



LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS

2007 m.
VEIKLOS APŽVALGA



LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS

2007 metais

Direktorius –

prof. habil. dr. Eugenijus UŠPURAS
Mėnarys- korespondentas

Tel. (8 37) 401 926

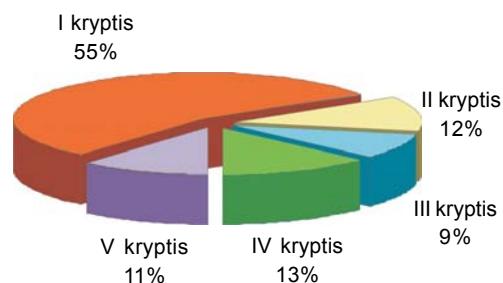
E-mail. uspuras@mail.lei.lt

Lietuvos energetikos institutas yra valstybės mokslo institutas įsteigtas Lietuvos energetikai, svarbiems ilgalai-kiamams tarptautinio lygio moksliniams tyri-mams ir eksperimentinei plėtrai vykdyti.

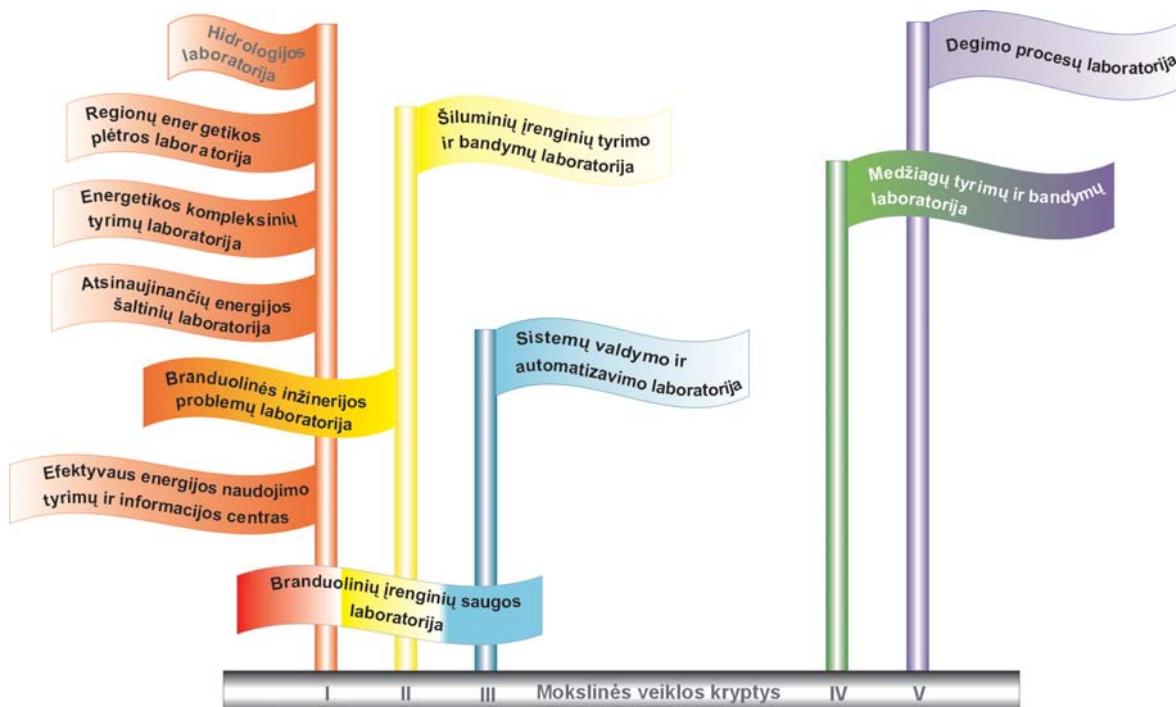
Institutas vykdo hidro ir dujų dinamikos, šilumos mainų, medžiagų mokslo ir nanotechnologijų fundamentinius ir taikomuosius tyrimus, kurie reikalingi naujausioms ir ateities energetikos technologijoms kurti, jų saugai ir patikimumui pagrįsti bei ivertinti jų poveikį aplinkai. Institutas taip pat yra auksčiausios kvalifikacijos ekspertas energetikos ekonomikos, metrologijos ir elektros sistemų valdymo srityse.

Instituto mokslinė tiriamoji veikla vykdoma pagal LR Vyriausybės 2003 m. papildytas ir patvirtintas penkias pagrindines mokslinės veiklos kryptis:

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



Mokslininkų pasiskirstymas pagal mokslinės veiklos kryptis



Branduolinio kuro pervežimo iš Ignalinos AE 1-ojo energetinio bloko papildomam išdeginiui į 2-ojo bloko reaktorių technologija pelnė Lietuvos pramonininkų konfederacijos konkurso „Lietuvos metų gaminys 2007“ aukso medalį



2007 m. instituto kolektyvas vykdė 18 valstybės biudžeto LR švietimo ir mokslo ministerijos finansuojamų darbų, kurių 5 buvo sėkmingai užbaigtai ir apginti, o likusieji 13 bus tesiomi 2008–2009 m. Valstybės biudžeto finansuojamiems darbams institute skiriamas ypatingas dėmesys, jų vykdymas ir gautieji rezultatai analizuojami mokslinių darbų ekspertų komisijoje, o metinės ir baigiamos mokslinių darbų ataskaitos tvirtinamos instituto Taryboje. Informacija apie LR švietimo ir mokslo ministerijos finansuojamus darbus pateikiama ir šiame leidinyje. Pažymėtini, valstybės biudžeto finansuojami Lietuvai ypač reikšmingi fundamentiniai ir taikomieji darbai, tokie kaip Lietuvos energetinio saugumo įvertinimo metodikos sukūrimas bei energijos tiekimo saugumo ir patikimumo vertinimas, naujos vandenilio technologijos, kuro elementai ir kt.

Valstybės subsidijomis finansuojamame darbe **Kuro ir atliekų dalelių dujofifikavimo ir skaidymo eksperimentiniai ir skaitinio modeliavimo tyrimai siekiant pagerinti vandenilio ir kitų duju išeigą** analizuojami granuliuotų medžiagų dinamikos diskretinių elementų skaitinio modeliavimo, padangų deginimo įrenginio kūrimo bei organinio kuro skaidymo, siekiant išskirti vandenilį, tyrimo rezultatai. Pateikiami anglies nanovamzdelių gamybos cheminio garų nusodinimo būdu

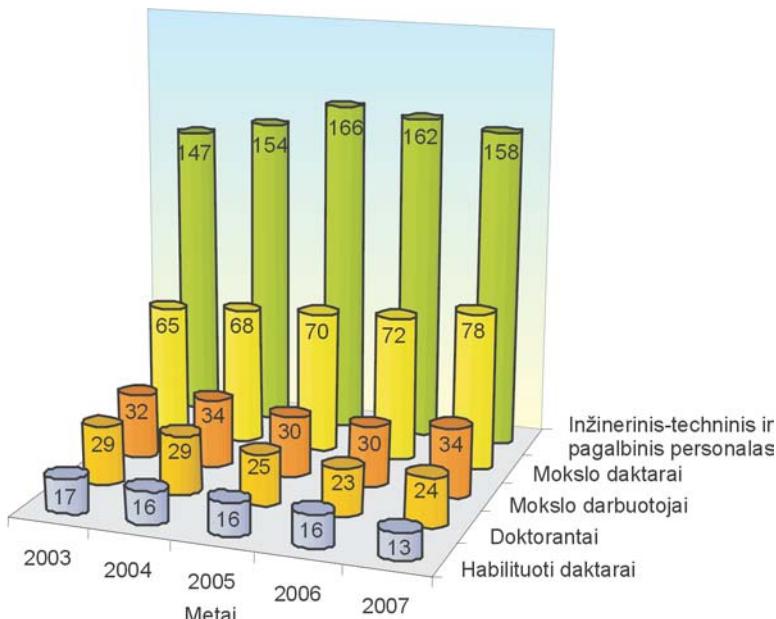
tyrimai. Sukurta maišymosi bei segregacijos kokybiniam ir kiekybiniam įvertinimui metodika, kaloringų atliekų dujofifikavimo technologijos skaičiavimo ir eksperimentinio įrenginio projektavimo metodika, sukurtas eksperimentinis glicerolio tyrimų stendas. Atlikti glicerolio frakcijos terminio skaidymo sintezuojant vandenilį tyrimai bei anglinių nanostruktūrų auginimo tyrimai.

Darbe **Šilumos mainų tyrimai plokščiame kanale laminarinio sūkurinio (pereinamojo) tekėjimo zonoje** plačiai termogravitacijos parametru kitimo diapazone atlirkti mišrios konvekcijos eksperimentiniai ir skaitiniai šilumos mainų esant vienkryptėms bei priešingų krypčių tékmėms pereinamojo tekėjimo atveju tyrimai. Gautos analitinės apibendrinančios šilumos atidavimo laminarinio, pereinamojo ir turbulentinio tekėjimo atvejais skaičiavimo priklausomybės. Laminarinės mišrios konvekcijos, esant priešingų krypčių tékmėms atveju, pasiūlytos priklausomybės tékmės atitrūkimo nuo kanalo sienelių vietai bei santykiniams šilumos atidavimui nustatyti.

Kitame eksperimentiniame darbe **Kuro celių sistemoms naudojamos nanokristalinės cirkonio elektrokeramikos tyrimai** nagrinėjamos galimybės susintetinti didesnio cheminio aktyvumo itrio oksidu stabilizuoto cirkonio oksido

<i>Is valstybės biudžeto finansuojamas 2007 m. baigtas darbas</i>	<i>Mokslinės veiklos kryptis</i>	<i>Darbo vadovas</i>
<i>Kuro ir atliekų dalelių dujofifikavimo ir skaidymo eksperimentiniai ir skaitinio modeliavimo tyrimai siekiant pagerinti vandenilio ir kitų duju išeigą</i>	V	<i>Dr. A. Džiugys</i>
<i>Šilumos mainų tyrimai plokščiame kanale laminarinio sūkurinio (pereinamojo) tekėjimo zonoje</i>	II	<i>Dr. R. Poškas</i>
<i>Kuro kanalo Zr-Nb lydinio senėjimo bei plyšių susidarymo eksperimentinis tyrimas ir skaitinis modeliavimas vystant „protėkio prieš suirimą“ koncepciją</i>	IV	<i>Dr. A. Grybėnas</i>
<i>Savivaldybių šilumos ūkio veiklą sąlygojančių veiksnių bei reguliavimo priemonių poveikio tyrimas ir matematinis modeliavimas</i>	I	<i>Dr. V. Kveselis</i>
<i>Kuro celių sistemoms naudojamos nanokristalinės cirkonio elektrokeramikos tyrimai</i>	IV	<i>Dr. K. Brinkienė</i>

(YSZ) miltelius, nenaudojant mechaninio smulkinimo. Ištirta jų panaudojimo galimybė tankiai YSZ keramikai bei keraminėms dangoms formuoti, kurios yra plačiai naudojamos plonasluoksnio oksido kuro celių konstrukcijose anodo ir elektrolito sluoksnių formavimui. Susintetinti itrio oksidu stabilizuoto cirkonio oksido milteliai ir nustatytos jų charakteristikos. Atlirkti tyrimai, panaudojant susintetintą žaliavą YSZ keramikos ir plazminių dangų formavimui. Ištirta gautųjų dangų ir keramikos struktūra bei savybės. Tyrimais nustatyti YSZ dangų sintezės optimalūs parametrai, ištirtos technologinių veiksnių įtakos YSZ dangų laidumui, gautos YSZ keramikos ir dangų eksploatacinių savybių priklausomybės.



Instituto darbuotojų skaičiaus kaita

Darbe **Savivaldybių šilumos ūkio veiklą sąlygojančių veiksnių bei reguliavimo priemonių poveikio tyrimas ir matematinis modeliavimas** pateikiama daugelio Lietuvos savivaldybių šilumos ūkio raidos apžvalga, reformų vertinimas, teoriniai energetikos regioninės plėtros ir problemų tyrimo pagrindai bei savivaldybių šilumos ūkio veiklą įtakojančių veiksnių tyrimo rezultatai. Pagrindiniai nagrinėti veiksnių – šilumos vartojimas, platesnio biomasės ir kitų atsinaujinančių energijos išteklių vartojimo galimybės, CŠT konkurencingumas. Darbe atlikta šilumos ūkio veiklos ir decentralizavimo reformos pasekmų analizė, energetikos ūkio teoriniai tyrimai, gautos šilumos ūkio ekonominių rodiklių priklausomybės nuo įvairių veiksnių ir reguliavimo politikos priemonių.

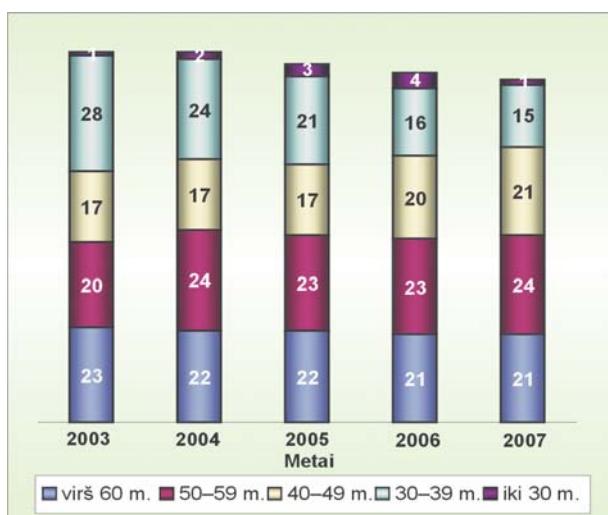
Darbe **Kuro kanalo Zr-Nb lydinio senėjimo bei plyšių susidarymo eksperimentinis tyrimas ir skaitinis modeliavimas** vystant „protékio prieš suirimą“ konцепcija nagrinėtas vandenilio degradacinis poveikis RBMK-1500 TMO-2 kuro kanalo Zr-2,5Nb cirkonio lydiniui. Nustatyti hidridinių plyšių susidarymo sąlygos, jų augimo greitis, ribiniai įtempiai. Atlirktas

cirkonio lydinio su hidridais irimo parametrų modeliavimas, panaudojant baigtinių elementų analitinį metodą. Gauti „protékio prieš suirimą“ deterministinės analizės rezultatai TMO-2 kuro kanalų vamzdžiams po 17 metų eksploatacijos esant postuluojamai (galimai) Jame ribinei 70 ppm vandenilio koncentracijai ir lėto hidridinio pleišėjimo greičio padidėjimui, kurį sukelia mechaninių charakteristikų pokytis dėl radiacijos poveikio. Remiantis šiais rezultatais sudaryti nauji skaitiniai modeliai ir metodika „protékio prieš suirimą“ analizei, ivertinančiai darbo sąlygas bei galimą kuro kanalo cirkonio lydinio savybių degradaciją dėl jo struktūrių pokyčių, įvykstančių vandenilio absorbcijos proceso metu temperatūros, korozijos ir radiacijos poveikyje. Gautos cirkonio lydinio kiauro plyšio ilgio priklausomybės nuo vandenilio koncentracijos ir įtempių intensyvumo.

2006 m. buvo užbaigtas vienas reikšmingiausių ir sėkmingiausių instituto istorijoje projektų: LEI mokslininkai kartu su Ignalinos AE specialistais sukūrė ir įdiegė **Branduolinio kuro pervežimo iš Ignalinos AE 1-ojo energetinio bloko papildomam išdeginimui į 2-ojo bloko reaktorių technologiją**. Sukurtas branduolinio kuro pervežimo kompleksas šiuo metu sėkmingai eksploatuojamas Ignalinos AE, kurios specialistai gerai įsisavino branduolinio kuro pervežimo technologinius procesus ir nuo komplekso eksploatacijos pradžios iki 2007 m. pabaigos jau pervežta 318 kuro rinklių, iš jų 282 buvo įkrautos į 2-ojo bloko reaktorių. Įvertinant dabartinio branduolinio kuro kainą, Ignalinos AE mokamą Rusijos branduolinių rinklių gamintojams, galima teigti, kad AE lėšos investuotos į šio komplekso sukurimą ir gamybą jau visiškai atsipirko. Pažymėtina, kad už šį darbą LEI ir VĮ *Ignalinos atominė elektrinė* pelnė Lietuvos pramonininkų konfederacijos konkurso *Lietuvos metų gaminys 2007* aukso medalį.

Energijos tiekimo saugumas ir patikimumas – viena aktualiausių Europos Sajungos, o taip pat ir viso pasaulio

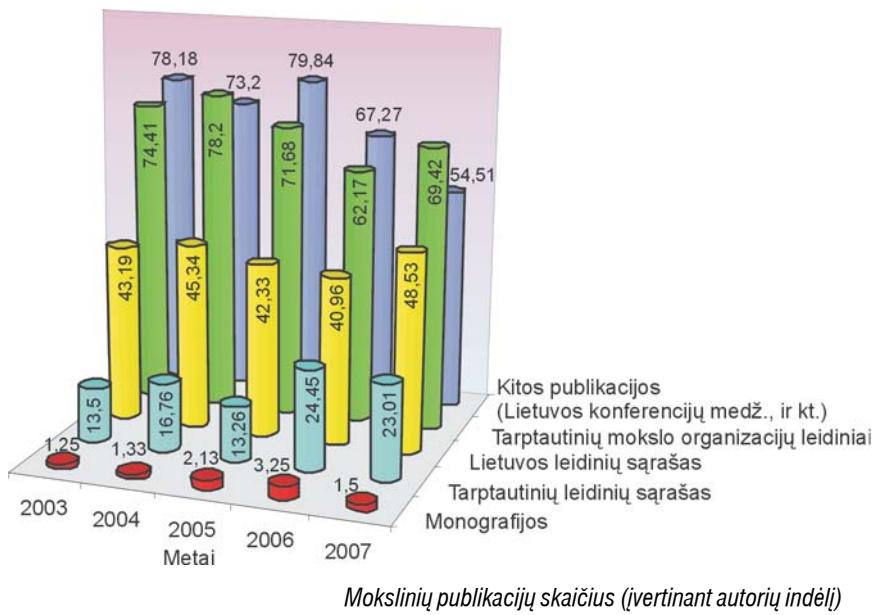
Instituto mokslininkų amžiaus struktūra



energetikos problemų. Lietuvai ši problema ypač aktuali dėl jos energetikos ūkio didelės integracijos į buvusios Sovietų Sąjungos energetikos sistemas. Energijos tiekimo savoka šiuo metu traktuojama gana skirtinė. Dažniausiai energetinis saugumas suprantamas kaip siekis užtikrinti atskirų energijos vartotojų energetinius poreikius bei apsaugoti visuomenės ir valstybės ekonominius interesus nuo vidinių ir išorinių grėsmių energijos tiekimui, taipogi ir kainų šoulio. Manoma, kad šiai problemai spresti būtina turėti kuo daugiau optimaliai skirtinę energijos tiekimo šaltinių iš skirtinės šalių, tikintis, kad sutrikus energijos tiekimui iš vienos šalies, šį trūkumą bus galima kompensuoti kitu šalių energijos tiekėjų sąskaita.

Toks energetinio saugumo suvokimas iš dalies yra teisingas, tačiau apima tik vieną šios problemas dalį. Svarbiausias jo savokos supratimo trūkumas yra tai, kad jis nepagrįstas skaičiavimais ir visų galimų grėsmių pasekmiais vertinimais, jų tarpusavio priklausomybės bei rezultatų neapibrėžtumo analize. Todėl juo vadovaujantis ne visada galima priimti teisingus ekonomiškai, politiškai ir techniškai pagrįstus sprendimus.

Pagal Lietuvos energetikos instituto sukurtą metodiką tiriami energetikos avarių, energijos žaliavų tiekimo sutrikimų, ekonominių blokadų, kainų krizių ir kitų energijos tiekimo trikdžių scenarijai. Modeliuojami galimi energijos tiekimo sutrikimai naudojant ekonominius ir patikimumo bei rizikos modelius. Vienas nagrinėtu scenarijų buvo naujos AE statyba. Vertinant energijos tiekimo saugumą yra svarbi priimtino saugumo lygio įgyvendinimo kaina. Nemažai dėmesio skirtama energijos tiekimo saugumo geopolitiniam aspektams,



Mokslių publikacijų skaičius (vertinant autorių indėlį)

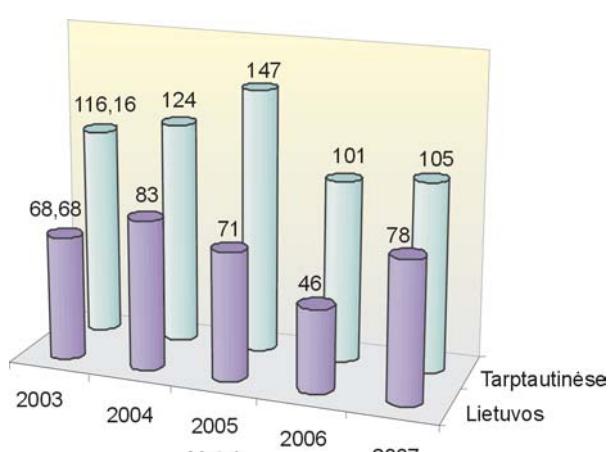
nagrinėjamos nacionalinio energetikos saugumo problemas Lietuvos energetikos strategijoje.

Instituto darbuotojai sėkmingai ir produktyviai bendradarbiavo su Lietuvos ir užsienio institucijomis bei ūkio subjektais. Pagal kontraktus ir sutartis 2007 m. buvo atlikta darbų beveik už 10 mln. Lt, iš jų apie 7 mln. Lt. – pagal sutartis su Lietuvos institucijomis ir pramonės įmonėmis (LR ūkio ir aplinkos ministerijomis, VATESI, RATA, VĮ Ignalinos atominė elektrinė, AB Lietuvos energija, AB Lietuvos dujos, AB Achema, VĮ Klaipėdos valstybinis jūrų uostas ir kt.). Dalis darbų buvo vykdomi su Jungtinės Karalystės, Prancūzijos, Rusijos, Vokietijos ir kitų šalių mokslininkais bei technologais.

LEI mokslininkai 2007 m. aktyviai dalyvavo įvairiose ES finansuojamose programose. Kartu su partneriais iš įvairių šalių sėkmingai užbaigė du projektus, finansuojamus ES 6 Bendrosios programos (6BP) lėšomis, šeisis *Pažangi energetika Europai*, po vieną COST ir TATENA bei tris INTERREG III projektus. Institute toliau vykdomi du EUREKA, po keturis COST ir TATENA, po vieną *Leonardo da Vinci* ir *Šiaurės šalių energetikos tyrimų programos* (Nordic Energy Research Programme), keli PHARE ir net vienuolika *Pažangi energetika Europai* programų projektų.

Vienas svarbiausių 7BP prioritetų yra Technologinės platformos. Siekiant sėkmingai dalyvauti 7BP, instituto darbuotojai kartu su kitomis Lietuvos mokslo ir studijų institucijomis bei pramonės ir verslo įmonėmis dalyvavo steigiant šias Technologines platformas – ***Vandenilio ir kuro elementų (H2/FC), Atocijos gamyba, Nacionalinės šilumos energetikos, Nacionalinės biomasės ir biokuro gamybos ir naudojimo, Lietuvos nacionalinės biodegalų*** bei formuojant visų jų darbo kryptis.

LEI sėkmingai dalyvauja rengiant paraškas ir vykdant projektus pagal Bendrojo Programavimo Dokumento (BDP) ES Struktūrinių fondų (SF) kvietimus. Vienas sėkmingiausiu SF lėšų įsisavinimo institute pavyzdys – ***Vandenilio energetikos technologijų centro kūrimas***. 2004–2006 m. BDP



Pranešimų konferencijose skaičius (vertinant autorių indėlį)



Laboratorinio-administracinių pastatų renovacija

ES Struktūrinių fondų lėšomis buvo atlikta galimybių studija, kurioje buvo įvertintos visos planuojamo teikiti infrastruktūrinio projekto (centro įsteigimo) įgyvendinimo galimybės, parinktas ir išsamiai pagrįstas optimalus šio projekto vykdymo variantas. Be to, kartu su Vytauto Didžiojo universitetu (VDU) mokslininkais įgyvendintas trejų metų trukmės **Vandenilio energetikos technologijų mokymo organizavimo** projektas, kurio pagrindinis tikslas buvo pakelti mokslininkų ir tyrejų kvalifikaciją bei parengti naujus specialistus vandenilio energetikos technologijų srityje, siekiant kad Lietuvoje vykdomų mokslinių tyrimų kokybę atitiktų ES mokslinių tyrimų lygi, t. y. taip konkurencingi ES mastu. Be to, 2007 m. pagal LR švietimo ir mokslo ministerijos organizuotą konkursą, 2007–2013 m. ES Struktūrinių fondų lėšomis institutui pavesta atnaujinti esamą infrastruktūrą, įsigytį moksliniams tyrimams būtiną įrangą ir įsteigti **Vandenilio energetikos technologijų centrą**, sukuriant jame salygas dinamiškai kompleksinių fundamentinių ir technologinių tyrimų plėtrai strateginėje ES mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros tematikoje.

LEI dalyvauja ne tik LR švietimo ir mokslo ministerijos kurojamojuose ES Struktūrinių fondų projektuose, bet ir SF projektuose, esančiuose LR ūkio ministerijos kompetencijoje. 2007 m. instituto mokslininkai pagal sutartį su AB Naujasis kalcitas vykdė SF projektą **Aukšto kaloringumo medžiagų ir atliekų dujofikavimo technologijos, mažinančios sąnaudas kurui, sukūrimo ir pritaikymo gamyboje moksliniai tyrimai**, kurio tikslas – sukurti technologiją, kai dujofikuojant naudotas padangas ir kitas atliekines medžiagas, gautos dujos bus naudojamos kalkių gamybos procese, net iki 30% pakeičiant įprastinį kurą. LEI su LR ūkio ministerija ir Lietuvos verslo paramos agentūra pasiraše sutartį pagal SF projektą **Lietuvos energetikos instituto šilumos mainų ir branduolinių įrenginių laboratoriino administracinių pastato (10C 3/b) remontas**, kurio tikslas – atnaujinti patikėjimo teise LEI prilausantį laboratorinį-administracinių pastatą, siekiant pagerinti jo šilumines charakteristikas, užtikrinant efektyvesnį šiluminės energijos vartojimą ji eksplotuojant.

LEI, vienas iš 19 partnerių, dalyvauja Lietuvos mokslo tarybos vykdomame projekte **Gamtos mokslo podoktorantūrių stažuočių (post doc'ų) sistemos sukūrimas ir įdiegimas**, kurio pagrindinis tikslas – sukurti podoktorantūrių stažuočių organizavimo modelį, įdiegiant konkursinį praktikų mechanizmą. Projektu siekiama sukurti ir įgyvendinti podoktorantūrių stažuočių sistemą, kuri universitetinių studijų trečiosios pakopos absolventus (daktarus) įtrauktų į mokslinę veiklą ir sudarytų salygas pradeti savarankiškus mokslinius tyrimus.

Institutas 2007 m. tyrimų bazei išplėsti investavo apie milijoną litų. Už šias lėšas buvo įsigytą lazerinio Doplerio anemometro įranga, akustinis-optinis spektrometas AOS4-1, anglavandenilių analizatorius VE7HFID, vaizdų analizės sistema, bandinių ėmiklis ISOSTACK, dujų analizatorius TESTO 350XI, dujų padavimo į reakcijos kamerą sistema ir kita aparatūra bei specializuota programinė įranga.

Pastaraisiais metais išryškėjo tendencija, kad mokslo institucijos negali tikėtis pramonės įmonių užsakymų, neturėdamos savų priežiūros institucijų sertifikatų numatytais veiklai vykdyti ir neįdiegusios įstaigoje Kokybės vadybos sistemos, atitinkančios ISO 9000 bei Aplinkos vadybos sistemos, atitinkančios ISO 14000 serijos standartų reikalavimus. LEI – pirmasis iš Lietuvos mokslo ir studijų institucijų įdiegė tokias Kokybės vadybos ir Aplinkos vadybos sistemas. Tai paliudija Lietuvos standartizacijos departamento 2004 m. vasario 17 d. išduotas instituto atitikimo LST EN ISO 9001:2001 reikalavimams sertifikatas. 2007 m. vasario 15 d. Lietuvos standartizacijos departamentas taip pat išdavė LEI atitikimo LST EN ISO 14000:2005 reikalavimams sertifikatą, be to, pratesė LST EN ISO 9001:2001 sertifikato galiojimo laiką.



Lazerinis Doplerio anemometras

INSTITUTO DOKTORANTŪRA

Nuo 2003 m. Lietuvos energetikos institutas turi bendrą doktorantūrą kartu su Kauno technologijos universitetu šiose mokslo kryptyse :

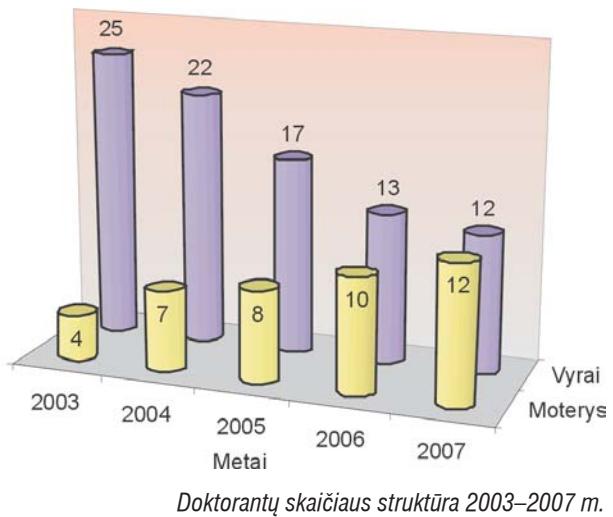
- Ekonomikos (04S);
- Aplinkos inžinerijos ir kraštovarkos (04T);
- Energetikos ir termoinžinerijos (06T).

1992–2008 m. doktorantūrą baigė 54, disertacijas apgynė – 37 doktorantai. 2007 m. institute buvo 24 , disertacijas apgynė 3 bendros doktorantūros doktorantai.

2007 m. Kauno technologijos universitetas kartu su Lietuvos energetikos institutu suteikė moksłų daktaro laipsnius instituto darbuotojams:

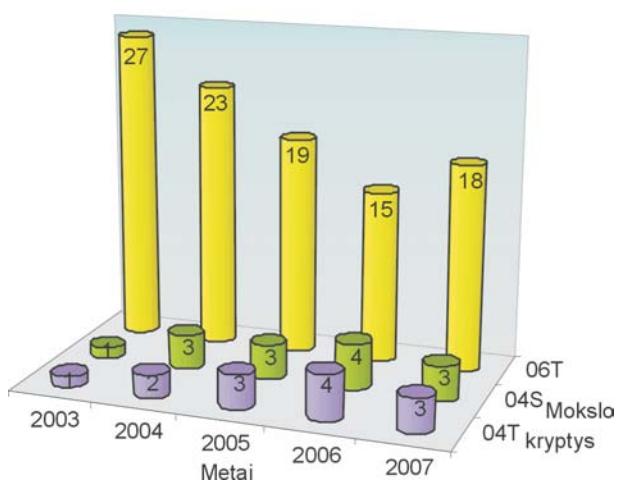
- vasario 28 d. Arūnui STANKEVIČIUI už energetikos ir termoinžinerijos darbą *Hidrodinaminių veiksnių įtakos atkuriamaoms oro tūrio ir srauto vertėms tyrimas*;
- gegužės 29 d. Viktorijai VALINČIŪTEI už energetikos ir termoinžinerijos darbą *Plazminės purškimo piroližés tyrimas dangų sintezės procesuose*;
- gegužės 29 d. Mindaugui VAIŠNORUI už energetikos ir termoinžinerijos darbą *Hidraulinio smūgio analizė naudojant RELAP5 sisteminį programų paketą*;
- gruodžio 27 d. Arūnui SIRVYDUI už energetikos ir termoinžinerijos darbą *Mišrios konvekcijos esant priešingų krypčių tékmėms vertikaliam plokščiaame kanale tyrimas pereinamojo tekėjimo zonoje*.

2007 m. gruodžio 21 d. Vytauto Didžiojo universitetas suteikė moksłų daktaro laipsnį Reginai ERLICKYTEI už ekologijos ir aplinkotyros darbą *Paprastosios pušies (*Pinus sylvestris L.*) radialiojo priaugio formavimosi dėsningumai kintant „Akmenės cemento“ ir „Achemos“ teršalų išmetimams*.



Lietuvos moksłų akademijos prezidiumas pagyrimo raštu apdovanojo Liutaurą Marcinauską už 2007 m. jaunųjų mokslininkų konkursui pateiktą mokslinį darbą *Anglies dangų formavimas ir paviršių modifikavimas panaudojant elektros lanko plazmą*. Mantui Povilaičiu i už darbą *Plazmos sąveikos su pirmaja termobranduolinio reaktoriaus sienele modeliavimas* paskirta aukščiajų mokyklų studentų mokslinių darbų technikos moksłų srityje konkurso 2007 m. MA premija.

Nuo 2004 m. institute kasmet organizuojama doktorantų ir jaunųjų mokslininkų konferencija *Jaunoji energetika*, skirta ugdyti jaunųjų mokslininkų gebėjimą viešai pristatyti savo idėjas ir tyrimų rezultatus, juos argumentuoti, išklausyti kitų mokslininkų pastabas ir pasiūlymus, diskutuoti, rengti straipsnius, susipažinti su kitų tyrelių vykdomais darbais. Konferencijoje kviečiami dalyvauti ir kitų institutų bei universitetų doktorantai. 2007 m. konferencijai straipsnius pateikė 26 jaunieji mokslininkai: 13 – LEI, 6 – KTU, 2 – VGTU, 5 – A.V. Lykovo šilumos ir masės mainų instituto, Baltarusija.



Konferencija „Jaunoji energetika 2007“



ŠILUMINIŲ ĮRENGIMŲ TYRIMO IR BANDYMŲ LABORATORIJA

Vadovas –
habil. dr. Antanas PEDIŠIUS
Tel. (8 37) 401 863
El. paštas testlab@mail.lei.lt

Pagrindinės laboratorijos mokslinių tyrimų ir taikomųjų darbų kryptys:

- Lietuvos energetikos ūkio metrologinis aprūpinimas skysčių ir dujų srautų parametru matavimo srityje, valstybės etalonų tyrimai ir matavimų sieties su Europos šalių etalonais bei Lietuvoje užtikrinimas;
- skysčių fizikinių savybių ir srauto trikdžių įtakos etaloninių ir darbinių tūrio bei debito matuoklių metrologinėms charakteristikoms tyrimas. Metrologinių charakteristikų patikimumo, matuojant realių techninių ir maistinių skysčių srautus, pagrindimas;
- dujinų prietaisų ir vandens šildymo katilų, kūrenamų dujinių, skystuoju ir kietuoju kuru (įskaitant biokurą), bei skystojo kuro, vandens, šilumos ir dujų kiekių matavimo priemonių charakteristikų tyrimai, bandymai ir atitinkties vertinimai.

Pagal LST EN ISO / IEC 17025 ir 17020 standartus akredituotos laboratorijos veiklos sritys:

- skysčių ir dujų srautų matavimo priemonių ir jų kalibravimui/patikrai skirtų įrenginių kalibravimas, bandymai ir atitinkties vertinimai;
- dujinių prietaisų ir vandens šildymo katilų, kūrenamų dujinių, skystuoju ir kietuoju kuru,

įskaitant biokurą, bandymai ir atitinkties vertinimai. Dujinių prietaisų srityje laboratorija notifikuota ir jai suteiktas identifikacinis Nr. 1621.

Vandens šildymo katilų bandymams ir atitinkties vertinimams laboratorija visiškai tenkina LST EN 305 - 1:200 reikalavimus.

Tarptautinio matų ir svarsčių biuro (BIPM) patvirtintos ir paskelbtos laboratorijos kalibravimo ir matavimo galimybės:

Dydis	Matavimo ribos	Matavimo sąlygos	Išplėstinė neapibrėžtis ± %	Etalono tipas
Dujų tūris ir debitas	0,016–6000 m ³ /h *0,005–9700 m³/h	Oras, 20 ± 2°C, atmosferos slėgis	0,13–0,30	Įrenginiai su varpu, kritinėmis tūtomis ir pamatiniais skaitikliais
Dujų srauto greitis	0,20–60 m/s *0,05–60 m/s	Oras, 20 ± 2°C, atmosferos slėgis	7,0–1,0 *50–7,0–1,0	Pito vamzdelis, tūtos ir ultragarsinis anemometras
Vandens tūris ir debitas	5–500 dm ³ 0,4–30 m ³ /h *5–1500 dm ³ *0,01–100 m³/h	Vanduo, 20 ± 5°C, slėgis 0,45 MPa	0,08 0,12	Įrenginys su svarstyklėmis ir tékmés kreiptuvu
Naftos produktų tūris	500–5000 dm ³ (1–120 m ³ /h)	Exxsol D80, 20 ± 2°C, slėgis 0,45 MPa, klampa d≤ 20 MPa·s	0,12	Įrenginys su pamatiniais saikikliais, stovintis „start–stop“ režimas

* Jau akredituoti sričių išplėtimai, bet dar nepateikti BIPM.



Laboratorijos mokslo darbuotojai (iš kairės į dešinę): j.m.d.-dokt. Agnė Bertašienė, m.d. Vytautas Janušas, m.d. Arūnas Stankevičius, v.m.d. Nerijus Pedišius, j.m.d. Andrius Bončkus, j.m.d.-dokt. Inga Briliūtė, m.d. Gediminas Zygmantas, v.m.d. Jurij Tonkonogij, lab. vadovas habil.dr. Antanas Pedišius, vadovo pavaduotojas v.m.d. Vilius Ilgarubis (sėdi)

Oro (duju) greičio, tūrio ir debito matuoklių charakteristikų tyrimai

Mažų oro greičio reikšmių matavimas

2007 m. oro greičio vienetui atkurti pradėtas taikyti lazerinis Doplerio anemometras (LDA). Vykdysti tyrimai, siekiant sumažinti jų atkūrimo ir perdavimo darbiniam anemometram neapibrėžtis. Gautus rezultatus mažų greičių ribose 0,05–5 m/s galima apibendrinti toliau pateikiamais teiginiais:

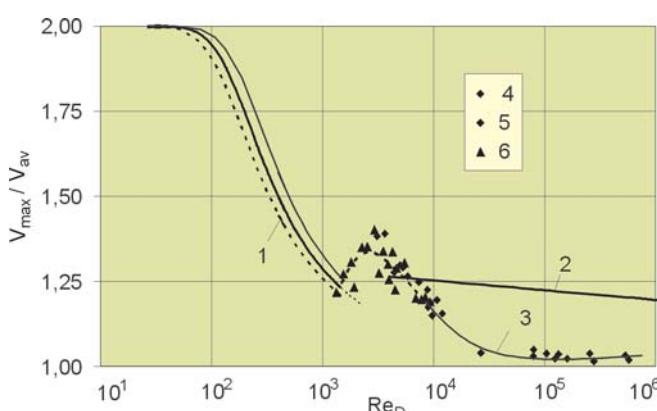
1. Valstybės etalone tikslingiausia taikyti banginius greičio vienetui atkurti metodus, realizuojamus LDA ir ultragarsiniu anemometru (UA);
2. Nors UA matuoja vidutinį greitį kanalo skerspjūvyje, bet jo skiriamoji geba sudaro apie 0,003 m/s ir nuo 0,03 m/s jo rodmenys tampa stabiliu artimais

reikšmėms, apskaičiuotoms pagal pertekėjusio oro tūrio matavimus skaitikliais, kurių tūrio matavimo neapibrėžtis sudaro $\pm(0,15\text{--}0,30)\%$. Taigi jis gali būti sėkmingai naudojamas LDA atkuriamu vietinio greičio reikšmių kontrolei pagal eksperimentiškai nustatytą LDA ir UA rodmenų sąryšį.

Toks sąryšis buvo eksperimentiškai nustatytas ir patvirtintas laminarinio ir turbulentinio tekėjimo pradiname kanalo ruože dėsnингumų analizės rezultatais.

Eksperimentiniai matavimai labai gerai koreliuoja su teoriniais skaičiavimais ir rodo, kad nagrinėjant mažus greičius neišvengiamai susidurama su pereinamojo tekėjimo dėsningoju.

