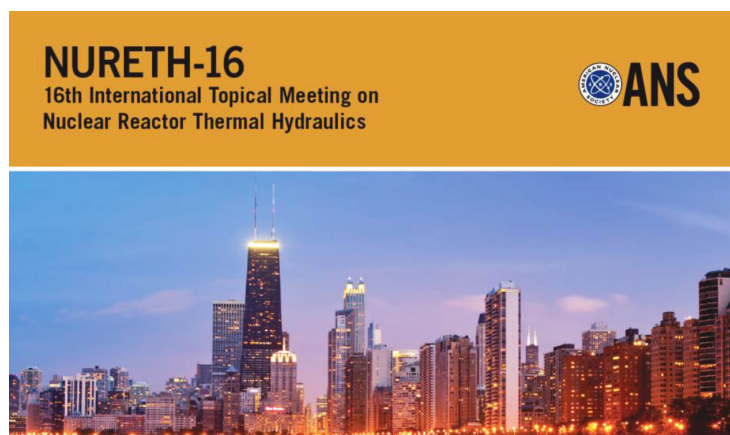


## 16th International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics



International Topical Meetings on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics (NURETH) are the largest international forums to present and discuss progress and advancement in research, development, and applications of the topics related to nuclear reactor thermal-hydraulics and related fields. The first meeting on NURETH was organized in 1980. On 31 August 2015, already the 16th international meeting on NURETH was opened. This meeting was organized by the American Nuclear Society (ANS). The past NURETH meetings are presented in the Table.

NURETH-16 was a continuation of this outstanding NURETH series. It covered a wide range of topics of thermal-hydraulics associated with the different types of nuclear reactors of current and future generations. Almost one thousand (984) abstracts and over 750 draft papers were submitted. That was the largest NURETH meeting as approximately 700 participants took part in the conference. 677 oral presentations were scheduled, including 12 keynote lectures on topics of current interest to thermal-hydraulic professionals. 62 posters were presented during the conference.

Table. Past NURETH meetings

1980	1st Saratoga Springs, USA	1999	9th San Francisco, USA
1983	2nd Santa Barbara, USA	2003	10th Seoul, KOREA
1985	3rd Newport, USA	2005	11th Avignon, FRANCE
1989	4th Karlsruhe, Germany	2007	12th Pittsburgh, USA
1992	5th Salt Lake City, USA	2009	13th Kanazawa, JAPAN
1993	6th Grenoble, FRANCE	2011	14th Toronto, CANADA
1995	7th Saratoga Springs, USA	2013	15th Pisa, Italy
1997	8th Kyoto, JAPAN		

The NURETH organizers on behalf of the community dedicated NURETH-16 to Prof. Mujid Kazimi (1947–2015). An ad-memoriam session was held on Tuesday, 1 September 2015, featuring his contributions to making nuclear power safer, more reliable and available to all.

In the Monday morning (31.08.2015) Opening Plenary Session, Prof. B. R. Sehgal discussed nuclear thermal-hydraulics research and development from the past to the present, which was immediately followed by the plenary panel session with leading nuclear engineering experts looking to the future. Twelve keynote lectures were delivered by professionals in their respective fields of expertise on cutting edge science of interest to the audience.

The NURETH-16 conference had 7 paper tracks. Each track had specific themes for the sessions which were organized in parallel.

The scientists of the Lithuanian Energy Institute (LEI) actively participate in NURETH meetings. This year, Dr. Tadas Kaliatka (Laboratory of Nuclear Installation Safety, LEI) participated in the NURETH-16 meeting. In the paper track 3 named “Boiling and Condensation Heat Transfer”, he delivered an oral presentation of the paper “Integrated Assessment of Thermal Hydraulic Processes in W7-X Fusion Experimental Facility”. This paper was prepared by LEI scientists: T. Kaliatka, E. Uspuras, and A. Kaliatka.

NURETH-16 had a vibrant awards program for authors conforming to the tradition of NURETH. Given a large amount of full papers

received, this program was expanded significantly. The NURETH-16 author recognition program comprised three types of awards. The evaluation for all awards was based solely on the quality of the submitted manuscripts. Papers accepted for both oral presentation and poster presentation were considered. All papers submitted to NURETH-16 were peer-reviewed by some of world’s foremost experts in nuclear thermal-hydraulics, with an average of 2.5 reviews per paper. As part of each review, reviewers were asked to score each paper based on four criteria (Originality, Correctness and Completeness, Presentation, and Overall Impression). The scores were averaged among multiple reviews. Five papers with the highest review scores for each track were then submitted to the Honours and Awards Committee of NURETH-16. The Committee selected a “Best paper award” winner for each of the 7 paper tracks based solely on the quality of the submitted manuscripts. Winners were announced at the conference banquet on Wednesday, 2 September.

The paper “Integrated Assessment of Thermal Hydraulic Processes in W7-X Fusion Experimental Facility” written by LEI scientists T. Kaliatka, E. Uspuras, and A. Kaliatka was awarded as the best paper in the paper track 3 (see Figure).

The next NURETH-17 meeting will be held in X’ian (China) on 3–8 September 2017.

