

Įgyvendintas Lietuvos energetikos sistemų patikimumo ir rizikos tyrimui skirtas projektas

Elektros, šilumos ir dujų tiekimo patikimumo užtikrinimas yra svarbus uždavinys ne tik valstybiniu, bet ir tarptautiniu mastu. Energetikos sistemų jungtys su kaimyninėmis valstybėmis taip pat sąlygoja poreikį palaikyti stabilų ir nepertraukiamą jų veikimą. Europos Komisija išleido keletą direktyvų dėl ypatingos svarbos infrastruktūrų vertinimo ir apsaugos. ES Tarybos direktyva 2008/114/EC reglamentuoja ypatingos svarbos infrastruktūrų (ir energetikos sistemų) apsaugą. Tarybos direktyvoje akcentuojamas ne tik patikimumo vertinimas, tačiau ir rizikos analizė, t. y. atitinkamų grėsmės scenarijų nagrinėjimas siekiant įvertinti sistemų pažeidžiamumą ir jų veikimo sutrikdymo arba sunaikinimo galimą poveikį. Remiantis nurodyta direktyva, Lietuva, kaip ir kitos ES šalys, privalo atlikti visos kritinės infrastruktūros (ir energetikos sistemų) patikimumo ir rizikos analizę. Todėl energetikos sistemų patikimumo ir rizikos tyrimams pasaulyje skiriamas ypač didelis dėmesys. Energetikos sistemų patikimumas ir energetinis saugumas tapo dar aktualesnis pastaraisiais metais, paaštrėjus geopolitinei situacijai dėl Ukrainos. Atsižvelgdama į šią situaciją, EK 2014 m. išplatino „Europos energetinio saugumo strategiją“ (angl. *European Energy Security Strategy*; Brussels, 28.5.2014 COM(2014) 330 final) ir „Europos energetinio saugumo studiją“ (angl. *Study of European Energy Security*; Brussels, 28.5.2014, SWD(2014) 330 final).

Dauguma šalių turi savo mokslinių tyrimų programas, skirtas energetikos sistemų analizei, šių sistemų rizikos ir patikimumui vertinti, sie-

kiami užtikrinti pakankamą patikimumo ir priimtina rizikos lygį. Lietuvos nacionalinėje energetikos strategijoje taip pat yra pabrėžiama Lietuvos energetikos sistemų patikimumo vertinimo ir rizikos analizės svarba. Siekiant išvengti avarinių situacijų ir su tuo susijusių finansinių nuostolių, socialinių problemų bei politinių nesklandumų būtina užtikrinti energetikos sistemų patikimumą bei nuolat vertinti jų keliamą riziką. Energetikos sistemų patikimumui didinti visų pirma reikia išsamiai ištirti ir įvertinti esamą jos būklę bei atlikti šios būklės kitimo analizę. Lietuvoje iki šiol nebuvo įvertinta visos energetikos sistemos patikimumo būklė ir nebuvo atlikta rizikos analizė. Patikimumo moksliniai tyrimai iki šiol buvo atliekami tik atskirų energetikos sistemos dalių, fragmentiškai.

Lietuvos mokslo tarybos administruojamos Nacionalinės mokslo programos (NMP) „Ateities energetika“ 2012–2014 m. įgyvendinto projekto „Lietuvos energetikos sistemų patikimumo ir rizikos tyrimas“ (ATE-04/2012) tikslas – atlikti Lietuvos energetikos sistemų (EES) patikimumo ir rizikos tyrimą, remiantis 2010–2011 m. projekto ATE-10/2010 sukurta metodika. Tyrimas apima pagrindines energetikos sistemos dalis – elektros, centralizuoto šilumos tiekimo ir dujotiekių sistemas. Atliekant energetikos sistemų patikimumo ir rizikos tyrimą svarbu turėti patikimą pradinį duomenų bazę, todėl didelis dėmesys buvo skirtas įvairių energetikos sistemų ir jų komponentų patikimumo (ir gedimų) duomenims surinkti ir jų analizei. Surinkti duomenys visų pirma naudoti

atskirų energetikos sistemų (t. y. elektros, šilumos ir dujų tiekimo sistemų) patikimumui vertinti bei tikėtinioms avarijoms modeliuoti. Avarijų modeliavimo rezultatai ypač svarbūs atliekant sistemų keliamos rizikos vertinimą. Visos energetikos sistemos yra glaudžiai susijusios ir priklausomos viena nuo kitos. Vertinant atskirų energetikos sistemų sąveiką, vidinius ir išorinius energetikos sistemos trikdžius, saugos sistemas ir barjerus, taip pat buvo atliktas ir bendras visos Lietuvos energetikos sistemos rizikos tyrimas, apjungiant pagrindines Lietuvos energetikos sistemas į vieną modelį. Toks integralinis visos energetikos sistemos vertinimas yra iš principo naujas energetikos sistemos vertinimo būdas. Pasaulinėje literatūroje ir praktikoje yra labai mažai pavyzdžių, kai atliekamas visos energetikos sistemos patikimumo ir rizikos tyrimas. Daugiausia tokie darbai remiasi tik energetikos sistemų sutrikimų statistine analize. Iš šiuo metu pasaulyje kuriamų energetikos sistemų patikimumo ir rizikos tyrimo metodikų galima būtų paminėti Europos politinių studijų centro Belgijoje bandymą vertinti žymiai didesnes, tarpvalstybines energetikos sistemas, pavyzdžiui, ES, Šiaurės Amerika ir t. t. Tačiau jų nagrinėjami trikdžiai yra daug bendresnio pobūdžio, tarkime, susiję su klimato kaita, energetinių resursų trūkumu ir t. t. Nors jų metodikoje, panašiai kaip ir projekte ATE-04/2012, vertinama atskirų energetikos sistemų tarpusavio sąveika, tačiau rezultatai orientuoti į ilgalaikės energetikos politikos formavimo klausimus, o ne į sistemų patikimumo ir rizikos nagrinėjimą.