Pereinamojo tekėjimo pradžioje, esant $Re_D = 10^3\text{--}2 \cdot 10^3$, ir jo pabaigoje, kai $Re_D = 4 \cdot 10^3$, maksimalaus ir vidutinio greičių santykis artėja prie pakankamai stabilių asymptotinių



Maksimalaus ir vidutinio greičio pradiname apvalaus kanalo ruože kitimo dėsningumai: 1 – laminarinio tekėjimo sprendiniai, esant, atitinkamai nuo apatinės kreivės, $x/D = 2,5; 3$ ir $3,75$; 2 – išsvystės turbulentinis tekėjimas; 3 – turbulentinio tekėjimo pradiname ruože sprendiniai pagal FLUENT 6.1 programą;
4–6 – eksperimentiniai greičio pasiskirstymo matavimai

verčių, esančių intervale 1,24–1,26. Nustatytas greičio pasiskirstymo kitimas papildo fundamentinius hidrodinamikos dėsningumus pereinamojo tekėjimo srityje. Preliminariai tai leidžia daryti išvadą, kad atlikus eksperimentinių ir skaičiavimo rezultatų analizę galima priartėti prie lentelėje nurodytų dydžių ir jų neapibréžčių reikšmių:

<i>Greitis m/s</i>	<i>Esamas neapibréžčių lygmo ± %</i>	<i>Prognozuojamos neapibréžčys ± %</i>
0,05	50	20
0,2	7,0	3,5
3	3,0	1,0
30	1,0	0,3
60	1,0	0,3

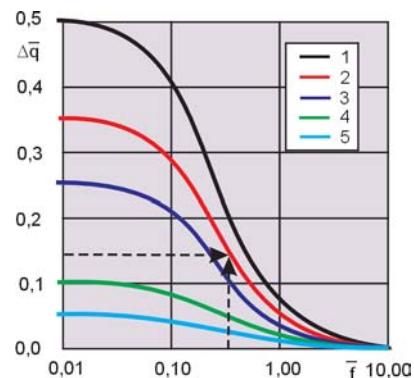
Turbininių dujų skaitiklių charakteristikų tyrimas

2007 m. turbininių skaitiklių paklaidų įvertinimo metodas, pasiūlytas 2006 m. ataskaitoje, buvo patobulintas įvedus vietoje Furjė kriterijaus skaitiklio inercijos laiko T pastoviąją, kadangi ji lengvai nustatoma eksperimentu ir įvertina visus procesą sąlygojančius parametrus. Eksperimentiškai ištirtas kelių turbininių dujų skaitiklių atsakas į staigū debito kitimą, čia apibendrintas ir inercijos laiko pastoviosios kitimas.

Šis patobulintas metodas pritaikytas bet kurio srauto pulsacijų dėsningumo įtakai įvertinti. Skaičiavimo rezultatai, apibendrinti priklausomybe $\bar{\delta} = 1 - \exp(-k \cdot \bar{T})$, rodo, kad nedimensinė skaitiklio paklaida $\bar{\delta} \equiv \delta / \delta_{nb}$ priklauso tik nuo nedimensinio pulsacijų dažnio $\bar{f} \equiv f \cdot T$ ir kinta pagal eksponentinį dėsnį. Dėsnis mažai priklauso nuo k ir galima priimti $k = 5,2$.

Gauti rezultatai pagal išmatuotą turbininio skaitiklio dažnio svyraišmą leidžia nustatyti debito svyraišmą ir pataisą

skaitiklio išmatuotai debito reikšmei, o tai labai svarbu praktikoje, aiškinant realaus dujų vartojimo ir apskaitomo skaitikliais skirtumų priežastis.



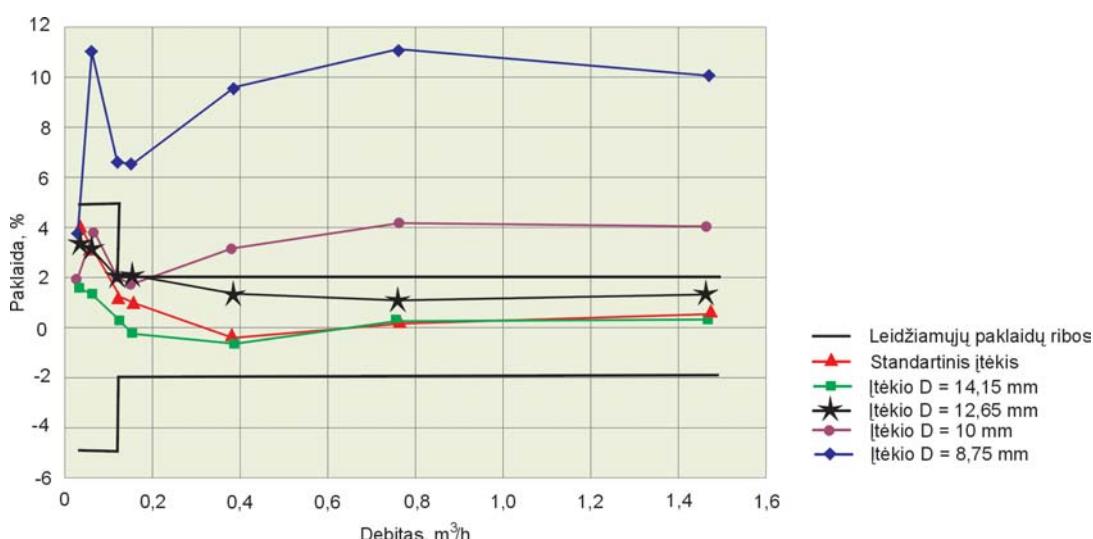
Turbininio skaitiklio rodmenų priklausomybė nuo debito pulsacijų dažnio: 1–5 – atitinkamai nedimensinė debito pulsacijos amplitudė 0,05; 0,10; 0,25; 0,35 ir 0,50

Skysčių (vandens ir naftos produktų) skaitiklių charakteristikų tyrimai

2007 m. buvo tesiomi skysčių fizikinių savybių ir matuoklių instaliavimo sąlygų įtakos matavimo tikslumui tyrimai.

Nustatyta, kad netinkamai įrengti buitiniai vandens skaitikliai ne visada atitinka jiems keliamus metrologinius reikalavimus. Sparnelinių vandens skaitiklių pasukimas 45 ir 90° kampu apie vertikalią ašį visuomet sukelia didesnę neigiamą paklaidą, viršijančią didžiausias leidžiamasias paklaidas mažų debitų srityje.

Atlikti tyrimai keičiant įtėkio skersmenį ir jo skerspjūvio plotą atitinkamai 1,011–0,625 ir 1,021–0,391 ribose rodo, kad dėl sumažinto įtėkio skerspjūvio visuomet paklaidų kreivė pasislenka į teigiamą pusę. Tirtais atvejais turbininių skai-



Sparnelinio vandens skaitiklio papildomosios paklaidos dėl įtėkio skerspjūvio susiaurėjimo

tiklių paklaidos pokytis siekė net iki 20% vartotojo nenaudai. Mažiausiai jautrūs įrengimo sąlygoms yra kameriniai skaitikliai.

Eksperimentais įvertinta naftos produktų klampos dėl jų rūšies (dyzelinis kuras ir jvairių rūsių benzinas) pokyčių ir temperatūros įtaka kamerinių skaitiklių matavimo paklaidoms. Matavimo tikslumui užtikrinti būtina nustatyti kamerinio skaitiklio perskaičiavimo dėsningumą, atsižvelgus į naftos produktų klampos kitimo diapazoną, kuris daugeliu atvejų gerokai skiriasi nuo gamintojų pateikiamų kalibravimo rezultatų.

Atsižvelgiant į ateities poreikius, atlikta preliminarių darbų, susietų su vandenilio vartojimo matavimais, analizė.

Tarptautiniai matavimų lyginimai

2007 m. dujų tūrio ir greičio matavimo srityse baigtį 3 tarptautiniai lyginimai pagal tarptautinius projektus COOMET Nr. 219/Sk-0B ir Nr. 219/Sk-0A bei EURAMET Nr. M.FF-K3.

Pirmasis lyginimas, kuriame dalyvavo EURAMET narės – LEI (Lietuva), SMU (Slovakija) ir PTB (Vokietija) bei COOMET organizacijos narės – Belgijos (Baltarusija), VTML (Ukraina) ir FGUP VNIIR (Rusija), buvo atliekamas siekiant ištirti didelių turbininių dujų skaitiklių matavimo galimybes 100–1000 m³/h ruože.

Antrasis lyginimas, kurio dalyviai tie patys, buvo atliekamas siekiant ištirti mažų membraninių dujų skaitiklių matavimo galimybes ruože nuo 0,12 iki 10 m³/h.

Laboratorijos etalonų matavimo galimybės gerai koreliavo su pamatinėmis reikšmėmis, kurias teikė lyginimus organizavusios nacionalinės laboratorijos.

Laboratorija baigė lyginimo ciklą tarp Lietuvos laboratorijų, įtrauktų į vandens ir dujų skaitiklių patikras, siekiant garantuoti, kad jų teikiamos paslaugos užtikrintų svarbių išteklių apskaitos tikslumą.

Vandens šildymo katilų, kūrenamu medienu, tyrimai

2007 m. laboratorija akreditavo vandens šildymo katilų, kūrenamu kietuoju kuru, įskaitant medieną, bandymus pagal visus LST EN 305-5 standarto reikalavimus ir jų atitinkies šiemis reikalavimams vertinimą. Įranga papildyta šiuolaikine kietujų dalelių dūmuose matavimo sistema. Suformuota vienintelė tokio lygio katilų iki 400 kW galios tyrimo ir bandymo techninė bazė Lietuvoje, atitinkanti Europos standartų reikalavimus.

Ištirti 2 tipų katilų, kūrenamų medienos granulėmis ir malkomis, naudingumo parametrai ir degimo produkų koncentracijos.

Kita veikla

Laboratorijos darbuotojai, be įprastinių srautų matavimo priemonių ir šilumininių įrenginių bandymų, kalibravimų ir patikrų:

- parengė dokumento, reglamentuojančio dujų skaitiklių atrankinės patikros tvarką Lietuvoje, projektą ir pateikė svarstyti;
- atliko 15 ekspertinių vertinimų pagal jvairių Lietuvos organizacijų užsakymus;
- paskelbė 5 straipsnius recenzuoamuose žurnaluose, perskaitė 4 pranešimus tarptautinėse konferencijose (iš jų 2 paskelbti konferencijų pranešimų darbuose) ir 6 pranešimus konferencijose Lietuvoje;
- m. d. Arūnas Stankevičius apgynė daktaro disertaciją;
- grupės mokslo darbuotojų (habil. dr. A. Pedišius, dr. J. Tonkonogij, dr. G. Zygmantas ir dr. N. Pedišius) darbų ciklą *Valstybės etalonų ir eksperimentinės įrangos komplekso skysčių, dujų ir šilumos kiekių vertėms atkurti ir jų matavimo priemonėms tirti ir bandyti sukūrimas (1995–2006 m.)* Lietuvos energetikos instituto taryba, Valstybinė metrologijos tarnyba, AB *Lietuvos dujos*, VĮ *Energetikos agentūra*, Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija pateikė Lietuvos mokslo premijų 2007 m. konkursui.



DEGIMO PROCESŲ LABORATORIJA

Vadovas –

prof. habil. dr. Anupras ŠLANČIAUSKAS

Tel. (8 37) 401 8 76

El. paštas slanc@mail.lei.lt

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- degimo procesų efektyvumo didinimas;
- degiklių kūrimas ir tobulinimas;
- vandenilio atskyrimo iš organinio kuro tyrimai;
- kietujų atliekų utilizavimo ir dujofikavimo eksperimentiniai tyrimai;
- granuliuotų terpių skaitinis modeliavimas.

Biodyzelino gamyboje gaunamos glicerolio frakcijos utilizavimas

Laikantis Europos Sajungos reikalavimų, šiuo metu didinamos biodyzelino gamybos apimtys. Gausėjant šio biokuro kiekiui, išauga ir jo gamyboje susidarančio šalutinio produkto – glicerolio kiekis. Siekiant pateikti naujų ir efektyvių glicerolio frakcijos utilizavimo sprendimų, suformuotas jvairios erudicijos, kvalifikacijos ir patirties specialistų turintis tarpautinis konsorciumas, vykdantis tarptautinį EUREKA projektą **Biodyzelino gamyboje gaunamos glicerolio frakcijos utilizavimas (E!3590 Use-Glycerol)**. Konsorciumą sudaro Ispanijos, Kipro, Lenkijos ir Lietuvos mokslo tyrimo institutai, universitetai ir mažos bei vidutinės įmonės.

Laboratorijos degimo procesų pagrindiniai uždaviniai:

- Atliekti glicerolio fazės terminio skaidymo mokslinius tyrimus, kurių tikslas – sukurti autoterminį glicerolio konversijos procesą vandeniliui atskirti;
- Atliekti glicerolio deginimo mokslinius tyrimus, kurių tikslas – sukurti degiklį glicerolio frakcijoms deginti;

Sukurtas eksperimentinis tyrimų stendas, kuriame optimiomis sąlygomis dujofikuojant biodyzelino gamybos šalutinį produktą – gliceroli, galima gauti dujas, gausiai praturtintas vandeniliu. Atliekti matavimai su grynu glicerinu ir gliceroliu, paimtu iš skirtingų biodyzelino gamybos įmonės technologinio proceso stadijų ir turinčiu realių vandens ir metanolio priemaišų. Nustatyta, kad dalinės oksidacijos atveju daugiausia vandenilio (22,3 tūrio %) susidaro skaidant mažo grynumo glicerolio frakciją, o autoterminio reformingo proceso metu – skaidant gryną gliceriną (29,1 tūrio %). Vanduo glicerolio frakcijoje sumažina vandenilio, ypač CO koncentraciją reakcijos produktuose. Nustatyta, kad daugiau lengvųjų anglavandenilių CH_4 bei C_2H_4 susidaro skaidant gryną gliceriną.

2007 m. suprojektuotas, pagamintas ir sumontuotas 40 kW galios eksperimentinis mišraus kuro, gamtinės dujų ir glicerolio frakcijos degiklis. Atliekti pirminiai glicerolio deginimo bandymai parodė, kad deramai sureguliavus degimo procesą, visame apkrovimų intervale glicerolis visiškai sudeginamas iki $\text{CO} \sim 100 \text{ mg/m}^3$, $\text{NO}_x \sim 90 \text{ mg/m}^3$, $\text{SO}_2 \sim 0 \text{ mg/m}^3$ liekamosios koncentracijos. Tačiau atlikus išeinančių dūmų

kietujų dalelių matavimus, nustatyta dar gana didelė jų koncentracija siekia net $14,5 \text{ g/m}^3$. Atlieka šių kietujų dalelių rentgeno difrakcinė analizė parodė, kad susidariusių baltujų dalelių struktūra labiausiai atitinka kristalografinę natrio pirofosfato ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) struktūrą. Šis junginys, patekęs ant katilo kaitinamojo technologinio paviršiaus, prilimpa, o dėl susidariusio nuosėdų sluoksnio gali sumažeti šilumos perdavimo efektyvumas.

Bendradarbiaujant su partneriu UAB *Tauragės šilumos tinklai* atliki pirminiai eksperimentiniai glicerolio deginimo bandymai. Jeigu šilumos ar elektros energijos dalis būtų pagaminta dalį iprastinio sieringojo kuro pakeičiant gliceroliu, būtų galima sumažinti išmetamų teršalų emisiją. Šį efektą pagrindžia įmonėje atliliki glicerolio–skalūnų alyvos mišinio deginimo eksperimentiniai bandymai. Gliceroli deginant su sieringaja skalūnų alyva, reikšmingai sumažėjo į aplinką išskiriamų SO_2 (nuo 1300 iki 600 mg/m^3), NO_x (nuo 250 iki 200 mg/m^3) teršalų.

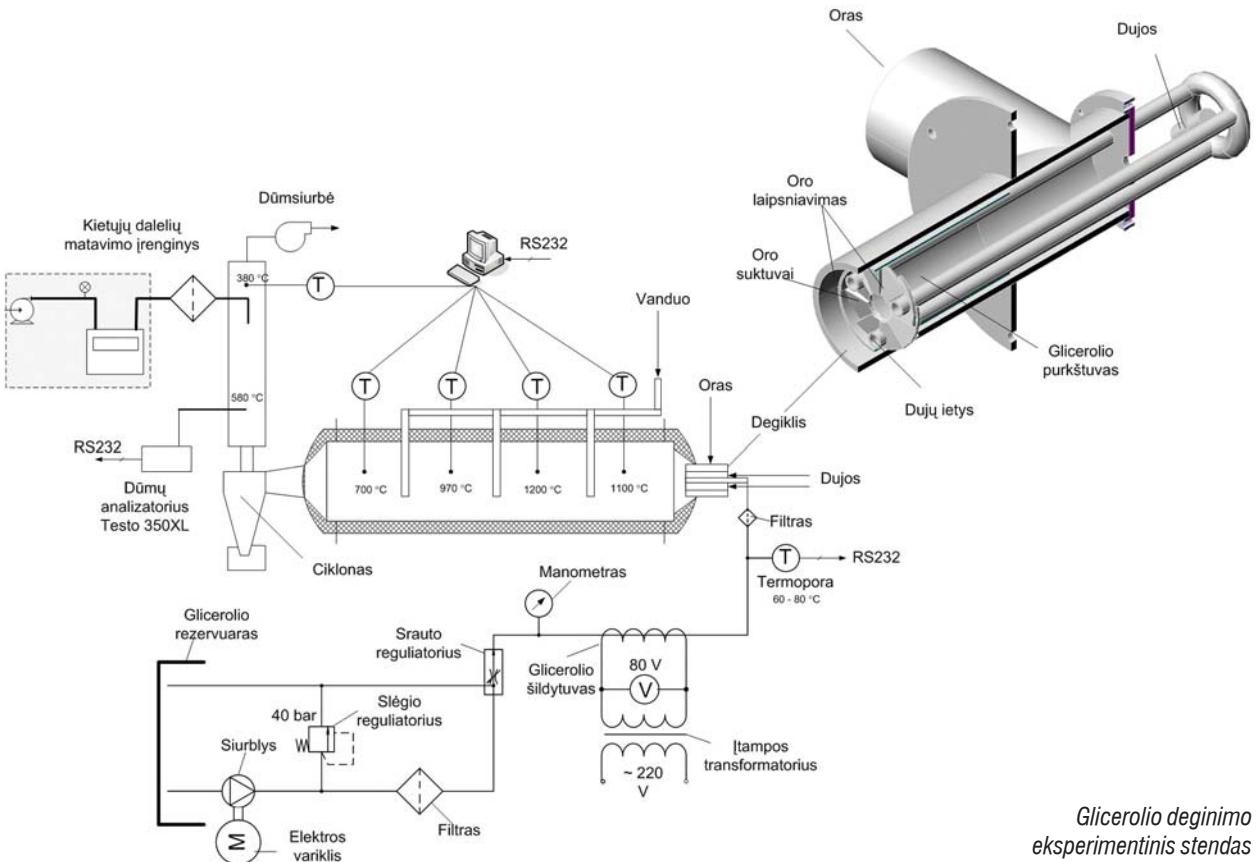


Tarptautinio EUREKA projekto „E!3590 Use-Glycerol“ dalyvių susitikimas (2007 m. lapkričio 22 d. Eibar, Ispanija)

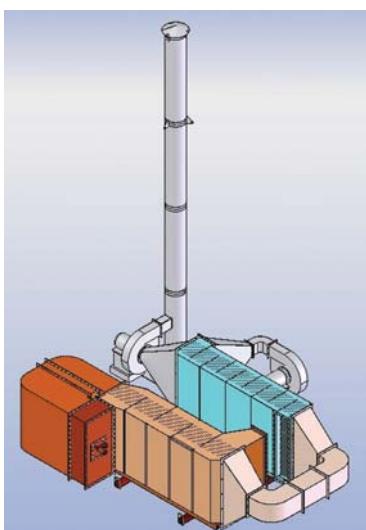
Taikomieji darbai pramonės ir ūkio subjektams

Laboratorijoje nuolat rekonstruojami ir tobulinami degikliai skystajam kurui deginti. Šio kuro ekologiškas sudeginimas kelia nemažai problemų, siekiant sumažinti NO_x , CO ir kietujų dalelių išlakas. Atlieka Šilutės ŠT katilo KVGM-20 rekonstrukcija.

Šiais metais užbaigtas naujos paskirties deginimo ir deginamo kuro bei oro valymo įrenginys – kvapų neutralizator-



rius, kuris, išdeginus jame laku, gautąjį šilumą sugražina į gamybą. Tai ekologiškų siekų įrenginys, suaupantis daug šilumos technologijoje. Jo esmę sudaro lakiosiomis medžiagomis užteršto oro išdeginimas, ekonomiška šilumokaičių sistema ir duju srautų valdymas.



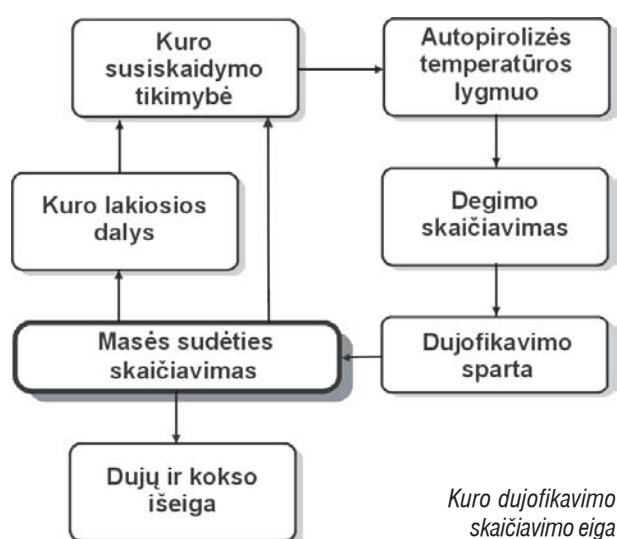
Lakių organinių junginių išdeginimo, išmetamųjų duju valymo įrenginio bendras vaizdas

Organinio kuro dujofikavimo tyrimai

Dujofikavimas autopiroližės būdu yra dalies kuro sudėjimais izoliuotame reaktoriuje ir viso kuro lakių dalių išga-

rinimas esant technologijai reikalingoms aukštoms temperatūroms.

Sukurta kaloringų atliekų dujofikavimo eigos šiluminio skaičiavimo iteracinė metodika, sujungianti kuro sudėtį pagal jo lakišias medžiagas, cheminių junginių tikimybę, autopiroližės lygi, degimo šilumos ir masės balansus, dujofikavimo spartą (galią) pagal paviršinius mainus. Pagal šiuos skaičiavimus nustatomi būtiniausi dujofikavimo eigos parametrai: gaunamų duju kiekis, temperatūra, kaloringumas, oro ir kuro srautų sąsaja su duju kieko išeiga. Ši metodika tinkama biokuro ir kaloringų atliekų dujofikavimo technologijoms kurti.



Anglies nanostruktūrų tyrimai

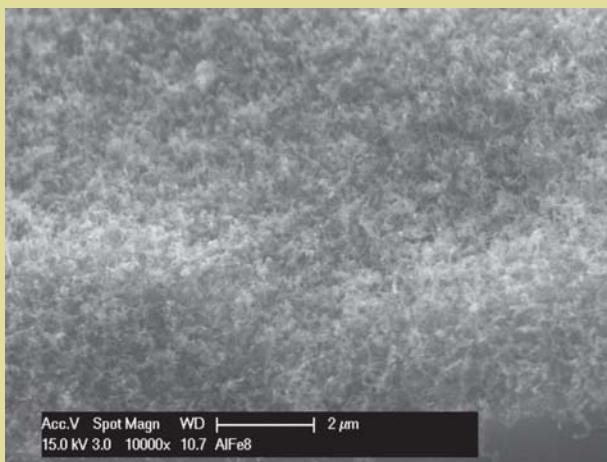
Anglies nanovamzdelių (ANV) tyrimams skiriama daug dėmesio, tačiau jų pritaikymą riboja sudėtinga gamyba ir maža išeiga. Todėl svarbu tobulinti jų auginimo ant įvairių paviršių, katalizatoriaus ir paviršiaus paruošimo technologijas. Panaudojant nichromo katalizatorių atlikti ANV sintezės tyrimai. Sintezė atliekama ore, nustatyta deguonies svarba katalitines daleles formuoti iš padéklo. Metalo paviršiaus karbidavimas ar oksidacija pakeičia metalo paviršiuje esančių grūdelių gardelių konstantas (lyginant jas su esančiomis metalo tūryje), todėl paviršiniai metalo grūdeliai pasislenka vienas kito atžvilgiu defektų ar grūdelių sandūros vietose, kur įtempimai didžiausi. Metalo grūdelis dėl ištirpusios anglies ir deguonies poveikio gali skilti į mažesnes daleles. Taip sukuriamos nanometriniai dydžių dalelės, būtinos nanovamzdelių sintezei. Gautų nanovamzdelių skersmuo 50–100 nm, ilgis – apie 60 µm, augimo greitis apie 10 µm/min. Nustatyta ANV kiekio priklausomybė nuo temperatūros. Atstumas tarp atominių sluoksninių atitinka mokslinėje literatūroje priimtą atstumą tarp grafito plokštelių. Keičiant temperatūrą bei proceso sąlygas,

galima pasiekti stagių nanovamzdelio skersmens pokytį daugiau kaip 2 kartus didesnį toje pačioje struktūroje.

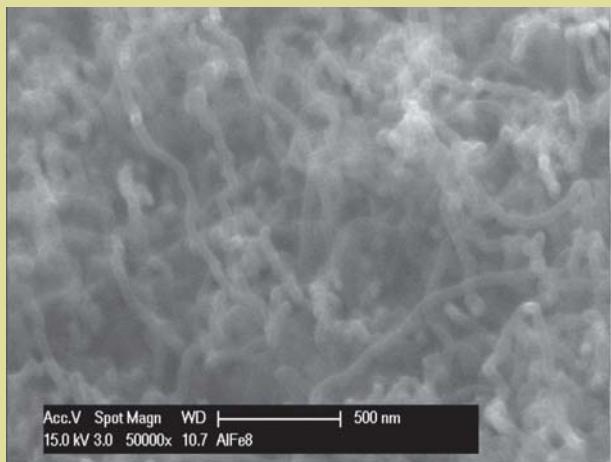
Siekiant nustatyti gautų ANV mechanines savybes atominiu jėgos mikroskopu atlikti tyrimai. Elastingumo modulis 0,56 GPa pakankamai mažas, o tai būdinga didelio skersmens bei didelj kiekj defektų nanovamzdelio sienelės struktūroje turinčiam anglies nanovamzdeliui.

Norint gauti statmenai padéklui orientuotą ANV sluoksnį (t. y. jų mišką), labai svarbu tinkamai paruošti katalizatorių, nes auginti anglies nanovamzdelius būtinos katalitinės dalelės, kurių skersmuo artimas anglies nanovamzdelių skersmeniui. Šios katalitinės dalelės reakcijos temperatūroje turi tarpusavyje nesulipti į didesnes struktūras, todėl naudojami įvairūs apsauginiai sluoksniai, kurie sintezės metu neleidžia katalitinėms dalelėms judėti.

Katalizatoriaus gamyba cheminės sintezės pagalba patraukli dėl jos paprastumo, galimybės gauti tikslaus dydžio katalizatorių daleles ir jų pritaikomumo masinei gamybai. Nustatytos optimalios reakcijos sąlygos, kurios skiriasi nuo ANV sintezės masėje, nes siekiant vertikalaus orientavimo, reikalingas katalitinų dalelių persotinimas tuo pačiu metu.



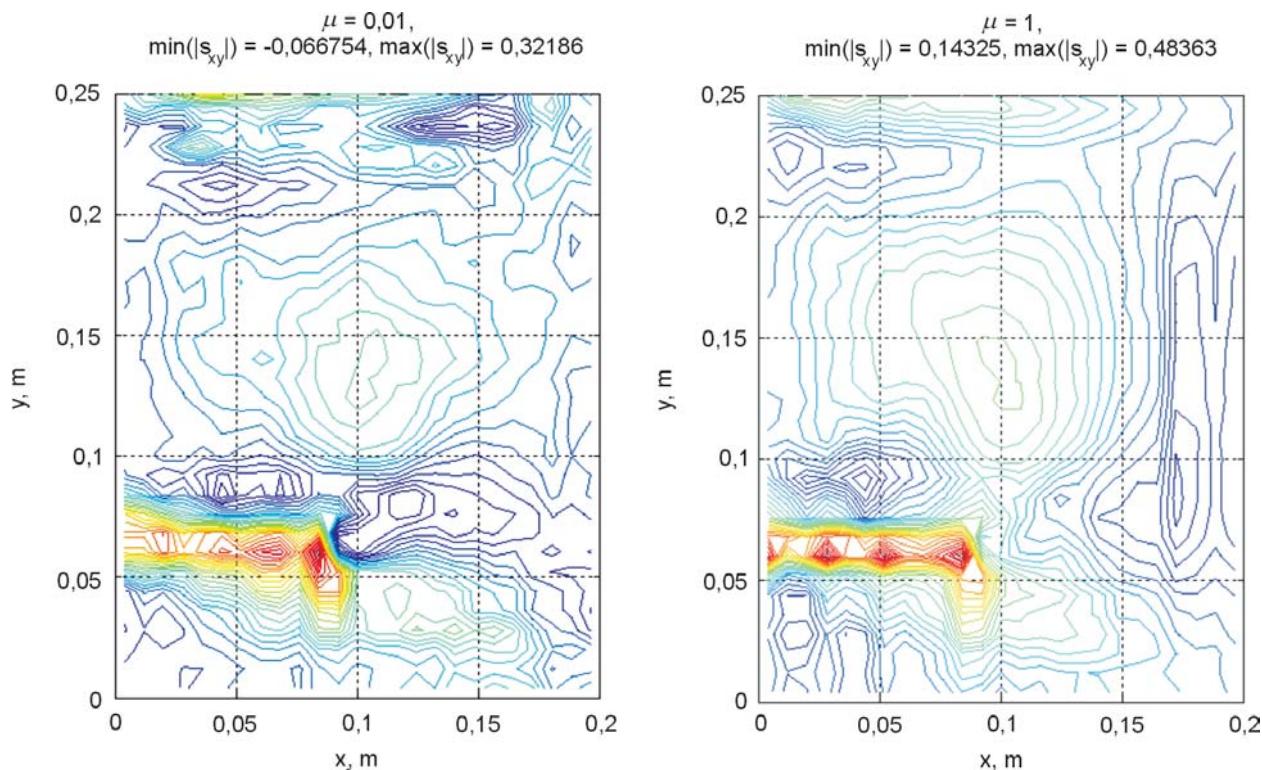
Nanovamzdeliai, gauti naudojant Fe – Al katalizatoris



Granuliutu terpių maišymosi, segregacijos ir degimo modeliavimas

Maišymosi ir segregacijos procesai – vieni pagrindinių, apibūdinant granuliutų medžiagų elgseną mechaninėse ir kt. sistemose. Kita vertus, dar nėra sukurto patenkinamos teorijos granuliutų medžiagų judėjimui aprašyti. Maišymasis ir segregacija svarbūs ir kietojo kuro degimo procesui. Tuo tikslu, naudojantis anksčiau sukurta programa, buvo atliekamas granuliutų medžiagų maišymosi ir segregacijos skaitinis modeliavimas, kurio tikslas – ištirti maišymosi procesą ir segregacijos intensyvumą atsižvelgus į dalelių medžiagos mechanines savybes. Pasiūlytros skirtinės teorijos segregacijai granuliutose medžiagose paaiškinti, tačiau skirtinėmis sąlygomis gali pasireikšti skirtinės fizikiniai mechanizmai, galintys veikti vienu ir tuo pačiu metu.

Dalelės maišosi medžiagos tūryje. Galima išskirti du maišymosi procesų tipus – „konvekcinis“ maišymasis, kurj apibrėžia medžiagos vidutinis greitis, dalelėms judant medžiagoje dėl egzistuojančio joje vidutinio srauto ir „vietinis“ maišymasis, kai atskiros dalelės keičiasi vietomis su šalia esančiomis dalelėmis. Nustatyta, kad esant aukštesnėms dinaminio trinties koeficiente reikšmėms maišymasis intensyvesnis, o tai lemia greitesnę segregaciją. Ši priklausomybė panaši į skysčių dinamikos atvejį, kai maišymasis intensyvesnis klampesniuose skysčiuose. Tačiau, esant mažai trinciai tarp dalelių, maišymosi intensyvumas smarkiai padidėja. Tokia nemonotonika priklausomybė gali parodyti, kad segregacija vyksta veikiant skirtinėmis mechanizmams, kurie pasireiškia esant skirtinėms medžiagos fizikinėms savybėms.



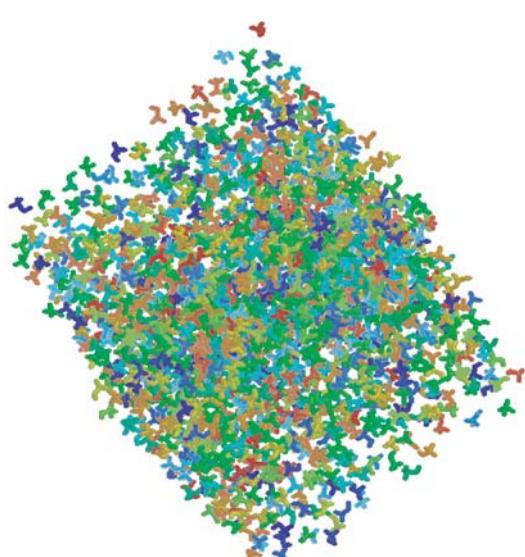
Sūkuringumo granuliuojoje medžiagoje pasiskirstymas esant mažoms (kairėje) ir didelėms (dešinėje) dinaminės trinties koeficiente reikšmėms

Molekulinė dinamika

Medžiagų savybėms nustatyti taikomas molekulinių modeliavimo būdas, pagristas mikroskopinių, medžiagų sudarančių, dalelių judėjimo lygčių sprendimui, atsižvelgiant į jų sąveiką. Priklausomai nuo modeliuojamos medžiagos pobūdžio, dalelės, naudojamos molekuliniame modeliavime atskirais vienetais, gali būti atomai, molekulės, funkcinės grupės (pvz., hidroksilo grupė – OH, metilo grupė – CH₃, aminorūgščių fragmentai ir kt.), arba virtualiosios dalelės (lokaliuoti erdvėje elektros krūvai, skirti papildomoms dalelių sąveikoms įvertinti). Judėjimo lygtims spręsti taikomi tie patys

skaitiniai metodai, tačiau dalelių sąveikų aprašymas skiriasi, nes molekulinėje dinamikoje (MD) pasireiškia toliveikės elektrostatinės sąveikos, be to, būtina atsižvelgti ir į molekulinę struktūrą, įskaitant vibracinius molekulių sužadinimus. Didėjant prieinamiems skaičiavimo ištaklams, MD vis plačiau taikoma įvairiose cheminės technologijos srityse. Jos metodai pradedami taikyti siekiant išsamiau ištirinėti degimo procesą, nustatant įvairių komponentų (skystų ir dujinių anglavandenilių ir kt. kuro komponentų degimo produktų) savybes, esant skirtinoms reakcijos sąlygom.

2007 m. laboratorijos darbuotojai perskaitė 1 pranešimą tarptautinėje ir 3 pranešimus konferencijose Lietuvoje, paskelbė 3 mokslinius straipsnius leidiniuose, registruotuose tarptautinėse mokslinės informacijos duomenų bazėse, įrašytose į Mokslo ir studijų departamento patvirtintą sąrašą ir 1 straipsnį leidinyje, įrašytame į Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąrašą.



Metanolio molekulių padėčių momentinis vaizdas modeliavimo metu

MEDŽIAGŲ TYRIMŲ IR BANDYMŲ LABORATORIJA

Vadovas –

dr. Darius Milčius

Tel. (8 37) 401 909

El. paštas milcius@mail.lei.lt

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

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

Dėl tematikos įvairumo laboratorijos sudėtyje yra trys sektorai: Paviršiaus inžinerijos, Medžiagų bandymų ir Plazminių technologijų.

Paviršiaus inžinerijos sektorius

Tyrimai vandenilio energetikos srityje

2007 m. sektoriaus mokslininkai vykdė darbus vandenilio energetikos srityje. Baigtu du tarptautiniai 6 Bendrosios Programos (6BP) projektai: **FET–EEU** (vykdytas 2005–2007 m.) bei **NENNET** (2004–2007 m.). Pirmojo projekto vykdymo metu Lietuvos energetikos instituto (LEI) mokslininkai užmezgė naujus bei plėtojo senus bendradarbiavimo su Lietuvos ir užsienio energetikos srityse dirbančiais mokslininkais ryšius, dalijosi patirtimi.

Pasibaigus NENNET projektui, konstatuota, kad jo vykdymas buvo sėkmingas ir davė lauktų rezultatų – padėjo

kertinius akmenis vienijant vandenilio energetikos srityje dirbančias Lietuvos mokslo pajėgas, siekiant kokybinio šuolio generuojant naujas žinias ir sėkmingai dalyvaujant Europos mokslinių tyrimų erdvėje. Šis projektas, kaip ir anksčiau sėkmingai kartu su VDU tėstas ES Struktūrinių fondų projektas **Vandenilio energetikos technologijų mokymo organizavimas**, padėjo laimėti Europos regioninės plėtros fondo finansinę paramą naujai steigiamam **Vandenilio energetikos technologijų centrui**.

Be minėtų 6BP projektių, kartu su VDU toliau tėsiamas tarptautinių vandenilio energetikos doktorantūros studijų vykdymas (HyTRAIN), aktyviai dirbama tarptautiniame termobranduolinės energetikos (FUSION) projekte – **Volframo dangų, naudojamų termobranduolinės sintezės reaktoriuose, charakterizavimas**, kuris pradėtas 2006 m., o jo vykdymo metu formuojamos volframo ir volframo karbido dangos, atliekamas išsamus jų savybių tyrimas.

Vietoj jau pabaigtų NENNET ir FET–EEU, pradėtas vykdyti naujas dvejų metų trukmės 6BP papildomos paramos projektas – **Tarptautinio bendradarbiavimo skatinimas 6BP vykdomose vandenilio saugojimo veiklose**. Jo vykdymo metu skatinamas bei vystomas bendradarbiavimas su užsienio tyrejais, dirbančiais vandenilio saugojimo srityje, inicijuojamas bandinių, gautųjų duomenų ir kitų žinių apsikeitimas.

Tęsiant bendradarbiavimą su Šiaurės šalių partneriais, pradėti darbai naujame Šiaurės šalių energetikos tyrimų programos tinklo projekte – **Šiaurės šalių vandenilio saugojimo medžiagų aukščiausio lygio centras**.

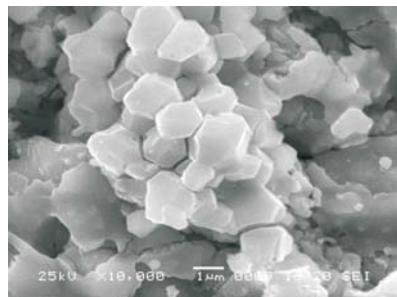
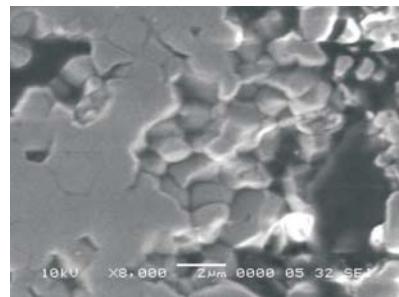
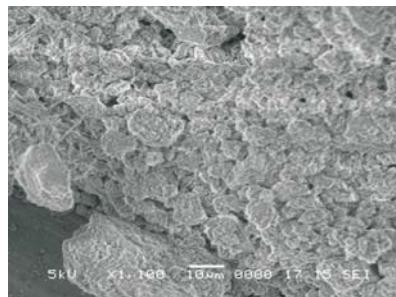


Laboratorijos darbuotojai dirbant vandenilio energetikos srityje

2007 m. aktyviai dalyvauta Tarptautinės energetikos agentūros vandenilio taikymo sutarties (IEA HIA) 22 grupės tyrimuose – **Fundamentinis ir taikomasis medžiagų vandenilio saugojimui vystymas**. Kaip ir kitų projektų metu, gauti rezultatai skelbti tarptautinėse konferencijose, seminaruose, publikuoti mokslo žurnaluose.

Sektoriaus darbuotojai aktyviai dalyvauja COST programose – **COST 542** veiklos **Efektyvus energijos saugojimas mobilieiams ir stacionariems įrenginiams** metu susipažinta su pagrindiniais superkondensatorų tipais, naudojamomis me-

džiagomis, atlikti tyrimai, susiję su brangiųjų metalų (Pt, Pd) katalizatorių pakeitimu į Ni / NiO plonasluoksnies struktūras. Ištirtas pramoninio grafito GR 280 plonasluoksniių anglies struktūrą, gautų plazminio purškimo metodais ir TiO_x plonasluoksniių struktūrą, gautų magnetroninio garinimo metodais, pritaikymas superkondensatorių elektrodų sintezeje. Panaujodus šias medžiagas ateityje turėtų gerokai sumažėti superkondensatorių savikaina. Gautos medžiagos ir struktūros ištirtos rentgeno difrakcijos, nuskaitančiosios elektroninės mikroskopijos metodais. Sukonstruota kondensatorių talpos matavimo schema. Atlikti pirmieji talpos matavimo tyrimai.



Plonasluoksniių anglies struktūrų SEM nuotraukos, kai sintezės temperatūra: a – 1000°C, b – 1200°C, c – 1400°C

Medžiagų bandymų sektorius

Kuro celių sistemoms naudojamos nanokristalinės cirkonio elektrokeramikos tyrimai

2007 m. toliau nagrinėtos galimybės sintetinti didesnio cheminio aktyvumo, analiziškai grynuos ir trios oksidu stabilizuoti cirkonio oksido (YSZ) milteliais bei tirtos jų panaudojimo plonasluoksnio oksido kuro celių konstrukcijose naudojamai tankiai cirkonio oksido keramikai bei keraminėms dangoms formuoti galimybės. Pasirinktas cheminis, analiziškai grynu YSZ miltelių, gavimo būdas, nenaudojant mechaninio miltelių smulkinimo – bendras komponentų nusodinimas iš vandenye tirpių druskų.