Dr. Tadas Kaliatka  
Laboratory of Nuclear Installation Safety  
Lithuanian Energy Institute



Dr. Tadas Kaliatka is taking award of the best paper

## Europos mokslininkai apie potvynių dažnio tyrimus įvairiose šalyse (COST veikla ES0901 FloodFreq)

Kas metai įvairiose šalyse stichinės gamtos nelaimės pridaro daug materialių nuostolių, nusineša žmonių gyvybių. Lietuvos geografinės ir klimato sąlygos lemia, kad ekstremalūs gamtiniai reiškiniai pasitaiko gana retai. Daugiausia problemų mūsų šalyje sukelia sniego tirpsmo ir gausių liūčių sukelti upių potvyniai. Europoje vykstantys potvyniai kas metai vidutiniškai pridaro žalos už 4 mlrd. eurų. Tikslių potvynių prognozavimo metodų sukūrimas padėtų optimizuoti hidrotechninių infrastruktūrų projektavimą ir eksploatavimą, o tinkamai pasiruošus artėjantiems potvyniams sumažėtų ekonominiai nuostoliai. Europos potvynių vertinimo ir valdymo direktyva (Direktyva 2007/60/EC) reikalauja, kad politikai ir specialistai, atsakingi už potvynio grėsmės valdymą, vertindami būsimų potvynių riziką, atsižvelgtų į aplinkos pokyčių (įskaitant ir klimato kaitą) įtaką potvyniams, ir

kviečia kurti naujos kartos matematinio modeliavimo metodus šių pokyčių poveikiui nustatyti. Fizikiniai mechanizmai, lemiantys potvynius įvairiose Europos dalyse, yra skirtingi. Jie nėra vienodi ir nacionalinėse ar administracinėse teritorijose. Individualios institucijos ir mokslininkai yra sukūrę daugybę potvynio dažnio vertinimo metodų. Todėl atsirado būtinybė ir tikslas koordinuotai Europos iniciatyvai išmėginti įvairias modeliavimo technikas ir jų panaudojimo galimybes, atsižvelgiant į skirtingas klimato ir geografines sąlygas bei skirtingą duomenų kiekį. COST veikla (ilgiausiai egzistuojanti europinė struktūra, remianti tarptautinį tyrėjų, inžinierių ir mokslo žmonių bendradarbiavimą visoje Europoje) yra ideali priemonė, suburianti žymiausius Europos ekspertus pasidalyti patirtimi ir duomenimis bei pateikti metodus, kurie galėtų būti testuojami europiniu mastu.



Pavasario potvynis Neries upėje 2010 m. kovo mėn.



2009–2014 m. buvo vykdoma COST veikla ES0901 „Europos procedūros potvynio dažnio vertinimui“ (*European Procedures for Flood Frequency Estimation (FloodFreq)*). FloodFreq veiklos tikslas – atlikti skirtingų potvynio dažnio vertinimo metodų palyginimą ir įvertinimą įvairioms Europos šalių klimato ir geografinėms sąlygoms, atsižvelgiant į skirtingą duomenų prieinamumo lygį. Pagrindinis veiklos akcentas skirtas mokslinėms ir technologinėms potvynių dažnio vertinimo problemoms. Planuojamos mokslinės veiklos rezultatai buvo šie:

- Europinės duomenų bazės sukūrimas, kuris suteiktų unikalią galimybę studijuoti regioninių potvynių hidrologinius aspektus be apribojimų, susijusių su duomenų prieinamumu;

- naujos žinios apie skirtingus potvynių dažnio vertinimo metodus Europoje;

- modernių, fizikiniais procesais paremtų, kritulių ir nuotėkio modelių įvertinimas;

- aplinkos pokyčių (įskaitant klimato kaitą) įtakos ekstremalių potvynių charakteristikoms vertinimo metodų kūrimas.

Veikla subūrė 50 dalyvių, atstovaujančių įvairioms mokslo ir tyrimų institucijoms iš 25 Europos šalių.

Daug svarbių tiriamųjų darbų, susijusių su upių potvyniais, atlikta Lietuvos energetikos instituto Hidrologijos laboratorijoje. Šios labo-

ratorijos darbuotojos dr. Jūratė Kriaučiūnienė ir dr. Diana Šarauskienė 2009–2014 m. savo sukaupta patirtimi dalijosi ir žinias gilino dalyvaudamos COST ES0901 veikloje. Lietuvos atstovės įsitraukė į dviejų darbo grupių veiklą: DG2 „Statistinių metodų, skirtų potvynių dažnio charakteristikų nustatymui, įvertinimas“ bei DG4 „Aplinkos pokyčių įtaka potvynių dažnio vertinimui“. Pirmaisiais metais buvo ruošiamos ataskaitos, atspindinčios darbo grupių veiklą, t. y. sisteminama ir pateikiama informacija apie taikomus potvynių dažnio analizės metodus bei potvynio duomenų prieinamumą Europoje (2-oji darbo grupė) ir Europoje taikomus metodus, skirtus hidrologinių ekstremumų trendams nustatyti bei nestacionarių ekstremalių verčių analizei (4-oji darbo grupė). Vėliau pristatyta ataskaita apie istorinius upių potvynių duomenis Lietuvoje. Hidrologijos laboratorijos mokslininkės galėjo didžiulis, kad veiklos tyrimams turėjo galimybę pasiūlyti labai vertingą, vieną ilgiausių Europoje, Nemuno ties Smalininkais vandens debitų matavimo eilutę (prasidedančią 1810 m.). Upių nuotėkio modeliavimas pasirinktuose upių baseinuose (Lietuvoje buvo pasirinktas Merkio upės baseinas) kiekvienoje atstovaujamoje šalyje buvo atliktas pagal vienodą metodiką: pasirinkta 15 klimato modelių ir 8 modelių tinkamo raiškos didinimo metodai. Atliekami ir toliau planuojami moksliniai darbai



