės konferencijos Pastatų inžinerinės sistemos straipsnių rinkinys , Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2010 balandžio 15-16. Vilnius: Technika, 2010. ISBN 978-9955-28-560-1, p. 15-20.
5. **Briliūtė I., Zygmantas G.** Buitinių vandens skaitiklių bandymų rezultatai // 13-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas-Lietuvos ateitis“ 2010 metų teminės konferencijos Pastatų inžinerinės sistemos straipsnių rinkinys , Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2010 balandžio 15-16. Vilnius: Technika, 2010. ISBN 978-9955-28-560-1, p. 21-24.
6. **Burlakovas A.** Atliekinės šilumos panaudojimo analizė // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 47-52.
7. **Burlakovas A.** Atliekinės šilumos utilizavimas, naujodant organinį Renkino ciklą, elektros energijos generavimui // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 53-58.
8. **Česnulytė V., Alzbutas R.** Probabilistic assessment of extreme precipitation // Taikomoji matematika: VIII studentų konferencijos pranešimų medžiaga. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-811-7, p. 12-15.
9. **Dzenajavičienė E.F., Škėma R., Lazauskas S.** Tvarumo aspektai bioenergetikoje // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 69-74.
10. **Gaigalis V., Škėma R.** Energijos ir kuro vartojimo pokyčiai Lietuvoje ir jos pramonėje // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 107-112.
11. **Grigaitienė V., Zakarauskas K.** Plazminiu purškimu pagamintų katalizinių dangų taikymas glicerolio gazifikacijos procese // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 245-248.
12. **Iešmantas T., Alzbutas R.** Markov chains application for passive system age-dependent reliability modeling // Taikomoji matematika: VIII studentų konferencijos pranešimų medžiaga. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-811-7, p. 15-18.
13. **Jakimavičius D., Kovalenkovienė M.** Daugiametis Kuršių marių vandens balansas // Jūros ir krantų tyrimai sistemos straipsnių rinkinys, Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2010 balandžio 15-16. Vilnius: Technika, 2010. ISBN 978-9955-28-560-1, p. 15-20.

PRANEŠIMAI LIETUVOS KONFERENCIJOSE

1. Adomavičius A., **Kaliatka A., Ognerubov V., Vileiniškis V.** Procesų panaudoto branduolinio kuro baseine analizė šilumos nuvedimo praradimo atveju naudojant skirtinges programų paketus // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 177-182.
2. Belousov A., Adomavičius A., **Ognerubov V.** RBMK - 1500 sutrumpinto valdymo strypo iškritimo kompleksinis tyrimas // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 173-176.
3. **Bertašienė A.** Patalpų mikroklimato parametru tyrimui naudojamų matavimo priemonių įvairovė, instalacijos ypatumai ir galimybės // 13-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas-Lietuvos ateitis“ 2010 metų teminės konferencijos Pastatų inžinerinės

- 2010: konferencijos medžiaga, Palanga, 2010 balandžio 13-16. Klaipėdos universiteto leidykla, 2010. ISBN 978-9955-18-503-1, p. 47-50.
14. Jasinskas A., Ulozevičiutė I., **Pedišius N.** Augalinės biomasės auginimo ir naudojimo kurui poveikis aplinkai // Žmogaus ir gamtos sauga 2010: Šešioliktoji, tarpautinė mokslinė-praktinė konferencija, 2010 gegužės 12-14, birželio 17-19. LŽŪU: Kaunas, 2010. X dalis. ISSN 1822-1823, p. 1-3.
 15. **Jurkšienė G., Lisauskas A.** Biodujų gamybos iš gyvulininkystės bei paukštinių kystės atliekų perspektyvos Lietuvoje // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 85-90.
 16. **Kačegavičius T.** Avarijų su šilumnešio praradimu skirtinose termobranduolinės sintezės įrenginio W7-X elementuose analizė // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 163-168.
 17. **Kaliatka T., Marao A.**, Adomavičius A. Reaktoriaus eksploatacijos metu RBMK SIEL' uose vykstančių procesų tyrimas // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 169-172.
 18. **Kavaliauskas Ž., Marcinauskas L.** Plazminiais metodais suformuotų superkondensatorių elektrinių charakteristikų tyrimas // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 279-282.
 19. **Kavaliauskas Ž., Marcinauskas L., Pranevičius L.** Plazmos srauto parametrų įtaka dvisluksninių superkondensatorių elektrodų charakteristikoms // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 283-286.
 20. **Klementavičius A., Radziukynienė N.** Šilumos tiekimo įmonės laisvėjančio elektros ūkio sąlygomis // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 317-324.
 21. **Kontautas A., Urbonavičius E.** Aerozolių nusėdimo apsauginiame kiaute PHEBUS FPT-2 eksperimento metu tyrimas COCOSYS programų paketu // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 189-194.
 22. **Kriaučiūnienė J., Gailiušis B.** Šventosios uosto rekonstrukcijos alternatyvų vertinimas hidrodinaminiu aspektu // Jūros ir krantų tyrimai 2010: konferencijos medžia-
 - ga, Palanga, 2010 balandžio 13-16. Klaipėdos universiteto leidykla, 2010. ISBN 978-9955-18-503-1, p. 98-100.
 23. **Marcinauskas K., Korsakienė I.** Centralizuotas šilumos tiekimas Juodupėje // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 307-316.
 24. **Marcinauskas L.** Amorfinių anglies dangų formavimas taikant argono-acetileno plazmą // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 287-290.
 25. **Milieška M., Kėželis R., Mėčius V.** Propano - butano duju kiekio įtaka keraminių medžiagų plazminio pluoštinimo įrenginio šiluminėms charakteristikoms // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 241-244.
 26. **Pedišius N., Vrubliauskas S.** Tvarumo reikalavimai biomasės gamybai // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 91-94.
 27. **Perednis E., Vilemienė J.** Kuro mišinių deginimo perspektyvos // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 43-46.
 28. **Poškas P., Poškas R.** Šilumos mainų horizontaliame kanale mišrios konvekcijos atveju pereinamojo tekėjimo zonoje modeliavimas // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 195-200.
 29. **Povilaitis M., Urbonavičius E.** Garo čiurkšlės tekėjimo modeliavimo įtaka eksperimento M5 analizės rezultatams // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 157-162.
 30. **Savickas J., Tamašauskienė M., Katinas V.** Alternatyvių degalų gamybos perspektyvos ir vartojimo galimybų tyrimai // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 101-106.
 31. **Slavickas A.** Patobulintos konstrukcijos valdymo-reguliacijos strypų įtaka Ignalinos AE RBMK-1500 neutroninėms-fizikinėms charakteristikoms // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 151-156.