Cheminiu būdu susintetinti YSZ milteliai tirti skenuojančiu elektroniniu mikroskopu bei rentgeno spinduliu difraktometru, nustatyti pagrindinės jų struktūros charakteristikos. Papildomai tirti medžiagoje vykstantys terminiai procesai esant 100–1000°C temperatūrai, nustatyta miltelių fazinė sudėtis po degimo, nagrinėta temperatūros įtaka gautos keramikos savybėms. Rastos optimalios technologinės sąlygos tankiai YSZ keramikai formuoti iš sintetintų miltelių pusiau sauso presavimo būdu. Po degimo aukštoje temperatūroje gautos keramikos, kurių santiokinis tankis siekė 96,8%. Jų fizinių charakteristikų stabilumas SOFC (kieto oksido kuro elementuose) darbo temperatūroje tirtas termiškai apdorojant bandinius 1000°C temperatūroje. Tyrimų metu žymiai struktūros ir fazinės sudėties pokyčiai nenustatyta. Papildomų tyrimų metu nagrinėta galimybė susintetintus milteliaus panaudoti dangoms formuoti.

COST 533 – Ilgai tarnaujančios medžiagos dirbtiniams sąnariams – mokslinio tyrimo darbas, vykdomas pagal tarptautinę COST programą kartu su Plazminiu technologijų

sektoriumi. Viena instituto mokslinės veiklos sričių – vykdyti medžiagų ilgaamžiškumo ir naujų daugiafunkcinių medžiagų technologijų tyrimus. Dalyvaujant projekto veikloje, atlikti tyrimai plazmos būdu ant plieno padėklų formuoojant diliimui atsparias ir ilgai tarnaujančias bioinertines tetragoninės struktūros cirkonio oksido keramikos dangas dirbtinių sąnarių implantams. Ištirta dangų struktūra ir savybės. Atlikti dangų dilimo, kokybiniai įbrėžų bandymai, įvertintos dangų tribologinės charakteristikos, paviršiaus šiurkštumas.

Medžiagų bandymai ir jų kokybinių rodiklių įvertinimas

Laboratorija akredituota atlikti plastikinių vamzdžių, izoliuotų šilumnešio vamzdžių, statybinių mišinių, klijų, glaistų, termoizoliacinių ir ugniai atsparių medžiagų bei gaminiių bandymus, tad nuolatos atliekami pramonės užsakovų produkcijos testavimo darbai. Nuolatinės techninės bazės atnaujinimas ir išplėtimas leidžia atlikti statybinių gaminiių bandymus pagal tarptautinių standartų ir Europos normatyvinius reikalavimus.



Sektoriuje 2007 m. tėsti darbai, susiję su vandenilio ir hidridų degradaciniu poveikiu atominių elektrinių kuro kanalų ir kuro apvalkalų cirkonio lydinių savybėms. Šioje tyrimų kryptyje dirbama su Ignalinos AE, dalyvaujama Tarptautinės atominės energijos agentūros (TATENA) koordinuojamame projekte ***Kuro elementų cirkonio lydinio apvalkalų lėtas hidridinis pleišėjimas***. Darbų tikslas – ištirti vandenilio įtaką hidridinių plyšių susidarymui. Taikant specialią bandymų įrangą, siekiama sukurti pasikartojančias eksperimentines procedūras, leidžiančias ivertinti lėto hidridinio plyšimo greitį cirkonio lydinio kuro apvalkaluose bei nustatyti savygas, sukeliančias šiluminių elementų apvalkalų irimą.

Metalų senėjimo procesų ir savybių degradacijos dėl eksploatacijos veiksnių tyrimai

Atliekami darbai tiriant metalų senėjimo procesus, eksploatuojant šiluminį jégainių įrenginius aukštose temperatūrose bei veikiant įtempiams. Daug dėmesio skiriama šiuolaikinių metodų, kurių pagrindu būtų galima vertinti realų likusį konstrukcinių elementų eksploatacinį tarnavimo laiką, taikymui. Vadovaujantis gautais eks-

perimentiniais tyrimų duomenimis, taikant skaitinius metodus ir atsižvelgiant į eksploatacijos sąlygas, nustatomas įrenginių ar jų konstrukcinių elementų darbo ištaklius.

2007 m. pradėtas projektas ***Ignalinos AE energijos bloko avarinės apsaugos sistemų servopavarų eksploatavimo ištakliaus pagrindimas*** vykdomas bendrai Medžiagų tyrimų ir bandymų bei Branduolinių įrenginių saugos laboratorijose. Siekiant nustatyti realų nepanaudotą servo pavarų darbo ištaklius, atliekami kompleksiniai bandymai, būtini skaičiavimai ir statistinis patikimumo ivertinimas.

COST 538 veikla ***Aukštų temperatūrų elektrinių eksploatacinio resurso pratęsimas*** vykdoma dalyvaujant mokslo ir pramonės partneriams iš 17 Europos šalių. Laboratorijos mokslo darbuotojai atliko išeities ir buvusio eksploatacijoje 200 tūkst. ir daugiau valandų bei laboratorinėse sąlygose sendinto plieno 12X1MF karbidinių junginių kokybinę analizę. Nustatyta, kad elektrocheminiu ēsdinimu atskirtos karbidinės fazės rentgeno spinduliuotės difrakcinė analizė yra spartus ir informatyvus perlitinio karščiu atsparaus plieno eksploatacinės būklės ivertinimo būdas.

Plazminių technologijų sektorius

Plazminių technologijų sektoriaus mokslininkai jau daugiau nei 40 metų dirba įvairiose žemos temperatūros plazminių technologijų kūrimo, mokslinio tyrimo ir pritaikymo srityse ir gali sėkmingai modeliuoti naujas plazminės technologijas, panaudodami laboratorijoje pagamintus plazmos generatorius. Plazminių technologijų sektoriaus sukauptų mokslo žinių dėka sprendžiami šie uždaviniai:

- įvairios paskirties nuolatinės srovės plazmos šaltinių kūrimas ir tyrimas;
- reakcinėje lanko zonoje ir žemos temperatūros plazmoje vykstančių procesų ir reiškinių tyrimas;
- aukštos temperatūros duju srautų dinamikos ir šilumos–masės mainų procesų tyrimai atmosferos ir redukuoto slėgio aplinkoje;
- plazmos ir aukštos temperatūros srautų diagnostika bei diagnostikos priemonių kūrimas;
- plazminio kenksmingųjų medžiagų neutralizavimo proceso tyrimas ir jo gyvavimo ciklo vertinimas;
- katalizinių ir tribologinių dangų sintezė bei jų savybių tyrimas;
- šiluminį ir heterogeninių procesų tyrimas reaguojantiems produktams aptekant katalizinį paviršių;
- ypatingai kenksmingų medžiagų plazminis neutralizavimas;
- mikro- ir nanodispersinių granulių bei mineralinio plaušo iš sunkiai besilydančių medžiagų sintezė ir savybių tyrimas.

Plazminių technologijų sektoriaus darbuotojai vykdo valstybės biudžeto finansuojamą darbą, tema ***Aukštatemperatūrės purškimo pirolizės proceso, skirto plazminei dangų sintezei, dėsningumų tyrimas***. Jo tikslas – skaitmeniniai ir eksperimentiniai metodais ištirti plazminės purškimo pirolizės proceso dėsningumus katalizinių ir tribologinių dangų sintezės metu, tekant įvairios sudėties reaguojančių duju plazmos srautui su dispersinėmis dalelėmis, siekiant pagerinti formuojamų dangų kokybę ir savybes.

Suprojektuotas ir išbandytas reaktorius itin kenksmingoms medžiagoms deginti, atitinkantis gamtosaugos reikalavimus ir sąlygas. Nustatyti jo techninės charakteristikos, surakta ir pagaminta eksperimentinė plazminė įranga su sroviniu plazmocheminiu reaktoriumi ir plazmos generatoriumi.



Atliekami dangų formavimo bei jų savybių tyrimai. Sukomplektuota ir naudojama įranga, skirta apsauginėms, kietinamosioms ir katalizinėms dangoms formuoti. Gautos aktyvaus aliuminio oksido, anglies darinių, deimanto tipo anglies bei jvairios katalizinės dangos, kurų savitasis paviršius siekia 100 m²/g. Sukonstruotas įrenginys, teikiantis pastovių charakteristikų degimo produktų srautą, bei sukurtą nauja metodika dangų katalizinėms savybėms ir šiluminiam procesams, vykstantiems prie katalizinės sienelės, tirti.

Kartu su kitų Europos šalių mokslininkais tiriamas susidarančios ant paviršiaus keramikos cheminė sudėtis, struktūra, ribų storis, kristalitų orientacija, defektų skaičius, priemaišų įtaka jos elektriniam laidumui. Tuo tikslu suformuotos ištriu stabilizuoto cirkonio oksido dangos, ištirta jų struktūra ir savybės. Nustatyta gautų dangų struktūros, fazinės sudėties bei kristalitų dydžio priklausomybė nuo plazminio proceso parametrų bei terminio apdorojimo sąlygų.

Siekiant pakeisti nerūdijančio plieno konstrukcinių medžiagų paviršinių sluoksnių savybes realizuotas plazminio azotavimo procesas, žymiai padidinant paviršiaus kietumą bei gerokai sumažinant paviršiaus trinties koeficientą. Pasiūlyta azotinimo procesą realizuoti atmosferinio slėgio plazmos srovėje, kurioje azoto koncentracija 3–4 kartus didesnė už azoto jonų koncentraciją prarentintų dujų plazmoje. Tokiu atveju azotinimo procesas taptų ekonomišku ir nereikalautų brangios vakuuminės technologijos.

Be minėtų tyrimų, Plazminių technologijų sektoriaus darbuotojai 2007 m. aktyviai dalyvavo šiuose tarptautiniuose projektuose ir programose:

- **COST D41** veikla *Neorganiniai oksidai: paviršiai ir ribiniai sluoksniai* – iki 2010 m. Ši veikla susijusi su metalų oksidų dangų sintezės procesais ir jų paviršių bei vidinės struktūros tyrimais. Pagrindinis jos tikslas – tobulinti esamas technologijas ir gauti naujų žinių apie oksidinių dangų paviršių savybes bei struktūrą mikroskopiniame lygyje, pritaikius teorines žinias ir praktinę patirtį ištirti priemones ir būdus, leidžiančius sukurti pageidaujamų savybių dangas, kontroliuoti nusodinimo proceso eigą. Tyrimuose dalyvauja 16 Europos šalių laboratorijos.
- Europos tyrimų, plėtros ir bendradarbiavimo programa *Eureka-E!3539 PLAZMINFIB Šiuolaikiniai mineralinio plauso iš vietinių žaliaivų ir atliekų gamybos metodai* (inicijuoją ir koordinuoją sektoriaus mokslininkai), iki 2009 m. Darbe pasiūlyta mineralinio plauso ir granulių formavimą realizuoti atmosferinio slėgio oro plazmos srovėsime reaktoriuje, kuriame pasiekiamas aukštas temperatūra ir didelė aktyvių jonų koncentracija. Atlieki tyrimai rodo, kad pagrindinis veiksnyς, salygojantis proceso efektyvumą – plazmoje akty-

vuotų atomų ir molekulių srautas. Sukurtas eksperimentinis plazmocheminis įrenginys, skirtas Si, Mg, Ca ir Al oksidų bei jų junginių išlydymo, lydalo išplaušinimo ir granulių sudarymo procesų tyrimams. Plazmocheminiame reaktoriuje nuolatinės srovės plazmos generatoriumi sukurto aukštas temperatūras oro srauto kinetinės energijos pagalba generuojamas plaušas, kurio plaukelių skersmuo 0,5–2 μm. Vykdant darbus bendradarbiaujama su Katanijos universitetu (Italija), ir UAB *Termotechnika* (Lietuva) mokslininkais.

- Lietuvos Respublikos ir Ukrainos dvišalio bendradarbiavimo mokslinių tyrimų srityje programa 2007–2008 m.

Projektas *Atmosferinio ir redukuoto slėgio plazmos, naudojamos medžiagų paviršių modifikavimui ir kuro konversijai, nepusiausvyros charakteristikų tyrimas*.

Darbas skirtas atmosferinio ir redukuoto slėgio plazmos, naudojamos katalizinių ir tribologinių dangų sintezės bei kieto kuro konversijos į dujinį įrenginiuose pagrindinių dinaminiių ir šiluminiių charakteristikų tyrimui. Jame nagrinėjamos nepusiausvirinės plazmos charakteristikos, kuriami plazmos srovės parametrų matavimo metodai, tiriamas plazmos srovų dinamika ir šilumos mainai, nustatomos plazmos generatorių ir plazmos ypatybės, analizuojama galimybė sukurti specialius plazmos generatorius dangų sudarymo procesams realizuoti. Vykdomi bendri darbai su Ukrainos Nacionalinės MA Duju institutu (Kijevas, Ukraina).

Projektas *Ultradispersinių dalelių sintezės ir dangų su charakteringomis savybėmis sudarymo plazminės technologijos sukūrimas*. Vykdant šį projektą ir bendradarbiaujant su Odesos nacionalinio universitetu mokslininkais (Odesa, Ukraina), kuriamas dispersinių dalelių sintezės elektros lanke ir plazmos sraute technologija, sprendžiama simetriško ultradispersinių dalelių sumaišymo su plazmą sudarančiomis dujomis ir įvedimo į plazmos srautą problema, sudaromos porėtos didelio savitojo paviršiaus dangos, skirtos mikro- ir nanostruktūriniams katalizatoriams.

2007 m. laboratorijos darbuotojai aktyviai dalyvavo jvairose mokymo programose, perskaitytė 5 pranešimus tarptautinėse ir 7 pranešimų konferencijose Lietuvoje, paskelbė 21 mokslinį straipsnį Lietuvos ir užsienio žurnaluose bei kituose leidiniuose (iš jų 7 – leidiniuose, išrašytuose į Mokslinės informacijos instituto (ISI)sarašą).

BRANDUOLINĖS INŽINERIJOS PROBLEMŲ LABORATORIJA

Vadovas –

prof. habil. dr. Povilas POŠKAS

Tel. (8 37) 401 891

El. paštas poskas@mail.lei.lt



Eksperimentinis stendas mišriai konvekcijai tirti pasvirusiuose kanaluose

Šilumos mainų ir turbulentinio pernešimo eksperimentiniai ir skaitiniai tyrimai kanaluose ir geologinėse struktūrose

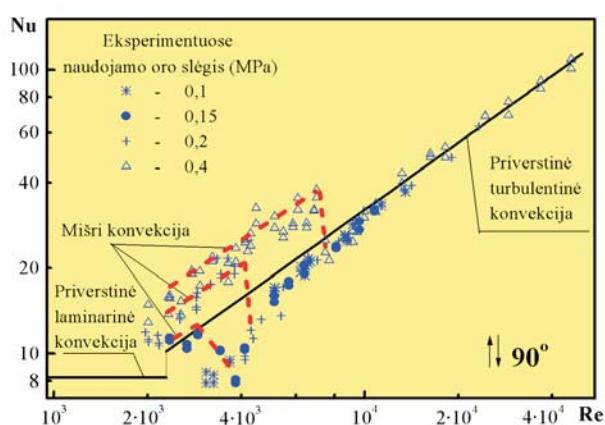
Branduolinės inžinerijos problemų laboratorija yra sukaupusi ilgalaikę, daugiau kaip 30 metų patirtį, vykdant šilumos mainų ir hidrodinamikos tyrimus jvairios paskirties energetiniuose įrenginiuose (branduolinių reaktorių, jvairių šilumokaičių elementuose ir kt.), taip pat šachtose bei geologinėse struktūrose. Pastebėta, kad tiek laminarinio, tiek turbulentinio tekėjimo atvejais daugelyje energetinių įrenginių gali pasireikšti termogravitacijos jėgų poveikis šilumos mainams, kuris tam tikromis sąlygomis dažnai tampa avarių jvairiuose įrenginiuose priežastimi. Todėl jau 1985 m. laboratorijoje pradėti mišrios konvekcijos (termogravitacijos jėgų poveikio) moksliniai tyrimai – iš pradžių vamzdžiuose, vėliau (2002 m.) ir plokščiuose kanaluose.

2007 m. buvo tesiama mišrios konvekcijos šilumos mainų ir tékmés struktūros tyrimai vertikaliame plokščiame kanale pereinamojo (sūkurinio) tekėjimo zonoje. Apibendrinti eksperimentiniai ir skaitiniai tyrimų rezultatai vertikaliame plokščiame kanale pereinamojo tekėjimo zonoje esant vienkryptėms ir priešingų krypcijų tékmėms. Skaitinis modeliavimas jvairiai

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, išcentriniių jėgų įtaka;
- skaitinis šilumos mainų ir pernešimo procesų modeliavimas vienfaziuose srautuose jvairiuose kanaluose bei geologinėse struktūrose;
- panaudoto branduolinio kuro tvarkymas: kuro charakteristikų modeliavimas; kuro 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;
- atominių elektrinių eksploatavimo nutraukimo jvairių veiksninių vertinimas; eksploatavimo nutraukimo ir išmontavimo planavimas bei išlaidos; teritorijos, statinių, sistemų ir įrangos radiologinis apibūdinimas; saugos bei poveikio aplinkai įvertinimas; norminė ir įstatyminė bazė;
- gaisro saugos atominėse elektrinėse ir kituose svarbiuose objektuose įvertinimas;
- tyrimai, susiję su naujos atominės elektrinės statyba Lietuvoje.

mišrios konvekcijos atvejais buvo atliekamas naudojant kompiuterinę programą FLUENT (JAV). Gauti šilumos mainų ir tékmés hidrodinamikos rezultatai, esant mišrios konvekcijos priešingų krypcijų tékmėms, iš esmės keičia supratimą apie laminarinio tekėjimo perėjimą į turbulentinį dėl termogravitacijos jėgų poveikio.



Šilumos atidavimas stabilizuotoje vertikalaus plokščio kanalo dalyje dvipusio kaitinimo atveju esant priešingų krypcijų tékmėms (taškai – eksperimentiniai duomenys)

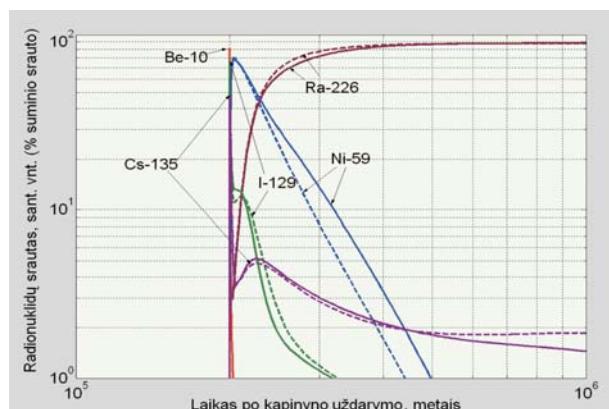
Kompiuterinė programa FLUENT naudojama atliekant šilumos mainų modeliavimą geologiniuose kapinynuose pagal su Tarptautine atominės energijos agentūra (TATENA) vykdomą tarptautinį projektą.

Panaudoto branduolinio kuro tvarkymas

Laboratorių specialistai jau daugelį metų vykdo mokslinius tyrimus, susijusius su panaudoto branduolinio kuro (PBK) tvarkymu bei laidojimu. 1999 m. Ignalinos AE pradėjus eksploatuoti PBK saugykla su CASTOR RBMK-1500 ir CONSTOR RBMK-1500 tipo konteineriais, laboratoriuje pradėti PBK saugojimo bei laidojimo saugos įvertinimo darbai. Iprastos bei padidintos talpos konteineriams su PBK, normalios eksploatacijos ir avarinėmis sąlygomis atliliki radioaktyviųjų nuklidų aktyvumo kitimo saugojimo laikotarpiu, kritiškumo bei spinduliuotės dozių ant konteinerių paviršiaus ir apibrėžtame atstume nuo jo bei temperatūros laukų įvertinimai.

Vykstant PBK laidojimo Lietuvoje tyrimus (pagal **Panaudoto branduolinio kuro ir ilgaamžių radioaktyviųjų atliekų laidojimo galimybių įvertinimo programą 2003–2007 m.**), Švedijos ekspertų konsultuojuami laboratorių specialistai pasiūlė apibendrintas giluminio geologinio kapyno panaudotam branduoliniam kurui ir ilgaamžėms vidutinio aktyvumo atliekoms molio aplinkoje bei kristalinėse uolienose įrengimo Lietuvoje konцепcijas. Koncepcoj nuolat tikslinamos ir optimizuojamos atsižvelgiant į tarptautinę patirtį ir konkretios kapyno vėtos fizikines, chemines, šilumines bei mechanines savybes. Analizuojant PBK laidojimo Lietuvos galimybes, atliktas geologinio kapyno įrengimo išlaidų įvertinimas bei pradėtas bendrasis kapyno saugos vertinimas, išnagrinėti jvairūs kapyno evoliucijos scenarijai: kapyno aplinkoje išliekant dabartinėms sąlygomis; vienam konteinerių esant nesandariam; keičiantis klimato sąlygomis.

2007 m. buvo tesiama tyrimai, susiję su radionuklidų skliauda bei ją veikiančiais procesais kapyno tolimojo lauko aplinkoje (geosferoje), siekiant optimaliau įvertinti geosferos įtaką panaudoto branduolinio kuro kapyno saugai. Tyrimai vykdyti su kitų šalių mokslininkais, jų koordinatorius – TATENA (bendrojo projekto apimtyje). Panaudoti vietovės Veresnia (Ukraina) duomenys. Įvertinus skirtinges požeminio vandens tekėjimo sąlygas skirtinges geologinėse formacijose, buvo nustatyta požeminio vandens geofiltracijos atitinkamomis sąlygomis pobūdis. Preliminarūs skaitinio vertinimo rezultatai parodė, kad iš vieno laidojimo konteinerio su defektu (kuris praėjus 200 tūkst. metų po kapyno uždarymo padidėja) pasklidę radionuklidai (šiuo atveju nesorbuojamas ilgaamžis jodo izotopas ^{129}I) 5 km atstumu nuo kapyno esančios upės nepasiekė per nagrinėtą 1 mlн. metų laikotarpį. Esant didesniams radionuklidų srautui iš kapyno, dalis jų patenkė į upės vandenį, tačiau didžiausio srauto iš geosferos vertės iškart vandenye tirpstanti radionuklidų kieko dalis nagrinėjamomis geologinėmis sąlygomis jau nenulemia. Didžiausia jodo izotopo srauto į upės vandenį reikšmė yra apie 5 kartus mažesnė, palyginus su didžiausia srauto pro inžinerinius barjerus reikšme, o didžiausią srauto reikšmę pasiekimo laikai skiriiasi beveik 2 kartus. Buvo pradėti ir kompleksiniai šilumos bei dujų skliaudos procesų įtakos radionuklidų pernašai tyrimai, kurie yra svarbūs kapyno ir žmonių radiacinei saugai.



Santykinis radionuklidų srautas iš RBMK-1500 panaudoto branduolinio kuro kapyno kristalinėse uolienose artimojo lauko aplinkos, kai PBK laidojimo konteineris patalpintas vertikaliai (ištisinės linijos) ir horizontaliai (punktinės linijos)

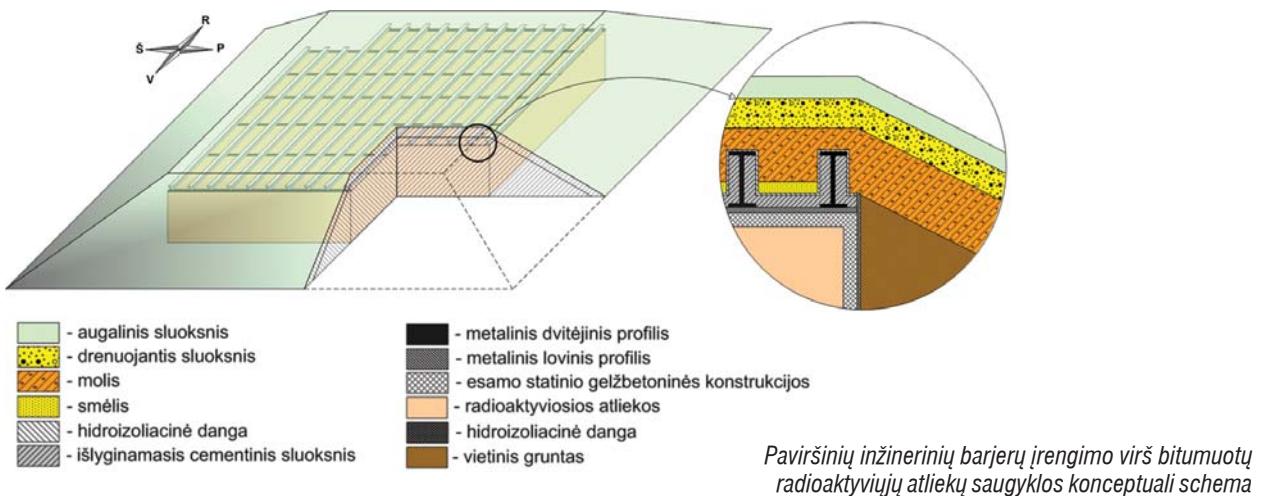
Radionuklidų skliaidai vertinti buvo naudojamos kompiuterinės programos COMPULINK, CHAN3D, PREBAT-BATEMAN (Švedija), AMBER (Jungtinė Karalystė), TOUGH2 (JAV).

2007 m. laboratorijs su GNS-RWE NUKEM GmbH (Vokietija) konsorciumu toliau vykdė didelės apimties projektą – **Laikinosios sausojo tipo saugyklos, skirtos RBMK panaudoto branduolinio kuro rinklių iš Ignalinos AE 1-jo ir 2-jo blokų saugojimui, projektavimas bei įrengimas** (2005–2009 m.). Laboratorijs rengia šios PBK saugyklos (eksploatavimo laikas ne mažiau negu 50 m.) poveikio aplinkai vertinimo ir saugos analizės ataskaitas bei teikia paramą licencijuojant saugykla. 2007 m. **Poveikio aplinkai vertinimo ataskaita** buvo suderinta ir patvirtinta LR aplinkos ministerijoje, o parengta **Preliminari saugos analizės ataskaita** pateikta įvertinti ūkio subjektams.

Radioaktyviųjų atliekų tvarkymas

Nuo 1994 m. laboratorijs aktyviai dalyvauja analizuojant Ignalinos AE radioaktyviųjų atliekų tvarkymo problemas. Laboratorijs ekspertai dalyvauja projektuose, vertinančiuose esamų radioaktyviųjų atliekų saugyklos Ignalinos AE ir Maišiagaloje ilgalaike saugą, galimybes transformuoti šias saugyklos į kapynus. Drauge su kompanija SKB International (Švedija) atlikta keletas projektų, tarp jų ir esamų radioaktyviųjų atliekų saugyklos saugos įvertinimas. Kartu su Framatomu ANP GmbH (Vokietija) laboratorijs dalyvavo atliekant Ignalinos AE cementavimo įrenginio ir laikinosios sukietintų radioaktyviųjų atliekų saugyklos poveikio aplinkai ir saugos vertinimus. Laboratorijs nuolat dalyvauja TATENA koordinuojamose tyrimų programose, viena jų – **Paviršinių radioaktyviųjų atliekų kapynų ilgalaičės saugos įvertinimo metodologijų taikymas (ASAM)** (2002–2007 m.).

Pastaraisiais metais daug dėmesio skiriama vykdant statybos vietas naujajam paviršiniams radioaktyviųjų atliekų kapynui Lietuvos paieškas bei moksliniams tyrimams, susijusiem su radionuklidų skliauda iš radioaktyviųjų atliekų kapynų ir jų įtaka saugai. Konsultuojant Švedijos ekspertams, nustatyti kriterijai paviršinio kapyno vietai parinkti, tobulinta paviršinio kapyno projekto koncepcija, parengta



igyvendinimo programa. Išanalizuota *heterogeniško* (netolygus) atliekų aktyvumo pasiskirstymo įtaka radionuklidų skliaidai iš modelinio paviršinio kapinyno. 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 apie radioaktyviąsias atliekas, patalpintas Maišiagalos kapinynė bazę, bei atliko išsamiai nuklidinės sudėties analizę. Vykdant darbus, finansuojamus iš Mokslo ir studijų fondo, laboratorių specialistai su Fizikos institutu parengė ataskaitą **Radioaktyviųjų atliekų susidarymo, jų skliaudos, poveikio aplinkai ir žmogui tyrimai bei taikymai**. Tyrimams panaudoti DUST, GENII, GWSCREEN (JAV), AMBER programų paketai.

2006 m. laboratorių specialistai pradėjo vykdyti projektą **Ignalinos AE bitumuotų radioaktyviųjų atliekų saugyklos (158 statinio) pertvarkymas į kapinyną**. 2007 m. parengtas planuojamo kapinyno ilgalaikės saugos įvertinimas. Tyrimuose

vadovautasi galimais saugyklos statinio pertvarkymo į kapijnyną inžineriniais sprendimais, laidojimo sistemos komponentų, t. y. radioaktyviųjų atliekų, saugyklos statinio ir numatomų virš jo įrengti inžinerinių barjerų bei aikštelės charakteristikomis. Įvertinant naudota ISAM saugos analizės metodika, AMBER ir DUST kompiuterinės programos. Parengti dokumentai pateiktai reguliuojančių institucijų peržiūrai.

2007 m. laboratorija su NUKEM GmbH (Vokietija) tėsė projektą **Ignalinos AE naujas kietujų atliekų tvarkymo ir saugojimo kompleksas** (2006–2009 m.). Laboratorija rengia šio komplekso poveikio aplinkai vertinimo bei saugos analizės ataskaitas. 2007 m. parengta ir LR aplinkos ministerijai pateikta patvirtinti **Poveikio aplinkai vertinimo ataskaita**. Taip pat parengta **Preliminari saugos analizės ataskaita Ignalinos AE naujam kietujų atliekų apdorojimo ir saugojimo kompleksui**.

Atominių elektrinių eksplotatavimo nutraukimo įvairių veiksnių įvertinimas

1998 m. laboratorijos mokslinkai pradėjo tyrimus, susijusius su Ignalinos AE eksplotatavimo nutraukimu. Mūsų ekspertai dalyvavo PHARE projekte rengiant **Preliminarių Ignalinos AE eksplotatavimo nutraukimo planą**. Sukurta duomenų apie įvairių sistemų elementus ir jų charakteristikas bazę, kompiuterinių programų paketas DECOM, galintis įvertinti Ignalinos AE susidarysiancių radioaktyviųjų atliekų kiekius bei numatomų darbų finansavimo išlaidas. Rengiant **Galutinį Ignalinos AE eksplotatavimo nutraukimo planą**, laboratorija analizavo duomenis apie Ignalinos AE sistemų radiacinių užterštumą. Labiausiai užterštoms sistemoms įvertinti buvo panaudota kompanijos TRACTEBEL (Belgija) prog-



Diskusija, rengiant Poveikio aplinkai vertinimo programą naujamai atominei elektrinei (dr. V. Ragaišis (kairėje) ir dr. E. Adomaitis)

rama LLWAA-DECOM, pritaikyta RBMK tipo reaktoriui, bei laboratorijoje sukurtos papildomos programinės įrangos priemonės radioaktyviųjų atliekų kiekiams įvertinti. 2004 m. laboratorija LR ūkio ministerijos užsakymu parengė Ignalinos AE eksplotavimo nutraukimo programos ir jos įgyvendinimo priemonių plano 2005–2009 m. projektus.

2002–2004 m., konsultuojami Švedijos ekspertų, laboratorijos darbuotojai įvertino Ignalinos AE 1-jo ir 2-jo blokų gaisro saugą. 2005–2006 m. įvertinta kai kurių atnaujintų pakeistos paskirties Ignalinos AE patalpų bei projektuojamų Ignalinos AE panaudoto branduolinio kuro ir radioaktyviųjų atliekų saugyklyų gaisro sauga. 2006–2007 m. vertintas išorinio gaisro poveikis Ignalinos AE naujam kietujų atliekų apdorojimo ir saugojimo kompleksui. Taip pat atlikta komplekso vidinio gaisro rizikos pavojingiausiose gaisro atveju patalpose analizė.

Laboratorija dalyvavo TATENA koordinuojamame tyrimų projekte – ***Mažo ir vidutinio aktyvumo Ignalinos AE eksplotacijos nutraukimo atliekų laidojimo aspektai***. Buvo parengta radioaktyviųjų nuosėdų susidarymo ir jų aktyvumo įvertinimo metodika galutinio reaktoriaus sustabdymo metu, įvertinti numatomai susidarysiantį radioaktyviųjų atliekų kiekių, apskaičiuotos ir pateiktos preliminarios ribinės specifinės aktyvumų reikšmės radioaktyviųjų atliekų pakuočėms su aktyvuotais reaktorių komponentais. 2007 m. buvo tesiama tyrimai, susiję su reaktoriaus konstrukcinių medžiagų neutronine aktyvacija, daugiausia dėmesio skiriant reaktoriaus konstrukciniams elementams, esantiems atokiau nuo grafitinio klojinio ribos. Norint įvertinti tokijų elementų aktyvaciją, reikia skaitiniu būdu sumodeliuoti neutronų srautus tose konstrukcijose, nes RBMK reaktoriuose neutronų srautai matuojami tiktais reaktoriaus grafitinio klojinio ribose. Tam kuriama metodika, leidžianti skaitiniu būdu įvertinti neutronų srautus nagrinėjamoje reaktoriaus konstrukcijose. Neutronų srautams modeliuoti buvo naudojamos MCNP-5, SCALE (JAV) kompiuterinės programos.

Kartu su Fizikos institutu vykdytas projektas – ***Ignalinos AE įrangos ir įrenginių radiologinių tyrimų programos rengimas***, kuriame, išanalizavus tarptautinę patirtį, parengta ir pateikta reguliuojančioms institucijoms ***Bendroji radiologinių tyrimų programa*** bei, surinkus ir išanalizavus visus esamus duomenis apie Ignalinos AE aikštelię, parengta ***Ignalinos AE radiologinio užterštumo istorinio vertinimo ataskaita***, taip pat Ignalinos AE V1, G1 blokų ir 117/1 pastato išsamų radiologinių tyrimų programos. 2007 m. pradėtas vykdyti naujas projektas – ***Ignalinos AE B1, D0, D1 blokų ir 119 pastato įrenginių detalių radiologinių tyrimų programų parengimas***. Kuriama elektroninė Microsoft Access duomenų bazė, kurioje bus sukaupti visi įrangai apibūdinti būtini duomenys bei schemos su nurodytomis radioaktyvumo matavimo, bandinių



KTU prof. S. Šinkūnas (stovi) pradeda A. Sirvydo (sėdi dešinėje) daktaro disertacijos gynimo Tarybos posėdį 2007 m. gruodžio 27 d.

érimo vietomis. Sukurtos programos bei surinkti ir išanalizuoti duomenys apie radiologinę situaciją Ignalinos AE yra būtini vykdant Ignalinos AE eksplotavimo nutraukimą.

2007 m. LEI, kaip konsorciumo BNG (Jungtinė Karalystė)–LEI–NUKEM (Vokietija) partneris, pradėjo įgyvendinti naują projektą – ***Ignalinos AE 117/1 pastato įrenginių deaktyvacija ir išmontavimas***. Laboratorijos specialistai dalyvauja rengiant poveikio aplinkai vertinimo bei saugos analizės ataskaitas ir sudarant bendrąjį duomenų sąvadą. Išsisavintas programų paketas CORA/CALCOM (Vokietija), skirtas skaičiuoti eksplotavimo nutraukimo kainoms ir planuoti darbus. Kompiuterinė programa VISIPLAN 3D ALARA (Belgija) naudojama spinduliuotés dozėms įvertinti.

2007 m. laboratorijos specialistai pradėjo tyrimus, susijusius su naujos atominės elektrinės statybos Lietuvoje įgyvendinimu. AB *Lietuvos energija* užsakymu konsorciumas Pöyry (Suomija)–LEI įvykdė svarbų projektą – ***Naujos atominės elektrinės poveikio aplinkai vertinimo programas parengimas***, kuriame nustatė naujos atominės elektrinės poveikio aplinkai vertinimo gaires. Dalyvaujant laboratorijos specialistams parengta ir LR aplinkos ministerijoje patvirtinta ***Poveikio aplinkai vertinimo programa***.

2007 m. laboratorija tėsė du (vieną baigė) valstybės subsidijomis finansuojamus mokslo tiriamuosius darbus, vykdę 10 taikomųjų darbų ir uždirbo per 1,9 mln. Lt. Laboratorijoje apginti viena daktaro disertacija, doktorantūroje studijuoją 5 doktorantai. Darbuotojai aktyviai dalyvavo įvairiose mokymo programose, koordinaciuose susitikimuose, perskaitė 11 pranešimų tarptautinėse konferencijose (Jungtinė Karalystėje, Belgijoje, Pietų Afrikoje, Rusijoje ir Lietuvoje), paskelbę 14 mokslinių straipsnių Lietuvos ir užsienio žurnaluose bei kituose leidiniuose.

BRANDUOLINIŲ ĮRENGINIŲ SAUGOS LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

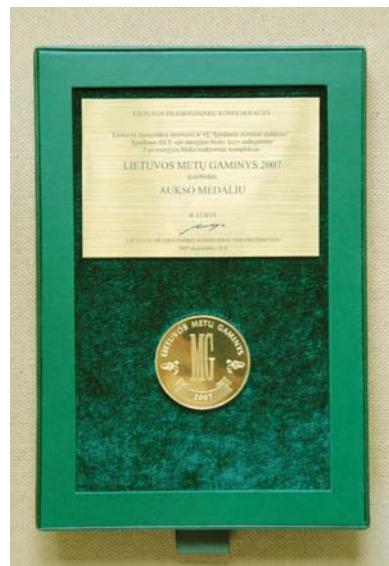
Vadovas –
dr. Sigitas RIMKEVIČIUS
Tel. (8 37) 401 924
El. paštas sigis@mail.lei.lt

- branduolinių jégainių saugos pagrindimo skaičiavimai;
- atominių elektrinių termohidraulinė avarinių ir pereinamujų procesų analizė;
- branduolinių reaktorių aktyviosios zonas modifikacijų pagrindimas bei reaktyvinių avarinių procesų analizė;
- termohidraulinės parametruų kitimo atominių elektrinių avarių lokalizacijos sistemoje, konteineriuose ir kitose patalpose įvertinimas;
- radionuklidų bei aerosolių pernešimo patalpose modeliavimas;
- atominių elektrinių 1 ir 2 lygio tikimybinė saugos analizė;
- tarpelio tarp grafito klojinių ir kuro kanalo dinamikos įvertinimas ir prognozė;
- naujos kartos branduolinių reaktorių analizė;
- termobranduolinės sintezės reaktorių saugos analizė;
- sudėtingų techninių objektų statybinių konstrukcijų, vamzdynų ir kitų elementų struktūrinė analizė;
- sudėtingų techninių sistemų vienetinių gedimų analizė ir inžinerinis įvertinimas;
- pramonės objektų pavojaus ir rizikos įvertinimas;
- energijos ištaklių ir energijos tiekimo saugumo (energetinio saugumo) vertinimas;
- tinklinių sistemų (vamzdynų, elektros tinklų, susisiekimo kelių ir kt.) modeliavimas ir patikimumo vertinimas;
- modeliavimo parametrujų jautrumo ir rezultatų neapibrėžtumo analizė;
- fundamentiniai šiluminės fizikos tyrimai.



2006 m. baigtas projektas su Ignalinos AE, kurio vykdymo metu buvo sukurta ir įdiegta Ignalinos AE branduolinio kuro pervežimo papildomam išdeginiui iš 1-ojo į 2-ojo energijos bloko reaktorių technologija ir įranga. Šis jau 1,5 metų Ignalinos AE sėkmingai eksploatuojamas įrangos kompleksas leis surauputi šimtus milijonų litų ir sumažins į Lietuvą

importuojamo ir jau panaudoto Lietuvoje saugojamo branduolinio kuro kiekį. Šis įrenginys **2007 m. gruodžio mėn.** Lietuvos pramonininkų konfederacijos organizuotame geriausio metų gaminio konkurse buvo apdovanotas **aukso medaliu**.





Pastarajam darbui artimas **UNDERSTAND** projektas, kurio tikslas – pateikti perdatimo sistemos operatoriams mokymų paketą apie krizių valdymą ir jų metu vykstantį tarpisisteminių bendaradarbiavimą. Projekto paskirtis – sukurti ir pagrįsti mokymo konцепciją, kuri galėtų būti plečiama tolimesniuose projektuose, siekiant išsaugoti nepertraukiamą elektros energijos tiekimą Europos elektros energetikos sistemose. Šiame projekte, kuris yra Europos Komisijos **Leonardo da Vinci** programos dalis, be LEI dalyvauja dar 9 partneriai iš 8 Europos šalių: vadovaujantis partneris – **Švedijos energetikos agentūra**.

2007 m. kartu su šalies ir užsienio subjektais laboratorijos darbuotojai vykdė 31 projektą: 3 biudžeto subsidijomis remiamus mokslinių tyrimų darbus; 14 tarptautinių projektų (iš jų 5 Europos Sajungos (ES) 6BP bei 2 laboratorijos lėšomis finansuojamos tarptautinės mokslinių tyrimų programos); 14 projektų pagal Lietuvos ūkio subjektų užsakymus.