COST veiklos FloodFreq mokslininkai kartu su tarptautinės konferencijos „Upių potvynių kaitos iššifravimas“ (*Deciphering River Flood Change*) dalyviais 2012 m. rugsėjį Vienoje

buvo aptarinėjami reguliariuose susitikimuose. FloodFreq veiklos metu vykdomi tyrimai pristatyti dviejose veiklos organizuotose tarptautinėse konferencijose Graikijoje (Volos mieste) ir Vokietijoje (Potsdame), jose savo rezultatus pristatė ir Lietuvos atstovės. Daug dėmesio buvo skiriama ir kitokiam šios COST veiklos tiriamųjų darbų viešinimui – sukurtas veiklos tinklalapis (<http://www.costfloodfreq.eu>), publikuojami moksliniai ir mokslo populiarinimo straipsniai. Lietuvos atstovės kartu su veikloje dalyvavusiais kolegomis paskelbė 4 mokslines publikacijas, tarptautinėse konferencijose perskaitė 3 pranešimus. Išskirtinio mokslininkų iš viso pasaulio dėmesio sulaukė kai kurios paskelbtos publikacijos: „Dokumentiniai praeities potvynių Europoje įrodymai ir jų panaudojimas vertinant potvynių dažnį“ (Kjeldsen T. R. et al. 2014. Documentary evidence of past floods in Europe and their utility in flood frequency estimation. *Journal of Hydrology*. Vol. 517. P. 963–973) ir „Potvynio režimo pokyčių supratimas Europoje: moderniausias vertinimas“ (Hall J. 2014. Understanding flood regime changes in Europe: a state-of-the-art assessment. *Hydrology and Earth System Sciences*. Vol. 18.

P. 2735–2772). LEI hidrologijos laboratorijos darbuotojas dr. Darius Jakimavičius COST veiklos metu (2013 m. rugsėjo mėn.) dalyvavo trumpalaikėje mokslinėje stažuotėje Danijos technikos universitete (DTU) ir Danijos hidraulikos institute (DHI), įgijo žinių apie regioninius klimato kaitos modelius bei modelių tinklelio raiškos didinimo (*dowscaling*) metodus. Šios žinios yra sėkmingai taikomos adaptuojant klimato modelius Lietuvos teritorijai.

FloodFreq rezultatai buvo paskelbti mokslininkams ir valdininkams, susijusiems su potvynių rizikos valdymu tiek privačiose, tiek valstybinėse įstaigose, atitinkamiems politikams nacionalinėse ir tarptautinėse priežiūros institucijose. Veikla įtraukė skirtingų šalių tyrėjus į bendrus tyrimus, leidžiančius efektyviau panaudoti Europos potvynių tyrimui skirtas lėšas.

Galutiniame COST veiklos ES0901 FloodFreq valdymo komiteto posėdyje svarstyta galimybė ateityje susiburti darbui kitose panašiose veiklose.

Dr. Diana ŠARAUSKIENĖ,  
Dr. Jūratė KRIAUČIŪNIENĖ  
Lietuvos energetikos institutas

## Programos „Horizontas 2020“ projektas IVMR



European  
Commission

Horizon 2020  
European Union funding  
for Research & Innovation



ES mokslinių tyrimų ir inovacijų programos „Horizontas 2020“ projekto IVMR (Sunkiųjų avarijų valdymo strategijos, pagrįstos išsilydžiusios aktyviosios zonos sulaikymu reaktoriaus korpusė, taikymas dabartinėms ir ateities branduolinėms elektrinėms, angl. *In-Vessel Melt Retention Severe Accident Management Strategy for Existing and Future NPPs*) veikla oficialiai buvo pradėta 2015 m. birželio 1 d. Šiame ketverių metų trukmės projekte Lietuvos energetikos institutas dalyvauja kartu su 23 partnerių institucijomis iš 14 Europos šalių.

Išsilydžiusios aktyviosios zonos sulaikymas (stabilizavimas) branduolinio reaktoriaus korpusė pripažįstamas kaip itin svarbi priemonė siekiant stabilizuoti situaciją branduolinėje elektrinėje įvykus sunkiajai avarijai. Ši priemonė sumažina susidarančio vandenilio kiekį, leidžia išvengti lydalo sąveikos su betonu, taip pat labai efektyviai sumažina apsauginio reaktoriaus kiauto pažeidimo riziką. Ši priemonė jau įgyvendinta keliuose VVER tipo branduoliniuose reaktoriuose ir įtraukta į kai kurių naujų branduolinių elektrinių projektus. IVMR projekto tikslas – įvertinti šios priemonės taikymo tikslingumą įvairioms veikiančioms ir Europos Sąjungoje planuojamoms statyti branduolinėms elektrinėms.

Lietuvos energetikos instituto mokslininkai šiame projekte dalyvauja reaktorių modeliavi-

mo ir IVMR strategijos taikymo avarijų valdymo darbo grupėje. Kartu su specialistais iš KTH (Karališkojo technologijos instituto Švedijoje), GRS (Vokietijos reaktorių ir įrenginių saugos bendrovės) ir HZDR (Vokietijos mokslinių tyrimo centro Helmholtz-Dresden-Rossendorf) mes modeliuosime sunkiąsias avarijas verdančio vandens (BWR) reaktoriuose ir taip įvertinsime IVMR strategijos poveikį. Dalyvavimas šiame projekte mums leidžia įsitraukti į tarptautinės mokslininkų grupės veiklą, susipažinti su naujaisiais eksperimentiniais tyrimais ir skaitinio modeliavimo metodais.