32. **Stankevičius M.** Darni energetikos plėtros politika regionuose // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 291-296.
33. **Tamošiūnas A.** Vandens garo plazmos formavimas ir taikymas // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 273-278.
34. **Vaidlienė A.**, Vaidelys V. Užtvankų ir HE reikšmė adsorbcijos ir desorbcijos procesams salytyje oras ir vanduo // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 135-140.
35. **Vonžodas T., Grigula A., Pedišius N.** Mažos galios katilų, kūrenamų medienos kuru, tyrimo rezultatai // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 95-100.
36. **Zakarauskas K., Striūgas N., Stravinskas G.** Akroleino susidarymo deginant gliceroli tyrimas // Šilumos energetika ir technologijos-2010: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2010 vasario 4,5. Kaunas: Technologija, 2010. ISBN 978-9955-25-881-0, p. 59-64.
5. **Katinas V.** Vėjo energetika ir jos plėtros perspektyva Lietuvoje// Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165. 2010. Nr. 7-8, p. 4-6, 24.
6. **Konstantinavičiūtė I.** Apgintos disertacijos: Energetinio saugumo didinimo priemonių ekonominis vertinimas (Dalius Tarvydas) // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 1, p. 4.
7. **Konstantinavičiūtė I., Bobinaitė V.** Tarptautinės energetikos ekonomikos asociacijos 11-ajai Europos konferencijai pasibaigus // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165. 2010. Nr. 9, p. 30-31.
8. **Konstantinavičiūtė I., Bobinaitė V.** Tarptautinės energetikos ekonomikos asociacijos 11-oji Europos konferencija // Mokslas ir gyvenimas. ISSN 0134-3084. 2010. Nr. 10, p. 2-4.
9. **Konstantinavičiūtė I., Bobinaitė V.** Report from the 11th IAEE European conference in Vilnius // IAEE energy forum. International Association for energy economics. Fourth Quarter, 2010, p. 47-50.
10. **Meilutytė-Barauskienė D.** 7-oji tarptautinė doktorantų ir jaunųjų mokslininkų konferencija // Mokslas ir gyvenimas. ISSN 0134-3084. 2010. Nr. 7, p. 6-8.
11. **Šimonis V.** Apgintos disertacijos: Reaktoriaus RBMK-1500 konstrukcinių elementų nuklidinės sudėties kitimo tyrimai (Ernestas Narkūnas) // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 1, p. 4-5.
12. **Štreimikienė D.** Argentina ir Brazilija: žvilgsnis iš Lietuvos // Mokslas ir gyvenimas. ISSN 0134-3084. 2010. Nr. 5-6, p. 4-7.
13. **Urbonas R., Milčius D.** Lithuania // Hydrogen implementing agreement 2009 annual report: IEA agreement on the production and utilization of hydrogen. USA, 2010. ISBN 978-0-9815041-1-7, p. 111-114.
14. **Ušpuras E.** Branduolinės energetikos renesansas būtinė // Nucleus. Informacinis leidinys. 2010. Nr. 9, p. 1, 3.
15. **Vilemas J.** Tarptautinės energetikos ekonomikos asociacijos Europos konferencija pirmą kartą Lietuvoje // Šiluminė technika. ISSN 1392-4346. 2010. Nr. 3, p. 3-4.
16. **Vilemas J.** Energy policy of Lithuania in 1990-2010 and projections for the future // IAEE energy forum. International Association for energy economics. Fourth Quarter, 2010, p. 39-42.
17. **Žiugžda V.** Prof. habil. dr. Vytautui Vincentui Makarevičiui-80 // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 1, p. 1-2.