Laboratorijos mokslininkai aktyviai vykdė darbus, susijusius su šiuo metu vienu svarbiausių Lietuvoje klausimų sprendimu – naujos AE statyba ir energetinio saugumo vertinimu. Taip pat pradėta dalyvauti Ignalinos AE įrangos demontavimo ir dezaktyvacijos projektuose, kurie taip pat svarbūs ir naujos AE statybos požiūriu, kadangi statant naują AE tuo pačiu metu ir toje pačioje aikštéléje bus vykdomi taip pat ir jau baigusios eksploataciją AE uždarymo darbai bei su tuo susijusiu nauju objektu (ivairaus radioaktyvumo lygio saugyklu) statybos darbai, todėl bus būtina užtikrinti bei įrodyti, kad naujos ir uždaromos AE objektai neturės vieni kitiems neigiamos įtakos tiek jų statybos / demontavimo, tiek ir vėliau jų eksploatacijos metu bei pagrįsti naujas ir uždaromos AE kompleksą saugą.

Energetinio saugumo vertinimas

Trejų – 2006–2008 m. valstybės biudžeto subsidijuojamo darbo **Energijos tiekimo Lietuvali saugumo ir patikimumo įvertinimo metodologijų sukūrimas** pagrindinis tikslas – sukurti įrankį, kuriuo būtų galima identifikuoti opausrus energetinio saugumo prasme energijos tiekimo šaltinius ir pavojingiausius sutrikimo scenarijus, įvertinti jų atsiradimo tikimybes. Pagal 2006 m. pasiūlytą metodiką darbe toliau buvo tiriami energetikos avarių, energijos žaliavų tiekimo sutrikimų, ekonominiių blokadų, kainų krizių ir kitų energetikos trikdžių scenarijai. Tikimybinių modelio pagalba buvo vertinami scenarijų tikimybė ir dažnumai. Darbe toliau vykdomas galimų energijos tiekimo scenarijų modeliavimas remiantis ekonominiais ir patikimumo bei rizikos modeliais. Vienas scenarijų buvo naujos AE statyba su instaluota 1600 MW galia ir jos eksploatacijos pradžia 2019 m. Pagal metodikoje kuriamą energijos saugumo vertinimo sistemą, kiekvieno scenarijus modeliavimo rezultatai įvertinami saugumo balais. Pagal šias vertes palyginti ir atrinkti pavojingiausi energijos tiekimo trikdžių scenarijai. Parengtoje tarpinėje ataskaitoje nemažai démesio skiriama energijos tiekimo saugumo geopolitiniam aspektams, joje pateikti ir nacionalinio energetikos saugumo aspektai Lietuvos energetikos strategijoje, apžvelgta metinė Lietuvos nacionalinės Lisabonos strategijos įgyvendinimo programos pažanga, išnagrinėti energetinio saugumo aspektai EK Žaliojoje knygoje.

2007 m. užbaigtas dviejų metų projektas su AB *Lietuvos energija Elektros perdatimo tinklo patikimumo, saugumo įvertinimas ir gerinimas*. Šiame darbe patobulinta 2005 m. sukurtą programinę įranga NETPRAS, skirtą elektros energijos perdatimo tinklų patikimumo lygiui įvertinti, jų rekonstrukcijoms planuoti ir galimiems nuostoliams apskaičiuoti. Naujeneje programinės priemonės versijoje patobulinta pastočių duomenų surinkimo sąsaja, pakoreguotas elektros perdatimo tinklo patikimumo skaičiavimo algoritmas ir duomenų bazės struktūra.

Naujos AE Lietuvoje statybai bei eksploatacijai besirengiant

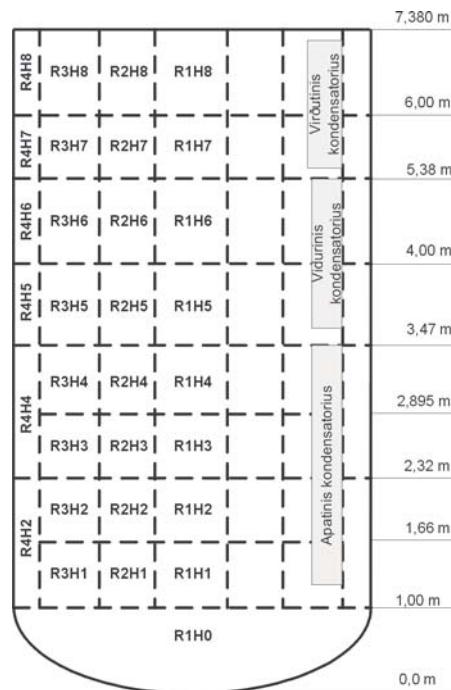


2007 m. LEI tēsdamas projekto **IRIS** (International Reactor Innovative and Secure) darbus, pasirašė jungtinį projekto dalyvių ir *Westinghouse Electric Company LLC* susitarimą, kuriame numatomas naujų dvišalių sutarčių pasirašymas. Konceptinis IRIS elektrinės projektas jau užbaigtas ir šiuo metu vyksta reaktoriaus techninių sistemų testavimo bei intensyvūs reaktoriaus projekto parengimo licencijavimui (iki 2010 m.) darbai. Šiame etape LEI pradeda rengti naujų reaktorių tarpusavio palyginimo metodologijas bei vykdymo darbus, susijusius su reaktoriaus struktūriniais, ekonominiais, saugos ir saugumo tyrimais. Planuojant statyti naują AE šios srities moksliniai tiriamieji darbai yra aktualūs naujų reaktorių statybos Lietuvoje studijai. IRIS projektas ir su juo susiję tyrimai bus baigtai apie 2010–2015 m., t. y. tuo laiku, kai Lietuvai bus ypač reikšmingi naujo branduolinio reaktoriaus vertinimo ir licencijavimo klausimai. Pastaraisiais metais Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos specialistai dalyvavo atliekant IRIS tikimybinių saugos ir ekonominio efektyvumo analizę bei vykdant tyrimus, skirtus sumažinti įvairių išorinių pavoju riziką bei gautų jų rezultatų neapibrėžtumą.

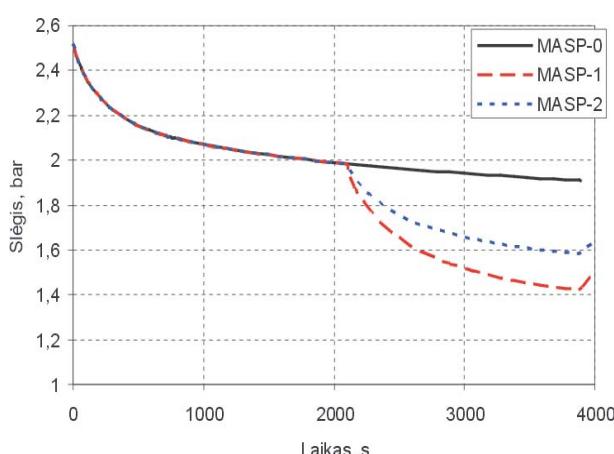
Laboratorijoje vykdomi naujos kartos reaktorių kūrimo ir analizės darbai, susiję su Tarptautinės atominės energijos agentūros (TATENA) koordinuojamomis tyrimų programomis. Viena ių – **Atominių elektrinių su inovatyviais mažo ir vidutinio galimumo reaktoriais evakuacinių zonos ir apsaugos**

priemonių pakeitimo ekonominiai privalumai regionuose, kuriuose reaktoriai naudojami elektros ir šilumos generavimui. Šios programos vykdomo TATENA projekto 2007–2008 m. tyrimai skirti AE evakuacinių zonas ir apsaugos priemonių vertinimui bei saugijų ir ekonomiškai efektyvių mažo ir vidutinio galingumo reaktorių perspektyvoms analizuoti. Vykdant tyrimus siekiama išplėtoti ekonominio efektyvumo studiją, kurioje nagrinėjamos naujos AE panaudojimo centralizuotam šildymui galimybės. Darbe vertinama, koks būtų ekonominis efektas, jeigu kelių branduolinių reaktorių elektrinė būtų naudojama tiek elektros energijos gamybai, tiek centralizuotam šilumos tiekimui. Atlirktyti tyrimai akivaizdžiai parodo, kaip šiuo atveju padidėja naujos AE efektyvumas.

2007 m. buvo tesiama darbai **Atominių elektrinių sunkiųjų avarijų tyrimų kompetencijos tinkle SARNET** (Severe Accident Research Network Supported by the European Commission),



MISTRA eksperimentų stendo schema COCOSYS programų paketu



Apskaičiuotas slėgio kitimas MASP-0, MASP-1 ir MASP-2 bandymų metu

skirtame AE sunkiųjų avarijų reiškinį ir valdymo tyrimų integracijai Europoje. Kartu su LEI šiame projekte dalyvauja 49-ių ES šalių mokslo ir verslo institucijos. 2007 m. dalyvauta trijų darbo grupių veikloje:

- ASTEC – integralinio programų paketo ASTEC, skirto sunkiųjų avarijų branduolinėse jėgainėse modeliavimas, adaptavimas ir patikra;
- CONTAINMENT – procesų, vykstančių branduolinių jėgainių apsauginiuose kiautuose, analizė;
- PSA-2 – antrojo lygio tikimybinės saugos analizės taikymo įvairioms branduolinėms jėgainėms, rizikos įvertinimo ir jos mažinimo metodikos kūrimas.

Buvo sukurti RBMK-1500 reaktoriaus aušinimo kontūro ir apsauginio kiauto modeliai ASTEC ir COCOSYS programų paketams, kurių pagalba atliktas reiškinį, vykstančių Ignalinos AE reaktoriuje, jo aušinimo kontūre ir jų gaubiančiose patalpose modeliavimas. Analizuojant vandenilio susidarymą reaktoriuje garo ir cirkonio sąveikos reakcijoje, atlirktyti palyginamieji skaičiavimai naudojant ASTEC ir RELAP / SCADAPSIM programų paketus. Skaičiavimai leidžia įvertinti ne tik programų paketų ypatybes modeliuojant konkrečius procesus branduolinėse jėgainėse, bet ir padidina gaunamų rezultatų patikimumą. Pagal CONTAINMENT programą vykdoma palyginamoji įvairių programų paketu analizė, kurios tikslas – ištirti vandens purkštukų įtaką apsauginio kiauto aplinkos stratifikacijos sūardymui. Parodyta, kad suslėgtu vandens reaktoriaus apsauginiam kiaute naudojant vandens purkštukus būtų galima įgyvendinti homogenišką dujų išsimaišymą ir taip išvengti degaus dujų mišinio su vandeniliu susidarymo. Skaičiavimus savo pasirinktais programų paketais atlieka SARNET kompetencijos tinkle dalyvaujančios organizacijos. LEI atliko skaičiavimus COCOSYS programų paketu. Gautieji rezultatai palyginami su TOSQAN ir MISTRA eksperimentų stenduose išmatuotais parametrais.

Kita SARNET projekto dalis yra tikimybinis saugos vertinimas nagrinėjant potencialius sunkių avarijų scenarijus. Tobulinant šiam vertinimui reikalingus metodus LEI moksliniai tyrimai buvo vykdomi sistemos tikimybinės dinamikos modeliavimo ir analizės srityje. Taikant tikimybinės dinamikos teoriją buvo tobulinama 2-jo lygio tikimybinės saugos analizės, stimuliuojamos dinamikos modeliavimo bei retų įvykių (sunkių avarijų) analizavimo skaičiavimo priemonės ir metodai. Taip pat rengiama metodika, leidžianti atlirktyti saugos sistemų patikimumo parametrų įvertinimo patikslinimą, panaudojus kiekybinį ekspertinį vertinimą ir sukurtą programą REPEAT. Drauge su kitais šio projekto dalyviais (ypač aktyviai bendradarbiaujant su Consejo de Seguridad Nuclear ir Université Libre de Bruxelles organizacijų mokslininkais) buvo nagrinėtas ir išvystytas sunkios avarijos, vandenilio sprogimo ir reaktoriaus kontainmento pažeidimo, tyrimo uždavinio modelis. Gautujų rezultatų analizei ir jų palyginimui pritaikyta jautrumo analizės programinė įranga (SUSA ir SIMLAB). Modelis ateityje bus tobulinamas.



2007 m. buvo tėsiama **Branduolinių jėgainių darbo resurso įvertinimo kompetencijos tinklo NULIFE** (Nuclear Plant Life Prediction), skirto par-

rengti branduolinių įrenginių ilgaamžiškumo valdymo metodologiją ir sukurti virtualų institutą, galintį atlikti ilgaamžiškumo įvertinimo mokslinius tyrimus Europos branduolinių įrenginių gamybos pramonei. Šio projekto vykdytojai – konsorciumas, kurį sudaro sutarties 10 organizacijų dalyviai ir 27 organizacijų sutarties partneriai. Viso projekto koordinatorius yra mokslinių tyrimų centras VTT (Suomija).

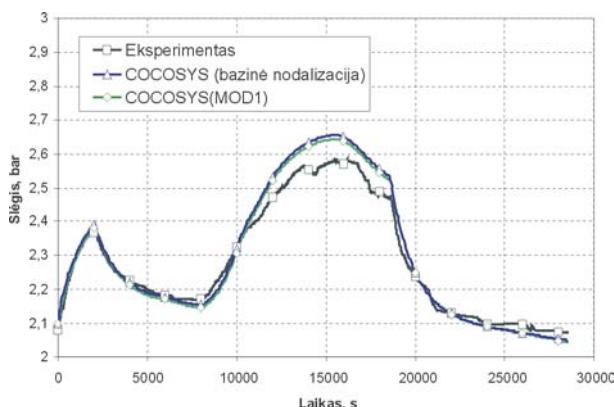
Praėjusiais metais laboratorijos mokslininkai dalyvavo darbo grupių *Partnerių patyrimo ir kompetencijos vertinimas* (IA-1), *Struktūrinio vientisumo įvertinimas* (IA-2-2) ir *Saugumas, rizika ir patikimumas* (IA-2-4) veikloje ir organizuotuose susitikimuose. *Struktūrinio vientisumo įvertinimo* darbo grupėje parengta ataskaita apie RBMK-1500 reaktoriaus kuro kanalų senėjimą.

Buvo tėsiami tyrimai **PHEBUS-FP programoje**. Tai viena didžiausių tarptautinių tyrimų programų, skirta vandeniu aušinamų branduolinių reaktorių saugai bei sunkiųjų avarijų tyrimams. 1988 m. programą iniciavjo ir dabar ją koordinuoja IRSN (Prancūzija). PHEBUS-FP programos veikloje dalyvauja atstovai iš ES šalių, JAV, Japonijos, Pietų Korėjos. LEI atlieka branduolinio kuro lydymosi proceso, kurio eksperimentai buvo atlikti PHEBUS eksperimentiniame įrenginyje, modeliavimui naudojant RELAP / SCADAPSIM programų paketą. PHEBUS apsauginiame kiaute vykstantys reiškiniai modeliuojami COCOSYS programų paketu.

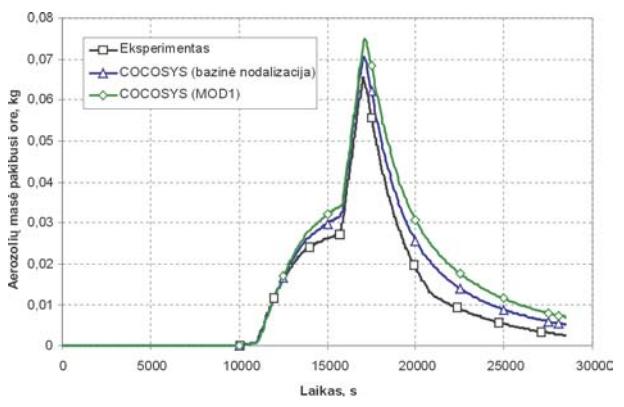
2007 m. buvo tėsiami darbai pagal LEI sutartis su *Inspecta Nuclear AB* (Švedija) **LEI pagalba, atliekant PULS 03 ir GREAT projektų dokumentacijos ekspertizę**. Švedijoje šiuo metu veikia 10 branduolinių reaktorių, gaminančių apie 50 % Švedijoje sunaudojamas elektros energijos. Pagal 1980 m. referendumą Švedijoje buvo numatyta nutraukti visų Švedijos AE eksplotaciją iki 2010 m., tačiau 1999 m. ir 2005 m. nutraukus dvielį reaktorių Barseback AE eksplotaciją, kitų AE uždarymo

sprendimas atidėtas tolesnei ateiciui. Dviejujų sustabdytų reaktorių galiai kompensuoti Švedijoje šiuo metu intensyviai vykdoma likusių veikiančių AE galios didinimo programa. *PULS 03* ir *GREAT* projektais, kurių ataskaitų analizės ir eksperitizės darbuose dalyvauja laboratorijos darbuotojai, skirti Švedijoje eksplotuojamų Oskarshamn 3 (BWR tipo reaktorius) ir Ringhals 3 – (PWR tipo reaktorius) galios padidinimui. Pagrindinis LEI mokslininkų uždavinys – atlikti pateiktų modifikacijų projektinėje dokumentacijoje termohidraulinų ir stipruminių skaičiavimų ekspertizę. Termohidraulinuose skaičiavimuose atsižvelgta į planuojamą AE galingumo padidinimą bei nustatomos ir įvertinamos padidėjusios apkrovos, postuluojamų avarinių jvykių atvejais veikiančios vamzdynus ir kitus AE komponentus. Dalyvavimas šiuose darbuose – tai puiki galimybė artimiau susipažinti su skirtingu reaktorių tipu specifika, su nacionaliniais Švedijos ir tarptautiniais reikalavimais, keliamais įvairių tipų reaktorių projektinei dokumentacijai bei saugos pagrindimui. Patirtis, įgyta vykdant šiuos projektus, bus panaudota statant naują AE Lietuvoje.

2007 m. Ignalinos AE pradėtas vykdyti projektas **B9-0-Ignalinos AE 117 / 1 pastato dezaktyvacijos ir išmontavimo projekto rengimas**. Tai pirmasis projektas Lietuvoje, skirtas AE įrangai išmontuoti ir dezaktyvuoti. Įveikęs pajėgius Ispanijos ir Italijos konkurentus, šio projekto įgyvendinimo konkurso nugalėtoju tapo *BNG Project Services* (Jungtinė Karalystė), *Nukem Technologies GmbH* (Vokietija) ir LEI konsorciumas. Projektas skirtas išmontuoti ir dezaktyvuoti Ignalinos AE 117/1 pastate įrengtą RBMK-1500 reaktoriaus avarinio aušinimo sistemą bei kitą įrangą. Projekte bus parengta bendra jos išmontavimo ir dezaktyvacijos strategija, projektiniai dokumentai, saugos pagrindimas, atliekų saugojimo planas, taip pat sudaryta ir įgyvendinta patirties ir žinių perdavimo Ignalinos AE inžineriniam-techniniam personalui programa. Laboratorijos darbuotojai dalyvauja rengiant strategiją, techninį projektą ir saugos pagrindimo ataskaitą. Ignalinos AE įrangos išmontavimo ir dezaktyvacijos projektais svarbūs ir naujos AE statybos požiūriu, kadangi jie bus vykdomi toje pačioje aikštėlėje, kaip ir naujos AE statyba. Todėl bus būtina išnagrinėti naujos ir uždaromos AE objektų sąveiką ir jos įtaką saugai bei pagrįsti naujas ir uždaromos AE komplekso saugą tiek statybos/ išardymo, tiek eksplotacijos metu.



Slėgio kitimas Phebus apsauginiame kiaute FPT-1 eksperimento metu



Aerozolių nusėdimas Phebus apsauginiame kiaute FPT-1 eksperimento metu

Geriausio įverčio metodologijos taikymas

2007 m. pradėtas vykdyti naujas trejų metų trukmės biudžetinis darbas **Geriausio įverčio metodologijos taikymas modeliuojant procesus techninėse, gamtinėse ir socialinėse sistemos**, kuris pratešia anksčiau vykdytą darbą *Techninių, gamtiniai ir socialiniai sistemų modeliavimo rezultatų neapibrėžtumo analizė*. Atliekant šią studiją taip pat dalyvauja Hidrologijos ir Energetikos kompleksių tyrimų laboratorijų mokslininkai. Darbo tikslas – neapibrėžtumo analizės metodologijos taikymas techninėi ir socialinėi mokslo srityje bei atliekant hidrologinių procesų modeliavimą. 2007 m. išnagrinėta neapibrėžtumų, kylančių analizuojant termohidraulines reaktorių avarijas, kilmė ir jų įvertinimo metodai, atliktas patikslintas elektros energijos poreikių Lietuvos ūkio šakose prognozavimas, sukurtu Kauno HE prietakos modeliavimo metodika, esant įvairioms gamtinėms sąlygoms ir pagal numatomus klimato kaitos scenarijus. Geriausio įverčio metodologijos taikymas, įskaitant ir neapibrėžtumų analizę, aktualus atliekant energetinio saugumo vertinimą bei kitus darbus, susijusius su naujos AE statyba Lietuvoje.

Kondensacijos pliūpsnio tyrimai

2007 m. buvo tēsiamas biudžetinis darbas **Kondensacijos įtakos tarpfazinio paviršiaus stabilumui tyrimas**. Pirmame etape atliktas skaitinis dvifazio (vanduo - oras) tekėjimo pasvirusiame kanale tyrimas. Modeliavimo rezultatai palyginti su eksperimentiniais duomenimis, nustatytais vienfazės tékmės greičio profilio kitimas esant skirtingam sienelės šiurkštumui bei palyginti slėgio nuostoliai vienfazėje ir dvifazėje tékmėje. Išanalizavus gautus rezultatus nustatyti eksperimentinio stendo trūkumai, numatyta tobulinti jo konstrukciją, matavimo įrangą ir metodiką. Antrajame etape sukonstruotas naujas patobulintas eksperimentinis ruožas, pradėti skaitiniai bei eksperimentiniai tyrimai besikondensuojančioje terpéje.

Termobranduolinės sintezės reaktorių saugos analizė

Termobranduolinės sintezės energijos (FUSION) plėtros moksliniai tyrimai yra viena prioritetinių ES 7BP tyrimų sričių. Sukurtas naujo eksperimentinio termobranduolinės sintezės reaktoriaus **ITER** (International Thermonuclear Experimental Reactor) projektas. ITER reaktorius pademonstruos mokslines ir techninės termobranduolinės energijos naudojimo taikiems tikslams galimybės. Tai bus pirmasis termobranduolinės sintezės įrenginys, generuojantis 500 MW galią. Šis reaktorius bus statomas Prancūzijos Cadarache (netoli Marselio) tyrimų centre.

2007 m. pradžioje baigtai darbai pagal sutartį su Europos atominės energijos bendrija **Kaštų pasidalinimo projektas**. **Vandenilio degimo / sprogimo analizė įvykus avarijai su vakuumo praradimu ITER kaitinimo pluošto ir diagnostinio pluošto patalpose ir vakuuminio siurblio patalpose**. Tai pirmasis Lietuvoje projektas, skirtas termobranduolinės sintezės programos tyrimams. Pagrindiniai projekto tikslai – įvertinti dujų koncentracijų pasiskirstymą patalpose, nustatyti galimas vandenilio susikaupimo vietas bei įvertinti, ar nagrinėjamos avarijos atveju gali susidaryti užsidegantis vandenilio mišinys. Projekto vykdymo metu sukaupta informacija apie avarijos metu paveiktus ITER komponentus, jų tūrius, paviršių plotus, išsiskiriančio vandenilio kiekius, ir kt., sudaryti šių patalpų modeliai ir atliliki skaičiavimai, parodantys ne tik vandenilio koncentracijas, bet ir galimo vandenilio sprogimo metu susidarančius slėgius. Atliliki skaičiavimai parodė, kad, norint išvengti vandenilio užsidegimo nagrinėtu įvykių metu, turėtų būti patobulintos ITER reaktoriaus projekte numatytos saugos sistemos.

2007 m. sausio 1 d. įsigaliojo LEI ir ES Europos Komisijos pasirašyta **Asociacijos sutartis dėl bendradarbiavimo**



Tarpfazinės trinties eksperimentinės stendas

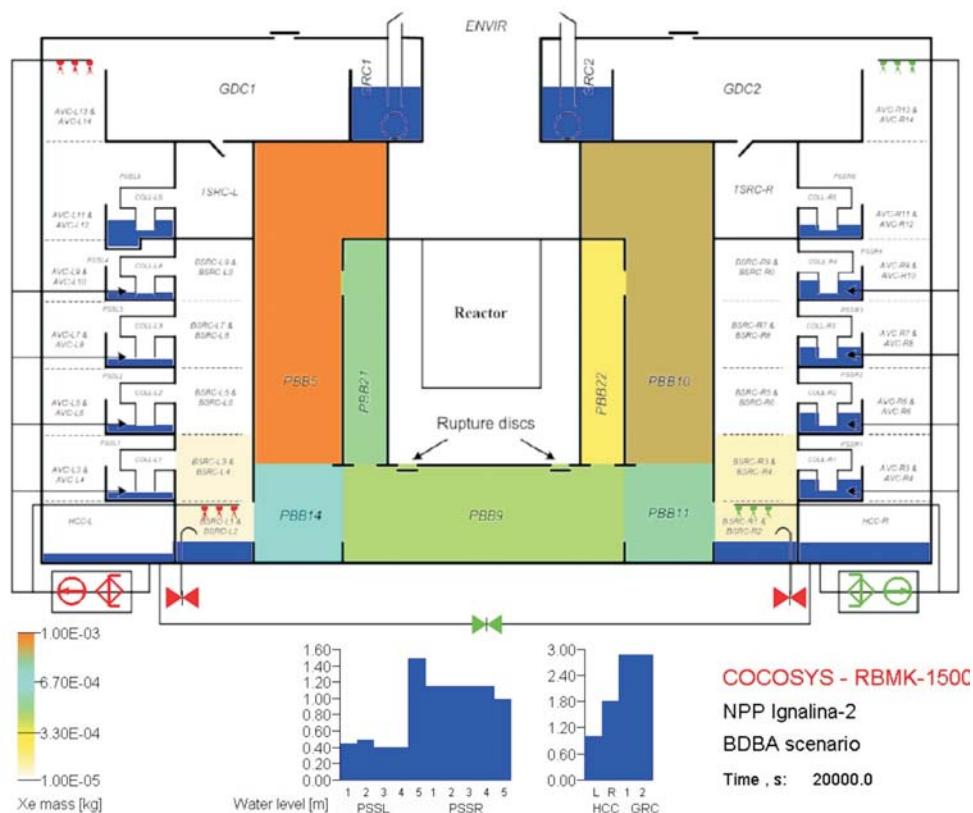
termobranduolinės sintezės energetikos mokslinių tyrimų srityje. Kartu su Makso Planko institutu (Max-Plank-Institut für Plasmaphysik, Vokietija) pradėtas bendradarbiavimas, kurio tikslas – atlikti šiame institute statomo stelatoriaus tipo termobranduolinės sintezės eksperimentinio įrenginio W7-X saugos ir patikimumo analizę. Trys LEI mokslininkai vyko į Vokietiją susipažinti su statomo įrenginio projektu ir aptarti institutų bendradarbiavimo programą.

Tarptautiniai Ignalinos AE saugos projektai

Pagal PHARE projekto **Pagalba VATESI sprendžiant svarbius Ignalinos AE licencijavimo uždavinius** buvo tēsiami darbai, kurių tikslas – suteikti paramą VATESI ir jos techninės paramos organizacijoms, įvertinant neprojektinių avarių reiškinius Ignalinos AE. Šie darbai buvo vykdomi kartu su Fizikos institutu, GRS mbH (Vokietija) ir IRSN (Prancūzija) institucijomis. Tēsiant 2006 m. pradėtus darbus, atlikti didžiausio skersmens vamzdžio trūkio avarijos, kurios metu neveikia avarinio aušinimo sistema, analizę. SCALE ir TESPA-ROD programų paketais sumodeliuoti procesai branduolinio kuro strypuose, RELAP / SCDAPSIM ir ASTEC programų paketais – reaktoriaus aušinimo kontūre, o COCOSYS programų paketu – termohidrauliniai ir vandenilio bei radioaktyvių medžiagų pernešimo avarių lokalizacijos sistemos patalpose procesai. ATHLET-CD programų paketu sumodeliuoti procesai, vykstantys praradus vandenį panaudoto kuro išlaikymo baseinuose. 2007 m. rudenį projektas sėkmingai užbaigtas.

2007 m. kartu su GRS mbH (Vokietija) pradėtas naujas bendradarbiavimo projektas **Ignalinos AE avarių lokalizacijos sistemos analizė**, kurio tikslas – išanalizuoti Ignalinos AE apsauginiame kiaute vykstančius procesus. Pagal šį projektą GRS mbH perdavė LEI rezultatų vizualizacijos programą ATLAS, kuri palengvino skaičiavimo rezultatų analizę. Pirmajame projekto etape LEI atstovai buvo apmokyti naudotis šia programa, sukurta pirmoji Ignalinos AE avarių lokalizacijos sistemos schema ATLAS programai. Ši schema pritaikyta rezultatui, gautui taikant COCOSYS programų paketą, analizei. Buvo analizuojamas pagrindinio cirkuliacijos siurblio slėgio kolektorius trūkis, kurio metu nesuveikia siurbliai, tiekiantys šilumnešį į reaktoriaus aušinimo kontūrą. ATLAS vizualizacijos schema rodo apskaičiuotą ksenoną, ištakančio iš reaktoriaus aušinimo kontūro arba susidarančio patalpose dėl radioaktyvaus skilimo, pasiskirstymą avarių lokalizacijos sistemoje. Kitame projekto įgyvendinimo etape numatoma atlikti pasirinkto neprojektinio avarinio įvykio analizę ir įvertinti modeliavimo parametrų įtaką skaičiavimo rezultatams (pvz.; pradinė temperatūra apsauginio kiauto patalpose, pradinis vandens lygis kondensaciiniuose baseinuose ir kt.)

2007 m. atlikus studiją **AE su RBMK reaktoriais patobulinimui ir modifikacijų apžvalga, eksploatacinės patirties ir parinktu avarių scenarijų analizė**, buvo surinkta bei susisteminta informacija apie RBMK reaktorių eksploatuojančiose branduolinėse jégainėse, vykdytas modifikacijas bei sukaupta darbo patirtį (užsakovas GRS mbH, Vokietija). Taip pat atliktas skaitinis tyrimas, kurio metu įvertintas RBMK-1500



Ignalinos AE avarių lokalizacijos sistemos vizualizacijos schema

reaktoriaus apsaugos sistemos galimybė sustabdyti reaktorių pasirinktos (sunkiausios) avarijos metu, nesuveikus 25 AZ / BSM strypams.

Kiti Ignalinos AE saugos įvertinimui ir gerinimui skirti darbai

2007 m. baigtos dvi susijusios sutartys: *Linijinės apkrovos kriterijaus pažeidimo poveikio šilumą išskiriančiam elementui pereinamujų įvykių aktyviojoje zonoje metu tyrimas ir Neapibrėžimo ir jautrumo parametru poveikio perėjimo procesų modeliavimo rezultatams analizė*. Pagal pirmąją sutartį, naudojant QUABOX / CUBBOX-HYCA programų paketą išanalizuotos galimos valdymo strypų klaidingo ištraukimo pasekmės. Modeliuojant apskaičiuota maksimali kuro strypų linijinė apkrova. Gauta, kad ši apkrova momentiškai viršija eksploatacijos įvykiams taikomą priimtinumo kriterijų. Naudojantis FEMAXI programų paketu atlikta procesų, vykstančių kuro strypuose analizė. Antrajame darbe atlikti skaičiavimai, modeliuojant savaiminį strypų grupės ištraukimą, klaidingą kuro kasetės perkrovimą bei valdymo ir apsaugos sistemos kontūro nusausėjimą. Kiekvienai šių tyrinėtų avarijų atlikta neapibrėžtumo ir jautrumo analizė, įvertinant medžiagų fizikinių savybių kaitos bei modeliavimo uždavinuose naudojamų fizikinių dydžių nustatymo paklaidos skaičiavimo rezultatams įtaką. Pateiktos rekomendacijos reaktyvumo avarijų analizės metodologijai patobulinti. Atlikus numatyitus darbus išleistos baigiamosios ataskaitos.

2007 m. su Ignalinos AE buvo pasirašyta sutartis – *Procedūros „Karštasis sustabdymas, esant visiškam elektros srovės nutraukimui savoms IAE reikmėms“ pagrindimas*. Praėjusiais metais atlikta procesų, vykstančių reaktoriaus aušinimo kontūre, įvykus visiškam elektros srovės nutraukimui savoms Ignalinos AE reikmėms, analizė. Analizė atlikta taikant sisteminę termohidraulinę analizės programų paketą RELAP5. Šis darbas bus tēsiamas ir 2008 m., o atlikti darbai padės patobulinti Ignalinos AE „karšto sustabdymo“ procedūrą taip, kad elektrinės operatoriai galėtų sėkmingai valdyti net ir tokią neprojektinę avariją kaip visiškas energijos praradimas savoms reikmėms.

Baigus darbą *Techninė pagalba išduodant licenciją Ignalinos AE eksploatacijai*, LEI kartu su Fizikos institutu, vadovaujant Serco Assurance (JK) kompanijos specialistams, sukūrė šiuolaikinį metodą RBMK-1500 reaktoriaus dviejų grupių medžiagų makroskopinių skerspjūvių bibliotekai sudaryti. Skaičiavimų, atlikų panaudojant programų paketą QUABOX / CUBBOX bei sukurtą biblioteką, rezultatai parodė, kad taikant šią metodologiją galima tiksliau prognozuoti reaktoriaus parametru kaitą jo eksploatavimo metu bei analizuojant avarinius procesus.

Pagal sutartį su Ignalinos AE atliktas darbas *Daviklių išbrokavimas pagal diagnostikos rezultatus 2-ajame energijos bloke 2007 metais*. Kiekviename RBMK-1500 tipo reaktoriaus technologiniame kanale įrengtas šilumnešio srauto matuoklis, nustatantis pratekančio šilumnešio srauto dydį. Sugedus matuokliui, atitinkamo technologinio kanalo darbas yra nutraukiamas iki kito reaktoriaus sustabdymo, kurio

metu sugedęs srauto matuoklis pakeičiamas nauju. Siekiant išvengti srauto matuoklių gedimų, prieš kasmetinį planinį remontą atliekama srauto matuoklių daviklių diagnostika. Darbe atlikta 2006–2007 m. diagnostinių matavimų rezultatų analizė ir nustatyta, kad norint užtikrinti saugų 2-ojo bloko darbą iki kito planinio remonto, reaktoriuje rekomenduojama pakeisti 410 srauto matuoklių. Analizės metu atrinkti labiausiai degradavę srauto matuokliai, kuriuos pakeitus ženkliai pagerėja visos srauto matavimo sistemos patikimumas.

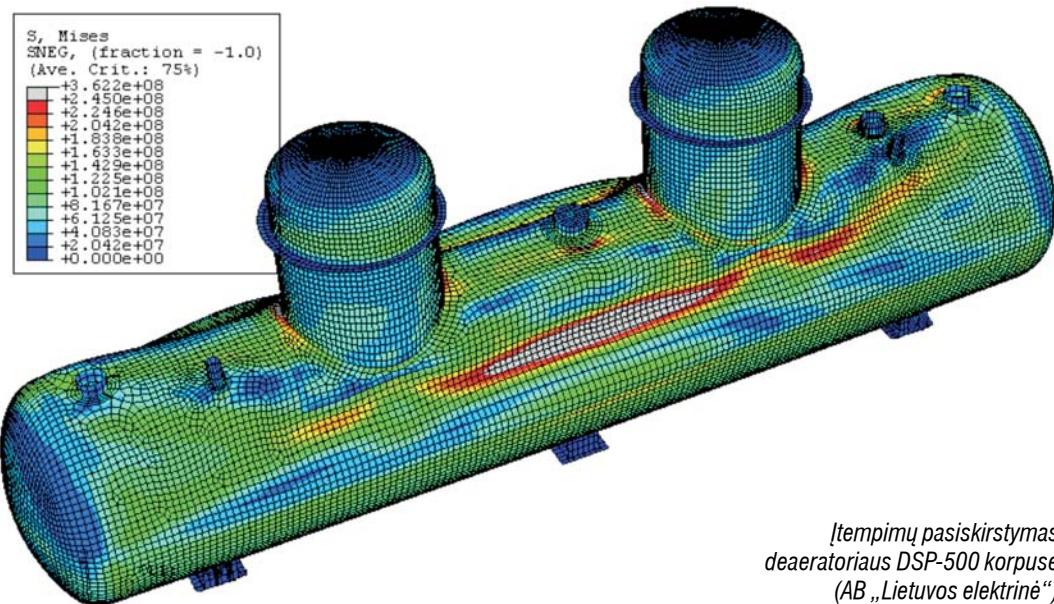
2007 m. vykdytame darbe *Ignalinos AE 2-ajame energijos bloke likutinio dujų tarvelio individualiuose reaktoriaus narveliuose tikimybinis įvertinimas* pritaikyta ankstesniuose darbuose surukta metodologija Ignalinos AE reaktoriaus 2-ojo bloko dujų tarveliui prognozuoti ir likutinio tarvelio tikimybei įvertinti. Atlikta šio bloko kuro kanalų matavimų statistinė analizė, panaudojant matavimų duomenis gautos iki 2007 m., įvertinta tarvelio išnykimo tikimybė bei atlikta jo kitimo prognozė iki 2008 m. planinio remonto. Skaičiavimai parodė, kad dujų tarvelio 2-jame bloke išnykimo tikimybės prognozės iki 2008 m. rezultatai atitinka VATESI apibrėžtus reikalavimus. Šiame darbe identifikuota 30 technologinių kanalų, kuriems rekomenduojama atlikti tarvelio matavimus 2008 m. planinio remonto metu.

Atlikus darbą *Energijos išskyrimo pasiskirstymo trimačio apskaičiavimo patobulinimas*, sukurta linijinės apkrovos koeficiente šuolių eliminavimo metodika ir parengtos atitinkamos rekomendacijos. Sukurtas patobulintas algoritmas patikrintas Ignalinos AE ir atlikus gautų testavimo rezultatų analizę, numatyta ji naudoti jégainėje eksploatacijos metu 2008 m. pradžioje.

2007 m. baigtas darbas *Panaudoto branduolinio kuro nuobirų surinkimo IAE karštosiose kamerose įrangos komplekso sukūrimas*. Sukurtos įrangos kompleksas įdiegtas jégainėje, atlikti visi reikalingi bandymai bei personalo mokymai. Kompleksas visapusiskai parengtas eksploatuoti. 2007 m. atlikti įrangos bandymai patvirtino dar 2006 m. projektingė dokumentacijoje priimtų techninių sprendimų pagrįstumą bei techninio saugos pagrindimo ataskaitoje atliktu skaičiavimų atitikimą eksperimentiškai išmatuotiems parametrams.

2007 m. buvo vykdomas projektas *Ignalinos AE tikimybinė saugos analizė* (TSA). Pirmame darbo etape atlikta personalo klaidų tikimybinė analizė. Šio etapo darbai apima metodikos parengimą, pirmės analizės atlikimą bei tarpinės ataskaitos parengimą. Antrame etape atliktas personalo klaidų tikimybinės analizės atnaujinimas, TSA modelio ir inicijujančių įvykių analizės papildymas, TSA modelio atnaujinimas ir neapibrėžtumų analizė bei TSA taikymo metodikos parengimas. Parengta atlikų darbų apžvalginė ataskaita.

2007 m. baigtas projektas *Ignalinos AE 2-jo bloko antrosios stabdymo sistemos avarinės apsaugos/galios greito sumažinimo strypų pavaru techninio saugos pagrindimo paketo parengimas*. Per pastaruosius metus buvo parengtas Ignalinos AE 2-ajame bloke įrengtos antrosios stabdymo sistemos strypų pavaru saugos pagrindimas, pateiktas įvertinti VATESI ekspertams.



*Iterpimų pasiskirstymas
deaeratoriaus DSP-500 korpuse
(AB „Lietuvos elektrinė“)*

LEI Branduolinių įrenginių saugos laboratorija – viena techninės paramos organizacijų, daugelį metų palaikanti glaudžius ryšius su VATESI. Vykdant sutartį *Ignalinos AE pateiktą į VATESI dokumentą, susijusiu su reaktorių aktyviosios zonas konfigūracijos, fizinių charakteristikų ir kontrolės pakeitimais bei kitais reaktoriaus fizikos ir branduolinio kuro saugojimo ir tvarkymo klausimais, ekspertizė* buvo analizuojami Ignalinos AE dokumentai, siekiant pagrįsti įvairius RBMK-1500 reaktorių aktyviųjų zonų sudėties pokyčius, pradedant naudoti didesnio įsodrinimo urano-erbio kurą bei naujos konstrukcijos strypus. Atlirkti nepriklausomi skaičiavimai ir pagal juos daromos išvados apie pateiktų saugos pagrindimų tikslumą ir patikimumą.