Projekto įžanginis susitikimas vyko 2015 m. birželio 2–3 d. Budapešte (Vengrija). Jo metu buvo aptarti finansiniai ir techniniai projekto vykdymo uždaviniai. Vien techniniams darbo vykdymo klausimams bus skirtas pasitarimas, vyksiantis 2016 m. vasario pabaigoje. Jo metu bus aptartas pradėtų vykdyti darbų progresas. Išsamus darbų, atliktų per pirmuosius projekto vykdymo metus, įvertinimas numatytas metiniame projekto vykdytojų susirinkime 2016 m. birželį Aix en Provence (Prancūzija).

Projekto informacija EK portale Cordis: [http://cordis.europa.eu/project/rcn/196923\\_en.html](http://cordis.europa.eu/project/rcn/196923_en.html)

Habil. dr. Algirdas KALIATKA  
Lietuvos energetikos institutas

# Branduolinių elektrinių saugos padidinimas padengiant trūkumus, įvertinus aplinkos nuovargį (INCEFA-PLUS)



European  
Commission

Horizon 2020  
European Union funding  
for Research & Innovation



INCEFA-PLUS yra skirtas nuovarginio irimo, veikiant reaktoriaus eksploatacijos aplinkos sąlygoms, tyrimui ir taip užtikrinti Europos branduolinių elektrinių saugią eksploataciją. Tuo tikslu šiame projekte numatyta atlikti austenitinio plieno nuovargio eksperimentinius tyrimus ir pagal šių tyrimų rezultatus parengti naują nuovarginio irimo įvertinimo vadovą. Eksperimentiniai nuovargio tyrimai bus atlikti austenitinių plienų, kurie yra naudojami pagrindinio cirkuliacinio kontūro gamybai. Bus nagrinėjama deformacijų, išlaikymo laiko ir medžiagos šiurkštumo įtaka nuovargio patvarumui. Nuovargio tyrimai numatyti atlikti lengvojo (įprasto) vandens reaktorių aplinkoje. Eksperimentinių tyrimų metu gauti duomenys bus apibendrinti ir standartizuoti nuovargio duomenų bazėje.

Dėl nuovargio eksperimentinių duomenų trūkumo yra neapibrėžtumų šiuo metu naudojamuose įvertinimuose. Šie trūkumai sumažės parengus nuovargio įvertinimo procedūras atsižvelgiant į medžiagų elgseną kiek galima artimesnėms normaliai eksploatacijai sąlygoms, palyginti su šiuo metu vertinamomis. Taip bus užtikrinama saugi branduolinių įrenginių eksploatacija.

INCEFA-PLUS projekte taip pat numatyta parengti ir išplatinti modifikuotą procedūrą aplinkos nuovargio degradacijai įvertinti. Tai leis geriau nustatyti vidutinių deformacijų, išlaikymo laiko ir paviršiaus šiurkštumo įtaką nuovargiui. Atlikus tyrimus bus galima geriau valdyti

branduolinius įrenginius, tai sudarys sąlygas ilgalaikei branduolinių elektrinių eksploatacijai išlaikant reikiamą saugumo lygį.

INCEFA\_PLUS projekte dalyvauja Europos Sąjungos pažangiausi mokslinių tyrimų centrai, vykdančys tyrimus branduolinės energetikos srityje. Projekto konsorciumą sudaro 16 organizacijų, t. y. AMEC NUCLEAR UK LIMITED (Jungtinė Karalystė), E.on Kernkraft (Vokietija), PSI (Šveicarija), NRI (Čekija), SCK-CEN (Belgija), VTT (Suomija), CIEMAT (Ispanija), IRSN (Prancūzija), University de Cantabria (Ispanija), CEA (Prancūzija), JRC (Belgija), AREVA (Prancūzija), EDF (Prancūzija), INSCO ING (Ispanija), Rolls-Royce (Jungtinė Karalystė) ir LEI. Šio projekto koordinatorius yra AMEC NUCLEAR UK LIMITED. Projektas bus vykdomas 5 metus. Projekte numatyti keturi darbiniai paketai: „Projekto valdymas“ (*Project management*), „Eksperimentinių tyrimų programa“ (*Test programme*), „Nuovargio tyrimų procedūros paruošimas“ (*Development of a fatigue analysis procedure*) ir „Skaida ir mokymai“ (*Dissemination and training*).

LEI mokslininkai dalyvauja 2-ajame darbiniam projekte. Projekto vykdymo metu atliks austenitinio plieno nuovargio eksperimentinius tyrimus oro aplinkoje esant kambario ir eksploatacijos temperatūroms. Taip pat bus atliekami nutrauktų bandinių paviršiaus struktūriniai tyrimai.

Dr. Gintautas DUNDULIS  
Lietuvos energetikos institutas

## Increasing Safety in NPPs by Covering Gaps in Environmental Fatigue Assessment (INCEFA-PLUS)

INCEFA-PLUS delivers new experimental data and new guidelines for assessment of environmental fatigue damage to ensure safe operation of European nuclear power plants.