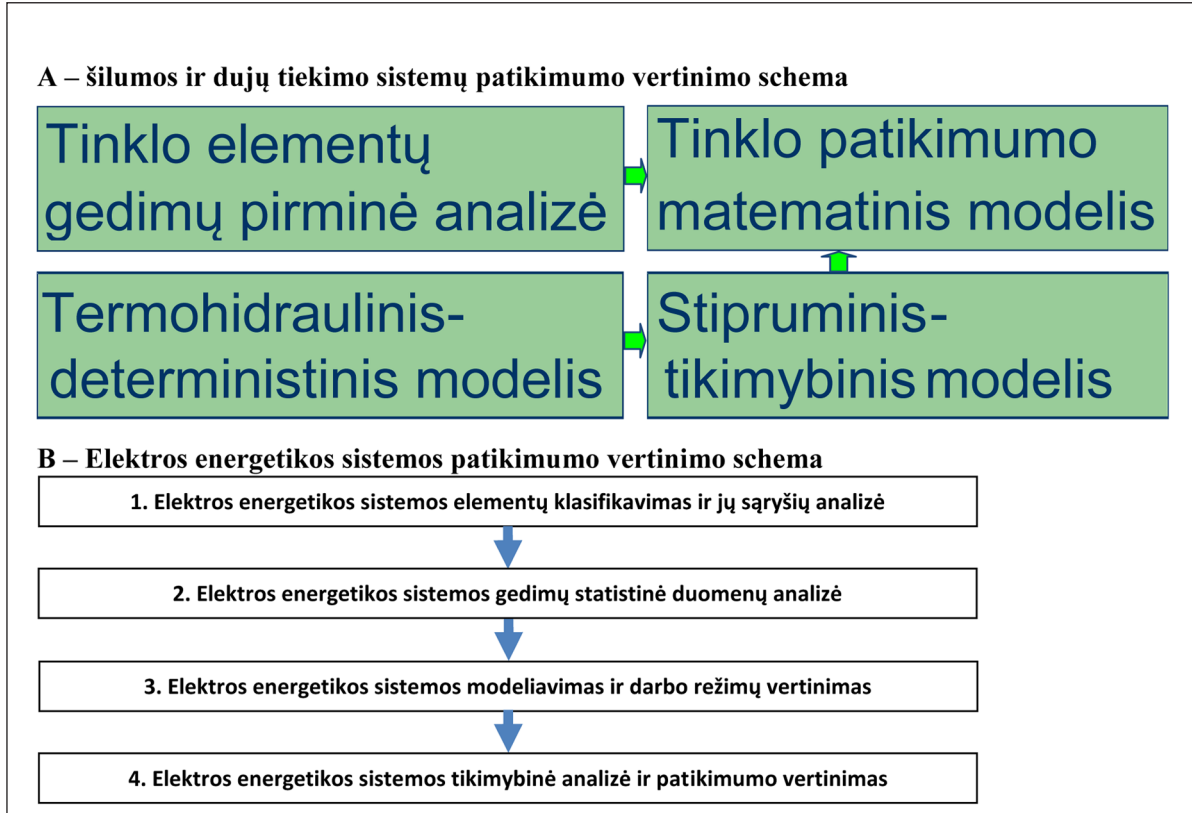
Remiantis ATE-10/2010 projekte sukurta bendra patikimumo vertinimo metodika, energetikos sistemų patikimumas bei rizika buvo vertinami naudojant tokius metodus kaip tikimybinė saugos analizė, sistemų patikimumo teorija, Monte Karlo modeliavimas, deterministinė termohidraulinė analizė bei deterministinė-tikimybinė konstrukcijų stipruminė analizė, atliekama naudojant baigtinių elementų metodą (žr. pav.). Analizės metodika leido atsižvelgti į įvairius veiksnius, lemiančius energetikos sistemų patikimumą, pavyzdžiui, konstrukcijų senėjimas, korozija, degradacija, nuovargis, apkrovų intensyvumas, statistiniai gedimų duomenys ir kt. Tyrimui atlikti ir projekto tikslams pasiekti panaudotos LEI sukauptos žinios ir kompetencija patikimumo ir rizikos vertinimo srityje bei turima specializuota programinė įran-

ga. Tokia kompleksinė ir įvairiapusė analizė vertinant energetikos sistemų patikimumą ir riziką buvo naudojama pirmą kartą, tai leido projekto metu atliktus tyrimus ir jų rezultatus plačiai publikuoti įvairiuose tarptautiniu mastu pripažintuose mokslo leidiniuose – projekto įgyvendinimo metu parengta ir publikuota 15 straipsnių leidiniuose, turinčiuose citavimo rodiklį (*Thomson-Reuters WEB of Knowledge*), parengta ir pristatyta 11 pranešimų tarptautinėse konferencijose, parengtas ir publikuotas tarptautiniu mastu pripažintos mokslo leidyklos knygos skyrius.