Pramonės objektų saugos ir patikimumo vertinimas

2007 m. su AB Lietuvos elektrinė pasirašyta sutartis *Bloko Nr. 6 deaeratoriaus DSP-500 korpuso ovališkumo įtakos indo stipriui įvertinimas*. Darbe atlikta energijos bloko Nr. 6 deaeratoriaus DSP-500 (eksploatuojamo nuo 1968 m.) korpuso stiprio analizė eksplatacinėms apkrovoms veikiant ir esant padidintam indo ovališkumui. Panaudojus baigtinių elementų kompiuterinę programą BRIGADE / Plus atlikta analizė ir nustatyta, kad esant 2007 m. išmatuotam deaeratoriaus ovališkumo dydžiui (vidutinis ovališkumas 3,52 %), vidutiniai įtempiai per deaeratoriaus indo korpuso sienelės storį neviršija

leistinų nominalių įtempių, todėl deaeratorius gali būti eksploatuojamas. Vidutiniai įtempiai per korpuso sienelės storį pasiekia leistinus nominalius įtempius tik kai ovališkumas siekia 8 %. Gaunami įtempiai nėra lokaliniai, o pasiskirsto dideliame korpuso plote (pav. pažymėta pilka spalva), o tai gali sukelti korpuso plastinę deformaciją ir dėl šios priežasties korpuose gali pradėti formuotis plyšiai ir taip pažeistas jo struktūrinis vientisumas. Todėl deaeratoriaus indo, kurio korpuso vidutinis ovališkumas siekia 8 %, toliau eksploatuoti nerekomenduotina.

Kita veikla

2007 m. M. Vaišnoras apgynė daktaro disertaciją *Hydrodininkio smūgio analizė naudojant RELAP5 sisteminį programų paketą*. Laboratorijos darbuotojų gauti tyrimų rezultatai pateikti darbų ataskaitose, monografijoje (S. Rimkevičius, E. Ušpuras *Modelling of Thermal Hydraulic Transient Processes in Nuclear Power Plants: Ignalina Compartments, Begell House leidykla*) bei 60 mokslinių straipsnių (iš jų aštuoni leidiniuose, išrašytuose į Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąrašą, mokslinėse konferencijose perskaityti 39 pranešimai. Pažymėtina, kad laboratorijos darbuotojai dalyvavo ir skaitė pranešimus visose pagrindinėse tarptautinėse konferencijose, kuriose buvo nagrinėjama saugi branduolinių jégainių eksplatacija bei jose vykstantys fizikiniai procesai, aktyviai dalyvavo įvairiose mokymo programose, daugelyje TATENA techninių komitetų posėdžių, koordinacinių susitikimų.

ENERGETIKOS KOMPLEKSINIŲ TYRIMŲ LABORATORIJA

Vadovas –
prof. habil. dr. Vaclovas Miškinis
Tel. (8 37) 401 959
El. paštas miskinis@mail.lei.lt

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- makroekonomikos plėtros scenarijų analizė, energijos poreikių modeliavimas ir prognozavimas;
- vidutinės ir ilgalaikės trukmės energijos tiekimo scenarijų analizė, naudojant plačiai aprobuotus optimizacinius modelius;
- energetikos įtakos aplinkai vertinimas, teršalų mažinimo technologijų analizė ir aplinkosaugos politikos diegimas;
- energetikos vadybos ir rinkodaros 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.

Laboratorijoje vykdomi moksliniai tyrimai, svarbūs Lietuvos energetikos sektorius ir atskirų energetikos sistemų plėtros analizei, energijos poreikių prognozavimo ir energetikos sektorius plėtros optimizavimo metodiniams ir programiniams pagrindams formuoti bei reikalingų statistikos duomenų bazei atnaujinti.

Tęsiami biudžeto subsidijomis finansuojami mokslo tiriamieji darbai **Paskirstytosios energijos gamybos plėtros tyrimai** ir **Energijos tiekimo Lietuvai saugumo ir patikimumo įvertinimo metodologijų sukūrimas**.

Pirmajame darbe pateikta bendra paskirstytosios energijos gamybos apžvalga, privalumai ir trūkumai, įvertintas šios gamybos vaidmuo ES šalyse, nagrinėjamos galimybės plėtoti ją Lietuvoje, išaiškintos patekimo į rinką ir prisijungimo prie skirstomųjų tinklų problemos. Antrajame darbe tēsiamas 2006 m. pradėtas Lietuvos energijos tiekimo saugumo įvertinimo metodikos kūrimas, aptarti energetinio saugumo geopolitiniai aspektai, energijos tiekimo nutraukimo scenarijai.

Pradėtas biudžeto subsidijomis finansuojamas mokslo tiriamasis darbas **Geriausio įverčio metodologijos taikymas modeliuojant procesus techninėse, gaminėse ir socialinėse sistemose**, vykdomas kartu su Branduolinių įrenginių saugos bei Hidrologijos laboratorijomis. Šiame darbe aptarti geriausio įverčio metodikos taikymo principai sprendžiant energetikos ekonomikos uždavinius bei pateiktos patikslintos elektros energijos poreikių Lietuvos ūkio šakose prognozės.

Mokslo tiriamieji darbai šalies ūkiui

Sėkmingai tēsiamas ilgalaikis glaudus bendradarbiavimas su LR ūkio ministerija. Laboratorija laimėjo konkursą ir įvykdė tris taikomuosius darbus:

- **Lietuvos energetikos sektorius techninių ir ekonominės rodiklių analizė 2000–2006 m., jų palyginimas su atitinkamais ES šalių rodikliais ir**

viešas paskelbimas. Darbe išanalizuotos Lietuvos energetikos sektorius ir jo šakų 2000–2006 m. raidos tendencijos, atlikti kitų ES šalių pagrindinių ekonomikos ir energetikos rodiklių lyginamoji analizė, pateikti bendrieji 2000–2006 m. šalies kuro ir energijos bei kai kurių jų rūšių gamybos ir sąnaudų balansas. Lietuvos energetikos sektorius raidą apibūdinantys rodikliai palyginti su atitinkamais Latvijos ir Estijos rodikliais, parengtas leidinys **Lietuvos energetika 2006** (anglų ir lietuvių k.);

- **Nacionalinės energetikos strategijos komentarų parengimas.** Šiame darbe lietuvių ir anglų kalbomis pateiktas LR Seimo patvirtintas Nacionalinės energetikos strategijos (NES) tekstas, papildytas komentariais, iliustracijomis ir specialiųjų sąvokų bei terminų paaiškinimais. NES papildyta Lietuvos energetikos sektorių apibūdinančiais rodikliais, kurie palyginti su atitinkamais kitų ES šalių rodikliais bei Lietuvos energetikos institute parengtų prognozių ir atliktu optimizacinių skaičiavimų rezultatais. Komentarai gali būti naudingi Lietuvos visuomenei, energetikos įmonių ir ministerijų darbuotojams, politinėms partijoms, žiniasklaidai, užsienio energetikos kompanijų specialistams, Europos Parlamento atstovams, studentams ir visiems besidomintiems energetikos sektorius plėtros tendencijomis, siekiant geriau suprasti strategines nuostatas, numatyti ar planuojamus NES įgyvendinimo būdus ir priemones;

- **Energetikos ūkio plėtros scenarijų analizė ir NES įgyvendinimo priemonių plano 2007–2012 m. projekto parengimas.** Darbe išanalizuotas NES įgyvendinimo priemonės atskiriems energetikos sektoriams. Apibendrintos priemonės, kurias Ūkio ministerijai pateikė Lietuvos energetikos įmonės,

ministerijos, žinybos ir savivaldybės. Darbe įvertintos ir papildomos priemonės, kurias būtina įgyvendinti siekiant parengti pajėgumus, pakeisiančius Ignalinos AE blokus, nepažeisti didėjančių aplinkosaugos reikalavimų, padidinti energijos vartojimo efektyvumą, skatinti atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimo plėtrą ir kt. Taip pat atliktas NES įgyvendinimo plano strateginis pasekmiai aplinkai vertinimas, pabrėžiantis jų įtakos nustatymo aplinkos apsaugai ir darnaus vystymosi aspektus.

Europos Sajungai siekiant švelninti klimato kaitą, Lietuvai labai svarbu įvairiapusiai išnagrinėti į atmosferą išmetamų šiltnamio dujų kieko kitimo tendencijas ir priimti konkrečius įsipareigojimus dėl išmetamų šių dujų kieko sumažinimo iki 2020 m. Aplinkos ministerijai pateiktas mokslo tiriamasis darbas *Išmetamų į atmosferą šiltnamio dujų kieko kitimo iki 2020 m. prognozių ir Lietuvos galimybų, įgyvendinant prisijimus įsipareigojimus 20% sumažinti šiltnamio dujų kiekį iki 2020 m., įvertinimo ir pasiūlymų parengimas*. Darbe apibendrintos esamos būklės ir į atmosferą išmetamų šiltnamio dujų kitimo tendencijos 1990–2005 m., išanalizuoti racionalūs energetikos plėtros scenarijai bei juos atitinkančios išmetamų šiltnamio dujų kieko kitimo tendencijos, pateikti energetikos sektorius modeliavimo metodikos principai, šiltnamio dujų, išmetamų į atmosferą kituose ūkio sektoriuose, ir bendro jų kieko kitimo visuose Lietuvos ūkio sektoriuose vykdomos veiklos iki 2020 m. prognozė. Vykdyma Lietuvos šiltnamio dujų inventorizacija ir parengta jos 2006 m. ataskaita Junginių Tautų bendrosios klimato kaitos Konvencijos sekretoriatui.

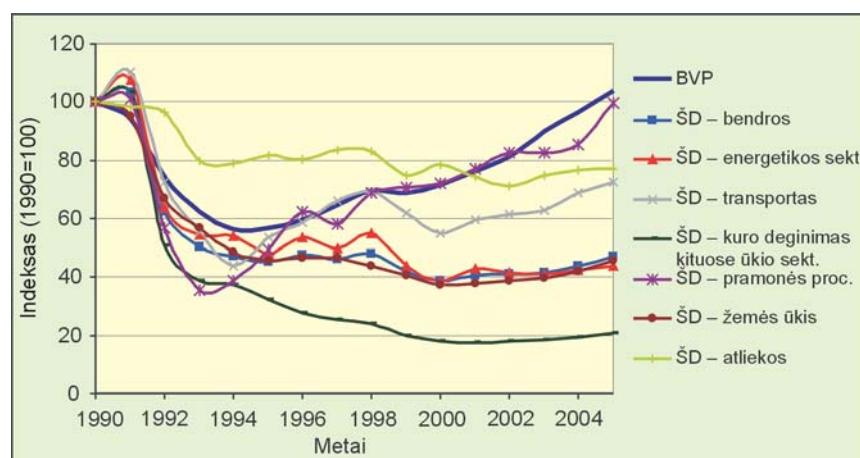
Tęsiant bendradarbiavimą su AB *Lietuvos energija*, atliktas mokslo tiriamųjų darbų paketas *Su Nacionaline energetikos strategija suderinta ilgalaikele elektros energetikos plėtra*. Pirmame šio darbo etape pateikta Lietuvos ekonomikos augimo ir energijos vartojimo pokyčių analizė, išnagrinėtos elektros energijos sąnaudų kitimo tendencijos, aptarta energijos poreikių prognozavimo metodika, pateiktos elektros energijos poreikių prognozės. Antrame etape pateikta teisinių, ekonominijų aplinkybių, susijusių su Ignalinos AE antrojo bloko galutinio sustabdymo ir eksplotatavimo nutraukimo terminais, analizė. Trečiame etape išnagrinėti

įvairūs galimi Lietuvos ir Baltijos šalių elektros energetikos sistemų susijungimo su UCTE būdai, aptarti jų privalumai ir trūkumai bei preliminarus investicijų poreikis. Pateiktas išsamus priemonių planas, kurį būtina įvykdyti Lietuvos elektros energetikos sistemoje siekiant atitinkti bendram Baltijos šalių elektros energetikos ir UCTE sistemų darbui keliamus reikalavimus. Ketvirtame ir penktame etapuose išnagrinėtos techninės ir ekonominės Lietuvos vartotojų aprūpinimo elektros energija galimybės 2010–2015 m. laikotarpiu, išanalizuoti gamtinės dujų tiekimo į Lietuvą variantai, pateiktas Lietuvos energetinio pažeidžiamumo dujų sektoriuje mažinimo ir elektros energijos poreikio užtikrinimo 2010–2015 m. priemonių planas. Šeštame etape pateiktas 2002 m. LR Seime patvirtintos Nacionalinės energetikos strategijos įgyvendinimo įvertinimas, apibūdinant strateginių tikslų įgyvendinimo laipsnį ir būklę atskiriems energetikos sektoriams, aptarti pokyčiai elektros energetikos, šilumos, gamtinės dujos, naftos produktų ir atsinaujinančių energijos išteklių sektoriuose, aplinkosaugoje, energijos vartojimo efektyvumo bei rinkos liberalizavimo ir valdymo tobulinimo srityse.

Europos elektros energijos rinkose vykstantys pokyčiai bei griežėjantys aplinkosaugos reikalavimai energetikos sektoriuje paskatino parengti mokslo tiriamąjį darbą *Elektros energijos kilmės identifikavimo sistema Lietuvoje*. Atlikus įgyvendintų elektros energijos kilmės identifikavimo sistemų analizę, buvo išnagrinėti ir apibendrinti identifikavimo sistemai keliami reikalavimai, kuriuos apibrėžia teisės aktai ir sistemos funkcionavimo sąlygos. Suformuluoti galimi identifikavimo sistemas taikymo praktikoje scenarijai bei išanalizuotos techninės sistemos įgyvendinimo sąlygos ir sistemos struktūros aspektai. Darbe pateiktos apibendrinančios elektros energijos kilmės identifikavimo sistemos įgyvendinimo rekomendacijos.

Dalyvavimas tarptautinėse programose

Aktualūs Lietuvai energetikos sektorius plėtros klausimai, tarp jų ir atsinaujinančių energijos išteklių platesnio naudojimo aspektai nagrinėjami tarptautiniuose programas *Pažangi energetika Europai* projektuose: *Europos elektros gamybos šaltinių identifikavimo sistema (E-TRACK)*, *Elektros*



Lietuvos BVP ir išmetamų į atmosferą šiltnamio dujų kieko atskiruose ūkio sektoriuose kitimo indeksai

energijos gamybos, naudojant atsinaujinančius energijos išteklius, Europos politikos ateities gairių nustatymas (FUTURES-e), Darnios energetikos investiciniai projektai vietinei ekonomikos plėtrai (SEIPLED), Direktyvos 2001/77/EC nacionalinių ir bendrijos 2010 m. tikslų pasiekimo analizė (PROGRESS). Sékmingas bendradarbiavimas su ES partneriais ir elektros gamybos šaltinių identifikavimo aktualumas lėmė tai, kad laboratorijos darbuotojai nuo 2007 m. spalio 1 d. tėsia šioje srityje prieš dvejus metus pradėtus tyrimus naujame projekte **E-TRACK-II**, kurio pagrindinis tikslas – parengti ir įgyvendinti Europoje elektros gamybos šaltinių identifikavimo suderintą standartą.

Laboratorijos darbuotojų kvalifikacijai kelti bus įvairiapusiškai reikšminga patirtis, sukaupta rengiant tris ES 6BP projektus: **Nauja išorinių kaštų raida darniam vystymuisi (NEEDS)**, **Koordinavimo veikla, skirta skatinti ir stiprinti mokslo tiriamuosius darbus, plačiai panaudojant paskirstytuosis energijos išteklius elektros rinkoje (SOLID-DER)** ir **Kaštų vertinimas darnioms energetikos sistemoms (CASES)**.

Tarptautinės atominės energijos agentūros (TATENA) koordinuotame **Šiltnamio dujų mažinimo strategijos ir energetikos plėtros scenarijai** projekte išnagrinėti galimi po Kyoto protokolo tarptautiniai klimato kaitos režimai.

Vykstant **INTERREG-IIIC** programos **Miestų plėtros perorientavimas į darnią energetiką (RUSE)** projektą, atlikta ES struktūrinių fondų panaudojimo darnios energetikos projektams galimybų analizė.

Laboratorijoje sukaupta patirtis panaudota tarptautiniu mastu, rengiant:

- Sudano ir Nigerijos energetikos sektorius modelius ir atliekant šių šalių energetikos vystymo scenarijų analizę (dr. A. Galinis);
- Tarpvyriausybinės klimato kaitos organizacijos ataskaitą *Klimato kaita 2007: klimato kaitos mažinimas* (dr. I. Konstantinavičiutė prisidėjo rengiant skyrių *Energijos tiekimas*); Tarpvyriausybinė

klimato kaitos organizacija kartu su Albertu Arnoldu (AI) Goru (JAV) 2007 m. už pastangas kaupti ir skleisti žinią apie klimato kaitą apdovanota Nobelio taikos premija;

- Kazachstano darnaus vystymosi strategiją (dr. D. Štreimikienė buvo atsakinga už darnaus vystymosi strategijos įgyvendinimo priemonių parinkimą);
- Australijos, Kroatijos, Turkijos, JAV bei Latvijos šiltnamio reiškinį sukeliančių dujų inventoriacijų vertinimą (dr. I. Konstantinavičiutė);
- Dr. A. Galinis Pietų Afrikos Respublikoje ir Nigeroje dalyvavo TATENA (šios agentūros deleguotas ekspertas) organizuotuose mokomojiuose kursuose ir buvo atsakingas už MESSAGE modelio panaudojimą perspektyvinio energetikos planavimo uždaviniams spręsti.

2007 m. kovo 6 d. AB *Lietuvos energija* laboratorija organizavo nacionalinį seminarą **Paskirstytosios energijos gamybos vaidmuo Europos Sajungoje ir Baltijos šalyse**, kuriame dalyvavo specialistai iš Estijos, Čekijos, Ispanijos, Latvijos, Vokietijos ir daugiau nei 40 Lietuvos energetikos įmonių ir įvairių organizacijų atstovų. Šis seminaras rengtas pagal 6BP projekto **Koordinavimo veikla, skirta skatinti ir stiprinti moksliinius tiriamuosius darbus, plačiai panaudojant paskirstytuosis energijos išteklius elektros rinkoje** programą. Seminaro dalyviai turėjo galimybę susipažinti su šioje srityje ES-15 šalyse sukaupta patirtimi ir aptarti mažų elektros energijos gamybos šaltinių, kurie prijungiami prie skirstomųjų elektros tinklų, efektyvios integracijos į Lietuvos energetikos rinką problemas ir perspektyvas.

2007 m. dalyvauta tarptautinėse konferencijose Kazachstane, Australijoje, Vokietijoje, Italijoje, Estijoje, Latvijoje, Lenkijoje, Rusijoje, kuriose perskaityti 24 pranešimai. Laboratorijos darbuotojai paskelbė dvi monografijas, 20 moksliinių straipsnių Lietuvos ir užsienio žurnaluose, tarptautinių konferencijų ir kt. leidiniuose (iš jų 6 straipsnius leidiuose, išrašytuose į Moksliinės informacijos instituto sąrašą).



Seminarą „Paskirstytosios energijos gamybos vaidmuo Europos Sajungoje ir Baltijos šalyse“ pradeda akad. J. Vilemas

REGIONŲ ENERGETIKOS PLĖTROS LABORATORIJA

Vadovas –
dr. Vaclovas KVESELIS
Tel. (8 37) 401 931
El. paštas vkv@mail.lei.lt

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- vietinio energetikos ūkio raidos analizė ir modeliavimas, leidžiantis prognozuoti trumpalaikę ir vidutinės trukmės perspektyvą;
- šilumos ūkio įmonių veiklos rodiklių raidos analizė, įvertinant ekonominį bei socialinių veiksnių ir valstybės reguliavimo priemonių poveikį;
- vietinių ir atsinaujinančiųjų energijos išteklių integravimas į regioninės energetikos plėtros programas;
- savivaldybių energetikos ūkio raidos duomenų bazės kūrimas ir makroekonominė analizė regioniniu lygiu.

Regioninių energetikos problemų tyrimai

2007 m. užbaigtas valstybės biudžeto finansuojamas mokslo tiriamasis darbas **Savivaldybių šilumos ūkio veiklą salygojančių veiksnių bei reguliavimo priemonių poveikio tyrimas ir matematinis modeliavimas** pratęsė anksčiau vykdytus šios krypties tyrimus ir padėjo teorinius ir taikomuosius pamatus savivaldybių šilumos ūkio stebėjimo bei reguliarios raidos prognozavimo sistemių sukurti. Šio darbo rezultatai, leidžiantys modeliuoti šilumos ūkio veiklą makroekonominiu lygiu, taip pat šilumos tiekimo įmonių veiklos rodiklius, įvertinant įvairių veiksnių bei reguliavimo priemonių poveikį, yra itin aktualūs šiuo metu, kai sparčiai auga pagrindinio naudojamo kuro – gamtinės dujos importo kainos ir didėja gyventojų išlaidos būstams šildyti.

Šilumos ūkio modelis imituoja įvairių ūkinės politikos priemonių poveikį praeityje ir gali būti naudojamas prognozuojant tarpinį ir galutinį šilumos vartojimą artimiausiu ir vidutinės trukmės laikotarpiu.

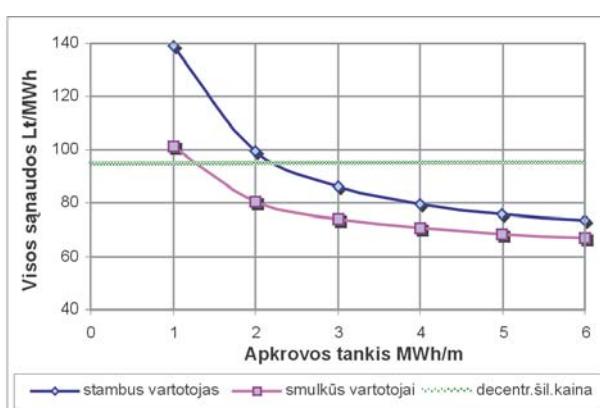
Galutinio šilumos vartojimo ir centralizuoto šilumos tiekimo rinkos tyrimai namų ūkyje papildo šilumos ūkio makroekonominį modelį ir yra tėsiami vykdant tarptautinius projektus.

Toliau plėtojami esamų ir potencialių biomasės išteklių tyrimai, kuriami bioenergetikos investicijų planavimo įrankiai leidžia pagrįstai įvertinti vietinio kuro panaudojimo šilumos ūkyje ekonominės galimybes, vadovaujantis biomasės prieinamumu, išgavimo metodais, logistikos galimybėmis.

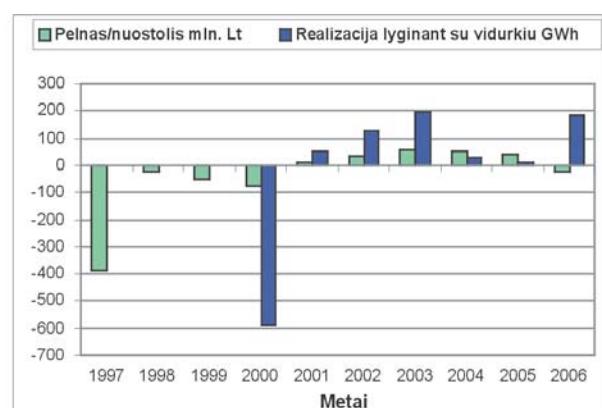
Sukurtas makroekonominis modelis leidžia kompleksiškai pažvelgti į šilumos ūkio problemas ir panaudoti jų tiriant šilumos ūkio raidos rodiklių priklausomybes nuo įvairių salygojančių veiksnių bei valstybės ir savivaldybių ūkinės politikos priemonių.

Išplėsta šilumos tiekimo tinklais konkurencingumo analizė leidžia įvertinti esamų centralizuoto šilumos tiekimo (CŠT) sistemų efektyvumo didinimo alternatyvas: pakeitimai tinklų schema, atskirų vamzdyno dalių optimizavimas ir atnaujinimas, nuostolingų vartotojų ar jų grupių atjungimas, tiekimo sistemų skaidymas į mažesnes ar perejimas prie autonominių šilumos šaltinių kai kuriems pastatams.

Atnaujinta ir papildyta Lietuvoje vykdytos šilumos ūkio reformos eigos ir pasekmėų analizė, kuri galėtų sudominti ne tik vietos savivaldos institucijas, bet ir kitų šalių, pereinančių nuo planinės prie rinkos ekonomikos, specialistus.



CŠT konkurencingumas decentralizuoto šildymo atžvilgiu



Šilumos realizavimas ir grynasios įmonių pelnas



Laboratorių tyrimų kryptis **Energetikos darnios raidos metodologijos formavimas** vykdoma kompleksiškai apjungiant mokslinius-tiriamuosius ir tiriamuosius-praktinius darbus darnios energetikos plėtotės srityje Lietuvos ir tarptautinėse programose. Visi vykdomi darbai turi vienijantį mokslinį orientyrą – Lietuvos energetikos ekonomikos mokslo šakos suformavimą vientisu fundamentiniu ekonominės teorijos, taikomos energetikai, pagrindu.

Tyrimų kompleksą sudaro trys tarpusavyje sąveikaujančios darbų sistemos:

a) energetikos ekonomikos teorijos plėtra;

b) tyrinėjimai pagal biudžetinę temą **Energijos išteklių panaudojimo darnumo aspektų įvertinimo metodologijos sukūrimas**;

c) tarptautinių projektų darnios energetikos problemų tyrimų tematika vykdymas.

Apibendrinant visus atliktus tyrimus išleista monografija – V. Klevas, D. Štreimikienė *Lietuvos energetikos ekonomikos pagrindai*, kurioje suformuluotas energetikos ekonomikos mokslo šakos turinys, problematika ir tyrimų kryptys.

2006 m. pradėtas vykdyti iš biudžeto lėšų finansuojamas darbas **Energijos išteklių panaudojimo darnumo aspektų įvertinimo metodologijos sukūrimas**, kuriuo siekiama sukurti energijos išteklių ekonominio, socialinio, aplinkosauginio, patikimumo aspektų metodologiją energetikos darnios plėtros perspektyvai pagrįsti ir vertinti. Šio mokslo tiriamojo darbo perspektyvumą parodo 7BP (ES 7 Bendroji programa), kurioje mokslo tyrimų energetikoje svorio centras persikėlė į ateities energetikos techninių galimybų studijas įvairiausios energetikos darnios plėtros aspektais. Be techninių klausimų, daug dėmesio ir lėšų skiriama ekonominii, socialinių, aplinkosaugos problemų tyrimams ir inovaciniams sprendimams, kurie apibrėžia naujų technologijų energetikoje konkurencines galimybes.

Tarptautiniai projektai

Sékmegai užbaigtas tarptautinis, iš dalies Europos Komisijos finansuojamas **Baltijos biomasės tinklo (Baltic Biomass Network – BBN)** INTERREG III B programos projektas, vykdytas Baltijos šalių regione. Projekto, kuriame dalyvauja Vokietija, Suomija, Lenkija, Lietuva, Latvija ir Estija, tikslas – prisdėti prie ES tikslų įgyvendinimo energetikos sektoriuje, siekiant, kad atsinaujinančių energijos išteklių dalis ne tik regiono, bet ir visos ES energijos balanse atitiktų direktyvas ir kitus norminius dokumentus.

2007 m. įvertintas biomasės gamybos ir panaudojimo potencialas ateities biomasės energetikos technologijose regioniniu lygiu, sukurti esamų katilinių, miškų ir žemės ūkio biomasės išteklių modeliavimo žemėlapiai, pasiūlyta biomasės energetikos plėtros strategija Kauno apskričiai. Bendrame visų šalių dalyvių parengtame anglų kalba žinyne pateikta biomasės energetikos regioninio planavimo sistemos, esamos padė-

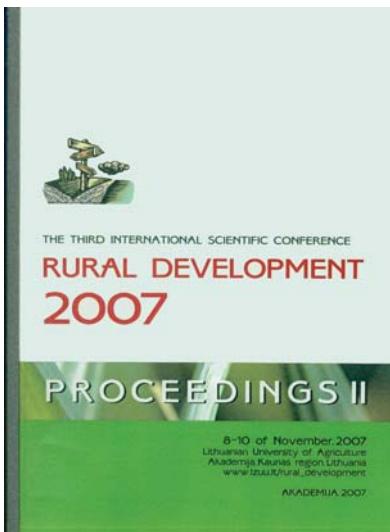
ties privalumų, trūkumų, galimybų ir grėsmių analizės projekte tirtiems regionams, strateginio planavimo rodikliai, taip pat geografinės informacinės sistemos (GIS) metodikos ir žemėlapiai bei biomasės gamybos ir panaudojimo rekomendacijos 6 šalių ir viso Baltijos jūros regiono investuotojams. Surengti 2 seminarai, kuriuose pateikti projekto darbo rezultatai bei išklausyti svečių pranešimai apie biomasės kuro gamybą, panaudojimą, naujų pažangiu biomasės panaudojimo technologijų įgyvendinimo galimybes.



BBN projekto leidiniai – Kauno apskrities biomasės energetikos strategija, žemėlapiai ir Regiono biomasės išteklių panaudojimo planavimo žinydas



Ūkio banko, Aplinkos ministerijos Miškų departamento atstovų pranešimai projekto seminaruose



Konferencijos „Kaimo plėtra 2007“ leidinys,
jame pateikti BBN projekto dalyvių
pranešimai



Baigiamosios projekto konferencijos Potsdame (Vokietija) momentai

Projekto vykdymo metu glaudžiai bendradarbiauta su Lietuvos žemės ūkio universitete (LŽŪU) vykusios tarptautinės mokslinės konferencijos *Kaimo plėtra 2007* organizatoriais. Konferencijoje organizuotos sekcijos apie biomasės energetikos galimybes, parengti ir konferencijos medžiagoje paskelbtis trys pranešimai. Visi bendrieji projekto dalyviai parengė 10 pranešimų.

Projektas iškilmingai užbaigtas tarptautine konferencija Potsdame (Vokietija), kurioje kiekviena šalis – projekto dalyvė pateikė savo rezultatus – šalies padėtį, jos įnašą į biomasės energetikos plėtrą. Šio susitikimo metu aptartos projekto pratęsimo galybės, padedant plėtoti biomasės energetikos verslą, ištraukiant dar daugiau Baltijos jūros regiono valstybių.



2007 m. toliau vykdytas 6BP projektas **EIFN (Energy Innovation Financing Network)** INNOVA programoje. Šiame projekte numatoma sukurti platų energetikos įmonių ir institucijų bei finansinių agentų tinklą, padėsiant įgyvendinti

ES inovacijų ir energetikos politiką: bendradarbiauti, teikiant finansines paslaugas naujovėms energetikos sektoriuose, prilenant praktiskus ir veiksmingus sprendimus, inovacijos agentams palengvinančius priėjimą prie finansinių šaltinių energetikos sektoriuje. Projekto vykdymo metu Lietuvos energetikos instituto dalyviai pateikė šio projekto ir INNOVA tinklo galimybes Kauno technologijos universiteto konferencijos *Šilumos energetika ir technologijos-2007* dalyviams. Projekto veikla ir tinklo teikiamas galimybės pristatytos ir kituose dvieluose projekto seminaruose, kuriuose dalyvavo bankų, investicinių fondų, atsinaujinančių energijos ištaklių gamintojų bei energetikų atstovai.



EIFN projekto seminaras



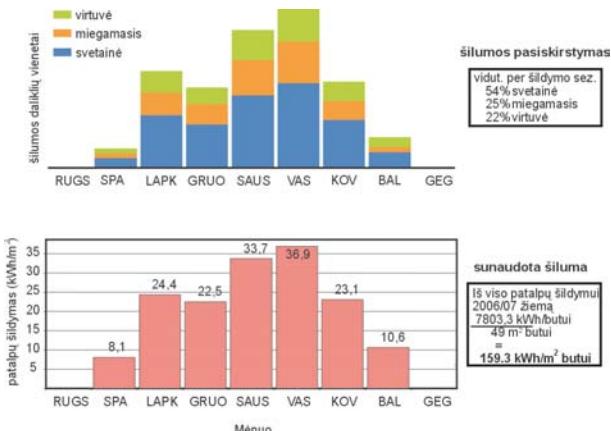


2007 m. užbaigtas Pažangi energetika Europai projektas **Socialinio dialogo gerinimas siekiant energetinio efektyvumo socialiniuose gyvenamuosiuose namuose**. Projekto tikslas – socialinių gyvenamujų pastatų energetinio efektyvumo gerinimas. Metai buvo itin svarbūs, nes baigt 2006/2007 m. šildymo sezono metu atlikti matavimai, apibendrintos projekto vykdymo metu surinktos iš gyventojų ir šilumos tiekėjų anketos, palyginta ekonominė bei finansinė situacija penkiose projekte dalyvavusiose valstybėse. Ši medžiaga labai vertin-

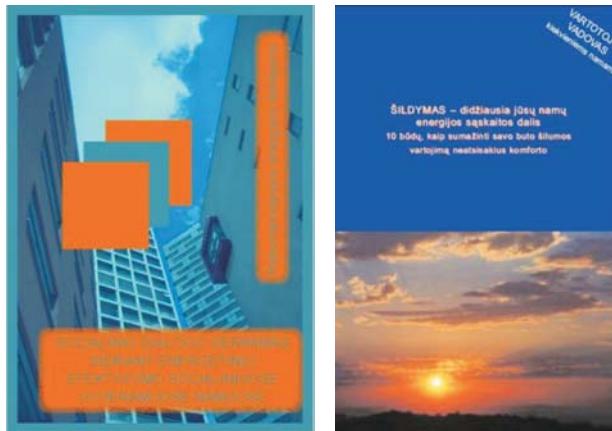
ga tuo, kad leido išaiškinti problemas bei įvertinti efektyvesnio energijos vartojimo, gyvenamujų namų renovacijos teikiamas galimybes.

Pagrindinė atliktų matavimų išvada (beje, ne tik Lietuvoje, bet ir Bulgarijoje, Čekijoje, Slovakijoje ir net Jungtinėje Karalystėje) buvo tai, kad racionalus šilumos naudojimas, energijos vartojimo efektyvumas butuose įmanomas tik atlikus viso pastato renovaciją ir įgyvendinus pagrindines efektyvaus energijos tiekimo priemones šilumos tiekėjo pusėje.

Atsižvelgiant į projekto rezultatus, parengti leidiniai tiek gyventojams, kaip racionaliai naudoti šilumą savo butuose, tiek šilumos tiekėjams, kaip geriau organizuoti šilumos tiekimą ir stiprinti dialogą su gyventojais, skatinant juos rūpintis ir investuoti gerinant savo gyvenamuosius namus.



Šilumos suvartojoji pasiskirstymas butuose pagal šilumos daliklių ir skaitiklių rodmenis 2006/2007 m. šildymo sezono



Projekto rezultatų pagrindu gyventojams ir šilumos tiekėjams parengti leidiniai

Kauno diena

2007.03.27, Nr. 70 (18133)

Lietuviai nemégsta šalčio

Mantas TOMKŪNAS

Tyrinai atskleidžia, kad gyventojai taupyti šilumą linkę tik žodžiais

Lietuvos nuolat brangstanti elektro, dujos bei šilumas šalis gyventojams jau seniai yra tapę prastiniu galvos skausmu, dėl kurio dažniausiai kaltinama šalčio. Tačiau šilumos vartojimo tyrimai leidžia teigti, kad turinčių galimybę reguliuoti šilumos namuose gyventojai nemoka ir nera linke šilumos taupyti.

Stebėjo įpročius

Nuolet brangstanti elektro, dujos bei šilumas šalis gyventojams jau seniai yra tapę prastiniu galvos skausmu, dėl kurio dažniausiai kaltinama šalčio. Tačiau šilumos vartojimo tyrimai leidžia teigti, kad turinčių galimybę reguliuoti šilumos namuose gyventojai nemoka ir nera linke šilumos taupyti.

Lietuvos energetikos institutas šildymo sezono atliko matavimus Kaune, viename Šilutės mikrorajone daugubūlame name, kurio butuose buvo įrengti šilumos regulatoriai. Didelėje butų sudėtyje šilumos dažkalių padėjo sužinti namo gyventojų šilumos įpročius. Gauta informacija atskleidė, kad lietuvių savo butuose, skirtinėjai nei gyventojai keturiose valstybėse, labiau némsta šilumą, be to, nelabai zino, kada geriausia sumontuoti ar padidinti temperatūrą kambariui. Dėl to prandamiai galimybę sutauptyti.

Temperatūros nemazina

Lietuvos energetikos instituto laboratorijos vadovas Vaclovas Kveselis sakė, kad butuose, kuriuose gyventojai patys reguliuoja temperatūrą, taupymo galimybės priklauso nuo to, kaip intensyviai kambarių vėdinami, kokia temperatūra viduje palakoma ir kiek suvartojama šilumos.

"Tokiu butu gyventojai dažnai mokesčio moka pagal suvartotą šilumos kiekį butuose. Pirmiai įspėjimai tyrimuose, gyventojų šilumos išleidimo per metus, tokiai būdavo butuose, o tarpinės išlydai reikiavė daugiausia šilumos. Buvo butu, kuriose atvirai langai vėdinavavo patalpas visą dieną. Norint, kad tokiamame butu butų šiltai, reikiavė suvartoti daugiausia šilumos, o tai didinėja mokesčius už šilumą. Iš penkių valstybių, kurios buvo atlikti tyrimai gyventojų butuose, Lietuva žmonių šilumos vartojimui sališauja šilumos, tai kuriau vartojant butuose temperatūrą siek 24 lajpsinių šilumos, žemiau 21 lajpsinė nenukrisadavo. Be to, ir naktinės gyventojai nebuvę linke mažinti šilumos. Kitų valstybių butuose temperatūra buvo apie 20-21 lajpsinių šilumos, o naktinis – 18-19 lajpsinių šilumos. Žinoma, jei žmogus jaučiasi labai šiltai aplinkoje, tai jis ir spręs, koks temperatūra turi buti nurodus, tačiau taip praranda galimybę sutauptyti nuo 10 iki 20 procentų mokesčio už šilumą", - sakė V. Kveselis.

Brītai gauna daugiau kompensacijos

Kartu su tyrimais atliktais įspėjimais, ar gyventojai yra patenkinti energijos vartojimo būsiuose. Lietuvių aplausai 54 butų gyventojų numesnė atskleidė, kad lietuvių labiau linke kalbėti apie energijos taupymą, nei iš tikruju taupyti.

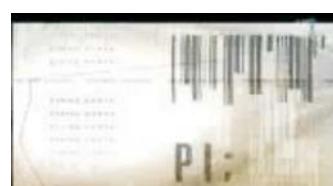
*Gyventojai pateikė savo vertinimus, kurie gal subjektyvūs, bet atspindi

tam tikras nutakaikas. Išskleidžia, kad už butą mokame tiek pat procentų nuo pajamų kiek ir angliai ar slovakai, bet liet. tiek daugiau nei čekai ar bulgarai, kurie dėl šiltnesio klimato moka mažiausiai.

Tačiau net 20 procentų britų gauna kompensacijas už šilumą, o Lietuvių tik - 10 procentų. Visose šalyse žmonių netenkinia namų izoliaciją. Lietuvių yra patenkinti energijos vartojimo būsiuose, o nepatenkinimą dažniausiai išreiškia dėl didelių šilumos kainų: sezono metu net puse mokesčių už butą tenka šilumui.

A�ie 20 procentų aplausiai Lietuvių teigė, kad stengiasi taupyti elektros energiją ir šilumą, tačiau šilumos vartojimo tyrimas parodo, kad dėl komforto lietuvių taupysi nelinkę", - teigė V. Kveselis.

Straipsnis „Kauno dienoje“



Ištraukos iš LTV laidos „Pinigų karta“



2007 m. baigtas vykdyti INTERREG IIIC programos **RUSE** (*Miestų plėtros perorientavimas į darnią energetiką*) projektas, kuriame dalyvavo 20 organizacijų iš 14 šalių. Projekto vykdymo metu organizuota unikalė galimybė susipažinti su darnios energetikos ir transporto plėtros problemų sprendimais Olandijos, Suomijos, Anglijos, Portugalijos, Italijos, Vokietijos, Šveicarijos, Graikijos, Lenkijos, Bulgarijos, Prancūzijos miestuose. Sukaupta medžiaga analizuojama, apibendrina ma, skelbiama tinklalapyje www.ruse-europe.org, panaudojama publikacijoje ir perteikiama projekto vykdymo bei vėlesniu laikotarpiu naujoms ES šalims narėms.

Laboratorijos mokslininkai dalyvauja itin perspektyvioje vandenilio technologijų panaudojimo transporte socialinio bei ekonominio pagrindimo tematikoje – 6BP **Roads2HyCOM** projekte, kurio tikslas – parengti pirmius nurodymus, kaip panaudoti vandenilį – energijos šaltinių, Europos Sąjungos šalyse.

Toliau vykdomas *Pažangi energetika Europai* projektas **SEIPLED** (Darnios energetikos projektai miestų ekonominėje plėtrai), kuriame dalyvauja 7 organizacijos iš 7 šalių. Šio projekto tikslas – teoriškai ir praktiškai pademonstruoti darnios energetikos projektų ar jų kompleksų įgyvendinimo įtaką socialinei, ekonominėi, aplinkosauginei miestų plėtotei.

2007 m. pradėtas 7BP projektas **PLANETS** (Probabilistic Long-term Assessment of New Energy Technologies), kurio tikslas – nustatyti optimalius energetikos plėtros scenarijus 50 metų perspektyvai. Tai bus atliekama dėka kiekybinių ir analitinės įrankių, leisiančių nustatyti geriausias ateities technologijas, galinčias įgyvendinti ES ateities aplinkosaugines ir energetikos tendencijas. Projekto metu atliktas technologijų darnumo įvertinimas padės nustatyti ateities energijos gamybos technologijų konkurencingumą. Šio darbo kryptis, loginė struktūra ir rezultatų apibendrinimas glaudžiai siejasi su 6BP tematika pagal 6.1.3.2.5 (Socialinės ekonominės priemonės ir koncepcijos energetikos plėtroje) kryptį – D. Štreimikienės vadovaujamu 6BP projektu *Išlaidų įvertinimas darniose energetikos sistemoje*. Taip pat bus bendradarbiaujama ir TATENA projekto *Siltnamio dujų emisijų mažinimo strategijos energetikoje* vykdyme.