MOKSLO POPULIARINIMO STRAIPSNIAI

- Gaigalis V., Markevičius A.** Energetikos alternatyvos viešajame sektoriuje-Darnios energetikos strategija kaip regiono vystymo galimybė // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 2, p. 173.
- Gaigalis V., Markevičius A.** Baltijos jūros regiono INTERREG IVB 2007-2013 programos projekto „Viešosios energetikos alternatyvos-tvarios energetikos strategija kaip regioninės plėtros galimybė (PEA)“ eiga ir uždaviniai // Energetika. ISSN 0235-7208. 2010. T. 56, Nr. 3-4, p. iii-iv.
- Galinis A., Lekavičius V., Miškinis V.** Atsinaujinančių energijos išteklių platesnio naudojimo kryptys // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165. 2010. Nr. 6, p. 4-6.
- Jurkšienė G., Lisauskas A.** Bioduju gamybos iš gyvūnų mėšlo ekonominis potencialas Lietuvoje // Žemės ūkis. Verslas. ISSN 0134-3173. 2010, Nr. 11, p. 27-31.

PAGRINDINIAI 2010 m. ĮVYKIAI

Sausio 28 d.

Švietimo ir mokslo ministerijos
atstovų vizitas



Vasario 12 d.

*Integruoto mokslo, studijų ir verslo
slėnio* Santaka projekto finansavimo
sutarties pasirašymas



Kovo 4 d.

Marjella Wingelaar (NL EVD
Internationaal- Agentschap NL,
Nyderlandai) vizitas



Kovo 8 d.

Pasirašyta Lietuvos savivaldybių
asociacijos, Lietuvos šilumos
tiekėjų asociacijos, Lietuvos
elektros energetikos asociacijos,
Lietuvos biomasės energetikos
asociacijos, Lietuvos energijos
konsultantų asociacijos, Lietuvos
elektros energijos gamintojų
asociacijos, Lietuvos biodujų
asociacijos ir Lietuvos energetikos
instituto bendradarbiavimo sutartis

Kovo 17 d.

LEI priimtas į Lietuvos
pramonininkų konfederaciją

Kovo 17 d.

Dalyvauta **KTU karjeros dienose**



Kovo 22 d.

Instituto mokslo tarybos rinkimai



Balandžio 19–23 d.

TATENA regioninis seminaras *Regional
Workshop on Framework and Tech-
niques for PSA Applications and Risk
Informed Decision Making*



Balandžio 29 d.

LEI atvirų durų diena



Gegužės 18 d.

RES-H Policy projekto dalyvių
susitikimas



Gegužės 27–28 d.

7-oji tarptautinė doktorantų ir jaunuųjų mokslininkų konferencija *Jaunoji energetika 2010 CYSENI 2010*



Rugpjūčio 25–28 d.

Tarptautinės energetikos ekonomikos asociacijos 11-oji Europos konferencija *Energetikos ekonomika, politika ir tiekimo saugumas: išgyvenimas globalios krizės sąlygomis*



Rugpjūčio 30–rugpjūčio 1 d.

TATENA seminaras *Young Specialists in Nuclear Research and Development Institutions*



Rugsėjo 15 d.

Institutas priimtas į Tvarios branduolinės energijos technologinių platformą (**SNETP**)

Rugsėjo 24 d.

Tyrėjų naktis 2010



Spalio 1 d.

Taiwanio delegacijos vizitas



Spalio 21 d.

Lietuvos pramonininkų konfederacijos Energetikos komiteto posėdis



Lapkričio 16 d.

Institutas tapo Lietuvos energetikos konsultantų asociacijos (LEKA) nariu

Lapkričio 19–24 d.

2010 m. baigiamų iš valstybės subsidijų finansuojamų darbų ataskaitų gynimas



Lapkričio 30 d.

Seminaras *Ar reikalingi alternatyvūs energijos šaltiniai Lietuvai?*



Gruodžio 8 d.

Seminaras *Vėjo energetika ir plėtros kliūtys Lietuvoje*



Gruodžio 10 d.

Projekto RES-H Policy ir EUBIONET III konsultacinis-nacionalinis seminaras





Breslaujos g. 3
LT-44403 Kaunas
tel. +370 37 351403
faksas: +370 37 351271
<http://www.lei.lt>