Įgyvendintas projektas ATE-04/2012 ne tik leido įvertinti Lietuvos energetikos sistemų būklę ir jų keliamą riziką, bet ir prisidėjo prie patikimumo teorijos vystymo, naujų ir inovatyvių energetikos sistemų patikimumo vertinimo metodų plėtojimo bei taikymo Lietuvoje. Šio tyrimo rezultatai svarbūs atliekant Lietuvos energetinio saugumo vertinimą, kadangi techninis sistemų patikimumas yra vienas pagrindinių energetinių saugumą lemiančių veiksnių. Energetikos sistemos patikimumo rodikliai taip pat svarbūs sprendžiant ir kitus klausimus, susijusius su energetikos sistemų plėtra ir modernizavimu, pavyzdžiui, vertinat ateities energijos gamybos technologijų integravimą į energetikos sistemą ir kuriant sumaniuosius tinklus, vertinat energijos vartojimo efektyvumą, kuriant plėtros ir investicijų projektus.

Analizuojant elektros energetikos sistemos gedimų duomenis nustatyta, kad gedimų intensyvumas 330 kV elektros tinklo dalyje yra mažėjantis laiko atžvilgiu. Tendo kryptį lemiančių parametru homogeniškumas leidžia manyti, jog greitis, kuriuo gedimų intensyvumas palaipsniui mažėja, yra nepriklausomas nuo elektros tinklo topologijos ir daugiausiai lemiamas didėjančio remonto bei priežiūros efektyvumo. Papildomų magistralinių linijų prijungimas tinkle, priklausomai nuo prijungiamos linijos pozicijos tinkle, gali iš esmės padidinti elektros tinklo patikimumą.

Atlikus Lietuvos EES 2014 m. statinių ir dinaminį režimų (žiemos didžiausių, žiemos mažiausių, vasaros didžiausių, vasaros mažiausių apkrovų metu) tyrimą, nustatyta, kad sistema visiškai tenkina N-1 bei daugeliu atvejų ir N-2 patikimumo kriterijus (EES projektuojamos N-1 kriterijui). Galime teigti, kad 2014 m. darbo režimuose Lietuvos EES yra patikima ir gali dirbti stabiliai.



Pav. Supaprastintos energetikos sistemų patikimumo vertinimo schemas: A – šilumos ir dujų tiekimo sistemoms, B – elektros energetikos sistemai

Centralizuotos šilumos tiekimo sistemos (CŠTS) avarijų modeliavimas ir patikimumo tyrimas buvo atliekamas pagrindiniu tiriamuoju objektu pasirinkus Kauno šilumos tinklus. Atlikus termohidraulinę Kauno miesto CŠTS analizę, nustatyta, kad pereinamųjų hidraulinį procesų metu atsirandančios apkrovos neviršija hidraulinį bandymų slėgio (2 MPa). Galime laikyti, kad tokie pereinamieji hidrauliniai procesai Kauno miesto CŠTS praktiškai neturi įtakos magistralinių vamzdžių patikimumui. Avarijų pasekmių vartotojams vertinimas atskleidė, kad laikant šilumos šaltinius patikimais ir kai sistemoje yra vienas gedimas (N-1), Kauno miesto atveju neužtikrinama iki ~3 % vartotojų šilumos poreikio (arba ~15 MW, kai didžiausias apkrovimas – 512 MW). Tokie šilumos tiekimo sutrikimai galimi tose tinklo vietose, kur nėra sužiedinimo. Vidutinis remonto laikas, reikalingas gedimams pašalinti, buvo 6,89 val. Sutrikus šilumos tiekimui ir nesant galimybės greitai likviduoti avarijos nedidelei daliai vartotojų, galėtų būti panaudotos mobiliosios rezervinės katilinės. Taip pat siekiant kuo greičiau

likviduoti avariją ir atstatyti šilumos tiekimą rekomenduojama įdiegti automatinę trūkio vietos nustatymo sistemą. Atlikus dviejų gedimų vienu metu (N-2) analizę, Kauno miesto atveju neužtikrinama iki ~12 % vartotojų poreikio, tačiau tokio įvykio tikimybė yra ne didesnė kaip 10^{-9} , todėl netikslinga tokių atvejų nagrinėti.

Centralizuotos šilumos tiekimo sistemos vamzdžių stiprumo vertinimas ir struktūrinio vientisumo tikimybinė analizė buvo atliekama pavojingiausiuose CŠTS ruožuose. Jie buvo parinkti atsižvelgiant į gedimų statistinių duomenų bei termohidraulinės analizės rezultatus. Išsamiam eksperimentiniam ir analitiniam tyrimui parinktas pavojingas ruožo komponentas. Atlikti šio komponento plieno ST3 eksperimentiniai mechaninių charakteristikų tyrimai, rezultatai palyginti su normomis. Nustatyta, kad tirtu plieno takumo riba yra didesnė nei nurodoma normose, o stiprumo – mažesnė. Vamzdžių pagrindinio metalo būklė rodo savybių pokyčius, kuriems įtakos turėjo eksploatacijos sąlygos. Atliktus magistralinių tinklų vamzdžių parinktų

magistraliųjų dalių stiprumo analizę, nustatyta, kad susidarantys įtempiai nuo savojo svorio, slėgio bei temperatūros neviršija leistinų normų. Atliktas termofikacinių magistralinių tinklų vamzdyno pavojingo komponento struktūrinio vientisumo tikimybinis įvertinimas. Nustatytos pavojingo komponento suirimo tikimybės priklausomybės nuo slėgio ir nuo vamzdžio sienelės storio korozijos pažeistoje vietoje. Irimo tikimybė patikslinama įvertinant galimą korozijos greitį bei informaciją apie užfiksuotus vamzdynų trūkius (naudojamas Bajeso metodas). Atskirų magistralinio vamzdyno trasų trūkio tikimybės įvertinamos atsižvelgiant į trasos vamzdynų amžių ir ilgį.