REDUBAR (Teisinių instrumentų sukūrimas ir administracinių kliūčių sumažinimas biudžetų naudojimo šildymo, vėdinimo ir elektros gamybos tikslais) projektas vykdomas pagal Europos Komisijos remiamą programą *Pažangi energetika Europai*. Projekto iniciatorių ir koordinatorius – Gas- und Umwelttechnik GmbH (DBI) – vienas iš trijų didžiausių Vokietijos dujų institutų.



SEIPLED projekto vykdymo susitikimas Sofijoje



Šiuo metu Vakarų Europoje biudžetas dažniausiai naudojamas jų gamybos vietoje elektros energijai generuoti, o gamybos procese gaunama šiluma praktiškai nepanaudojama. Šis projektas inicijuotas siekiant didesnio energetinio efektyvumo naudojant biudžetas. Projekto tikslas – išanalizuoti ir teikti rekomendacijas, šalinant esančias administracines ir technologines kliūties, bei teisinių instrumentų sukūrimą biudžetas panaudojant šildymui, vėdinimui ir elektros gamybai.

Numatomi projekto rezultatai:

- šalių, projekto dalyvių, teisinės bazės analizė, leidžianti įvertinti teisinių instrumentų trūkumą ES ir Lietuvoje, siekiant naudoti biudžetas šildymui, vėdinimui ir elektros gamybai;
- technologijų, skirtų biudžetoms išvalyti, plėtra, siekiant transportuoti gautą produktą gamtinių dujų vamzdynais;
- biudžetų standartų sukūrimas, siekiant jas tiekti vartotojams gamtinių dujų vamzdynais;
- informacijos apie sėkmingai veikiančias biudžetų jėgaines Europoje analizė ir sklaida.

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

2007 m. laboratorijoje išleista V. Klevo ir D. Štreimikienės monografija *Lietuvos energetikos ekonominės pagrindai*, paskelbtai 4 straipsniai ISI žurnaluose (2 Energy Policy ir 2 Renewable and Sustainable Energy Reviews) ir dar vienas pateiktas spaudai. Laboratorijos darbuotojai perskaitė 4 pranešimus Lietuvos, 2 tarptautinėse konferencijose. Jie paskelbtai ir konferencijų leidiniuose.

ATSINAUJINANČIŲ ENERGIOS ŠALTINIŲ LABORATORIJA

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

Vadovas –
prof. habil. dr. **Vladislovas KATINAS**
Tel. (8 37) 401 841
El. paštas res@mail.lei.lt

- kietosios biomasés naudojimo energijos gamybai Lietuvoje tyrimai;
- atsinaujinančių energijos išteklių (AEI) naudojimo energijos gamybai analizė ir vartojimo plėtros 2008–2025 m. įvertinimas pagal Europos Komisijos direktyvų reikalavimus;
- vejo srautų kaitos Baltijos jūros Lietuvos pakrantėje tyrimai, modeliavimas ir prognozė;
- AEI naudojimo elektros energijos gamybai Lietuvoje analizė ir plėtros galimybių tyrimas;
- biodujų ir biodegalų gamybos bei naudojimo ekonominio ir aplinkosauginio efektyvumo tyrimai;
- AEI pažangių technologijų diegimo skatinimas, aplinkosaugos problemų tyrimai;
- akredituotų mokymo kursų rengimas, AEI duomenų bazių formavimas, paslaugos ir konsultacijos vartotojams.

Kietosios biomasés naudojimo energijos gamybai Lietuvoje tyrimai

Laboratorijsje atliekami tyrimai, susiję su racionaliu biomasés išteklių vartojimu biokurui gaminti bei kietojo biokuro naudojimu šilumos ir elektros energijai gaminti. Kaupiami ir analizuojami duomenys apie biomasés išteklius ir jų naudojimą biokuro gamybai, apimant visą technologijos ciklą – žaliavos surinkimą, paruošimą, perdirbimą į kietąjį biokurą bei deginimą įvairių tipų katilų pakurose.

2007 m. gruodį užbaigtas INTERREG III B programos projektas **Baltijos biomasés tinklas**. Jį vykdė 12 organizacijų iš 6 Europos Sąjungos (ES) šalių. Vienas pagrindinių projekto tikslų – regionų lygmenje biomasés naudojimą energijos gamybai integrnuoti į bendrojo planavimo procesą. Projekto vykdymo metu parengta biomasés naudojimo energetikoje strategija Kauno apskričiai bei sukurti modelis ir kompiuterinė programa įgalinant apskaičiuoti miško kirtimo atliekų ir medienos kuro kiekj.

2007 m. pradėtas vykdyti 6-osios Bendrosios programos projektas **Kuro mišinių deginimas – nuo tyrimų iki praktikos: technologijos ir biomasés tiekimo techninių žinių propagavimas Vidurio ir Rytų Europoje (COFITECK)**. ES šalyse vis daugiau iškastinio kuro, biomasés bei įvairių biomasés kuro rūsių mišinių deginama panaudojant įvairias deginimo technologijas. Lietuvoje taip pat vis dažniau deginami kuro mišiniai (pvz., durpės ir mediena). Todėl projekto tikslas prisišteti prie kuro mišinių deginimo technologijų bei biomasés kuro tiekimo grandžių optimizavimo yra aktualus mūsų šaliui. Vykdant projektą numatoma sudaryti galimybes suinteresuotiams šilumos ir elektros gamybos įmonių darbuotojams susipažinti su pažangiausiomis technologijomis kuro mišinių

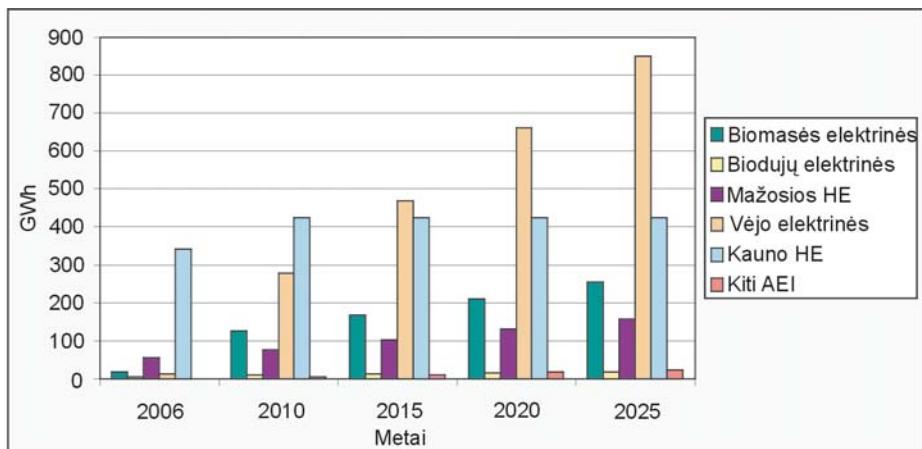
deginimo srityje ES šalyse bei pasidalinti patirtimi, įgyta ir sukaupta įvairiose Lietuvos įmonėse.

Gausėjant medienos kurą naudojančių katilinių ir termofikacinių elektrinių, didėja medienos kuro poreikis, ir jos stygiai gali tapti pagrindiniu šio energetikos sektorius plėtrą ribojančiu veiksniu. Dėl šios priežasties itin aktualus energetinių kuro želdynų kultivavimas, galintis didinti biokuro gamybos žaliavų išteklius, taip pat praversiantis sprendžiant aplinkosaugos klausimus bei plėtojant ekonomiką kaimo vietovėse. Laboratorijsje tēsiams darbai, susiję su kuro želdynų kultivavimo Lietuvos perspektyvų vertinimu. Kaupiami ir analizuojami duomenys apie žilvycių plantacijas mūsų šalyje, atsižvelgiama į užsienio šalių patirtį, pirmiausia į ekonominius klausimus.

Laboratorijs darbuotojai ir toliau aktyviai dalyvauja Lietuvos standartizacijos departamento 71-ojo technikos komiteto **Kietasis biokuras ir kietasis atgautasis kuras** veikloje, nacionaliniu lygmeniu įteisinant Europos standartizacijos komiteto (CEN) parengtus standartus.

Energijos gamybos iš atsinaujinančių energijos išteklių apimtys 2008–2025 m.

2007 m. atlikta AEI naudojimo šalyje analizė, patikslintas šių išteklių techninis potencialas pagal tam tikras rūšis, įvertintos techninės, aplinkosauginės ir ekonominės AEI potencialo panaudojimo galimybės iki 2025 m. Pateiktos AEI naudojimo elektros, šilumos ir biodegalų gamybai apimčių prognozės, nurodant vertinimo prielaidas. Apibendrinta Europos Sąjungos ir Lietuvos AEI naudojimo politika ir skatinimo priemonės. Parengtos ir rekomenduojamos papildomos skatinimo priemonės, būtinos plačiau naudojant įvairias AEI rūsių energijos gamybai.



Elektros gamyba ir prognozė iš skirtinių AEI rūsių. Bendrasis elektros suvartojimas (2006 m. – 12053 GWh) ir prognozė (2010 m. – 12500; 2015 m. – 13800; 2020 m. – 15100; 2025 m. – 16500 GWh)

Atsinaujinančiųj energijos ištaklių naudojimo elektros ir šilumos gamybai Lietuvoje analizė

Iki 2004 m. elektros energija, naudojant AEI, buvo gaminama tik hidroelektrinėse. Todėl šios energijos gamybai ieškota kitų AEI. Išskirtinis dėmesys kreiptas į vėjo energetiką, kietojo biokuro ir biodujų panaudojimą kogeneraciniuose įrenginiuose. Lietuvoje jau įrengtų vėjo elektrinių (VE) galia sudaro 52,19 MW. Iki 2010 m. numatyta pastatyti VE, kurių bendroji galia sieks 200 MW. Be to, statomi kogeneraciniai įrenginiai, naudojantys kietąjį biokurą ir biodujas. Rekonstruota Vilniaus TE-2: ji pritaikyta medienos kurui deginti. Elektra gaminama AB Kauno energija Noreikiškių katilinės, SP UAB Utenos vandenys ir kitose biodujų kogeneraciniše jėgainėse. Siekiant įvykdyti Direktyvos 2001/77/EB reikalavimus (7% suvartojamos Lietuvoje elektros energijos gaminti iš AEI), laboratorijos darbuotojai prisideda siekiant šio tikslo, t. y. stebi veikiančių jėgainių darbą, teikia rekomendacijas siekiant kelti jų našumą, taip pat atlieka iki projektines studijas, numatant naujų elektrinių statybą. Laboratorijoje atlikta VE įrengimo techninė-ekonominė analizė, svarbi sudarant bendruosius jų statybos planus, saugaus darbo normas bei numatant vėjo energetikos plėtros šalyje perspektyvas. Nuolat bendradarbiaujama su biodujų gamintojais ir teikiamas viems praktinės rekomendacijos. Plečiasi AEI panaudojimas centralizuotos šilumos tiekimo sektoriuje. Tai lemia gana gausūs biokuro ištakliai, maža šio kuro kaina (lyginant su iškastiniu kuru) ir nedidelis kenksmingų aplinkai išlakų kiekis.

Saulės energijos panaudojimo galimybių tyrimai

Laboratorijoje tesiama saulės energijos naudojimo karštam vandeniu ruošti tyrimai. Išanalizuotas plokščiųj ir vakuuminėj kolektorų efektyvumas, apskaičiuota saulės energijos sistemoje paruošto karsto vandens kaina bei šių sistemų atsipirkimo laikas, atsižvelgus į kolektorų tipus ir jų plotus, esant skirtiniams kolektorų konversijos ir šilumos nuostolių veiksniams.

2007 m. buvo tesiama įvairios paskirties pastatu vésinimo tyrimai. Nagrinėta pastatų formos įtaka vésinimo sąnaudoms, tirtas vésinimo energijos pokytis įvairiai orientuojant pastatus pasaulio šalių atžvilgiu, nustatyta langų ir sienų plotų santykį kitimo įtaka vésinimo energijos poreikiui, išnagrinėti pastatų vésinimo energijos kitimo dėsningumai pakitus šilumos perdaravimo koeficientui, įvertinta pastatų vésinimo poreikius mažinančių pasyvių priemonių įtaka.

Biodujų ir biodegalų gamybos, naudojimo, ekonominio ir aplinkosauginio efektyvumo tyrimai

Biodujos. Organinių atliekų anaerobinio apdorojimo technologijos – viena efektyviausių jų utilizavimo priemonių, tiesiogiai susijusi su aplinkos teršimo mažinimu. Be šių technologijų praktiškai neįmanoma įvykdyti LR aplinkos ministerijos 2005 m. liepos 14 d. įsakymu Nr. D1- 367/3D-342 patvirtintų aplinkosaugos reikalavimų. Šalies ūkininkams bei įmonėms rengiamos metodinės rekomendacijos, kaip diegti efektyvias energijos gamybos iš organinių atliekų technologijas, atitinkančias svarbiausius aplinkosauginius reikalavimus. Šitaip galima efektyviausiai utilizuoti organinės kilmės teršalus ir talkinti vykdant LR Vyriausybės įsipareigojimus ir ES Direktyvų reikalavimus.

Biodegalai. Laboratorijoje vykdomi degalų su bioetanolio priedais techninių-ekonominėj ir savikainos mažinimo galimybų tyrimai. Vieni tinkamiausių ir prieinamiausių mūsų šalies sąlygomis yra biodegalai, gaminami iš augalinės kilmės biomasės. Biodyzelino gamybai ekonominiu požiūriu tinkamiausios rapsų sėklas, o bioetanolio gamybai – cukriniai runkeliai bei grūdiniai javai (kviečiai, rugiai bei vasariniai ar žieminiai kvietrugiai). Lietuvoje nuo 2002 m. gaminamas rapsų metilo esteris, o nuo 2004 m. – dehidratuotas etanolis. Šiuo metu šalies autotransporto sistemoje jie naudojami nepakanėmai plėčiai, nes mažai ištirtos pagrindinės biodegalų savybės ir charakteristikos (stabilumas, poveikis nemetalinėms degalų tiekimo sistemos detalėms bei įtaka variklių techninėms-ekonominėms charakteristikoms). Šioms problemoms įvertinti ir išspręsti laboratorijoje atliekami eksperi-

mentiniai mokslo tiriamieji darbai. Atlikus biodegalų standartų apžvalgą, numatytais jų techninių-ekonominės charakteristikų bei galimo poveikio automobilių detaliems tyrimas.

Vėjo srautų kaitos Baltijos jūros Lietuvos pakrantėje tyrimai, skaitmeninis modeliavimas ir prognozavimo metodai

Laboratorijoje atliekama vėjo greičio ir krypties matavimo duomenų statistinė analizė, vertinami vėjo energetiniai ištekliai Lietuvos teritorijoje, kuriamas vėjo elektrinių darbo prognozės modelis. Vėjo energetinių parametru analizė atlikti naudojant Lietuvos meteorologijos stocių daugiaumečio stebėjimo bei vėjo greičio ir krypties matavimo Klaipėdos regione duomenis. Matavimai atliekami Giriliuose, naudojant modernią vėjo parametrų matavimo įrangą „Wicom-C“. Apibendrinus matavimo duomenis, sudarytas Lietuvos teritorijos vėjo atlasas.

Siekiant nustatyti, kokią įtaką vėjo elektrinių darbo efektivumui turi jos konstrukcinių elementų aptekėjimo ypatumai, naudojant programą FLUENT atliktas VE vėjaračio įvairių sparno profilių aptekėjimo skaitinis modeliavimas. Sumodeliuoti slėgio, oro srauto greičio, kinetinės turbulentinės energijos pasiskirstymo laukai aplink sparno profilius, esant įvairiems oro srauto atakos kampams.

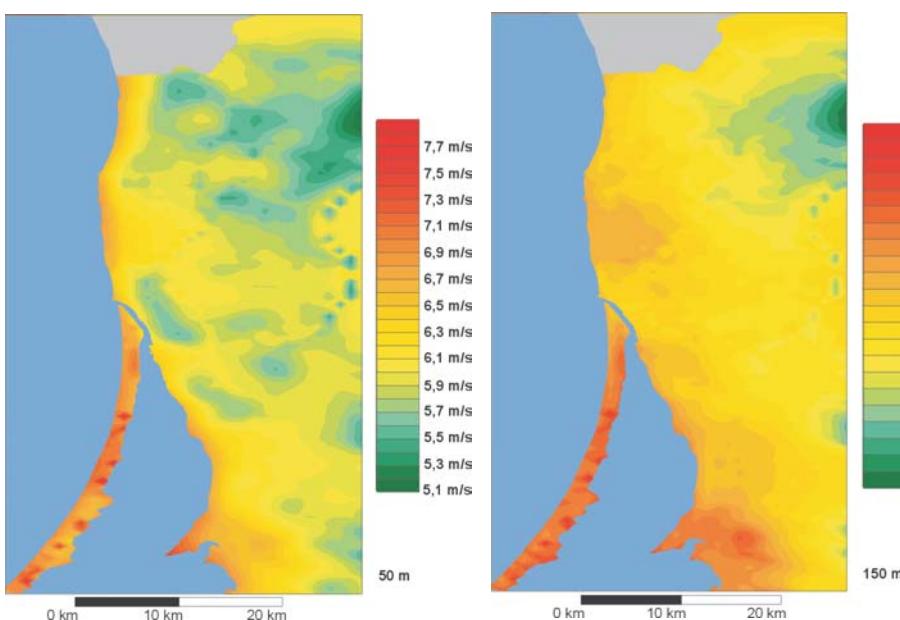
Bendradarbiaujant su Danijos Riso nacionalinės laboratorijos Vėjo energijos departamento atliktos išsamios vėjo ištekliai analizės bei VE statybos vietų parinkimo metodikos naudojant WAsP programą. Taip pat atliekama Lietuvos hidrometeorologijos tarnyboje naudojamo skait-

meninės orų prognozės modelio HIRLAM duomenų taikymo Lietuvos vėjo elektrinių darbo prognozei analizė, kurima VE galios prognozavimo metodika bei VE parkų galios prognozės modelis, VE darbą prognozuojantis kelias paras į priekį.

Vėjo energijos ištekliai skaičiuojami naudojant vėjo matavimo duomenis, atsižvelgiant į vietovės reljefo sąlygas, žemės paviršiaus šiurkštumą, gamtinės ir urbanistinės kliūties bei atmosferos srautų stabilumą.

2007 m. laboratorijoje buvo vykdomi šie ES Pažangi energetika Europai programos tarptautiniai projektai:

- **Dujinius degalus vartojančių automobilių rinkos kūrimas, apimant gamtiniai dujų bei biodujų tiekimą ir paskirstymą (MADEGASCAR 2007–2010 m.);**
- **Biomasės naudojimo šildymui rinkos plėtros iniciatyva Europos regionuose (REGBIE+ 2006–2008 m.).**
- **Energijos suvartojimo stebėjimas ir kontrolė savivaldybių visuomeninės paskirties pastatuose internetinės prieigos būdu (2006–2008 m.).**



Vėjo vidutinio greičio pasiskirstymas Lietuvos pajūrio regione 50 ir 150 metrų aukštyje

2007 m. laboratorijos darbuotojai paskelbė 6 mokslinius straipsnius Lietuvos ir užsienio žurnaluose, 13 – kituose recenzuojuamuose mokslo leidiniuose, 2 – populiariuose leidiniuose. Dalyvauja 4 tarptautinėse ir 9 Lietuvos mokslinėse konferencijose.

EFEKTYVAUS ENERGIJOS NAUDOJIMO TYRIMŲ IR INFORMACIJOS CENTRAS

Vadovas –
dr. Romualdas Škėma
Tel. (8 37) 401 802
El. paštas: skema@mail.lei.lt

Pagrindinės Efektyvaus energijos naudojimo tyrimų ir informacijos centro mokslinės veiklos kryptys:

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

Vykdydamas tyrimų programą pagal nustatytais pagrindines mokslinės veiklos kryptis, Efektyvaus energijos naudojimo tyrimų ir informacijos centras (toliau Centras) sprendžia šiuos programinius uždavinius:

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

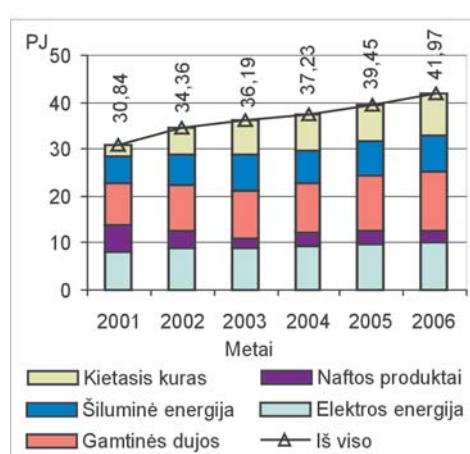
2007 m. buvo tūsiami moksliniai energijos vartojimo efektyvumo didinimo tyrimai.

Energijos taupymas ir efektyvus energijos ištaklių vartojimas, gamintojų ir vartotojų skatinimas efektyviai vartoti vietinius, atsinaujinančiuosius ir atliekų energijos ištaklius yra vienas pagrindinių energetikos tikslų, apibrėžtų LR pagrin-

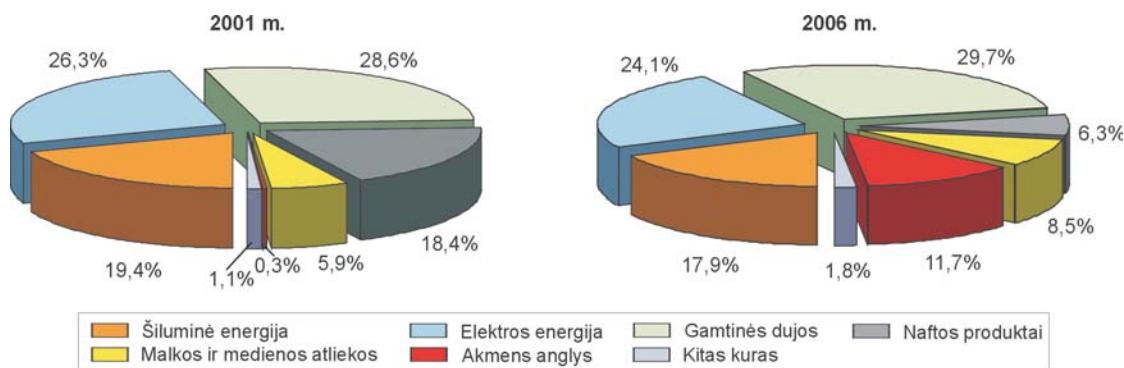
diniuose strateginiuose dokumentuose, reglamentuojančiuose Lietuvos energetikos sektoriaus plėtrą bei perspektyvą.

2007 m. buvo tūsiamas iš valstybės biudžeto subsidijomis finansuojamas mokslo tiriamasis darbas **Energijos vartojimo efektyvumo didinimo pramonės ir pastatuose sektoriuose tyrimas**. Darbe pateikti ir išanalizuoti duomenys apie Lietuvos pramonės sektoriaus vystymasi bei kuro ir energijos vartojimą 2000–2006 m., išnagrinėtos mažos galios (30–250 kW) mikroturbinių (nauja kogeneracijos proceso technologija) panaudojimo Lietuvoje galimybės, surinkta ir pateikta duomenų apie elektros energiją naudojančius būtinius prietaisus bei elektros suvartojimą gyvenamuosiuose namuose.

Viena tokų priemonių, galinčių padėti efektyviau vartoti energiją, yra energetikos vadybos įdiegimas įmonėje. Projekto vykdymo metu sukurtas ir išplėtotas tarptautinis internetinis www.bess-project.info tinklapis, pateikta e-mokymų schema,



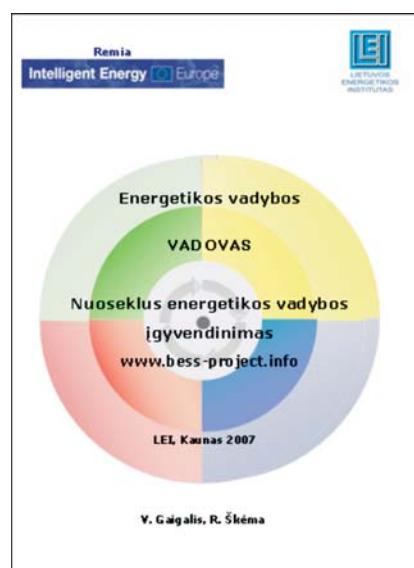
Kuras ir energija, sunaudoti pramonės produkcijai gaminti 2001–2006 m.



Kuro ir energijos galutinio naudojimo procentinis pasiskirstymas pramonėje 2001 ir 2006 m.

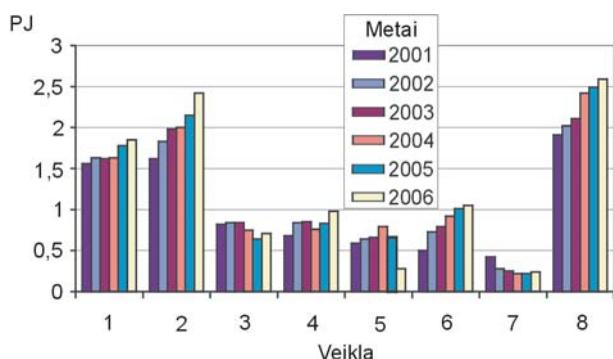
apimanti visą reikalingą informaciją, norint įmonėje įgyvendinti energetikos vadybos sistemą. Parengtas energetikos vadybos įgyvendinimo Vadovas – priemonė, palaipsniui vedanti mažas ir vidutines pramonės įmones visu energetikos vadybos įgyvendinimo proceso keliu. Kai kurias priemones (energetikos vadybos patikros lapas arba verslo plėtros aprašymas) rekomenduojama persikelti iš internetinio tinklapio tiesiogiai, nes jose įvesti automatiniai apskaičiavimai su duomenų interpretavimais.

Vadovas gali būti naudojamas visose pramonės šakose ir sektoriuose. Jame pateiktas horizontalių, efektyvaus energijos naudojimo priemonių sąrašas pravers visoms pramonės šakoms. Taip pat pateikiamas specialus efektyvaus energijos naudojimo priemonių sąrašas, suskirstytas pagal nagrinėjamus pramonės sektorius. Vadove pateiktas **energetikos vadybos įgyvendinimo modelis (EVIM)**, kuriame parodytas logiškas energetikos vadybos įgyvendinimo procesas pagal PDTV (planuok–daryk–tikrink–veik) principus. EVIM apima 19 veiklų ir keletą pagalbinių priemonių bei instrumentų joms įgyvendinti. Veiklos eiliškumas gali skirtis nuo modelyje parodytos tvarkos. BESS (Benchmarking and Energy Management Schemes in SMEs) energetikos vadybos instrukcijoje pateikti pagrindiniai energetikos vadybos sistemos reikalavimai, atitinkantys aplinkosaugos vadybos ISO 14001 standartą.

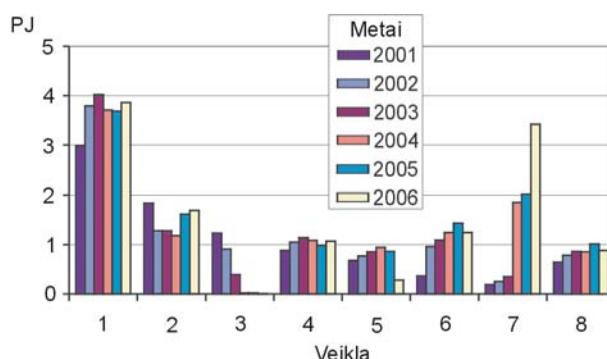


Vykstant Nacionalinę energijos vartojimo efektyvumo didinimo 2006–2010 m. programą atlikta:

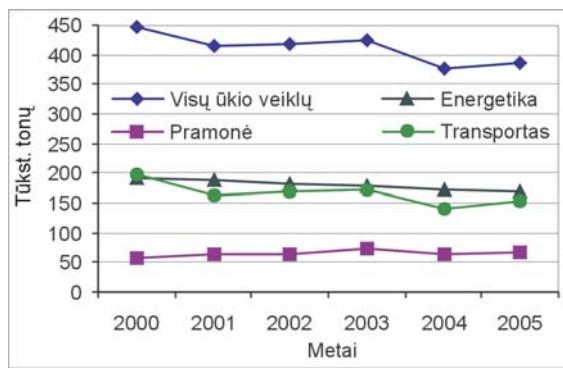
- AB Klaipėdos medienos medienos drožlių džiovyklų šalinamų dūmų šilumos panaudojimo galimybių ekspertinis įvertinimas;



Stambiausi pramonės gamtinės dujos vartotojai: 1 – maisto produktų ir gérimų, 2 – kitų nemetalo mineralinių produktų, 3 – plaušienos, popieriaus ir popieriaus gaminių, 4 – tekstilės gaminių, 5 – radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros, 6 – medienos ir medienos gaminių (išskyrus baldus), 7 – chemikalų ir chemijos pramonės gaminių, 8 – kitų pramonės veiklų



Stambiausi pramonės elektros energijos vartotojai: 1 – maisto produktų ir gérimų, 2 – chemikalų ir chemijos pramonės gaminių, 3 – tekstilės gaminių, 4 – kitų nemetalo mineralinių produktų, 5 – radijo, televizijos ir ryšių įrangos bei aparatūros, 6 – medienos ir medienos gaminių (išskyrus baldus), 7 – plaušienos, popieriaus ir popieriaus gaminių, 8 – kitų veiklų



Aplinką teršiančių medžiagų emisija į orą 2000–2005 m.

- UAB Jurbarko komunalininkas ir UAB Baisogalos energija eksplotuojamų katilinių veiklos 2006–2007 m. šildymo sezono laikotarpiu ekspertinis įvertinimas ir iš jų tiekiamos šilumos planuojamos kainos nustatymas;
- LR teisingumo ministerijos teisėjų mokymo centro geoterminio šildymo sistemos projekto ir įrengtos sistemos efektyvumo ekspertinis įvertinimas.

2007 m. buvo vykdomi šie tarptautiniai projektai:

- **Duomenų palyginimas ir Energetikos vadybos schemas mažose ir vidutinio dydžio įmonėse.** Kartu su partneriais iš 10 šalių (Airija, Švedija, Olandija, Norvegija, Graikija, Suomija, Bulgarija, Ispanija, Slovénija, Austrija) vykdomo ES Pažangi energetika Europai programos projekto trukmė 28 mėn. Pagrindinis projekto tikslas – visokeriopai plėtoti ir skatinti energetikos vadybos naudojimą mažose ir vidutinio dydžio pramonės įmonėse (MV), efektyviau vartojant jose energiją bei orientuojantis į maisto produktų ir gérimus pramonę. Įmonėse siekiama suformuoti palankų požiūrį į naujoves, užtikrinant

nepertraukiamą MVĮ ryšį su energetikos vadyba bei efektyviu energijos vartojimu. Tikimasi, kad numatytos priemonės padės sumažinti produkcijos savikainą, efektyviau vartoti energiją bei įgyvendinti gamtosauginius Kyoto protokolo įsipareigojimus.

Elektros gamybos mažiausiomis išatsinaujinančių energijos ištaklių integravimas į ES tinklus. ES Pažangi energetika Europai programos projektas vykdytas kartu su 19 Europos šalių partneriais. Darbe įvertinta elektros gamybos iš atsinaujinančių energijos ištaklių perspektyva Lietuvoje iki 2020 m.

Elektros variklių panaudojimo efektyvumo programos sklaida ir taikymas. ES Pažangi energetika Europai programos projektas vykdytas kartu su 15 Europos šalių partneriais. Darbe išnagrinėtas elektros variklių panaudojimo vandens tiekimo įmonėse efektyvumas. Pasiūlytos priemonės sumažinti elektros energijos vartojimą šiose įmonėse;

Aktyvaus mokymo ir energijos naudojimo monitoringo integravimas į mokyklų programas. ES Pažangios energetikos programos projektas vykdytas kartu su 15 Europos šalių partneriais. Projekto tikslas – sumažinti energijos vartojimą mokyklose ir namų sektoriuje, suteikiant mokiniams gilesnių žinių apie racionalų energijos vartojimą, atsinaujinančius energijos ištaklius ir transportą. Projekte pateikiama aktyvaus mokymo ir energijos naudojimo monitoringo švietimo medžiaga skirta mokykloms. Medžiagoje atspindimi geriausi Europos pavyzdžiai pritaikyti kiekvienos šalies sąlygoms ir poreikiams. Surinkta ir išvystyta aktyvaus mokymo medžiaga yra pateikta www.teachers4energy.eu internetiniame puslapyje.

Pagal darbo tematiką 2006–2007 m. surengti 4 seminarai (2 iš jų tarptautiniai), tyrimų rezultatai pateikti 13-oje mokslinių straipsnių, perskaityti 5 pranešimai mokslinėse konferencijose, 1 jų – tarptautinėje.



Aktyvaus mokymo ir energijos naudojimo monitoringo integravimo į mokyklų programas seminaras mokytojams

SISTEMŲ VALDYMO IR AUTOMATIZAVIMO LABORATORIJA

Vadovas –

dr. Romanas ANDRUŠKEVIČIUS

Tel. (8 37) 401 943

El. paštas romanash@mail.lei.lt

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

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

Sparčiai plėtojantis informacinėms technologijoms elektros energetikos sistemos (EES) daugėja valdymo ir apsaugos techninių priemonių, intelektikos ir intelektinių elektroninių valdiklių (angl. – IED). EES valdymo algoritmai tampa sudėtingesni, nes reikia suderinti šiuos priemonių veikimą taip, kad EES režimas būtų valdomas norima linkme, sukoordinuoti jų veikimą teritoriniu mastu. Taikomos naujos informacinės ir komunikacijų technologijos, pvz., globaline pozicjonavimo sistema (GPS) pagrįsta didelio valdymo rajono apsaugos sistema (angl. – WAPS). Siekiama realiu laiku apdoroti daugiau informacijos (telematavimų, telesignalų) iš įvairių EES objektų ir pagal ją: 1 – suformuoti EES būseną atitinkančius valdymo poveikius ir perduoti juos į EES valdymo įrenginius; 2 – parinkti optimalius automatikos įtaisų nuostatus. Siekiama nustatyti optimalų centralizuoto ir decentralizuoto valdymo santykį. EES atsiranda lanksčiųjų kintamosios srovės perdavimo sistemų (angl. FACTS) – galios elektronikos įrenginių, didinančių tinklų pralaidumą ir gerinančių EES veikimo stabiliumą. Geresnis valdymas didina ekonominį EES veiksmingumą, mažina avarinių įvykių riziką, leidžia lokalizuoti avariją nacionalinėje sistemoje ar išvengti jos išplitimo visoje jungtinėje sistemoje.

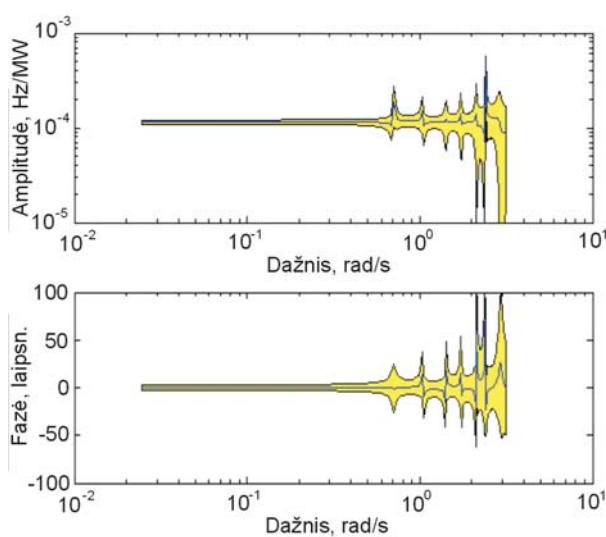
Sistemų valdymo ir automatizavimo laboratorija **atlieka tyrimus ir siūlo paslaugas** šiose srityse:

- EES parametrų tyrimas ir įvertinimas;
- EES, elektros tinklų ir valdymo sistemų matematinis modeliavimas;
- EES pažangių valdymo metodų, naujų automatinių valdymo priemonių ir informacinių komunikacinių technologijų taikymo tyrimai;
- EES valdymo problemų tyrimas ir valdymo algoritmų kūrimas (dažnio, aktyviosios ir reaktyviosios galios valdymas, statinis ir dinaminis stabilumas, nuostolių mažinimas, elektros kokybė, avarijų prevencija, elektros rinka);
- EES veikimo optimizavimas rinkos sąlygomis, balansavimo, sisteminių ir papildomų paslaugų konkurencinių mechanizmų kūrimas;
- EES valdymo poreikiai integruiant į EES vėjo elektinių parkus, kitas atsinaujinančių energijos šaltinių elektrines, smulkiosius generatorius.

2007 m. laboratorija tėsė iš valstybės subsidijų finansuojamą trimetį darbą **Nacionalinio galių balanso valdymo išteklių efektyvus panaudojimas Lietuvos ir Baltijos EES**. Šis darbas atitiko mokslinės veiklos kryptį *Sudėtingų sistemų modeliavimas, jų valdymo metodų ir kontrolės techninių priemonių kūrimas*. 2007 m. tarpinėje ataskaitoje pateiktas EES dinamininių dažninių charakteristikų parametrų įvertinimas ir Nacionalinio galių balanso nuokrypių tikimybinis įvertinimas.

2007 m. laboratorija atliko keletą sutartinių darbų Lietuvos Respublikos ūkiniam vienetams. AB *Lietuvos energija* užsakymu atlikti projektais: **Lietuvos elektros energetikos sistemos avarių prevencijos automatikos reglamento atnaujinimas** ir **Lietuvos elektros energetikos sistemos statinių ir dinamininių dažninių charakteristikų parametrų įvertinimas ir jų kitimo tyrimas bei įtaka sistemos darbui**. UAB *Rennerga* užsakymu atliktas darbas **Elektros energijos nuostolių įvertinimas vėjo elektinių parke „Benaičių VEP“**.

Darbe **Lietuvos elektros energetikos sistemos avarių prevencijos automatikos reglamento atnaujinimas** pagrindinis dėmesys buvo skirtas Lietuvoje taikomo reglamento (2004 m.) analizei. EES priešavarinė apsauga remiasi



EES amplitudinė fazinė charakteristika apskaičiuota, kai įjungiamas Kruonio HAE generuojantis agregatas. Iejimu laikoma generuojama galia P_g , o išėjimu – dažnis f



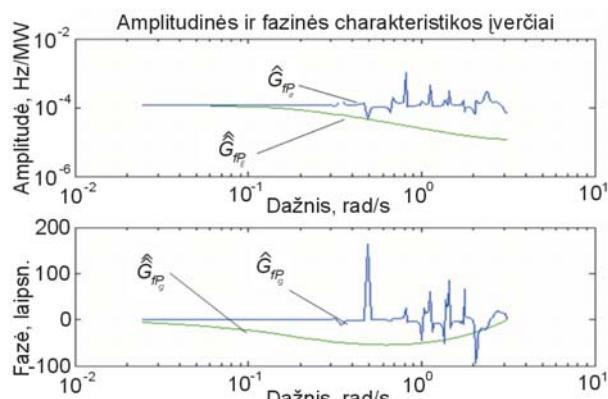
Laboratorijos darbuotojai (iš kairės) – m.d. S. Kadiša,
v.m.d. V. Radziukynas, m.d. A. Klementavičius

greitaveike automatika, kurios veikimo kriterijai, principai, nuostatai ir režimų sąlygos susistemintos į tam tikrą kodeksą – reglamentą, taisykles ar tvarką. Tokiu kodeksu (reglamento) vadovaujasi per davimo sistemos operatorius, organizuodamas ir vykdymas priešavarinę EES apsaugą, jo laikosi per davimo tinklo naudotojai (elektrinės, skirstomųjų tinklų operatoriai).

Keičiantis EES struktūrai ir jos veikimo režimams, atsirandant naujiems techniniams automatikos veikimo sprendimams ir įrangai, taip pat keliant šiai sistemai naujus patikimumo ir energijos kokybės reikalavimus, priešavarinės automatikos reglamentą reikia peržiūréti ir atnaujinti.

Darbe apžvelgtas per davimo tinklų šiuolaikinės avarių prevencijos automatikos (APA) techninis lygis, raidos kryptys, naujos konцепcijos. Apžvelgti tradicinės ir naujos šiuolaikinės apsaugos principai, kriterijai ir technologijos (ES, JAV).