Austenitic stainless steels will be tested for the effects of mean strain, hold time, and material roughness on fatigue endurance. Testing will be in nuclear Light Water Reactor environments. The three experimental parameters were selected in the framework of an in-kind project during which the current state of the art for this technical area was developed. The data obtained will be collected and standardised in an online fatigue database.

The gaps in available fatigue data lead to uncertainty in current assessments. The gaps will be targeted so that fatigue assessment procedures can address behaviour under conditions closer to normal plant operation than is currently possible. Increased safety can thus be assured.

INCEFA-PLUS also develops and disseminates a modified procedure for estimating environmental fatigue degradation. This will take better account of the effects of mean strain, hold time, and surface finish. This will enable better management of nuclear components, making possible the long-term operation (LTO) of NPPs under safer conditions.



# Radioaktyvių medžiagų nuotėkis ir avarinė parengtis įvykus avarijai atominėje elektrinėje (FASTNET projektas)



Siekiant apsaugoti gyventojus ir aplinką nuo žalingo radiacijos poveikio įvykus avarijai atominėje elektrinėje, sudaromi avarinės parengties planai, kuriuose numatyta, kada ir kokių priemonių turi būti imtasi. Tokius planus turi kiekviena valstybė, eksploatuojanti branduolines jėgaines. Patirtis rodo, kad radioaktyvių medžiagų pernaša atmosferoje nėra apribota valstybių sienomis, todėl būtinas tarpvalstybinis bendradarbiavimas bei įvykių vertinimo harmonizavimas. 2011 m. įvykis Fukushima Daiichi elektrinėje parodė, koks svarbus bendras supratimas ir požiūris bei darnūs reagavimo veiksmai įvykus radioaktyvių medžiagų nuotėkiui bet kurioje pasaulio valstybėje. Vienas svarbiausių Tarptautinės atominės energijos agentūros (TATENA), Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos Branduolinės energijos agentūros (EBPO/BEA) ir Europos Komisijos (EK) siekių yra įvykių vertinimo bei veiksmų planavimo harmonizavimas. Turint bendrą įvykių vertinimo metodiką, galima užtikrinti efektyvesnę tarptautinį bendradarbiavimą, aiškesnę informacijos pateikimą visuomenei, neatsižvelgiant į tai, kurioje pasaulio atominėje elektrinėje įvyko avarija.

2015 m. spalio mėn. prasidėjo ES bendrosios mokslinių tyrimų ir inovacijų programos „Horizontas 2020“ projektas FASTNET (angl. *FAST Nuclear Emergency Tools*). FASTNET projekto tikslas – sukurti metodiką, kuri apimtų avarinių radioaktyvių medžiagų nuotėkio įvertinimo ir avarinės parengties planavimo klausimus. Šiame projekte bus nagrinėjami visi atominėse elektrinėse, eksploatuojamų arba planuojamų eksploa-

tuoti Europoje, tipai, pavyzdžiui: suslėgto vandens reaktoriai PWR, EPR ir VVER, verdančio vandens reaktoriai BWR, sunkiojo vandens reaktoriai CANDU ir kiti. Be to, bus atsižvelgiama ir į galimą radioaktyvių medžiagų nuotėkį įvykus avarijai panaudoto branduolinio kuro baseine. Iš pradžių bus sudaryta avarinių scenarijų duomenų bazė, kurioje numatytas ir galimo radioaktyvaus medžiagų nuotėkio įvertinimas. Ši duomenų bazė bus sudaroma pagal deterministinės ir tikimybinės saugos analizės rezultatus, kuriuos turi projekte dalyvaujančios organizacijos. Vėliau bus sukurti ir harmonizuoti metodai, leidžiantys atlikti greitą įvykio eigos ir radioaktyvių medžiagų nuotėkio į aplinką prognozę. Gauti rezultatai pagelbėtų kiekvienoje valstybėje esančioms atsakingoms institucijoms turėti įrankį, leidžiantį atlikti greitą įvykio eigos prognozę ir priimti reikiamus sprendimus, neatsižvelgiant į tai, kurioje pasaulio atominėje elektrinėje šis įvykis įvyko. Be to, sukurtas radioaktyvių medžiagų nuotėkio prognozės įrankis apims ne tik įvykius, susijusius su branduoliniu reaktoriumi, bet ir įvykius panaudoto kuro baseinuose.

Sudaryta avarinių įvykių duomenų bazė ir sukurta radioaktyvių medžiagų nuotėkio įvertinimo metodika bus patikrinta vykdant avarinės parengties mokymus. Sukurta jungtinė deterministinė-tikimybinė radioaktyvių medžiagų nuotėkio įvertinimo metodika bus patikrinta lyginant gaunamus rezultatus su sudarytoje duomenų bazėje esančiais rezultatais. Pasitelkus apskaičiuotus nuotėkio rezultatus bus rengiami avarinės parengties mokymai.

Ši ketverių metų trukmės projektą koordinuoja Prancūzijos organizacija IRSN (pranc. *Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucleaire*). Projektą įgyvendina 22 organizacijos, iš kurių ne tik Europos mokslinių tyrimų institutai, bet ir tokios organizacijos kaip TATENA, JAV branduolinės saugos komisija (USNRC), Kanados branduolinės saugos komisija (CNSC), Rusijos mokslinis ir inžinerinis centras branduolinei ir radiacinei saugai (SEC NRS). Lietuvos energetikos institu-

to Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos mokslininkai didžiausią indėlį įneš 1-oje darbo užduotyje *Duomenų bazės sukūrimas*, apdorodami ir klasifikuodami informaciją apie avarines situacijas įvairių šalių branduolinėse jėgainėse bei sudarydami parametrų, būdingų parinktomis avarijų grupėms, duomenų bazę.