Atlikta Lietuvos magistralinių dujotiekių charakteristikų ir pažeidimų statistinė duomenų analizė. Nustatytos pažeidimų priežastys ir dažnis, jų kitimo tendencijos. Vamzdynų suirimo dažnis Lietuvoje (pagal pralaidas, kurių dydis artimas ekvivalentiniam vamzdžio diametru ir didesnis), palyginti su OAO „Gazprom“, yra daugiau nei 2,6 kartus mažesnis. Viena iš pagrindinių Lietuvos magistralinių dujotiekių pažeidimų priežasčių – pitinginė korozija, taip pat siūlių defektai, kurių didžioji dalis susijusi su gamybos broku. Nagrinėjant dujotiekių vamzdžių būklę apibendrintas korozijos defektų pasiskirstymas pagal gylių vamzdžio sienelėje ir prognozuotas korozijos greitis, taip pat buvo nustatytas atsikartojantis vidutinis avarinių atkarpų ilgis ir dažnis, korozijos ir konstrukcijos / medžiagos defektų dažnis priklausomai nuo jų gylio. Išanalizuotos sąlygos ir nustatyti parametrai, galintys inicijuoti įtempties korozinį pleišėjimą. Atlikus eksploatuotų (27–45 m.) ir rezerve (51 metus) buvusių vamzdžių metalo elementinę analizę bei mechaninius bandymus, nustatytos mechaninės ir irimo tūsumo, charakterizuojančio atsparumą plyšiu susidaryti, charakteristikos, taip pat plieno markės bei vamzdžių atitiktis stiprumo klasių reikalavimams. Gauti duomenys, reikalingi dujotiekių vamzdynų stiprumo analizei atlikti, įvertinant ilgai eksploatuoto metalo savybes. Magistralinių dujotiekių vamzdžiuose priimtini ir kritiniai plyšių dydžiai skaičiuoti normalios eksploatacijos sąlygomis veikiant didžiausiam leistinam darbiniam 5 MPa slėgiui. Apskaičiuoti priimtini ir kritiniai plyšių dydžiai sulyginti su defektais, aptiktais magistralinio dujotiekio atkarpoje. Kontrolės metu nustatyti defektai neviršija priimtinių plyšių dydžių.

Du plyšiai, sutampantys su priimtiniais plyšių dydžiais, pavojaus eksploatacijai nekelti, tačiau rekomenduotina juos remontuoti. Magistralinių dujotiekių tinklų vamzdžiuose nagrinėtas įtempties korozinis pleišėjimas. Nustatyta, kad, įtempties korozijos atveju plyšiams pasiekus įtempių intensyvumo koeficiento ribą $K_i = 21 \text{ Mpa m}^{1/2}$, kritiniai plyšių dydžiai susidarytų per palyginti trumpą eksploatacijos laiką. Kad būtų išvengta palankių įtempties korozijai sąlygų, siūloma remonto metu šalinti tokius plyšius. Atlikus magistralinių dujotiekių vamzdynų su plyšiais struktūrinio vientisumo tikimybinį vertinimą, apskaičiuota suirimo tikimybė eksploatacijos sąlygomis (slėgis 5 MPa). Ši suirimo tikimybė tikslinama įvertinant galimą korozijos greitį bei informaciją apie užfiksuotus vamzdynų trūkius (naudojamas Bajeso metodas). Atskirų magistralinio dujotiekio vamzdyno trasų trūkio tikimybės nustatomos atsižvelgiant į trasos vamzdynų amžių ir ilgį. Dujotiekių galimų avarių rizikos ir dujų sprogo pasekmių vertinimas atskleidė, kad vietoj įprastai taikomo pastovaus gedimo intensyvumo yra tikslinga taikyti bėgant laikui kintantį gedimų intensyvumą, pademonstruota, kaip tai galima atlikti. Nustatytos priklausomybės, kaip dujų degimo pasekmės ir vertinimo neapibrėžtumas priklauso nuo atstumo iki dujotiekio trūkio epicentro, trūkio dydžio ir kitų mažiau svarbių parametru.

Atliekant integruotos Lietuvos energetikos sistemos (taip pat elektros, dujų šilumos tiekimo sistemos) rizikos tyrimą, realizuota nauja energetikos ypatingos svarbos infrastruktūrų kritiškumo metodika, pritaikoma mišrių energetikos sistemų infrastruktūroms vertinti modeliuojant funkcinius sąryšius tarp infrastruktūrų ir jų elementų. Infrastruktūros elementų kritiškumo įvertis leidžia nustatyti, kokį poveikį kelia infrastruktūros elemento gedimas visai energetikos sistemai (energijos vartotojų atžvilgiu). Šis kritiškumo įvertis yra naudojamas rizikos vertinimo modelyje kaip gedimų pasekmės nusakantis parametras. Komponentų lygiu vertinant energetikos sistemų kritiškumą atsižvelgiama į energetikos sistemų atsitiktinius gedimus (prastovas), leidžiančius objektyviau nustatyti kritinius elementus ir jų grupes, kiekybiškai vertinti šių elementų kritiškumą galutinių vartotojų atžvilgiu. Pasiūlyta elementų kritiškumo vertinimo metrika, paremta deterministiniu vertinimo metodu, atsižvelgta į