Darbe palyginti UCTE ir Lietuvos EES priešavarinės apsaugos reikalavimai ir reglamentai, naudojamos APA prie monės. Suformuluoti tikslėsni APA veikimo principai, ivertintos APA diegimo perspektyvos Lietuvoje. Peržvelgti pagrindinių Lietuvos EES automatikos tipų režiminiai parametrai (avarinio dažnio valdymo įtaisų, minimalių ir maksimalių įtampų apsaugos įtaisų, perkrovų nutraukimo automatikos, stabilumo pažeidimų automatikos ir kt.). Atliekti Baltijos EES režimų



EES amplitudinės charakteristikos įverčiai, nustatyti pagal trumpą imtį (200 s), kai kinta Kruonio HAE generavimas, \hat{G}_{P_g} – gautas spektrinės analizės metodu, \hat{G}_{P_g} – identifikacijos metodu, panaudojant OE modelį

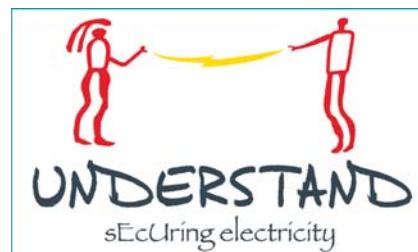
modeliavimo eksperimentai tiriant nukrovimo automatikos ir tinklų automatinio rezervo įvedimo įtaisų poveikį režimams. Patikrinti elektrinių apkrovų dalijimo automatikos veikimo zonų balansai kelioms Lietuvos elektrinėms. Pateikti pasiūlymai APA reglamentui atnaujinti.

Darbe *Lietuvos elektros energetikos sistemos statinių ir dinamininių dažninių charakteristikų parametrų įvertinimas ir jų kitimo tyrimas bei įtaka sistemos darbui* sukurta statinių ir dinamininių dažninių charakteristikų įvertinimo metodologija, leidžianti gauti mažesnes įverčių paklaidas. Nustatyti dažninių charakteristikų parametrai ir jų kitimo diapazonas 2 skirtinėms pradinėms situacijoms, kai Lietuvos EES dirba BRELL (Baltarusijos, Rusijos, Estijos, Latvijos ir Lietuvos) žiede ir izoliuotoje Baltijos EES. Išnagrinėta šių parametrų įtaka Lietuvos EES režimams. Parametrinės identifikacijos būdu sudarytas matematinis modelis, leidžiantis veiksmingai tirti dažnio ir aktyvių galios reguliavimo procesus. Ištirta dažnio nuokrypių priklausomybė nuo vėjo elektrinių darbo.

Darbe *Elektros energijos nuostolių įvertinimas vėjo elektrinių parke „Benaičių VEP“* ištirtas vėjo elektrinių parko prijungimo prie per davimo tinklo techninis-ekonominis efektumas. Sukurta nauja energijos gamybos vėjo elektrinių parke naudingumo įvertinimo metodika. Taikant šią metodiką ištinti techninio-ekonominio naudingumo lygiai generavimo sferoje (elektrinėje, visame parke) ir parko vidaus elektros tinkle.

Laboratorijos darbuotojai dalyvauja tarptautiniame UNDERSTAND projekte, kuris yra Europos Komisijos *Leonardo da Vinci* programos dalis.

Šio projekto tikslas – ištirti „tarpsisteminių“ bendradarbiavimo problemas krizių valdymo metu, nustatyti mokymo poreikių ir sukurti patrauklų mokymo programų paketą, skirtą Europos elektros energijos tiekėjams, per davimo sistemų ir skirstomųjų tinklų operatoriams bei elektros inžinerijos specialistų ruošimo institucijoms.



Laboratorijos darbuotojai prisideda ugdom jaunuosius specialistus: laboratorijoje bakalauro darbą parengė Dublino technologijos universiteto studentas, o mokslinę praktiką atliko du Kauno technologijos universiteto studentai (pagal SMP – studentų mokslinės praktikos projektą, kurį vykdė Lietuvos mokslo taryba ir LR švietimo ir mokslo ministerija bei remė ES struktūriniai fondai).

2007 m. atliktu tyrimu rezultatai paskelbti tarptautinių mokslo organizacijų leidiniuose – 2 straipsniai; leidiniuose, ištrauktuose iš Lietuvos mokslo tarybos rekomenduojamų tarptautines duomenų bazes – 2 straipsniai. Laboratorijos darbuotojai perskaityė 2 pranešimus tarptautinėse konferencijose, 3 – Lietuvos konferencijose. Paskelbti 3 populiarieji straipsniai.

HIDROLOGIJOS LABORATORIJA

Vadovas –

prof. habil. dr. Brunonas GAILIŪŠIS

Tel. (8 37) 401 961

El. paštas hydro@mail.iei.lt

Pagrindinės laboratorijos tyrimų kryptys:

- upių nuotėkio kaitos šylant klimatui analizė;
- hidrotechnikos statinių saugumo ir patikimumo bei poveikio vandens aplinkai tyrimai;
- duomenų apie Lietuvos vandens telkinius (upes, tvenkiniai, Kuršių marias ir Baltijos jūrą) kaupimas.

2007 m. laboratorijos darbuotojai vykdė fundamentinius ir taikomuosius tyrimus aplinkos inžinerijos srityje.

Laboratorijoje vykdomi Lietuvos vandens telkiniių tyrimai, pagrįsti gausiais hidrografiniais, hidrologiniais, morfometriniais, meteorologiniais ir kitais, per daugelį metų nuo Hidrologijos laboratorijos įkūrimo (1961 m.) sukauptais, duomenimis. Naudojant Danijos hidraulikos instituto šiuolaikinės vandens telkiniių reiškinių modeliavimo sistemos MIKE-21 modulius (hidrodinaminis, bangų, advekcijos, dispersijos bei nešmenų pernašos), sprendžiamas svarbiausias aplinkosaugos uždavinys – ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimas ir gamtosaugos priemonių pagrindimas.

Tyrimo objektai ir uždaviniai

Svarbiausi laboratorijos mokslinių tyrimų objektai – Baltijos jūra, Kauno marios, Drūkšių ežeras, Kuršių marios, Nemunas bei kitos Lietuvos upės. Šiuos vandens telkinius veikia ne tik katastrofiniai gamtos reiškiniai (potvyniai, audros), bet ir intensyvi ūkinė žmogaus veikla.

Naudojantis sukaupta duomenų baze, pasitelkus modeliavimo sistemą MIKE-21 sprendžiami šie uždaviniai:

- žmogaus ūkinės veiklos vandens telkiniuose poveikio aplinkai vertinimas bei gamtosaugos priemonių mokslinis pagrindimas;
- rizikos ir pavojaus hidrotechnikos statiniams analizė;
- Baltijos jūros krantų apsauga ir tvarkymas;
- vandens tékmės įtakos krantinėms tyrimas ir optimalių konstrukcijų parinkimas;
- gamtosaugos sąlygų nustatymas naudojant vandens telkinius įvairiems tikslams;
- nuotekų sąmaišos ir sklaidos skaitinis nustatymas kritinėmis vandens telkiniių darbo sąlygomis;
- jūrų uosto ir vandens kelių eksploatacija, palaikant garantuotus laivybos gylius;
- dvimacių hidrodinaminių įvadinių parametrujų jautrumo ir neapibrėžtumo analizė.

Upių nuotėkio kaitos tyrimai

2005 m. kartu su Šiaurės šalimis pradėtas bendras projektas **Klimatas ir energija**, kurį finansuoja Šiaurės šalių energetikos ministrių taryba. Šiame projekte dalyvauja Norvegijos, Švedijos, Suomijos, Danijos, Islandijos, Lietuvos, Latvijos ir Estijos mokslininkai. Pagrindinis mokslinio darbo tikslas – nustatyti klimato kaitos įtaką energetikos sektoriui. Šiam tikslui įgyvendinti sukurtos klimato kaitos scenarijų, statistinės analizės ir hidrologinio modeliavimo mokslinių tyrimų grupės. Hidrologijos laboratorijos darbuotojai dalyvauja klimato ir upių nuotėkio statistinės analizės grupės veikloje. Visuotinis klimato atšilimas neišvengiamai sukels esminius hidrologinio režimo ir vandens ištakų pokyčius. Kritilių ir suminio garavimo pokyčiai ypač paveiks upių nuotėkio metinį pasiskirstymą ir neišvengiamai ekstremalius nuotėkio elementus (potvynius ir sausras). Vykstant klimato atšilimo procesams pasikeičę upių vandens ištakliai turės tiesioginę įtaką tiek hidroenergijos gamybai, tiek užtvankų saugumui ekstremalių gamtos reiškinių metu.

Iki šiol Lietuvos upių nuotėkio prognozės klimato atšilimo sąlygomis nebuvo sudaromos. Planuojant stambų hidroelektrinių darbą, labai svarbu žinoti, kaip XXI a. keisis upių vandens ištakliai. Todėl pirmą kartą Lietuvoje analizuojamas Kauno HE darbas prognozuojamo nuotėkio sąlygomis, daugiausia dėmesio skiriant sistemos darbo saugumui ekstremaliomis sąlygomis. Atlikta energetinės sistemos rizikos analizė padės geriau įvertinti sistemos būklę klimato kaitos požiūriu.

Išanalizavus oro temperatūrų, kritilių ir upių nuotekų, paaškėja, kad stipriausias šių parametru ryšys yra žiemos laikotarpiu. Pavasario sezono nustatytas gerokas temperatūrų didėjimas, o krituliai mažai keiciiasi. Tad sniego dangos tirpsta ankstiau, dalis potvynių vyksta žiemos sezono. Mažiausiai reikšmingi oro temperatūros ir kritilių pokyčiai yra vasarą ir rudenį. Žiemos nuotėkio didėjimas, pavasario nuotėkio mažėjimas ir vasaros bei rudens sezono nuotėkio silpni trendai rodo pastaraisiais dešimtmeciais vykstančią nuotėkio niveliaciją tarp sezonių, o tai yra palanku mažujų hidroelektrinių darbui.

2007 m. aprašyta meteorologinių ir hidrologinių parametru duomenų bazė ir atlikta įvairių laikotarpių statistinė klimato ir hidrologinių parametru analizė (metiniai, sezoniiniai, potvynių

bei sausrų trendai). Duomenų bazės analizė bus tēsiama siekiant nustatyti klimato kaitos ir hidroenergetikos potencijalo sąveiką. Gauti rezultatai panaudoti Šiaurės šalių moksliniuose projektuose **Klimatas ir energija** ir **Klimatas ir energetinės sistemos**. Vykdant darbus aktyviai dalyvavo doktorantė D. Meilutytė-Barauskienė, rengianti daktaro disertaciją *Klimato kaitos įtakos Lietuvos upių nuotėkiui vertinimas*.

Paviršinių vandens telkinių tyrimai

Lietuvos vandens telkinių geros būklės siekis glaudžiai susijęs su hidrografiniais, hidrologiniais, vandens ūkio bei gamtosaugos tyrimais. Tiek jvertinus jvairių fizinių geografinių rajonų vandens telkinių ypatybes, galimas tvarus vandens ekosistemų vystymasis.

Hidrologijos laboratorija Vyriausybės nutarimu patvirtinta Lietuvos upių ir ežerų kadastro duomenų teikėja, kuriai pavesta kaupti duomenis apie upių hidrografiją bei hidrotechninius statinius. Atlikta Kauno hidroelektrinės tvenkinio tikimybinių saugos analizė. Valdant hidroenergetinę sistemą optimalaus sprendimo paieška remiasi prietakos į tvenkinį, nuotėkio per užtvanką, rizikos, susijusios su užtvankos griūtimi, ir naudingo tvenkinio tūrio vertinimu. Šios analizės rezultatai susiję su ekstremaliais potvyniais, kurie yra didesni nei tūkstantmečio potvynis. Sukurtas modelis padeda priimti rizika paremtus sprendimus potvynių metu.

Kauno HE tvenkiniui, patiriančiam Kruonio HAE veiklos poveikį, atlikta hidrodinaminio modelio jvadinių parametrujaustrumo ir neapibrėžtumo analizė taikant SUSA programų paketą.

Bendradarbiavimas su valstybės ir mokslo institucijomis

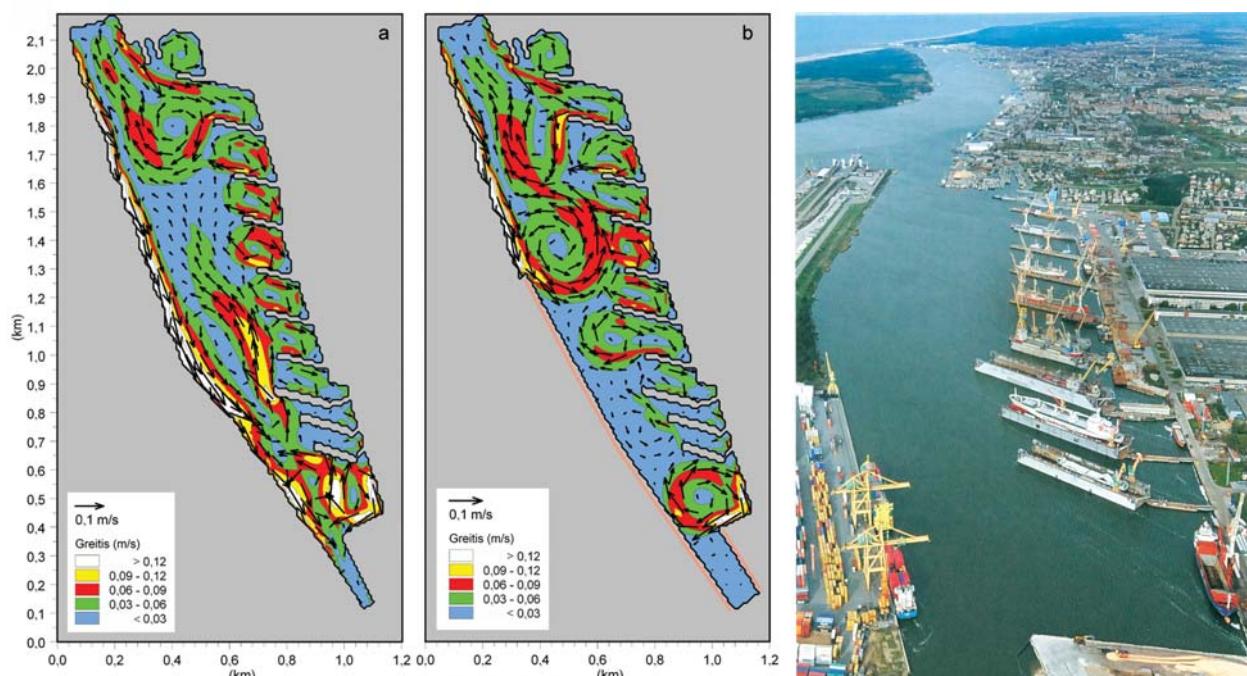
Hidrologijos laboratorija glaudžiai bendradarbiauja su Kauno technologijos universiteto Aplinkos inžinerijos institutu, su kuriuo turi bendrą technologijos mokslo aplinkos inžinerijos ir kraštovarkos krypties doktorantūrą, o nuo 1995 m. leidžia mokslo žurnalą *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba*. Laboratorija atlieka bendrus kompleksinius aplinkos tyrimus su Geologijos ir geografijos, Botanikos, VU Ekologijos institutais, Vilniaus Gedimino technikos bei Lietuvos žemės ūkio universitetais. Vykdant Lietuvos energetikos instituto bendradarbiavimo su LR aplinkos ministerija sutartį, laboratorijoje rengiamos planų, programų ir projektų ekspertizės.

Pagrindiniai laboratorijos taikomieji darbai

Laboratorijoje vykdomi taikomojo pobūdžio darbai ir rengiami hidrotechninių statinių projektai pagal sutartis su imonėmis ir organizacijomis.

VĮ *Klaipėdos valstybinio jūrų uosto* direkcijos užsakymu buvo parengtos Malkų įlankos gilinimo ir Klaipėdos uosto šiaurinės dalies farvaterio platinimo poveikio aplinkai vertinimo ataskaitos, kuriose išnagrinėti palankūs aplinkai krantinių variantai ir parengti siūlymai jų konstrukcijai parinkti.

Laboratorijos darbuotojai dalyvavo 5 tarptautinėse konferencijose, paskelbė 8 mokslinius straipsnius, iš jų 2 straipsnius leidiniuose, įtrauktuose į Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąrašą.



Malkų įlankos tėkmų struktūra pučiant 20 m/s greičio šiaurės vėjui: a – pradinis variantas, b – pagilinus ir įrengus krantines pažymėtas oranžine linija

INSTITUTO BIUDŽETAS

Instituto pajamas sudaro:

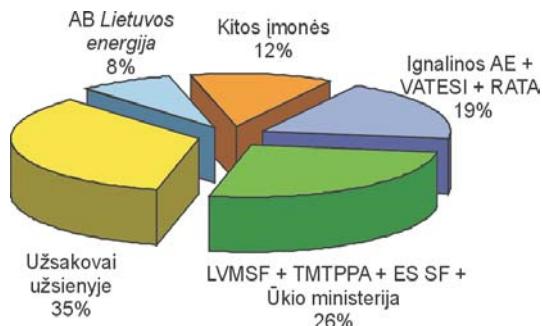
- valstybinės subsidijos;
- lėšos už mokslo programų vykdymą ir specialistų rengimą;
- lėšos, gautos iš Lietuvos bei užsienio įmonių ir organizacijų už sutartinius darbus, mokslinės produkcijos ir gaminių realizavimą bei kitas paslaugas;
- lėšos, gautos iš įvairių fondų ir tarptautinių mokslo programų;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

Pajamų ir išlaidų struktūra (tūkst. Lt)

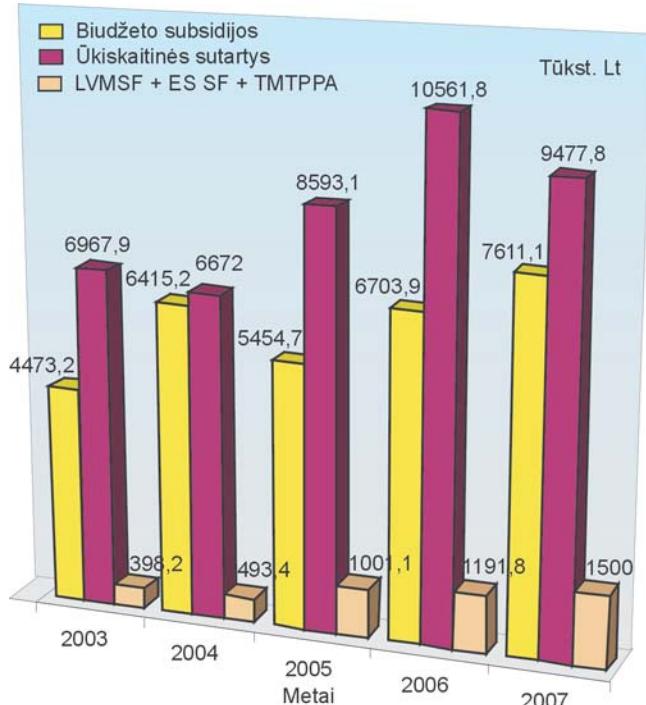
	2003 m.	2004 m.	2005 m.	2006 m.	2007 m.
<i>Pajamos:</i>					
Biudžeto subsidijos	4473,2	6415,2	5454,7	6703,9	7902,1
Ūkiskaitinės sutarty	6074,0	6833,0	8230,9	10208,6	9439,1
SF parama				225,1	1048,0
Kitos pajamos	1128,0	1356,0	1048,7	1320,4	1356,2
<i>Iš viso:</i>	11675,2	14604,2	14734,3	18458	19745,6
<i>Išlaidos:</i>					
Atlyginimai (su soc. dr.)	7783,0	8667,0	9345,5	10709,1	12919,9
Eksplotacijos išlaidos	3572,2	3699,7	3559,0	4696,6	4881,8
Ilgalaikio turto įsigijimas	571,0	1564,3	1548,4	1185,5	2010,4
<i>Iš viso:</i>	11926,2	13931,0	14452,9	16591,2	19812,1
Tęstinių sutarčių lėšos	1705,0	2378,2	2878,0	4744,8	4678,1

Pajamų raida

2007 m. ūkiskaitinių ir kitų konkursinių darbų pajamos



LVMSF – Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas
VATESI – Valstybinė atominė energetikos saugos inspekcija
RATA – Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra
TMTPPA – Tarptautinių mokslo ir technologijų plėtros programų agentūra



PUBLIKACIJOS

Knygos, monografijos

1. Rimkevičius S., Ušpuras E. Modelling of thermal hydraulic transient processes in nuclear power plants: Ignalina compartments / Ed. J. Vilemas // New York: Begell House Inc., 2007. Kaunas: Lithuanian Energy Institute, 2007. 197 p. ISBN 978-1-56700-247-8.
2. Pranevičius L. Hydrogen energy: physics, technology, equipment // Kaunas: Vytautas Magnus University, Lithuanian Energy Institute, 2007. 212 p.
3. Šilumos energetika ir technologijos – 2007: konferencijos pranešimų medžiaga // Kauno technologijos universitetas, Lietuvos energetikos institutas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. 314 p. ISBN 978-9955-25-338-9.

Straipsniai leidiniuose, išraštuose į Mokslinės informacijos instituto (ISI) sąrašą

4. Butkus J., Jakevičius L., Ilgarubis V., Janušas V. The use of an ultrasonic measuring system to construct a working standard of air flow speed // Measurement techniques. ISSN 0543-1972. 2007. Vol. 50, Iss. 12, p. 1291-1296.
5. Česna B. Analytical and experimental investigations of shear stress in rod bundles with irregular cells // Kerntechnik. ISSN 0932-3902. 2007. Vol. 72, Iss. 1-2, p. 20-26.
6. Česnienė J. Influence of phosphatic impurities on the anhydrite binding material of phosphogypsum // Ceramics-silikaty. ISSN 0862-5468. 2007. Vol. 51, No. 3, p. 153-159.
7. Deksny R., Staniulis R., Nargėlas A., Navickas A., Miškinis V., Galinis A., Konstantinavičiūtė I., Norvaiša E. Competitiveness of nuclear power plant in electricity markets of the Baltic sea region // Oil shale. ISSN 0208-189X. 2007. Vol. 24, No. 2, p. 347-362.
8. Dundulis G., Kulak R.F., Marchertas A., Ušpuras E. Structural integrity analysis of an Ignalina nuclear power plant building subjected to an airplane crash // Nuclear engineering and design. ISSN 0029-5493. 2007. Vol. 237, Iss. 14, p.1503-1512.
9. Dundulis G., Ušpuras E., Kulak R., Marchertas A. Evaluation of pipe whip impacts on neighbouring piping and walls of the Ignalina Nuclear Power Plant // Nuclear engineering and Design. ISSN 0029-5493. 2007. Vol. 237, Iss. 8, p. 848-857.
10. Dzenajavičienė E.F., Kveselis V., McNaught C., Tamonis M. Economic analysis of the renovation of small-scale district heating systems - 4 Lithuanian case studies // Energy policy. ISSN 0301-4215. 2007. Vol. 35, Iss. 4, p. 2569-2578.
11. Džiugys A., Peters B., Hunsinger H., Krebs L. Experimental and numerical evaluation of the transport behaviour of a moving fuel bed on a forward acting grate // Granular matter. ISSN 1434-7636. 2007. No. 9, p. 387-399.
12. Iljinis A., Milčius D., Dudonis J. Deposition of amorphous Fe–Zr alloys by magnetron co-sputtering. // Vacuum. ISSN 0042-207X. 2007. Vol. 81, Iss. 10, p. 1213-1215.
13. Kaliatka A., Ušpuras E., Vaišnoras M. Benchmarking analysis of water hammer effects using RELAP5 code and development of RBMK-1500 reactor main circulation circuit model // Annals of nuclear energy. ISSN 0306-4549. 2007. Vol. 34, Iss.1-2, p. 1-12.
14. Katinas V., Markevičius A., Kavaliauskas A. Current status and prospects of biomass resources for energy production in Lithuania // Renewable energy. ISSN 0960-1481. 2007. Vol. 32, Iss. 5, p. 884-894.
15. Klevas V., Štreimikiene D., Grikštaitė R. Sustainable energy policy in the Baltic States // Energy policy. ISSN 0301-4215. 2007. Vol. 35, Iss. 1, p. 76-90.
16. Kriauciūnienė J., Gailiušis B., Kovalenkoviene M. Modeling of sediment processes in Lake Žuvintas // Ekologija. ISSN 0235-7224, 2007. Nr. 2 (53), p. 44-50.
17. Laukaitis G., Dudonis J., Milčius D. Morphology and growth of e-beam deposited YSZ thin films. // Vacuum. ISSN 0042-207X. 2007. Vol. 81, Iss. 10, p. 1288-1291.
18. Marcinauskas L., Grigonis A., Kulikauskas V., Valinčius V. Synthesis of carbon coatings employing a plasma torch from an argon-acetylene gas mixture at reduced pressure // Vacuum. ISSN 0042-207X. 2007. Vol. 81, Iss. 10, p. 1220-1223.
19. Markevičius A., Katinas V., Marčiukaitis M. Wind energy development policy and prospects in Lithuania // Energy policy. ISSN 0301-4215. 2007. Vol. 35, Iss. 10, p. 4893-4901.
20. Pranevičius L., Pranevičius L.L., Templier C., Bobrovaitė B., Martinavicius A. Effects of carbon readsorption on tungsten under high-flux, low-energy Ar ion irradiation at elevated temperature // Vacuum. ISSN 0042-207X. 2007. Vol. 81, Iss. 10, p. 1238-1242.
21. Reihan A., Koltsova T., Kriauciūnienė J., Lizuma L., Meilutytė- Barauskienė D. Changes in water discharges of the Baltic states rivers in the 20th century and its relation to climate change // Nordic hydrology. ISSN 0029-1277. 2007. Vol. 38, No. 4-5, p. 401-412.
22. Rimkevičius S., Vilemas J., Ušpuras E. Thermalhydraulic characteristics in annular pebble beds with axial and radial gas flows // Experimental heat transfer. ISSN 0891-6152. 2007. Vol. 20, Iss. 2, p. 185-196.
23. Štreimikienė D., Klevas V. Promotion of renewable energy in Baltic States // Renewable and sustainable energy review. ISSN 1364-0321. 2007. Vol. 11, Iss. 4, p. 551-728.
24. Štreimikienė D., Klevas V., Bubelienė J. Use of EU structural funds for sustainable energy development in new EU member states // Renewable and sustainable energy review. ISSN 1364-0321. 2007. Vol. 11, Iss. 6, p. 1167-1187.

25. Štreimikienė D., Mikalauskienė A. Application of flexible Kyoto mechanisms for renewable energy projects in Baltic States // Renewable and sustainable energy review. ISSN 1364-0321. 2007. Vol. 11, Iss. 5, p. 753-775.
26. Ušpuras E., Kaliatka A. Evaluation of weak heat conduction mechanism model for long-term LOCA in RBMK-1500 // Nuclear technology. 2007. Vol. 158, No. 1, p. 18-25.
27. Ušpuras E., Kaliatka A., Augutis J., Rimkevičius S., Urbonavičius E., Kopustinskas V. Safety analysis of beyond design basis accidents in RBMK-1500 reactors // Annals of nuclear energy. ISSN 0306-4549. 2007. Vol. 34, Iss. 5, p. 356-373.
28. Wirth E., Milčius D., Pranevičius L.L., Noreus D., Sato T., Templier C. Influence of ion irradiation effects on the hydriding behavior of nanocrystalline Mg-Ni films // Vacuum. ISSN 0042-207X. 2007. Vol. 81, Iss. 10, p. 1224-1228.

Straipsniai mokslo leidiniuose, registruotuose tarptautinėse mokslinės informacijos duomenų bazėse

29. Adomavičiūtė E., Milašius R., Levinskas R. The influence of main technological parameters on the diameter of poly (vinyl alcohol) (PVA) nanofibre and morphology of manufactured mat // Materials science. ISSN 1392-1320. 2007. Vol. 13, No. 2, p. 152-155.
30. Alzbutas R., Izquierdo J. M., Labbe P. Application of stimulated dynamics to probabilistic safety assessment // Risk, reliability and societal safety: proceedings of the European safety and reliability conference 2007 (ESREL 2007), Stavanger, Norway, June 25-27, 2007. London: Taylor & Francis, 2007. Vol. 2. ISBN 978-0-415-44784-3, p. 1027-1034.
31. Alzbutas R., Kupčiūnienė K., Adlytė R., Augutis J. Lėktuvo kritimo ant Ignalinos AE tikimybės vertinimas atsižvelgiant į duomenų neapibrėžtumą // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 1, p. 1-9.
32. Alzbutas R., Janilionis V. Aggregate simulation of stimulated dynamics for reliability analysis // Risk, reliability and societal safety: proceedings of the European safety and reliability conference 2007 (ESREL 2007), Stavanger, Norway, June 25-27, 2007. London: Taylor & Francis, 2007. Vol. 2. ISBN 978-0-415-44784-3, p. 1035-1041.
33. Augutis J., Ušpuras E., Krikštolaitis R., Matuzas V. Process distribution in the network systems // Nonlinear analysis: modelling and control. 2007. ISSN 1392-5113. Vol. 12, No. 2, p. 181-189.
34. Augutis J., Ušpuras E., Matuzas V. Risk management of hazardous material transportation // Management of natural resources, sustainable development and ecological hazards. 2007. Vol. 99, USA: WitPress, 2007. ISBN 978-1-84564-048-4, p. 393-402.
35. Baltušnikas A., Levinskas R., Lukošiūtė I. Kinetics of carbide formation during ageing of pearlitic 12X1MΦ steel // Materials science. ISSN 1392-1320. 2007. Vol. 13, No. 4, p. 286-292.
36. Baušys R., Dundulis G., Kačianauskas R., Markauskas D., Šliaupa S., Stupak E., Rimkevičius S. Seismic risk assessment of the Ignalina NPP refuelling machine // Earthquake resistant engineering structures VI. WitPress 2007. Vol. 93. ISBN 978-1-845664-078-1, p. 247-257.
37. Brazauskaitė A., Poškas P. Radionuklidų sklaida iš kristalinės uolienose įrengto geologinio kapinyno RBMK-1500 panaudotam branduoliniam kurui laidoti 3. Radionuklidų sklaida artimojo lauko aplinkoje // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 1, p. 15-22.
38. Brinkienė K., Česnienė J., Kalpokaitė-Dičkuvienė R. Effect of isothermal treatment on sintering and properties of YSZ ceramics // Proceedings of the 12th international conference: Mechanika 2007, Kaunas University of Technology, Lithuania, April 5, 2007. Technologija, 2007. ISSN 1822-2951, p. 54-56.
39. Cadini F., Zio E., Di Maio F., Kopustinskas V., Urbonas R. A neural – network - based variance decomposition sensitivity analysis // International journal nuclear knowledge management. ISSN 1479-540X. 2007. No 3, Vol. 2, p. 299-311.
40. Dundulis G., Karalevičius R., Janulionis R., Grybėnas A. Modelling of the Zr-2.5 Nb alloy properties with hydrides // Mechanika. ISSN 1392-1207. 2007. Nr. 2, p. 23-26.
41. Džiugys A., Navakas R. The role of friction on size segregation of granular material // Mechanika. ISSN 1392-1207. 2007. Nr. 4, p. 59-68.
42. Gaigalis V., Škėma R. Kuro ir energijos vartojimo Lietuvoje ir jos pramonėje 2000-2006 m. analizė // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. T. 53, Nr. 4, p. 90-98.
43. Gailiušis B., Kovalenkovičienė M., Kriauciūnienė J., Tomkevičienė A. Management of water resources of the Dovinė Basin lakes for nature protection // Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba. ISSN 1392-1649. 2007. No. 2, p. 16-22.
44. Gasiūnas S., Pabarčius R., Šeporaitis M. Tarpfazinio paviršiaus trinties įtakos greičių laukui dvifazėje nesikondensuojančioje tekmeje tyrimas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 1, p. 23-27.
45. Grybėnas A., Levinskas R., Makarevičius V. Investigation of delayed hydride cracking in the ZR-2.5% Nb alloy // Hydrogen materials science and chemistry of carbon nanomaterials: proceedings of the NATO advanced research workshop on hydrogen materials science and chemistry of carbon nanomaterials (ICHMS' 2005): Sevastopol, Crimea, Ukraine, September 5-11, 2005. Washington: Springer, 2007. ISBN 978-1-4020-5512-6, p. 467-470.
46. Grybėnas A., Makarevičius V., Dundulis G. Effect of test temperature and load ratio on hydride cracking rate of Zr-2.5Nb alloy // Mechanika. ISSN 1392-1207. 2007. Nr. 1, p. 21-26.
47. Iljinas A., Joneliūnas S., Milčius D., Dudonis J. Deposition of amorphous Fe-Zr alloys by magnetron Co-sputtering // Materials science. ISSN 1392-1320. 2007. Vol. 13, No. 2, p. 117-119.
48. Jablonskis J., Jurgelėnaitė A. Lietuvos ežerų statistika // Geografija. ISSN 1392-1096. 2007. T. 43. Nr. 2, p. 16-26.
49. Jablonskis J., Jurgelėnaitė A., Tomkevičienė A. Hidroenergetika aplinkos apsaugos kontekste // Energetika. ISSN

- 0235-7208. 2007. Nr. 3, p. 48-56.
- 50.** **Janulionis R., Dundulis G., Karalevičius R.** Modeling of the stress intensity factor of zirconium-2.5% niobium alloy // Proceedings of the 12th international conference: Mechanika 2007, Kaunas University of Technology, Lithuania, April 5, 2007. Technologija, 2007. ISSN 1822-2951, p. 102-106.
- 51.** **Jurgelėnaitė A., Šarauskienė D.** Klaipėdos sėsaurio pralaidumo pokyčio įtaka jūros vandens prietaikos į Kuršių marias procesui // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 2, p. 52-56.
- 52.** **Jusevičiutė A., Kaliatka A., Urbonavičius E.** RBMK-1500 šilumą išskiriančiuose elementuose vykstančių procesų modeliavimas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. T. 53, Nr. 4, p. 58-62.
- 53.** **Kaliatka A., Ušpuras E., Rimkevičius S.** RELAP5 analysis of processes in reactor cooling circuit and reactor cavity in case of station blackout in RBMK-1500 // Science and technology of nuclear installations. ISSN 1687-6075. Vol. 2007, Article ID 52850, 2007, p. 1-9.
- 54.** **Kalpokaitė-Dičkuvienė R.** Temperatūros įtaka mazuto degimui ant paviršiaus// Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. T. 53, Nr. 4, p. 28-32.
- 55.** **Kėželis R., Brinkienė K., Mėčius V., Česnienė J., Žunda A.** Characterization of tribological properties of plasma sprayed ceramic coatings // Proceedings of international conference BALTRIB' 2007, Kaunas, Lithuania, November 21-23, 2007. Lithuanian University of Agriculture, 2007. ISSN 1822-8801, p. 146-150.
- 56.** **Kilda R., Poškas P., Grigaliūnienė D.** Landfill tipo radioaktyviųjų atliekų kapinynui numatytu aikštelių įvertinimas 1. Radionuklidų sklaidos vandens keliu analizė// Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. T. 53, Nr. 4, p. 45-51.
- 57.** **Kilda R., Poškas P., Ragaišis V.** Radionuklidų sklaidos iš numatomos Lietuvoje paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno vertinimas. 1. Galilaukės aikštėlė // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 2, p. 1-7.
- 58.** **Konstantinavičiutė I., Tarvydas D.** Elektros energijos kilmės identifikavimo sistemos // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 3, p. 33-39.
- 59.** **Kontautas A., Urbonavičius E., Rimkevičius S.** Skaičiavimo modelio ir modeliavimo parametru įtaka aerosolių nusėdimo skaičiavimams PHEBUS eksperimentų stende // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. T. 53, Nr. 4, p. 16-27.
- 60.** **Kopustinskas V., Alzbutas R., Augutis J.** Matematinių modelių parametrų jautrumo ir rezultatų neapibréžtumo statistiniai tyrimo metodai // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 3, p. 10-15.
- 61.** **Kriauciūnienė J., Kovalenkovičienė M., Meilutytė-Barauskienė D.** Changes of the low flow in Lithuanian rivers // Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba. ISSN 1392-1649. 2007. Nr. 4 (42), p. 5-12.
- 62.** **Kugelevičius J.A., Kuprys A., Kugelevičius J.** Energijos sąnaudų teritorinės prognozės // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 1, p. 61-67.
- 63.** **Kugelevičius J.A., Kuprys A., Kugelevičius J.** Forecasts of petroleum demand // Transport. ISSN 1648-4142. 2007. Vol. XXII, No. 1, p. 9-13.
- 64.** **Kugelevičius J.A., Kuprys A., Kugelevičius J.** Energy demand simulation for East European countries // International journal of global energy issues. ISSN 1741-5128. 2007. Vol. 27, No. 3, p. 262-275.
- 65.** **Kveselis V., Strazdas D.** Šilumos tinklų su per didelio skersmens vamzdynais renovacijos ekonominės problemos // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 1, p. 28-33.
- 66.** **Laukaitis G., Dudonis J., Milčius D.** Formation of gadolinium doped ceria oxide thin films by electron beam deposition // Materials science. ISSN 1392-1320. 2007. Vol. 13, No. 1, p. 23-26.
- 67.** **Laukaitis G., Liukpetrytė O., Dudonis J., Milčius D.** The influence of thermal annealing on texture of yttrium stabilized zirconia thin films // Materials science. ISSN 1392-1320. 2007. Vol. 13, No. 4, p. 299-303.
- 68.** **Levinskas R., Baltušnikas A., Lukošiūtė I.** Perlitinio karščiui atsparaus plieno 12X1MF karbidinės fazės elektrocheminio atskyrimo parametru nustatymas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 3, p. 77-83.
- 69.** **Listopadskis N., Pabarčius R., Tonkūnas A.** Branduolinio reaktoriaus valdymo ir apsaugos sistemas aušinimo kontūro nusausėjimo modeliavimas // Lietuvos matematikos rinkinys. ISSN 0132-2818. 2006. Spec. Nr. 46, p. 376-383.
- 70.** **Marcinauskas L., Grigoniškės A., Valatkevičius P., Šablinskės V.** Formation of carbon coatings employing plasma torch from argon-acetylene gas mixture // Proceedings of advanced optical materials, technologies, and devices: SPIE, Vilnius, Lithuania, August 27-30, 2006. USA, 2007. ISSN 0277-786X, p. 1-7.
- 71.** **Marcinauskas L., Grigoniškės A., Valinčiūs V., Valatkevičius P.** Surface and structural analysis of carbon coatings produced by plasma jet CVD // Materials science. ISSN 1392-1320. 2007. Vol. 13, No. 4, p. 269-272.
- 72.** **Marcinauskas L., Valinčiūs V., Grigoniškės A., Valatkevičius P.** Structure of carbon films deposited at atmospheric pressure // Proceedings international conference BALTRIB' 2007, Kaunas, Lithuania, November 21-23, 2007. Lithuanian University of Agriculture, 2007. ISSN 1822-8801, p. 151-155.
- 73.** **Marčiukaitis M.** Vėjo elektrinių galios prognozavimo galimybės Lietuvoje // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 3, p. 72-76.
- 74.** **Matuzas V., Ušpuras E., Augutis J.** Degradation assessment and management of systems with dependent components // Risk, reliability and societal safety: proceedings of the European safety and reliability conference 2007(ESREL 2007), Stavanger, Norway, June 25-27, 2007. London: Taylor & Francis, 2007. Vol. 3. ISBN 978-0-415-44786-7, p. 2313-2316.
- 75.** **Matuzienė V., Augutis J.** Estimation criteria of energy supply security and assessment of Lithuanian case // Risk, reliability and societal safety: proceedings of the European safety and reliability conference 2007(ESREL 2007), Stavanger, Norway, June 25-27, 2007. London: Taylor & Francis, 2007. Vol. 3. ISBN 978-0-415-44785-0, p. 2317-2316.