Egidijus URBONAVIČIUS,  
Raimondas PABARČIUS  
Lietuvos energetikos institutas

## Nepriklausomos techninės ekspertizės tinklas radioaktyviųjų atliekų šalinimo srityje: bendradarbiavimas ir įgyvendinimas (*SITEX-II* projektas)



European  
Commission

Horizon 2020  
European Union funding  
for Research & Innovation



Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo organizacijos Europos šalyse yra susitarusios koordinuotai vykdyti mokslinius tyrimus, susijusius su radioaktyviųjų atliekų šalinimu geologiniuose atliekynuose, kad jau 2025 m. būtų įrengtas pirmasis geologinis atliekynas Europoje. Glaudus bendradarbiavimas atliekant brangius mokslinius tyrimus taip pat aktualus ES naujoms valstybėms narėms įgyvendinant Europos Komisijos Panaudoto branduolinio kuro ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo direktyvos nuostatas (*EC Directive on SF & Radioactive Waste Management* (2011/70/Euratom)).

Geologinio atliekyno projekto įgyvendinimas vykdomas etapais, kurių metu atliekama atliekyno saugos analizė (angl. *Safety Case*), analizės rezultatus, radiacinės saugos kriterijų tenkinimą vertina reguliuojančių institucijų specialistai. Vertinant atliekyno saugą užtikrinančius sprendimus, ypač grindžiamus mokslinių tyrimų rezultatais, reikia aukštos mokslinės ir techninės kompetencijos. Šiame kontekste 7BP projekto *SITEX* (2012–2014) tikslas buvo išanalizuoti poreikius, galimybes ir priemones sukurti nuolatinį nepriklausomos techninės ekspertizės tinklą Europoje radioaktyviųjų atliekų šalinimo srityje. Tokio tinklo veikla grindžiama moksliniu bendradarbiavimu panaudojant atskirose tyrimų institucijose turimą įrangą, esamą žinių potencialą, taip pat plėtojant ir specialistų gebėjimus, reikalingus tiek mokslinių tyrimų rezultatų interpretacijai, tiek vykdant nepriklausomą techninę ekspertizę. Nepriklausomi specialistai (tinklas) yra priemonė

sukurti dialogą techniniais klausimais tarp reguliuojančiųjų institucijų ir atliekyno įgyvendinimą vykdančių organizacijų bei visuomenės.

2015 m. birželio 1 d. prasidėjo ES bendrosios mokslinių tyrimų ir inovacijų programos Horizontas 2020 projektas *SITEX-II* (angl. *Sustainable network for Independent Technical Expertise of radioactive waste disposal: Interactions and Implementation*). *SITEX-II* projekto tikslas yra pademonstruoti ankstesnio projekto (*SITEX*, 2012–2014) vykdymo metu identifikuotas bendradarbiavimo galimybes bei priemones, kurios leistų sukurti tvarų nepriklausomos techninės ekspertizės tinklą Europoje radioaktyviųjų atliekų šalinimo srityje.

Šio projekto vykdymo metu bus sudaryta *SITEX* organizacijų vykdomų tyrimų strategija (programa) atsižvelgiant į bendrų tyrimų poreikį ir galimybes, taip pat įvertinant visuomeninių organizacijų keliamus klausimus, bus apibrėžtos tyrimų vykdymo sąlygos, išnagrinėtos *SITEX* tinklui priklausančių organizacijų tyrimų vykdymo kartu su radioaktyviųjų atliekų tvarkymo ir kitomis organizacijomis sąlygos ir galimybės, rengiamos rekomendacijos saugos įvertinimo techninės ekspertizės procesui atsižvelgiant į giluminio atliekyno įgyvendinimo etapų specifiką, parengta bendro profilio techninių ekspertų rengimo medžiaga, išnagrinėtos *SITEX* tinklo steigimo, organizavimo, valdymo, finansavimo galimybės bei sąlygos.

Ši pustrėčių metų trukmės Europos Komisijos finansuojamą projektą koordinuoja Prancūzijos

organizacija IRSN (pranc. *Institut de Radioprotection et de Surete Nucleaire*). Projektą įgyvendina 18 organizacijų, iš kurių ne tik ES šalių mokslinių tyrimų institutai, saugą reguliuojančios institucijos, Kanados branduolinės saugos komisija (CNSC), bet ir specialistai, dirbantys su visuomene, įskaitant nevyriausybinės organizacijas (MUTADIS, ENERGIAKLUB, MKG, REC, SYMLOG), Europos branduolinės saugos mokymo ir konsultavimo institutą (ENSTTI).

Lietuvos energetikos instituto Branduolinės ir šilumos inžinerijos problemų (14) laboratorijos mokslininkai vadovauja trečiajai darbo grupei, kuri atsakinga už reguliuojančių instituci-

jų, mokslinės-techninės paramos organizacijų bendrojo profilio specialistų rengimo programos sudarymą, mokomosios medžiagos rengimą. Branduolinės ir šilumos inžinerijos problemų laboratorijos specialistai taip pat teikia pasiūlymus bendrų mokslinių tyrimų tematika, renka ir sistemina informaciją apie techninių specialistų rengimo poreikius, strategiją bei taikomą praktiką projektą vykdančiose organizacijose, dalyvauja teikiant rekomendacijas giluminio atliekyno saugos įvertinimo ekspertizei, rengia projekto kokybės vadybos dokumentus.