sistemų atsitiktinį darbą (priklausomai nuo patikimumo charakteristikų), leidžiantį sudarytu tikimybinio metodu vertinti infrastruktūros elementų kritiškumą. Pagal infrastruktūros elementų ar jų kombinacijų kritiškumo įverčius bei atitinkamų elementų patikimumo charakteristikas yra nusakomas kiekvieno elemento ar jų grupės rizikingumas. Sudaryta metodika leidžia įvertinti ir palyginti naujus infrastruktūros projektus kritiškumui mažinti. Įvertintas agreguoto Lietuvos energetikos sistemos modelio ypatingos svarbos infrastruktūrų kritiškumas. Identifikuoti kritiniai elementai ir jų grupės, kurių saugumą ir patikimumą reiktų padidinti. Nustatyta, kad dažniausiai miestų CŠT sistemų vartotojų energijos poreikių užtikrinimą trikdo vienvamzdės gamtinių dujų tiekimo sistemos atkarpos (kai dvivamzdė sistema

pereina į vienvamzdę). Elektros sistemos atžvilgiu kritiniai elementai ir jų kombinacijos taip pat yra sudarytos iš gamtinių dujų tiekimo sistemos elementų, nes gamtinės dujos yra pagrindinis kuras, naudojamas didelės galios jėgainėse.

Įvertinus kitame NMP „Ateities energetika“ projekte „Lietuvos energetinio saugumo tyrimas ir energetinio saugumo lygio įvertinimas“ sukurtą ir taikomą energetinio saugumo vertinimo metodiką bei naudojamus energetinio saugumo indikatorius, buvo pateikti išnagrinėtų energetikos sistemų patikimumo rodikliai. Tai leido nustatyti su energetikos sistemų patikimumu susijusių indikatorių reikšmes, naudojamas vertinant energetinio saugumo lygį.

Dr. Sigitas RIMKEVIČIUS
Lietuvos energetikos institutas

Sutarčių dėl energijos vartojimo efektyvumo taikymo pagrindai ir Europinis energetinių paslaugų teikimo Elgesio Kodeksas



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



Lietuvos energetikos instituto Efektyvaus energijos naudojimo tyrimų ir informacijos centras kartu su partneriais iš 20-ties Europos šalių įgyvendina tarptautinį projektą „Transparense“ – Energetinių paslaugų rinkų skaidrumo didinimas (*Increasing transparency of Energy service markets*), vykdomą pagal „Pažangi energetika Europai“ programą. Apie projekto uždavinius ir numatomus darbus išsamiai rašyta žurnalo „Energetika“ 2013 m. Nr. 3 ir 2014 m. Nr. 1.

Europos Sąjungoje energijos vartojimo efektyvumo didinimo projektams finansuoti šiuo metu taikomas „Sutarties dėl energijos vartojimo efektyvumo (angl. *Energy Performance Contracting – EPC*)“ modelis, jo dėka galima pasiekti gerų energijos taupymo rezultatų. Sutarties dėl energijos vartojimo efektyvumo, t. y. sutarties tarp naudos gavėjo ir paslaugos teikėjo (Energetinių paslaugų bendrovė, angl. *ESCO*) esmė ta, kad paslaugų teikėjas garantuoja (savo finansiniais ištekliais) sutartyje numatytą sutaupytos energijos kiekį, kuris bus pasiektas užsakovui įdiegus energiją taupančias priemones. Naudos gavėjas (užsakovas) už jam suteiktas paslaugas atsiskaito (visiškai ar iš dalies, atsižvelgiant į abipusį susitarimą) ne iš karto, o per tam tikrą

laikotarpį (numatytą sutartyje) iš pajamų, gautų už faktiškai sutaupyta energija (ar energijos išteklius).

2014 m. rugsėjo 11 d. Lietuvos energetikos institute vyko mokymai, skirti *ESCO* modelio taikymui įgyvendinant energijos vartojimo efektyvumą didinančius projektus. Mokymuose pristatyti „Sutarčių dėl energijos vartojimo efektyvumo“ taikymo pagrindai, ES dokumentai, skatinantys energetinių paslaugų rinką ES šalyse, projektų, orientuotų didinti energijos vartojimo efektyvumą, finansavimo schemas, jų paramos strategija ir kiti klausimai. Mokymuose dalyvavo Energetikos ministerijos, Energetikos agentūros, Viešųjų investicijų plėtros agentūros, Policijos departamento, energetinių paslaugų bendrovių, gyvenamųjų namų bendrijų ir kitų organizacijų atstovai.

Siekiant padidinti esančių energetinių paslaugų rinkos skaidrumą projekto vykdymo metu buvo sukurtas **Europinis Elgesio Kodeksas**, skirtas energetinių paslaugų bendrovėms bei energijos vartotojams, kurie įgyvendins energijos vartojimo efektyvumą didinančius projektus, naudodami sutartis dėl energijos vartojimo efektyvumo.