- 76.** **Meilutytė-Barauskienė D., Kovalenkovičienė M.** Change of spring flood parameters in Lithuanian rivers // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 2, p. 26-33.
- 77.** **Miškinis V., Norvaiša E.** Paskirstytoji elektros energijos gamyba Europoje ir Lietuvoje// Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. T. 53, Nr. 4, p. 1-8.
- 78.** **Paulauskas A., Tamonis M.** Vėjo energetikos plėtros techninio ir ekonominio pagrindimo patikslinimas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 3, p. 24-32.
- 79.** **Pažėraitė A., Krakauskas M.** Elektros energijos persiuntimo kainų pagal laiko zonas matematinis modelis // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. T. 53, Nr. 4, p. 33-37.
- 80.** **Pažėraitė A., Krakauskas M.** Elektros energijos persiuntimo paslaugos kainos skaidymas į galios ir energijos dedamąsias // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 2, p. 48-51.
- 81.** **Perednis E., Katinas V., Tumosa A.** Pastatų vėsinimo tyrimai // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 2, p. 57-60.
- 82.** **Perednis E., Kavaliauskas A., Plikšnienė V.** Karšto vandens ruošimo naudojant saulės kolektorius efektyvumo tyrimai // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 1, p. 34-38.
- 83.** **Poškas R., Sirvydas A., Kolesnikovas J.** Šilumos atidavimo eksperimentinis tyrimas vertikaliame plokščiam kanale mišrios konvekcijos atveju priešingų krypčių tékmëse bereinamojo tekéjimo zonoje 1. Vietinio šilumos atidavimo analizë // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. T. 53, Nr. 4, p. 38-44.
- 84.** **Radziukynas V., Nemura A., Nargėlas A.** Lietuvos elektros energetikos sistemos dažnį ir tarpsisteminių galių nuokrypių priklausomybė nuo vėjo elektrinių darbo // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. T. 53, Nr. 4, p. 9-15.
- 85.** **Radziukynas V., Nemura A., Nargėlas A.** Elektros energetikos sistemos su vėjo elektrinėmis matematinis modeliavimas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 3, p. 1-9.
- 86.** **Simaitytė J., Augutis J., Ušpuras E.** Kaunas hydropower system management // Management of natural resources, sustainable development and ecological hazards. 2007. Vol. 99. USA: WitPress, 2007. ISBN 978-1-84564-048-4, p. 493-502.
- 87.** **Simaitytė J., Augutis J., Ušpuras E.** Water level control at Kaunas dam during flood period// Risk, reliability and societal safety: proceedings of the European safety and reliability conference 2007 (ESREL 2007), Stavanger, Norway, June 25-27, 2007. London: Taylor & Francis, 2007. Vol. 2. ISBN 978-0-415-44784-3, p. 977-984.
- 88.** **Striūgas N., Stravinskas G.** Vandenilio gavyba termiškai skaidant glicerolio frakciją // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 1, p. 10-14.
- 89.** **Striūgas N., Stravinskas G.** Vandenilio gavyba termiškai skaidant skirtingos koncentracijos glicerolio frakciją su daline oksidacija// Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 3, p. 84-89.
- 90.** **Štreimikienė D., Bubelienė J., Glemžienė R.** Review of instruments for promotion of energy efficiency in Lithuania // Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba. ISSN 1392-1649. 2007. Nr. 1, p. 38-48.
- 91.** **Štreimikienė D., Mikalauskienė A.** The framework of indicators for monitoring the implementation of EU directives promoting renewable energy sources, energy efficiency and GHG mitigation // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 1, p. 50-60.
- 92.** **Tonkonogij J., Stankevičius A., Pedišius A.** Likusios ant ištraukiamo iš skyčio vertikalaus paviršiaus plėvelės tyrimas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 1, p. 39-44.
- 93.** **Tutlytė O., Kveselis V., Tamoris M.** Centralizuoto šilumos tiekimo mažuose Lietuvos miestuose ekonominii kaštų analizė // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 2, p. 38-42.
- 94.** **Valinčius V., Kéželis R., Valatkevičius P., Milieška M.** Melting and conversion into fibre dolomite and quartz sand mixtures by means of plasma spraying // Изв. вуз. Физика. ISSN 0021-3411. 2007. № 9, p. 441-444.
- 95.** **Valinčius V., Marcinauskas L., Grigonis A., Valatkevičius P.** Effect of Ar/C₂H₂ ratio on deposition of carbon films by plasma jet chemical vapour deposition // Изв.вуз.Физика. ISSN 0021-3411. 2007. № 9, c. 413-416.
- 96.** **Valinčius M., Šeporaitis M., Pabarčius R.** Stratifikuoto dvifazio tekéjimo modeliavimas RELAP5 palaikant stabilių vandens lygi pasvirusiame kanale // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. T. 53, Nr. 4, p. 52-57.
- 97.** **Vlaskin V., Kryvošein G., Dizik B., Stebenev V., Kaliatka A., Urbonavičius E.** Разработка руководства по управлению запроектными авариями для реакторов РБМК-1500 Игналинской атомной электростанции // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 2, p. 19-25.
- 98.** **Vrubliauskas S., Pedišius N.** Kietojo atgautojo kuro standartizavimas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 3, p. 57-61.
- 99.** **Žukauskas G., Zinevičius F.** Mažos galios kogeneracijos jėgainės Lietuvoje // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 2, p. 43-47.
- 100.** **Žutautaitė I., Augutis J., Ušpuras E.** Bayesian approach application for updating of graphite bore diameter dependence on burn-up function // Risk, reliability and societal safety: proceedings of the European safety and reliability conference 2007 (ESREL 2007), Stavanger, Norway, June 25-27, 2007. London: Taylor & Francis, 2007. Vol. 3. ISBN 978-0-415-44785-0, p. 2417-2421.
- 101.** **Žutautaitė I., Augutis J., Ušpuras E.** Parameters estimation in ageing models using Bayesian approach // Modeling of complex systems and environments: proceedings of the ISSAT international conference, Ho Chi Minh City, Vietnam, July 16-18, 2007. Piscataway, USA, 2007. ISBN 978-0-9763486-3-4, p. 173-177.

Straipsniai kituose moksliniuose periodiniuose leidiniuose

- 102.** Aarna I., Anderson J., Bader J.F., Balodis M., Bui D.-T., Dravnieks D., Galinis A., Gavars V., Jankauskas A., Kisiel E., Kizhakkekara J., Klavs G., Linkevičs O., Miškinis V., Oim F.,

- Piesliakas E., Pihlak U., Ploompuu P., Rogner H.-H., Rudi U., Soosaar S., Strubegger M., Stuklis I., Šulga D., **Tarvydas D.**, Toth F.L., Vares V., **Vilemas J.**, Weisser D., Zlatnansky J. Analyses of Energy Supply Options and Security of Energy Supply in the Baltic States // Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2007. 323 p. IAEA-TECDOC-1541, ISBN 92-0-101107-5. ISSN 1011-4289.
- 103.** **Bertašienė A., Daugelė A., Janušas V.** Investigation of practical application of laser Doppler anemometer // Matavimai. ISSN 1392-1223. 2006. Nr. 2, p. 5-10.
- 104.** Буткус Й., Якявичюс Л., Илгарубис В., Янушас В. Применение ультразвуковой измерительной системы для создания рабочего эталона скорости воздушного потока // Измерительная техника. ISSN 0368-1025. 2007. № 12, с. 35-38.
- 105.** Hisdal H., Barthelmie R., Lindstrom G., Kolcova T., **Kriauciūnienė J.**, Reihan A. Statistical analysis // Impacts of climate change on renewable energy sources. Nord, 2007. ISBN 978-92-893-1465-7, p. 58-73.
- 106.** **Katinas V., Savickas J.** Degalų su bioetanolio priedais vartojimo vidaus degimo varikliuose tyrimas // Inžinerija. LŽŪU mokslo darbai. ISSN 1392-8279. 8 (1). Akademija, 2007, p. 15-18.
- 107.** Kopustinskas V., Urbonavičius E., Kaliatka A., Rimkevičius S., Ušpuras E., Bagdonas A., Hellstrom P., Johanson G. An approach to estimate radioactive release frequency from Ignalina RBMK-1500 reactor in Lithuania // Zagadnienia eksploatacji maszyn. ISSN 0137-5474. 2007. Vol. 42, Z.1, p. 183-199.
- 108.** Miškinis V., Konstantinavičiūtė I. Energy sector development in Lithuania // Baltic economic trends. ISSN 1650-2078. 2007. No. 2, p. 25-30.
- 109.** Štreimikienė D. Lithuania // Energy indicators for sustainable development: Country studies on Brazil, Cuba, Lithuania, Mexico, Russian Federation, Slovakia and Thailand. Austria: IAEA, United Nations, 2007, p. 129-192.
- 110.** Tonkonogij J., Pedišius A. Turbininių dujų skaitiklių dinaminės paklaidos tyrimai // Matavimai. ISSN 1392-1223. 2007. Nr. 2, p. 35-39.
- 111.** Tonkonogij J., Stankevičius A. Investigation of transient processes in turbine gas meters // Matavimai. ISSN 1392-1223. 2007. Nr. 1, p. 29-33.
- 114.** Brinkienė K., Česnienė J., Kėželis R., Mečius V., Zunda A. Effect of plasma parameters on wear properties of zirconia coatings // Progress by corrosion control EUROCORR 2007: the European corrosion congress, Freiburg im Breisgau, Germany, September 9-13, 2007. Germany, 2007, p. 1-5.
- 115.** Česna B. Turbulent mixing in 19-rod assembly with non-equivalent elementary cells // Heat transfer fluid mechanics and thermodynamics (HEFAT 2007): 5th international conference, Sun City, South Africa, July 1-4, 2007. South Africa, 2007. ISBN 978-1-86854-6435, p. 1-7.
- 116.** Česna B. Experimental investigation of effective coefficient of turbulent mixing in the rod assembly // Advances in heat transfer: proceedings of the 5th Baltic heat transfer conference, Saint-Petersburg, Russia, September 19-21, 2007. St. Petersburg: Saint-Petersburg State Polytechnical University, 2007. Vol. 2. ISBN 5-7422-1592-4, p. 309-316.
- 117.** Dundulis G., Kulak R.F., Alzbutas R., Ušpuras E. Reliability analysis of an Ignalina NPP building impacted by an airliner // Structural mechanics in reactor technology: 19th international conference (SMiRT 19), Toronto, August 12-17, 2007. Toronto, 2007, p. 1-8.
- 118.** Hisdal H., Holmqvist E., Jonsdottir J., Jonsson P., Jarvet A., Lindstrom G., Kolcova T., **Kriauciūnienė J.**, Kuusisto E., Lizuma L., Meilutyte- Barauskiene D., Reihan A., Roald L. Climate change signals in streamflow data in the Nordic and Baltic region // Third international conference on climate and water, Helsinki, Finland, September 3-6, 2007. Helsinki: Finnish Environment Institute SYKE, 2007. ISBN 978-952-11-2790-8, p. 182-187.
- 119.** Kaliatka A., Ušpuras E., Rimkevičius S. Thermal hydraulic analysis of LOCA for justification of RBMK-1500 success criteria// International congress on advances in nuclear power plants "The nuclear renaissance at work" ICAPP 2007, Nice Acropolis, France, May 13-18, 2007. France, 2007, p. 1-5.
- 120.** Kaliatka A., Ušpuras E., Vaišnoras M. Analysis of water hammer phenomena based on benchmark calculations // Advances in heat transfer: proceedings of the 5th Baltic heat transfer conference, Saint-Petersburg, Russia, September 19-21, 2007. Saint-Petersburg State Polytechnical University, 2007. Vol. 1. ISBN 5-7422-1591-6, p. 439-448.
- 121.** Karalevičius R., Dundulis G., Janulionis R., Grybėnas A. Investigation of the influence of Zr-hydride to Zirconium-2.5% niobium alloy fracture // The 15th international conference on nuclear engineering (ICON-E-15), Nagoya, Japan, April 22-26, 2007. Japan: JSME, 2007. ISBN 978-4-88898-159-0, p. 1-6.
- 122.** Katinas V. Latest developments on RES policy, implementation and planning in Lithuania // Proceedings workshop data gathering on renewable energies for new member states and candidate countries, Cavtat-Dubrovnik, Croatia, November 15-16, 2006. Luxembourg: office for official publications of the European communities, 2007. ISSN 1018-5593, p. 228-236.
- 123.** Klementavičius A. Future approach to momentary interruptions in distribution networks // Electromagnetic disturbances EMD'2007: XVII international conference, Bialystok, Poland, September 19-21, 2007. Bialystok, 2007. ISBN 978-83-60200-37-7, p. 1-6.

Pranešimai tarptautinėse konferencijose

- 112.** Alzbutas R., Bucevičius N., Martišauskas L. Analysis of impact of external events on safety of the Ignalina NPP // The reports of the international youth nuclear symposium DYSNAI-2007, Lithuania, Visaginas, July 1-7, 2007. Lithuania, Visaginas, 2007, p. 207-217.
- 113.** Bertašienė A., Daugelė A., Janušas V. Laser doppler anemometer application in the air velocity national standard // Advances in heat transfer: proceedings of the 5th Baltic heat transfer conference, Saint-Petersburg, Russia, September 19-21, 2007. St. Petersburg: Saint-Petersburg State Polytechnical University, 2007. Vol. 2. ISBN 5-7422-1592-4, p. 487-494.

- 124.** **Kriaučiūnienė J., Kovalenkovič M., Meilutytė-Barauskienė D.** Changes of the dry period runoff in Lithuanian // Third international conference on climate and water, Helsinki, Finland, September 3-6, 2007. Helsinki: Finnish Environment Institute SYKE, 2007. ISBN 978-952-11-2790-8, p. 260-265.
- 125.** **Lynikas M., Palicinas M., Albinas Tebera, Mozgeris G., Radzevičiūtė A., Vrubliauskas S., Dzenajavičienė E.F.** Modeling the amount of cutting residues and timber volumes suitable for fuel // The third international scientific conference rural development 2007: proceedings, Akademija, Kaunas region, Lithuania, November 8-10, 2007. Kaunas, 2007. Vol. 3, Book 2. ISSN 1822-3230, p. 294-301.
- 126.** **Marcinauskas L., Valatkevičius P., Valinčius V.** The nitriding of steels by nitrogen-hydrogen plasma using plasma torch // European conference on tribology and final conference of COST 532 action: triboscience and tribotechnology (ECOTRIB 2007), Ljubljana, Slovenia, June 12-15, 2007. Slovenian Society for Tribology, 2007. Vol. II. ISBN 978-961-90254-8-2, p. 725-732.
- 127.** **Matuzas V., Augutis J., Ušpuras E.** Proactive degradation management in complex systems // The 15th international conference on nuclear engineering (ICONE-15), Nagoya, Japan, April 22-26, 2007. Japan: JSME, 2007. ISBN 978-4-88898-159-0, p. 1-4.
- 128.** **Mikalauskienė A., Glemžienė R.** Implementation of Kyoto protocol and other energy policy priorities in the Baltic States // Research people and actual tasks on multidisciplinary sciences: proceedings of the international conference, Lozenec, Bulgaria, June 6-8, 2007. Bulgaria, 2007. ISBN 978-954-91147-3-7, p. 30-36.
- 129.** **Miškinis V., Galinis A., Vilemas J.** Energy security options in the Lithuanian national energy strategy // Energy markets and sustainability in a larger Europe: executive summaries of the 9th IAEE European conference, Florence, Italy, June 10-13, 2007. Cleveland OH: IAEE, 2007. ISSN 1559-792X, p. 404-405.
- 130.** **Mozgeris G., Buivydaitė V., Tiškutė-Memgaudienė D., Dzenajavičienė E.F., Vrubliauskas S.** GIS based modeling the potential of agricultural biomass suitable for fuels a case study in Kaunas country // The third international scientific conference rural development 2007: proceedings, Akademija, Kaunas region, Lithuania, November 8-10, 2007. Kaunas, 2007. Vol. 3, Book 2. ISSN 1822-3230, p. 311-317.
- 131.** **Poškas P., Brazauskaitė A.** Modeling of radionuclide releases from the geological repository for RBMK-1500 spent nuclear fuel in crystalline rocks in Lithuania // Proceedings of the 11th international conference on environmental remediation and radioactive waste management, Bruges, Belgium, 2-6 September, 2007. ASME, 2007, p. 1-5.
- 132.** **Poškas P., Poškas R.** Mixed convection in the channel flows // Advances in heat transfer: proceedings of the 5th Baltic heat transfer conference, Saint-Petersburg, Russia, September 19-21, 2007. Saint-Petersburg State Polytechnical University, 2007. Vol. 1. ISBN 5-7422-1591-6, p. 34-53.
- 133.** **Poškas P., Ragaišis V., Adomaitis J.E.** Environmental safety aspects of the new spent nuclear fuel management and storage system at Ignalina NPP // Proceedings of the 11th international conference on environmental remediation and radioactive waste management, Bruges, Belgium, 2-6 September, 2007. ASME, 2007, p. 1-5.
- 134.** **Poškas P., Sirvydas A.** Modelling of decay heat removal from possible geological repository for spent nuclear fuel in crystalline rocks in Lithuania // Advances in heat transfer: proceedings of the 5th Baltic heat transfer conference, Saint-Petersburg, Russia, September 19-21, 2007. Saint-Petersburg State Polytechnical University, 2007. Vol. 1. ISBN 5-7422-1591-6, p. 356-361.
- 135.** **Poškas R., Zujus Re., Jankauskas J.** Modelling of the aiding mixed convection heat transfer in a vertical flat channel in the regions of a laminar and vortex flow // Heat transfer fluid mechanics and thermodynamics (HEFAT 2007): 5th international conference, Sun City, South Africa, July 1-4, 2007. South Africa, 2007. ISBN 978-1-86854-6435, p. 1-8.
- 136.** **Račkauskas S.** Carbon nanotubes and nanotechnology for the new applications in nuclear power // The reports of the international youth nuclear symposium DYSNAI-2006, Visaginas, Lithuania, July 1-8, 2006. Ignalina Youth Nuclear Association, 2007, p. 196-202.
- 137.** **Radziukynas V., Nemura A.** Mathematical modelling of electric power system when wind power plants operate and their influence on Lithuanian electric power system operation // The 11th World multi-conference on systemics, cybernetics and informatics, Orlando, Florida, USA, July 8-11, 2007. Florida, 2007. Vol. V. ISBN 1-934272-19-1, p. 352-359.
- 138.** Ragwitz, Held A., Resch G., Faber T., Haas R., Huber T., Coenraads R., Voogt M., Reece G., Morthorst P., Jensen S., Konstantinaviciutė I., Heyder B. Assessment and optimisation of renewable energy support schemes in the European electricity market // Karlsruhe, February 2007, 226 p.
- 139.** **Rimkevičius S., Ušpuras E.** Flow mixing in pebble beds and bundles of twisted rods // International congress on advances in nuclear power plants "The nuclear renaissance at work", Nice Acropolis, France, May 13-18, 2007. France, 2007, p. 1-5.
- 140.** **Rimkevičius S., Ušpuras E.** Investigation of flow mixing and hydraulic drag in pebble beds and bundles of twisted rods placed between axially streamlined cylinders // Heat transfer fluid mechanics and thermodynamics (HEFAT 2007): 5th international conference, Sun City, South Africa, July 1-4, 2007. South Africa, 2007. ISBN 978-1-86854-6435, p. 1-10.
- 141.** **Rimkevičius S., Ušpuras E.** Experimental investigation of pebble beds structure and porosity influence on heat transfer characteristics // Proceedings of the 2nd international conference on porous media and its applications in science and engineering, Kauai, Hawaii, USA, June 17-21-2007. USA, 2007, p. 1-11.
- 142.** **Šlančiauskas A.** On devolatilization role in the fossil fuel combustion // Advances in heat transfer: proceedings of the 5th Baltic heat transfer conference, Saint-Petersburg, Russia, September 19-21, 2007. Saint-Petersburg State Polytechnical University, 2007. Vol. 2. ISBN 5-7422-1592-4, p. 59-70.

143. Štreimikienė D. Lithuania // Energy indicators for sustainable development: Country studies on Brazil, Cuba, Lithuania, Mexico, Russian Federation, Slovakia and Thailand. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2007. p. 129-192.
144. Štreimikienė D., Plikšnienė V. Application of multi criteria decision aiding tools for environmental policy analysis // Economics and management-2007: international scientific conference proceedings, Kaunas, Lithuania, April 19-20, 2007. Kaunas: Technologija, 2007. ISSN 1822-6515, p. 905-911.
145. Tarvydas D., Gatautis R. Strategic natural gas reserves: LNG VS. Gas storage // Energy markets and sustainability in a larger Europe: executive summaries of the 9th IAEE European conference, Florence, Italy, June 10-13, 2007. Cleveland OH: IAEE, 2007. ISSN 1559-792X, p. 30-31.
146. Tonkonogij J., Pedišius A. The numerical simulation of the turbine gas meters' behavior in the pulsing flow // Advances in heat transfer: proceedings of the 5th Baltic heat transfer conference, Saint-Petersburg, Russia, September 19-21, 2007. Saint-Petersburg State Polytechnical University, 2007. Vol. 2. ISBN 5-7422-1592-4, p. 569-579.
147. Urbonavičius E., Rimkevičius S. Heat transfer from condensing pool of Ignalina NPP // Advances in heat transfer: proceedings of the 5th Baltic heat transfer conference, Saint-Petersburg, Russia, September 19-21, 2007. Saint-Petersburg State Polytechnical University, 2007. Vol. 2. ISBN 5-7422-1592-4, p. 423-430.
148. Ušpuras E., Kaliatka A. RELAP5 analysis of station blackout accident in RBMK-1500 // The first international conference on physics and technology of reactors and applications (PHYTRA1), Marrakech, Morocco, March 14-16, 2007. Morocco, 2007, p. 1-9.
149. Ušpuras E., Kaliatka A. Employment of RELAP/SCDAPSIM code for development of accident management measures for RBMK-1500 // The 15th international conference on nuclear engineering (ICONE-15), Nagoya, Japan, April 22-26, 2007. Japan: JSME, 2007. ISBN 978-4-88898-159-0, p. 1-9.
150. Ušpuras E., Kaliatka A. Evaluation of consequences in case of large LOCA in RBMK-1500 using RELAP5 and RELAP/SCDAPSIM codes // The eighteenth international symposium on transport phenomena, Daejeon, Korea, August 27-30, 2007. Korea, 2007, p. 2081-2086.
151. Ušpuras E., Kaliatka A., Urbonas R. Evaluation of non-regular means for heat removal from RBMK reactor core in case of BDBA // 12th international topical meeting on nuclear reactor thermal hydraulics (NURETH-12), Sheraton Station Square, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, September 30-October 4, 2007. USA, 2007. ISBN 0-89448-058-8, p. 1-14.
152. Ušpuras E., Rimkevičius S., Sladkopevcev A., Dundulis G. Safety analysis of on-site transportation of nuclear fuel at Ignalina NPP // The first international conference on physics and technology of reactors and applications (PHYTRA1), Marrakech, Morocco, March 14-16, 2007. Morocco, 2007, p. 1-8.
153. Vaidlienė A. Influence of hydropower plants to the water self purification of rivers // Research people and actual tasks on multidisciplinary sciences: proceedings of the 1st international conference, Lozenec, Bulgaria, June 6-8, 2007. Bulgaria, 2007. Vol. 3. ISBN 978-954-91147-3-7, p. 25-29.
154. Vaidlienė A. Agriculture water runoff influence to the river pollution and following process of river self purification // Technical and technological progress in agriculture: proceedings of the international conference, Raudondvaris, Lithuania, September 20-21, 2007. Institute of Agricultural Engineering LUA, 2007. ISSN 1822-2706, p. 244-249.
155. Vaidlienė A. Investigation of process of river self purification as a part of sustainable agriculture // The third international scientific conference rural development 2007: proceedings, Akademija, Kaunas region, Lithuania, November 8-10, 2007. Kaunas, 2007. Vol. 3, Book 2. ISSN 1822-3230, p. 247-251.
156. Vaidlienė A., Antipova O. Agriculture water runoff and hydropower plants influence to rivers water quality // International conference durable agriculture-agriculture of the future, University of Craiova, Romania, November 22-23, 2007. Romania, 2007. Vol. XXXVII/ B. ISSN 1841-8317, p. 1-5.
157. Valinčius M., Šeporaitis M., Pabarčius R. Uncertainty and sensitivity analysis of rapid condensation event simulation results using adapted RELAP5 version // Advances in heat transfer: proceedings of the 5th Baltic heat transfer conference, Saint-Petersburg, Russia, September 19-21, 2007. Saint-Petersburg State Polytechnical University, 2007. Vol. 2. ISBN 5-7422-1592-4, p. 449-461.
158. Valinčius V., Valatkevičius P., Kėželis R., Marcinauskas L. Application of plasma spray technology in the synthesis of micro-and nanostructured surfaces and composites // Dusty plasmas in applications: proceedings of 2nd international conference on the physics of dusty and burning plasmas, Odessa, Ukraine, August 26-30, 2007. Odessa, 2007, p.152-156.
159. Valinčiūtė V., Kėželis R., Valinčius V., Valatkevičius P., Mečius V. Heat transfer in plasma jet reactor for melting and melt fibrillation of hard ceramics // Advances in heat transfer: proceedings of the 5th Baltic heat transfer conference, Saint-Petersburg, Russia, September 19-21, 2007. Saint-Petersburg State Polytechnical University, 2007. Vol. 2. ISBN 5-7422-1592-4, p. 580-588.
160. Vileiniškis V., Kaliatka A., Parisi C. Deterministic analysis of MCP trip events at Ignalina NPP // Deterministic analysis of operational events in nuclear power plants: proceedings of a technical meeting, Dubrovnik, Croatia, May 23-26, 2005. Austria: International Atomic Energy Agency, 2007. Vienna, 2007. ISBN 92-0-101307-8, p. 101-119.
161. Vilemas J. Energy sector's development in the Baltic States // Advances in heat transfer: proceedings of the 5th Baltic heat transfer conference, Saint-Petersburg, Russia, September 19-21, 2007. Saint-Petersburg State Polytechnical University, 2007. Vol. 2. ISBN 5-7422-1592-4, p. 84-89.
162. Vrubliauskas S. Consumption of solid biofuel in Lithuania and perspectives // The third international scientific conference rural development 2007: proceedings, Akademija, Kaunas region, Lithuania, November 8-10, 2007. Kaunas, 2007. Vol. 3, Book 2. ISSN 1822-3230, p. 318-321.

Pranešimai Lietuvos konferencijose

163. **Bertašienė A.** Oro greičio matavimo galimybių tyrimas // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunųjų mokslininkų kasmetinė konferencija, Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-6.
164. **Bertašienė A., Pedišius A.** Oro greičio matavimo tikslumą lemiantys veiksnių // Pastatų inžinerinės sistemos: respublikinės mokslinės konferencijos medžiaga, Vilnius, 2007 balandžio 26-27. Vilnius: Technika, 2007. ISBN 978-9955-28-119-1, p. 35-41.
165. **Bončkus A., Zygmantas G.** Tekančio vandens tūrio matavimo tarptautinių lyginimų rezultatų analizė // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 191-196.
166. **Brazauskaitė A.** Radionuklidų sklaidos modeliavimas kapyno RBMK-1500 panaudotam branduoliniui kurui laidoti kristalinėse uolienose tolimojo lauko aplinkoje // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunųjų mokslininkų kasmetinė konferencija, Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-6.
167. **Dzenajavičienė E.F., Masaitis S.** Socialinio elgesio tyrimai siekiant energetinio efektyvumo daugiaubūčiuose gyvenamuose pastatuose // Pastatų inžinerinės sistemos: respublikinė mokslinė konferencija, Vilnius, 2007 balandžio 26-27. Vilnius: Technika, 2007. ISBN 978-9955-28-119-1, p. 27-34.
168. **Dzenajavičienė E.F., Masaitis S.** ISEES-socialinio dialogo gerinimas siekiant energetinio efektyvumo socialiniuose gyvenamuose namuose // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 255-258.
169. **Gaigalis V., Škėma R.** Duomenų palyginimas ir Energetikos vadyba mažose ir vidutinėse pramonės įmonėse // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 283-288.
170. **Jusevičiūtė A.** RBMK-1500 šiluminiuose elementuose vykstantys procesai esant dideliams trūkiui neprojektinės avarijos atveju // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunųjų mokslininkų kasmetinė konferencija, Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-11.
171. **Jusevičiūtė A., Urbonavičius E., Kaliatka A.** RBMK-1500 šilumą išskiriančiuose elementuose vykstančių procesų modeliavimas neprojektinės avarijos atveju FEMAXI-V programėlų paketu // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 89-92.
172. **Katinas V., Markevičius A., Tamašauskienė M.** Biomasės naudojimas energetikoje ir plėtros perspektyva Lituvoje // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 75-78.
173. **Kavaliauskas Ž., Marcinauskas L.** Substrato paviršiaus temperatūros kitimas plazminio azotinimo metu // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 187-190.
174. **Kėželis R., Valatkevičius P., Valinčius V.** Amorfinių medžiagų plaušinimas plazmos srauto kinetine energija // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 137-140.
175. **Kilda R.** Neapibrėžtumų vertinimai radionuklidų sklaidos iš paviršinio kapyno analizėje // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunųjų mokslininkų kasmetinė konferencija, Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-5.
176. **Klementavičius A.** Kogeneracija, termofifikacija, kombinuotoji gamyba ir kitos probleminės sąvokos // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 251-254.
177. **Klementavičius A., Savickas J.** Šilumos rinkos kūrimo problemos Lietuvos šilumos ūkyje // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 269-272.
178. **Klementavičius A., Savickas J.** Kogeneracijos direktyvos (2004/8/EB) įgyvendinimo pažanga ir problemos Lietuvoje (CEERES projektas) // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 273-278.
179. **Kontautas A., Urbonavičius E.** Vidinių srautų modeliavimo įtaka aerosolių nusėdimo skaičiavimams PHEBUS FPT-1 eksperimente // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 93-96.
180. **Kupčiūnienė K., Alzbutas R., Augutis J.** Orlaivio kritimo tikimybinis modeliavimas // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunųjų mokslininkų kasmetinė konferencija, Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-8.
181. **Laurinavičius D., Tonkūnas A.** Branduolinio kuro pervežimo konteinerio kritiškumo įvertinimas // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunųjų mokslininkų kasmetinė konferencija, Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-9.
182. **Marcinauskas K., Korsakienė I.** UAB „Anykščių šiluma“ eksploatuojamos Kavarsko miestelio katilinės rekonstrukcijos, pritaikant joje deginti biokurą, techninis ekonominis pagrindimas // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 299-304.

- 183.** **Marcinauskas L., Milieška M.** Pradinių plazmos parametruj įtaka anglies dangų savybėms // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 183-186.
- 184.** **Marčiukaitis M.** Vėjo elektrinių galios prognozės modeliai ir jų pritaikymo galimybės Lietuvoje // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunųjų mokslininkų kasmetinė konferencija, Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-5.
- 185.** **Marčiukaitis M., Katinas V.** Vėjo energijos galimybių analizė Lietuvoje // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 67-70.
- 186.** **Marčiukaitis M., Vaitiekūnas P., Katinas V.** Vėjo jégainės vėjaračio sparno profilio aptekėjimo tyrimas // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 71-75.
- 187.** **Matuzas V.** Techninių sistemų senėjimo vertinimas ir kontrolė // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunųjų mokslininkų kasmetinė konferencija, Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-10.
- 188.** **Matuzienė V., Augutis J.** Energetikos tiekimo saugumo vertinimo kriterijai // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunųjų mokslininkų kasmetinė konferencija, Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-6.
- 189.** **Matuzienė V., Kveselis V.** Energetikos inovacijų finansavimo tinklas: naujos galimybės tyrimų ir eksperimentinės plėtros finansavimui // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 259-262.
- 190.** **Matuzienė V., Tamonis M.** Energetinės veiklos produkcijos gamybinio ir galutinio vartojimo sąsajos su kuro ir energijos balansu // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 263-268.
- 191.** **Meilutytė-Barauskienė D., Kriauciūnienė J., Koltsova T., Reihan A.** Baltijos šalių upių nuotėkio kaita XX amžiuje // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunųjų mokslininkų kasmetinė konferencija, Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-6.
- 192.** **Mikalauskienė A., Štreimikienė D.** Klimato kaitos švelninimo priemonių parinkimas, taikant daugiakriterinius spendimų priėmimo metodus // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunųjų mokslininkų kasmetinė konferencija, Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-5.
- 193.** **Milieška M., Kėželis R., Mėčius V.** Dolomito ir kvarcinio smėlio mišinio lydymo ir plaušinimo karšto oro srautu tyrimas // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 133-136.
- 194.** **Narkūnas E.** Ignalinos AE 1-ojo bloko reaktoriaus RBMK-1500 atraminį ir apsauginių plokščių neutroninės aktyvacijos skaitinis vertinimas // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunųjų mokslininkų kasmetinė konferencija, Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-7.
- 195.** **Paulauskas A., Tamonis M.** Vėjo energetikos plėtros ekonominiai galimybių vertinimas // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 59-62.
- 196.** **Paulauskas A., Tamonis M.** Vėjo energijos ilgalaikės plėtros pagrindimas ir uždaviniai formulavimas // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 63-66.
- 197.** **Pedišius A., Tonkonogij J.** Pereinamujų procesų turbiniiniuose duju skatikliuose apibendrinta analizė // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 113-118.
- 198.** **Perednis E., Tamašauskienė M.** Pastatų vésinimas siekiant komfortinių sąlygų vasarą // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 55-58.
- 199.** **Povilaitis M., Urbonavičius E.** MISTRA stende vykdytų MASPN eksperimentų modeliavimas COCOSYS programų paketu // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 97-100.
- 200.** **Račkauskas S.** Anglinių nanovamzdelių sintezė naudojant cheminį garų nusodinimą // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunųjų mokslininkų kasmetinė konferencija, Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-5.
- 201.** **Savickas J.** Automobilinių ekologinių degalų su bioetanolio priedais techninių ekonominijų charakteristikų tyrimo rezultatų analizė // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 81-84.
- 202.** **Savickas J., Katinas V.** Alternatyvių degalų vartojimo šalies autotransporte klausimai // Autotransporto specialistų kompetencijų kaita: inovacijos teorinio ir praktinio mokymo procese: respublikinės mokslinės -praktinės konferencijos medžiaga. Kaunas, 2007. ISBN 978-9955-701-84-2, p. 75-78.
- 203.** **Simaitytė J.** Nemuno potvynių prognozė naudojant sniego tirpimo ir ARIMA modelius // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunųjų mokslininkų kasmetinė konferencija,

- Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-11.
- 204.** **Slavickas A., Pabarčius R.** Kuro tabletės modelio detalizacijos įtaka QUABOX/CUBBOX-HYCA programų paketu apskaičiuotai tabletės temperatūrai // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 101-104.
- 205.** **Striūgas N.** Glicerolio frakcijos panaudojimas energijos gamybai // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 289-292.
- 206.** **Šimonis A., Narkūnas E.** Radiaciinių dozių įvertinimas ruošiantis keisti vandens maitinimo sistemos filtru // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 105-108.
- 207.** **Tarvydas D.** Vėjo jėgainių modeliavimas optimizaciniuose modeliuose palyginimas // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunuju mokslininkų kasmetinė konferencija, Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-5.
- 208.** **Tarvydas D., Gatautis R.** Suskystintų gamtinii duju importo terminalo pritaikymas Lietuvos valstybės atsargų saugojimui // Jaunoji energetika 2007: doktorantų ir jaunuju mokslininkų kasmetinė konferencija, Kaunas, LEI, 2007 birželio 7. Kaunas: LEI, 2007. ISSN 1822-7554, p. 1-7.
- 209.** **Vaidlienė A., Kadiša S., Antipova O.** Mažųjų hidroelektrinių itaka vandens savivalai // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 51-54.
- 210.** **Vaitkevičius V., Grybėnas A., Makarevičius V.** Ignalinos atominės elektrinės gelžbetoninių konstrukcijų tyrimas neardančiais metodais // Pažangioji statyba: konferencijos pranešimų medžiaga. Kauno technologijos universitetas, 2007. ISBN 978-9955-25-381-5, p. 113-117.
- 211.** **Valinčius M., Kaliatka A., Bakas R.** Elektros energijos praradimo Kauno miesto centro siurblinėje pasekmij termodifinės gelžbetoninių konstrukcijų analizė // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 279-282.
- 212.** **Vrubliauskas S.** Kuro augalų reikšmė ir kultivavimo ypatumai // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 79-80.
- 213.** **Zujus R., Jankauskas J.** Termogravitacijos jėgų įtaka vienkryčių tékmų struktūrai vertikaliame plokščiaame kanale pereinamojo tekėjimo zonoje // Šilumos energetika ir technologijos-2007: konferencijos pranešimų medžiaga, Kauno technologijos universitetas, 2007 vasario 1-2. Kaunas: Technologija, 2007. ISBN 978-9955-25-338-9, p. 129-132.
- 214.** **Erlickytė R., Pociutė U.** Projekto „Atsinaujinančių šaltinių energija – ateities energija“ atgarsiai // Mokslas ir gyvenimas. ISSN 0134-3084. 2007. Nr. 5, p. 8-9.
- 215.** **Gaigalis V.** Duomenų palyginimas ir energetikos vadyba mažoje ir vidutinėje pramonėje // Šiluminė technika. ISSN 1392-4346. 2007. Nr. 1, p. 14-15.
- 216.** **Gaigalis V.** Nuoseklus energetikos vadybos įgyvendinimo vadovas // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 2, p. 64.
- 217.** **Gailiušis B., Jablonskis J.** Profesorius Benediktas Tilickis (1945–2007) // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 1, p. 80-81.
- 218.** **Gailiušis B., Jablonskis J., Tomkevičienė A.** Hidroenergetikos ir hidrologijos mokslo raida // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165. 2007. Nr. 1, p. 20-22, 35.
- 219.** **Galinis A., Miškinis V., Vilemas J.** Energetikos sistemų optimizavimo tyrimai // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165. 2007. Nr. 1, p. 18-19, p. 36-37.
- 220.** **Jablonskis J.** Akademiniai skaitymai pažymint profesoriaus Mykolo Lasinsko 90-ajį gimtadienį // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 1, p. 82-83.
- 221.** **Klementavičius A.** Pažymime Lietuvos MA nario koresp. prof. Antano Nemuros 80 metų sukaktį // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 2, p. 61-62.
- 222.** **Miškinis V.** Daktarui Antanui Juškai – 70 // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 1, p. 84-85.
- 223.** **Miškinis V.** Paskirstytosios energijos gamybos vaidmuo Europos Sąjungoje ir Baltijos šalyse // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165. 2007. Nr. 5, p. 10-11.
- 224.** **Miškinis V.** Baltijos šalių energetikos raida // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165. 2007. Nr. 11, p. 10-13.
- 225.** **Nemura A.** Identifikavimo metodų tyrimai Lietuvos energetikos institute // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165. 2007. Nr. 1, p. 15-17.
- 226.** **Nemura A.** Neaiškių sistemų panaudojimas elektros energetikoje // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165. 2007. Nr. 7-8, p. 19, 34-36.
- 227.** **Nemura A.** Elektros energetikos sistemų valdymo tyrimai Lietuvos energetikos institute // Mokslas ir gyvenimas. ISSN 0134-3084. 2007. Nr. 7, p. 16-19.
- 228.** **Pabarčius R.** Apgintos daktaro disertacijos (Dr. Aurimas Tonkūnas) // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 3, p. 91.
- 229.** **Škėma R.** Europos efektyvaus apšvietimo programa. Vykdoma Europos Komisijos iniciatyva // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 1, p. 86.

- 230.** **Škėma R.** Elektros variklių panaudojimo efektyvumo programa// Šiluminė technika. ISSN 1392-4346. 2007. Nr. 1, p. 22.
- 231.** **Valatkevičius P.** Apgintos daktaro disertacijos (Dr. Viktorija Valinčiūtė) // Energetika. ISSN 0235-7208. 2007. Nr. 3, p. 90.
- 232.** **Vilemas J.** Baltijos šalių ateities energetikos sėkmės garantas – bendradarbiavimas // Lietuvos mokslų akademijos žinios. 2007. Nr. 4, p. 1-3.
- 233.** **Vilemas J.** Nauja atominė elektrinė Lietuvoje: vilnys, strateginiai planai ir realybė // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165.
- 234.** **Vrubliauskas S., Pedišius N.** Kietojo biokuro standartų rengimas Europos Sąjungoje ir Lietuvoje // Lietuvos standartizacijos departamento biuletenis. ISSN 1392-3277. 2007. Nr. 6, p. 3-5.
- 235.** **Zinevičius F.** Geoterminės energijos panaudojimas // Mokslas ir technika. ISSN 0134-3165. 2007. Nr. 9, p. 34-35.
- 236.** **Žiugžda V.** Aukštas šiluminės fizikos ir energetikos tyrimų įvertinimas // Mokslas ir gyvenimas. ISSN 0134-3084. 2007. Nr. 9, p. 36-37, 42.

Lietuvos energetikos institutas 2007 metais

Sausio 2 d. EK Generalinio tyrimų direktorato vadovas pasirašė Euratom-LEI asociacijos kontraktą



Vasario 15 d. Institutui išduoti ISO 9001 ir ISO 1400 sertifikatai

Sausio 8 d. Pasirašytas susitarimas dėl mokslinio bendradarbiavimo tarp Universita degli Studi di Milano-Bicocca (Italija) ir Lietuvos energetikos instituto



Vasario 2 d. Pasirašytas bendradarbiavimo memorandumas su Amerikos branduolinės energijos asociacija (American Nuclear Society)



Vasario 15 d. Institute vyksta Lietuvos pramonininkų konfederacijos išplėstinis posėdis



Vasario 22 d. Susitikimas su Kauno m. meru A. Garbaravičiumi



Kovo 2 d. 2006 m. Lietuvos mokslo premijos laureatų diplomai įteikti B. Čėsnai, P. Vaitiekūnui ir L. V. Ašmantui už darbų ciklą „Šilumos-masės mainų intensifikasiavimas ir dėsningumų nustatymas energetiniuose įrenginiuose (1975-2005 m.)



Kovo 6 d. LEI organizuotas seminaras Vilniuje AB „Lietuvos energija“



Kovo 14 d. LEI aktyviai dalyvauja KTU karjeros dienose-2007



Balandžio 11 d. LEI jaunųjų mokslininkų sajungos organizuota konferencija „Atominė energetika: dabartis ir perspektyvos“



Balandžio 24 d. VDU Gamtos mokslų fakulteto studentų viešnagė LEI





Rugsėjo 26 d.
Startuoja pirmieji
2007-2013 m.
struktūrinės paramos
projektai švietimo ir
mokslo srityje



Spalio 8 d.
Prof. J. Vilemas
V. Lykovo
premijos
laureatas



Spalio 11 d. LR vyriausybės kanceliarijos darbuotojų vizitas

Lapkričio 27 d. LEI jaunujių mokslininkų sajungos seminaras „Ar reikia vėjo energetikos Lietuvoje“



Lapkričio 28 d. Interaktyvaus Europos mokinų
ManagEnergy piešinių ir fotografijos konkurso bei
Kauno apskrities mokinų darbų konkurso „Medienos
kuras – energijai“ dalyviai institute



Gruodžio 5 d. LEI – Lietuvos pramonininkų konfederacijos
konkurso „Lietuvos metų gaminys-2007“ nominantas



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

UDK 061.6:620.9(474.5)
Li 233

ISSN 1822-007X