Dr. Asta NARKŪNIENĖ  
Lietuvos energetikos institutas



## APGINTOS DAKTARO DISERTACIJOS

2015 m. gegužės 7 d. Lietuvos energetikos instituto (LEI) doktorantas **Benas Jokšas** viešame Energetikos ir termoinžinerijos mokslo krypties (06T) tarybos posėdyje apgynė daktaro disertaciją „Energetikos ypatingos svarbos infrastruktūrų kritiškumo vertinimas“. Disertacinio darbo vadovas – prof. habil. dr. Juozas Augutis (LEI). Tarybos pirmininkas – dr. Sigitas Rimkevičius (LEI), nariai: doc. dr. Audrius Jonaitis (Kauno technologijos universitetas), prof. habil. dr. Vytautas Martinaitis (Vilniaus Gedimino technikos universitetas), dr. Egidijus Urbonavičius (LEI), prof. dr. Artūras Štikonas (Vilniaus universitetas). Moksliniai tyrimai atlikti LEI Branduolinių įrenginių saugos laboratorijoje.

Siekiant užtikrinti šalies ekonominę ir nacionalinę saugumą bei plėtrą yra svarbu garantuoti energetikos infrastruktūrų darbo vientisumą, funkcionalumą.

Kadangi šalies pramonės veiklos raida, esminių visuomenės funkcijų užtikrinimas, saugumas bei ekonominės ir socialinės gerovės palaikymas labai priklauso nuo energetikos sistemų patikimo (sklandaus) funkcionavimo, tai infrastruktūros elementų vertinimas ypač aktualus tokioms šalims kaip Lietuva, kurios didžiąją dalį energijos išteklių importuoja iš vienos šalies.

Daugelyje esamų energetikos ypatingos svarbos infrastruktūrų vertinimo modelių yra taikomi atskiri pažeidžiamumo ar rizikos analizės metodai. Pastarieji geriausiai atveju yra deterministiniai modeliai, tik fragmentiškai nagrinėjantys vienos ar kelių infrastruktūrų poveikį. Kiti vertinimo modeliai analizuoja tik infrastruktūrų tarpusavio sąryšius. Todėl nustatant šalies energetikos infrastruktūrų kritiškumą būtina įvertinti ne tik infrastruktūrų atskirų elementų techninius rodiklius, bet ir atsižvelgti į integralią energetikos sistemų visumą bei jose esančius funkcinius priklausomumus ir įtaką vartotojams. Tai leistų įvertinti šalies energetikos infrastruktūrų kritiškumą daugeliu aspektų vienu metu (sujungiant energetikos sistemų rizikos vertinimo, optimizacinius modeliavimo ir funkcionalumo vertinimo metodus).

B. Jokšas disertaciniame darbe sukūrė energetikos sistemų infrastruktūros kritiškumo vertinimo metodiką, kurioje pirmą kartą atsižvelgiama į sistemų elementų tarpusavio sąryšius, patikimumą, riziką ir visų sistemų atsitiktiną darbą. Kritiškumo vertinimas atliekamas vartotojų atžvilgiu. Ši metodika leidžia išsamiau nustatyti mišrių energetikos sistemų kritinius elementus ir jų grupes, kurie energetikos sistemoms galutinių energijos vartotojų atžvilgiu turi didžiausią kritiškumą. Taikant logistinę regresiją sukurtas metodas, leidžiantis identifikuoti energetikos sistemų infrastruktūros elementus ar jų grupes ir nustatyti tikimybes, su kuriomis šių elementų kritiškumas patenka į nustatytus intervalus.

Vadovaujantis gautais rezultatais įvertintas Lietuvos energetikos sistemų infrastruktūros kritiškumas, nustatytos kritiškiausių elementų grupės ir įvertinta dujų sistemos plėtros scenarijų įtaka energetikos sistemų kritiškumui.

Disertacinio darbo tema paskelbta viena publikacija Thomson Reuters „Web of Knowledge“ duomenų bazėje esančiuose mokslo žurnaluose, turinčiuose citavimo indeksą, ir viena publikacija Thomson Reuters „Web of Knowledge“ duomenų bazėje esančiuose mokslo žurnaluose, neturinčiuose citavimo indekso. Tyrimų rezultatai pristatyti 6 tarptautinėse konferencijose.

B. Jokšas gimė 1985 m. Kaune, 2008 m. Vytauto Didžiojo universitete įgijo matematikos bakalauro, 2010 m. – taikomosios matematikos magistro kvalifikacinį laipsnį. Magistratūros studijų metu dirbo LEI Branduolinių įrenginių saugos laboratorijoje, baigęs magistro studijas, 2010 m., įstojo į energetikos ir termoinžinerijos krypties doktorantūrą (06T), kurią 2015 m. baigė apgindamas disertacinį darbą. Šiuo metu B. Jokšas dirba LEI Branduolinių įrenginių saugos laboratorijoje jaunesniuoju mokslo darbuotoju.

Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos darbuotojai, instituto mokslinė bendruomenė ir žurnalo „Energetika“ redakcinė kolegija sveikina mokslų daktarą **Beną Jokšą**, sėkmingai apgynusį daktaro disertaciją, ir linki sėkmės tolesniame moksliniame darbe.