**EUROPINIS ELGESIO KODEKSAS,
SKIRTAS „SUTARČIŲ DĖL ENERGIJOS
VARTOJIMO EFEKTYVUMO“
ĮGYVENDINIMUI**

Europinis Elgesio Kodeksas nustato pagrindines vertybes bei principus, kurie yra labai svarbūs norint sėkmingai parengti ir įgyvendinti projektus, nukreiptus į energijos vartojimo efektyvumo didinimą visose Europos šalyse. Elgesio Kodeksas pirmiausiai nustato veiklos principus energetinių paslaugų Teikėjams. Be to, Elgesio Kodeksas yra paslaugų Teikėjo atliekamas veiklos kokybės indikatorius paslaugų Gavėjui. Jis parodo, ko paslaugų Gavėjas gali tikėtis ir reikalauti iš paslaugų Teikėjo, taip pat kokių veiklos principų turi laikytis ir pats paslaugų Gavėjas siekiant, kad projektas būtų sėkmingai įgyvendintas, ir kad abi sutartį pasirašiusios pusės neturėtų pretenzijų viena kitai. Elgesio Kodekso laikymasis tarp sutartį pasirašančių pusių yra įsipareigojimas savo noru ir juridiskai nėra privalomas.

Elgesio Kodeksą sudaro 9 pagrindiniai principai, susiję su energijos vartojimo efektyvumą

didinančių projektų įgyvendinimu siekiant užtikrinti skaidrią, patikimą ir aukštos kokybės energetinių paslaugų rinką. Vartojamas terminas „taupymas“, apibrėžiantis tiek energijos, tiek lėšų už suvartotą energiją taupymą.

1. Projektai, skirti energijos vartojimo efektyvumui didinti, yra ekonomiškai tikslingi

Ruošiant projektus, skirtus energijos vartojimo efektyvumui didinti, energetinių paslaugų Teikėjo (energetinių paslaugų bendrovė, angl. ESCO) tikslas yra parinkti ekonominiu požiūriu geriausias energiją taupančias priemones, suteikiančias projektui didžiausią pridėtinę vertę ir atitinkančias užsakovo pageidavimus bei lūkesčius. Užsakovas už jam suteiktas paslaugas galėtų atsiskaityti ne iš karto, o per tam tikrą laikotarpį (numatytą sutartyje) iš pajamų, gautų už faktiškai sutaupyta energiją.

2. Energetinių paslaugų bendrovė (paslaugų Teikėjas) prisiima visą techninę ir komercinę riziką

Energetinių paslaugų bendrovė, įgyvendindama projektą, prisiima visą techninę, finansinę riziką



Rimanto Ziemio nuotr.

Mokymų apie ESCO modelio taikymo pagrindus, įgyvendinant efektyvaus energijos vartojimo projektus, akimirkos

bei garantuoja už gautus rezultatus per visą sutarties laikotarpį. Energetinių paslaugų bendrovė organizuoja projekto ir sutarties rengimą, įgyvendinimą, taip mažina finansinę užsakovo riziką.

3. Energetinių paslaugų Teikėjas garantuoja energijos sutaupymą, nustatytą Sutartyje

Įgyvendindamas sutartį dėl energijos vartojimo efektyvumo paslaugų Teikėjas garantuoja paslaugų Gavėjui, kad, Gavėjui įgyvendinus energijos taupymo priemones, jis sutaupys sutartyje nurodytą energijos kiekį, apskaičiuotą pagal suderintą ir klientui priimtina metodiką. Jeigu sutaupyta energijos kiekis bus mažesnis nei numatyta sutartyje, paslaugų Gavėjo mokamas mokestis už energijos taupymo paslaugas Teikėjui bus sumažintas dydžiu, lygiu Gavėjo patirtoms išlaidoms dėl nesutaupyto energijos kiekio. Tai vykdoma visą sutarties galiojimo laikotarpį.

Paslaugų Gavėjas yra įpareigotas informuoti paslaugų Teikėją apie visus pasikeitimus, susijusius su energijos vartojimu.

Sutartyje numatytas sutaupyta energijos dydis turi būti nustatinėjamas sąžiningai, skaidriai, vadovaujantis faktiniais dydžiais, pagal sutartyje numatytą metodiką.

4. Energetinių paslaugų Teikėjas padeda vykdyti ilgalaikį energijos vartojimo valdymą

Paslaugų Teikėjas kartu su paslaugų Gavėju nuolat palaiko ryšį su pastato šeimininkais ir gyventojais, prižiūri, kad šilumos vartojimas pastate būtų vykdomas nepažeidžiant sutartyje numatytų sąlygų. Taip pasiekiamas ir palaikomas sutartyje numatytas sutaupyta energijos kiekis.

5. Ilgalaikiai santykiai tarp paslaugų Teikėjo ir paslaugų Gavėjo teisingi bei adekvatūs

Paslaugų Teikėjas ir jų Gavėjas veikia kartu kaip partneriai. Jie atvirai dalijasi informacija, susijusia su projekto rengimu ir įgyvendinimu. Šios informacijos neatskleidžia kitoms šalims. Tiek paslaugų Teikėjas, tiek jų Gavėjas griežtai vadovaujasi pasirašytos sutarties nuostatomis.

Tai leidžia pasiekti sutartyje numatytų energijos taupymo rezultatų ir išsaugoti gerus santykius per visą sutarties laikotarpį.

6. Visi projekto rengimo ir įgyvendinimo etapai yra skaidrūs

Vykdydami veiklą paslaugų Teikėjas ir jų Gavėjas griežtai vadovaujasi įstatymais bei kitais teisės aktais tos šalies, kurioje yra įgyvendinamas projektas, siekia išvengti bet kokių teisės aktų pažeidimų.

