



JEDRCE

UVODNIK

Za nami je leto največje svetovne finančne recesije v zadnjih osemdesetih letih. Recesija je sicer upočasnila prepotrebne nove investicije v energetske infrastrukturo, tudi v jedrske elektrarne. Nikakor pa jih ni ustavila. Vse več držav v svetu se zaveda prednosti jedrske energije, predvsem kot zanesljivega in varnega vira električne energije brez izpustov toplogrednih plinov.

V Sloveniji smo v lanskem letu po nekajletnem maratonu vendarle izbrali lokacijo odlagališča NSRAO. Lokacijo Vrbina pri Krškem je potrdila lokalna skupnost, ravno ob izteku leta pa je vlada sprejela še državni prostorski načrt. Pravočasna izgradnja odlagališča bo v prvi vrsti zagotovila varno in stabilno obratovanje naše edine jedrske elektrarne tudi v prihodnje. V prvi polovici lanskega leta je bil predstavljen tudi razvojni načrt drugega bloka jedrske elektrarne, t.i. NEK 2. Snovalce projekta v tem letu čaka pomembna naloga - poskrbeti, da bo projekt na primeren način vključen v nastajajoči nacionalni energetski program.

Osrednji dogodek društva v letu 2009 je bila uspešna in kvalitetna letna konferenca, ki se jo je udeležilo kar 212 udeležencev iz 27 držav. Veseli predvsem rekordna udeležba mladih avtorjev, ki kaže na porast zanimanja mladih za jedrsko energijo. Žal je leto zaznamoval tudi žalosten dogodek, saj smo se mnogo prezgodaj poslovili od odličnega raziskovalca, učitelja in člana društva Matjaža Ravnika.

Vendarle je v letu pred nami dovolj razlogov za optimizem in smelih načrtov za prihodnost. Še naprej se bomo trudili, da bomo svoje naloge uspešno izvajali in s svojim delovanjem prispevali k razvoju jedrske stroke v državi. <<<

Dr. Boštjan Končar, predsednik DJS

v žarišču:

PREDAVANJE
PREDSEDNIKA
AMERIŠKEGA JEDRSKEGA
ZDRUŽENJA DR.
THOMASA L. SANDERSA

stran 4

SLOVENIJA
DOBILA LOKACIJO ZA
ODLAGALIŠČE NIZKO- IN
SREDNJRADIOAKTIVNIH
ODPADKOV

stran 6

SEJA UO DJS

Na 2. seji Upravnega odbora (UO) DJS v letu 2009, ki je bila 10. decembra v prostorih Reaktorskega centra v Podgorici, smo pregledali dejavnosti DJS in sekcij Alfa ter MMG v času od zadnje redne seje UO. Najbolj pomemben dogodek je bila konferenca NENE 2009, ki se je po uspešnosti merila z do sedaj najbolj uspešnimi konferencami DJS.

Potrdili smo predsednika programskega in organizacijskega odbora za konferenco NENE 2010, ki bo potekala v Portorožu od 6. do 9. septembra. Predsednik programskega odbora je dr. Andrej Trkov, predsednik organizacijskega odbora pa dr. Igor Lengar, oba iz IJS.

Na seji so člani UO DJS obravnavali aktivnosti v zvezi s Pojmovnikom jedrske tehnike in varstva pred sevanji, ki jo vodi prof. dr. Igor Jenčič. V tem letu je uredništvo Pojmovnika zastavilo intenzivno vsebinsko revizijo obstoječih pojmov zadnje verzije Pojmovnika, ki se bo nadaljevala tudi v naslednjem letu. Hkrati poteka tudi dodajanje novih pojmov. Na seji UO je bila podana pobuda, da bo prenovljen Pojmovnik prosto dostopen na spletu.

Prisotni so se seznanili z osnutkom vsebinskega načrta dejavnosti za leto 2010. Glavni dogodek v letu 2010 bo organizacija konference NENE 2010. Cilje DJS pa bomo dosegali še z izdajanjem publikacij, nadgrajevanjem spletne strani, organizacijo strokovnih predavanj in javnih razprav, mednarodnim sodelovanjem in sodelovanjem s sorodnimi organizacijami v Sloveniji, sodelovanjem v javnih razpravah in oblikovanjem strokovnih stališč, organizacijo strokovne ekscurzije (MMG), natečajem mladih energetikov. Več pozornosti bo namenjene spremljanju nastajanja strateških dokumentov, ki obravnavajo področje jedrske energetike (vključevanje strokovnih organizacij, vloga DJS in oblikovanje stališč pri projektu NEK2 in pri nastajanju Nacionalnega Energetskega Programa).

Na seji so člani UO pregledali pristopne izjave treh kandidatov, ki so jih tudi potrdili. V DJS je sedaj včlanjenih 305 članov. <<

Mag. Milena Černilgar Radež, sekretarka DJS

SESTANEK UO ENS IN GENERALNE SKUPŠČINE ENS

V Bruslju je od 1.12.2009 do 2.12.2009 potekal sestanek Upravnega odbora (UO) ENS in Generalne skupščine ENS, ki je najvišji organ ENS. Letošnja skupščina je bila volilna.