Žurnalo *Energetika* redakcinė kolegija

Lietuvos energetikos instituto Hidrologijos laboratorijos jaunesnioji mokslo darbuotoja **Aldona Jurgelėnaitė** viešame Aplinkos inžinerijos mokslo krypties disertacijų gynimo tarybos posėdyje 2015 m. gruodžio 18 d. apgynė daktaro disertaciją *Lietuvos upių vandens šiltojo metų laikotarpio terminis režimas ir jo prognozė klimato kaitos sąlygomis* (technologijos mokslai, aplinkos inžinerija – 04T). Disertacinio darbo mokslinis vadovas – habil. prof. dr. Brunonas Gailiusis (Lietuvos energetikos institutas). Tarybos pirmininkas – habil. prof. dr. Jurgis Kazimieras Staniškis (Kauno technologijos universitetas (KTU)), nariai: prof. dr. Arūnas Bukantis (Vilniaus universitetas), doc. dr. Jolanta Dvarionienė (KTU), prof. dr. Violeta Makarevičienė (Aleksandro Stulginskio universitetas (ASU)), prof. dr. Žaneta Staniškienė (KTU). Oficialieji oponentai: prof. dr. Inga Daıldienė (Klaipėdos universitetas) ir prof. dr. Arvydas Povilaitis (ASU).

Darbe pirmą kartą pateiktos žinios apie Lietuvos upių hidroterminį režimą ir jo pokyčius, atlikta matavimais pagrįsta upių klasifikacija pagal vandens temperatūrą. Išskirtos 3 upių grupės pagal šiltojo laikotarpio vidutinę daugiametę (1961–1990) vandens temperatūrą. Taip pat sudarytas šiltojo laikotarpio (gegužė–spalis) upių vandens temperatūros izolinijų žemėlapis. Atlikta Lietuvos upių vandens temperatūros ir šiluminio nuotėkio prognozė XXI a. pabaigai. Darbe apskaičiuoti Lietuvos upių šiluminės energijos ištekliai. Gautos naujos žinios gali būti panaudotos vertinant žuvivaisos ir žuvininkystės plėtros galimybes, terminės taršos šaltinių įtaką upių šiluminiam balansui ir savivalai (energetika, kanalizacija ir kt.), rengiant pramonės objektų poveikio aplinkai vertinimą (terminis poveikis normuojamas įstatymais), numatant atviro vandens šilumos siurblių panaudojimo galimybes.

Ištirta Lietuvos upių vandens temperatūros kaita. Nustatyta, kad per pastaruosius du dešimtmečius (1991–2010) visose tirtose Lietuvos upėse vandens temperatūra reikšmingai kilo (vidutiniškai 0,04 °C per šiltąjį metų sezoną).

Nuo 1961–1990 iki 1991–2010 m. laikotarpio vidutinė šiltojo metų sezono vandens temperatūra pakilo 0,5 °C (nuo 14,9 iki 15,4 °C). Nustatytas glaudus ryšys tarp oro ir upių vandens temperatūrų rodo, kad vandens temperatūra gali būti naudojama kaip svarbus klimato kaitos indikatorius.

Praktiniu požiūriu upių vandens šilumos ištekliai yra atsinaujinančios energijos šaltinis, kurio panaudojimo galimybės turi būti nagrinėjamos ir įvertintos. Vandens temperatūra svarbi aprūpinant vandeniu pramonę, komunalinį ir žemės ūkį. Per pastarąjį šimtmetį sukurtos sudėtingos vandens atsargų surinkimo, perdavimo ir tiekimo sistemos energetikai, pramonei, žemės ūkiui, komunaliniam ūkiui bei kitoms reikmėms. Pastaraisiais metais upių vandens šiluminis nuotėkis vis dažniau naudojamas pastatams šildyti ir karštam vandeniui tiekti (šilumos siurblių pagalba).

Pagrindinius tyrimus autorė atliko dirbdama Lietuvos energetikos institute. Nuo 1959 m. Lietuvos energetikos instituto Hidrologijos laboratorijoje kaupiama Lietuvos vandens telkinių duomenų (hidrometrinių, meteorologinių ir hidrologinių) bazė. Sukaupia duomenų bazė leidžia geriau suprasti hidrologinius, nešmenų pernašos ir taršos sklaidos procesus vandens telkinyje įvertinus klimato kaitos įtaką. Vykstant klimato atšilimo procesams keičiasi ir vandens ištekliai. Taigi, sprendžiant bet kurį vandens išteklių panaudojimo klausimą, reikėtų atsižvelgti į klimato kaitos galimas pasekmes.

Disertacijos tema paskelbtas straipsnis žurnale, referuojamame Thomson-Reuters „Web of Science Core Collection“ duomenų bazėje, ir 3 publikacijos kituose mokslo leidiniuose. Perskaityti 4 pranešimai tarptautinėse konferencijose.

Hidrologijos laboratorijos darbuotojai ir žurnalo „Energetika“ redakcinė kolegija sveikina Lietuvos energetikos instituto j. m. d. Aldoną Jurgelėnaitę, sėkmingai apgynusią daktaro disertaciją, ir linki kūrybinio džiaugsmo bei sėkmės tęsiant mokslinius tyrimus.

J. m. d. Aldona TOMKEVIČIENĖ  
Lietuvos energetikos institutas