7. Energetinių paslaugų Teikėjo parama ieškant finansavimo

Paslaugų Teikėjas padeda jų Gavėjui rasti tinkamą finansavimo šaltinį, gali prisidėti savo lėšomis ar tarpininkauti gaunant paskolą iš trečiosios šalies. Paslaugų Teikėjo finansinė parama nėra privaloma, tačiau ji gali labai svariai prisidėti prie projekto sukūrimo ir jo įgyvendinimo.

8. Energijos efektyvumo didinimo projektams reikia kvalifikuotų vykdytojų

Energijos efektyvumo didinimo projektų iniciatoriai ir vykdytojai privalo turėti aukštos kvalifikacijos personalą, galintį kvalifikuotai atlikti inžinerinį vertinimą, vykdyti projektavimo darbus ir įdiegti energiją taupančias priemones. Šioje veikloje gali dalyvauti tik vykdytojai, kurie turi patirties ir specializuojasi įgyvendinant tokius projektus. Jeigu papildomai samdomi ekspertai, turi būti įsitikinta, kad jie atitinka reikiamą kvalifikaciją ir turi pakankamai patirties vykdant tokius projektus. Paslaugų Gavėjas gali naudotis specializuotų energetikos konsultantų paslaugomis. Gavėjo pasamdyti energetikos konsultantai gali vykdyti projekto įgyvendinimo stebėseną.

9. Paslaugų Teikėjas daugiausia dėmesio skiria darbų atlikimo kokybei

Paslaugų Teikėjas taiko sertifikuotas procedūras, naudoja aukštos klasės prietaisus ir medžiagas, kooperuojasi su patikimais tiekėjais. Teikėjas laikosi verslo etikos, griežtai vykdo savo įsipareigojimus tiekėjams, paslaugų Gavėjams ir jų atstovams.

Europinis Elgesio Kodeksas buvo apsvarstytas su 20-ties šalių atstovais bei Europos energetinių paslaugų bendrovių asociacija ir Europos pažangios energetikos paslaugų teikimo konfederacija.

Daugiau informacijos apie Elgesio Kodekso pasirašymo procedūrą, skirtą energetinių paslaugų Teikėjams bei jų asociacijoms, galima rasti tinklalapyje <http://www.transparens.eu/lt/garbs-kodeksai/sertifikavimas>

Dokumentas originalo kalba:

www.transparens.eu/eu/epc-code-of-conduct

Sutarčių dėl energijos vartojimo efektyvumo (*Energy Performance Contracting, EPC*) terminologija yra nustatyta ES Direktyvoje 2012/27/ES.

Plačiau apie projektą: www.transparens.eu

Kontaktinis asmuo Lietuvoje: Romualdas Škėma,
Lietuvos energetikos institutas,
tel.: (+370 37) 401802

El. paštas: Romualdas.Skema@lei.lt

Dr. Vygandas GAIGALIS,

dr. Romualdas ŠKĖMA

Lietuvos energetikos institutas

Projekto partneriai



APGINTOS DAKTARO DISERTACIJOS

Lietuvos energetikos instituto mokslininkų šeimą papildė dar vienas mokslų daktaras. Kauno technologijos universiteto ir Lietuvos energetikos instituto Mokslo taryboje 2014 m. lapkričio 14 d. **Andrius Tamošiūnas** sėkmingai apgynė disertaciją – *Termohidrodinaminių procesų tyrimas vandens garo plazmoje ir jos pritaikymas organinių medžiagų konversijoje* (Technologijos mokslai, energetika ir termoinžinerija – 06T). Disertacinio darbo vadovas – dr. Vitas Valinčius (LEI). Tarybos pirmininkas – prof. habil. dr. Gintautas Miliuskas (Kauno technologijos universitetas); nariai: prof. habil. dr. Eugenijus Ušpuras (LEI), prof. dr. Liudas Pranevičius (Vytauto Didžiojo universitetas), prof. dr. Juozas Padgurskas (Aleksandro Stulginskio universitetas), doc. habil. dr. Algirdas Kaliatka (LEI).

A. Tamošiūnas, dirbdamas LEI Plazminių technologijų laboratorijoje, baigė magistro studijas Vytauto Didžiojo universitete, 2010 m. įstojo į termoinžinerijos krypties doktorantūrą (06T), kurią 2014 m. baigė apgindamas disertacinį darbą. Jis realizavo plazminį procesą vandens garo aplinkoje, tuo tikslu pritaikydamas linijinį nuolatinės srovės plazmos generatorių naujam šilumos agentui – vandens garui kaitinti. Šio darbo metu nustatė generatoriaus elektrines, šilumines ir optimalias eksploatacines charakteristikas, ištyrė vandens garo plazmos srauto tekėjimo dėsningumus, atliko aukštatemperatūrių dujų srauto diagnostiką.

Taikant vandens garo plazminę technologiją apdorojamos medžiagos nėra tiesiogiai deginamos. Vykstant intensyviems šilumos ir masės mainams, kai vandens garas įkaitinamas iki 2000–3000 K, gauna-

mos kaloringos sintetinės dujos, jos gali būti panaudojamos kaip kuro žaliava arba kituose technologiniuose procesuose.

Taikant plazminę vandens garo technologiją galima išspręsti daugelį problemų: sumažinti tinkamų perdirbti atliekų deponavimą sąvartynuose, sumažinti kenksmingų atliekų emisiją, perdirbti įvairių rūšių kurą bei gauti vertingų sintetinių dujų.

A. Tamošiūnas savo darbe dujinių, skystų ir kietų organinių medžiagų konversijai, naudojant vandens garo plazmą, suprojektavo ir panaudojo specialius plazmocheminius reaktorius, atliko aukštos temperatūros konversijos eksperimentinius bei skaitmeninius tyrimus, nustatė optimalias vandenilio ir anglies monoksido susidarymo sąlygas.

Disertacijos medžiaga paskelbta devyniose mokslinėse publikacijose, iš jų aštuoniuose straipsniuose „Thomson Reuters“ duomenų bazėje „Web of Science Core Collection“ referuojamuose leidiniuose. Taip pat paskelbtos septynios publikacijos tarptautinių konferencijų pranešimų medžiagoje.

A. Tamošiūnas dirba Plazminių technologijų laboratorijoje jaunesniu mokslu darbuotoju.

Plazminių technologijų laboratorijos darbuotojai, instituto mokslinė bendruomenė ir „Energetika“ žurnalo redakcinė kolegija sveikina mokslų daktarą Andrių Tamošiūną, svariai papildžiusį Lietuvos energetikos instituto mokslininkų šeimą, linki geriausios kloties, kūrybinio džiaugsmo bei produktyvios tolesnės mokslinės veiklos.

Dr. Pranas VALATKEVIČIUS
Lietuvos energetikos institutas

2014 m. lapkričio 28 d. viešame Kauno technologijos universiteto Energetikos ir termoinžinerijos mokslo krypties disertacijų gynimo tarybos posėdyje Lietuvos energetikos instituto Branduolinių įrenginių saugos laboratorijos jaunesnysis mokslu darbuotojas **Tadas Kaliatka** apgynė daktaro disertaciją tema – *Termohidraulinių procesų, vykstančių branduolių sintezės įrenginiuose šilumnešio praradimo*

atveju, tyrimas (Technologijos mokslai, energetika ir termoinžinerija – 06T). Disertacinio darbo mokslinis vadovas – prof. habil. dr. Eugenijus Ušpuras. Tarybos pirmininkas – prof. habil. dr. Stasys Šinkūnas (Kauno technologijos universitetas), prof. habil. dr. Juozas Augutis (Vytauto Didžiojo universitetas), prof. habil. dr. Rimantas Kačianauskas (Vilniaus Gedimino technikos universitetas), dr. Raimondas Pabarčius (LEI),

dr. Gediminas Stankūnas (LEI). Oficialieji oponentai: prof. dr. Gvidonas Labeckas (Aleksandro Stulginskio universitetas), prof. habil. dr. Gintautas Miliauskas (Kauno technologijos universitetas).

T. Kaliačka gimė 1985 m. balandžio 29 d. Kaune. 2007 m. baigė studijas Kauno technologijos universitete, Informatikos fakultete, ir įgijo Informacinių technologijų bakalaurą laipsnį. 2009 m. Kauno technologijos universitete, Mechanikos ir mechatronikos fakultete, įgijo Termoinžinerijos magistro laipsnį. 2009–2013 m. studijavo Kauno technologijos universiteto ir LEI jungtinėje Technologijos mokslų srityje, Energetikos ir termoinžinerijos mokslų krypties (06T), doktorantūroje.

Disertacinio darbo tikslas – ištirti termohidraulinis procesus, vykstančius branduolių sintezės įrenginių vidinių elementų aušinimo sistemose ir vakuuminiuose induose, šilumnešio praradimo atveju. Šiems termohidrauliniam procesams modeliuoti pasirinktas RELAP5 programų paketas ir sukurti skaitiniai modeliai. Skaitinių modelių, atkuriančių vykstančius procesus vakuuminiame inde, validacijai panaudoti vandens įtekėjimo į vakuuminį indą eksperimentų duomenys. Atlikta skaičiavimo rezultatų jautrumo ir neapibrėžtumo analizė. Taikant vandens įtekėjimo į vakuuminį indą eksperimentų modeliavimuose įgytą patirtį sukurtas W7-X eksperimentinio įrenginio

skaitinis modelis. Sprendžiant kompleksinį uždavinį parodyta: slėgio didėjimo sparta vakuuminiame inde priklauso nuo ištekiančio iš aušinimo sistemos vandens kiekio, procesų (garavimo dėl slėgio skirtumų ir sąveikos su karštais paviršiais) vykstančių vakuuminiame inde ir apsaugos nuo slėgio padidėjimo sistemoje vykstančios garo kondensacijos.

Praktinė darbo vertė – disertacijoje pateiktos rekomendacijos termohidrauliniam procesams, vykstantiems branduolių sintezės įrenginių vidinių elementų aušinimo sistemose ir vakuuminiuose induose, modeliuoti, praplėčia RELAP5 programų paketo taikymo ribas.

Disertacijoje pateikti tyrimų rezultatai paskelbti 5 moksliniuose straipsniuose, esančiuose „Thomson Reuters“ duomenų bazėje „Web of Science Core Collection“ referuojamuose leidiniuose, turinčiuose citavimo indeksą. Tyrimo rezultatai pristatyti 2 tarptautinėse konferencijose. Disertacijos autoriaus tyrimų rezultatai taip pat panaudoti 2009–2014 m. vykdam tarptautinius projektus.

Sveikiname technikos mokslų daktarą Tadą Kaliačką ir linkime toliau sėkmingai dirbti moksliniuose tyrimuose.

Dr. Mindaugas VALINČIUS
Lietuvos energetikos institutas