Sestanek upravnega odbora in generalno skupščino je organiziral ENS. Sestanka upravnega odbora so se udeležili njegovi člani, generalne skupščine pa poleg njih še predsedniki nacionalnih društev jedrskih strokovnjakov oziroma zastopniki, predstavniki »corporate members«, gospod Santiago San Antonio (Generalni sekretar ENS) in predstavniki sekretariata, ki so zadolženi za urejanje spletnih strani, za organizacijo konferenc in za urejanje publikacije ENSNews.

Sestanek upravnega odbora je bil namenjen predvsem pripravi na generalno skupščino in pripravam na volitve novega upravnega odbora. Člani vodstva in predsednik ENS, g. David Bonser, so pregledali delovanje ENS od leta 2003 do 2008 in v letu 2009. ENS v zadnjih letih organizira večje število dogodkov, nadgrajene so spletne strani, ki so vedno bolj obiskane in nudijo veliko koristnih povezav, vedno bogatejša z vsebinami pa je tudi publikacija, ki izhaja četrtletno v elektronski obliki, ENSNews.

ENS, ki je bil sicer ustanovljen že leta 1975, združuje 23 evropskih društev jedrskih strokovnjakov in 60 pridruženih (industrija, raziskovalni inštituti) članic, kar pomeni več kot 20.000 strokovnjakov na področju uporabe jedrske energije v miroljubne namene in varstva pred sevanji.

Predsednik ENS je na sestankih predstavil sodelovanje ENS s sorodnimi združenji Avstralije, Maroka in Izraela ter poudaril, da je v letu 2009 ENS podpisal sporazum o sodelovanju z združenjem evropskih jedrskih izobraževalnih in raziskovalnih institucij (European Nuclear Education Network, ENEN).

Na skupščini so o svojem delu poročali predstavniki raznih odborov ENS:

- **High Scientific Committee (HSC):** HSC je skupina uglednih evropskih znanstvenikov, katerih naloga je prispevati k dvigu znanstvenega in strokovnega nivoja konferenc, ki jih organizira ENS. Strokovna mnenja, ki so izdelana, so objavljena na: <http://www.euronuclear.org/aboutus/hsc-publications.htm>.
- **Programski odbor:** Od začetka leta 2009 ga vodi prof. dr. Nikola Čavlina. V letu 2009 so bile organizirane štiri konference ENS: PIME (februar, Edinburg) in RRFM (marec, Dunaj), TopFuel (september, Pariz) in ETRAP (november, Lizbona). Časovni in vsebinski koledar načrtovanih konferenc je za naslednji dve leti že izdelan in si ga je mogoče ogledati na spletni strani ENS.
- **ENS YGN:** pohvaliti je treba delo mladih, ki jih vodi predstavnik iz Francije, Edouard Hourcade. Več o dejavnostih ENS YGN je na spletnih straneh <http://www.euronuclear.org/aboutus/young.htm>.

Na skupščini smo obravnavali poslovanje ENS v letu 2009. V letih od 2003 do 2006 je bilo delovanje združenja zelo uspešno in je zato v kasnejših letih več pozornosti namenilo svojim ciljem – raziskavam, razvoju in izobraževanju na področju miroljubne uporabe jedrske energije. Izkazalo pa se je, da ustanovitev hčerinske družbe Nuclear Service Brussels (NSB), ki ureja prej profitni del poslovanja ENS, ni prinesla načrtovanih rezultatov in bolj ugodnega poslovanja za ENS, zato je v postopku likvidacije. V sodelovanju s FORATOM in NucNet je oblikovana skupina, ki v skladu z belgijskimi predpisi enotno nastopa na področju tistega dela poslovanja, ki je povezano z davčnimi obveznostmi, ne da bi pri tem pri poslovanju med ENS, FORATOM in NucNet plačevala morebitne dajatve (kar je predstavljalo znaten odliv sredstev pri NSB).

Letošnja skupščina je bila volilna. Novi predsednik ENS je prof. dr. Vladimir Slugen predsednik DJS iz Slovaške (<http://www.euronuclear.org/press/topical.htm>). Po novem ima ENS, kar je v skladu s statutom združenja, štiri podpredsednike: prejšnjega predsednika (David Bonser) in še tri, med katerimi bodo po vsej verjetnosti izbirali

predsednika za obdobje po letu 2011: Joachim Knebel, Jari Tuunanen in Peter Streit. Še en mandat ostaja v upravnem odboru ENS tudi predstavnica DJS, Milena Černilogar Radež kot njegov zakladnik. Ostali člani upravnega odbora so še: Fernando Naredo, Jose Luis Elviro, Bernard Yolly, Mirosław Kawalec, Michael Grave in Krassimira Illieva. **◀**

Mag. Milena Černilogar Radež, sekretarka DJS

IN MEMORIAM PROF. DR. MATJAŽ RAVNIK

Kariera Matjaža Ravnika se je pričela pred petintridesetimi leti, ko je začel z diplomskim delom pri prof. dr. Milanu Čopiču. Inštitut Jožef Stefan in Univerza v Ljubljani sta se lahko še pred tem časom pohvalila s svetovno priznano skupino raziskovalcev na področju teorije transportnih procesov jedrskih sevanj v snovi. Imena, kot so profesorji Ivan Kuščer, Sergej Pahor, Rudi Kladnik, Milan Čopič, so imela odmev v stroki. Ko je takratna Jugoslavija opustila svoj jedrski program, je zanimanje za to področje plahnelo in ko je padla odločitev za izgradnjo nuklearke v Krškem, je bilo treba začeti skoraj od začetka. V Sloveniji takrat nismo imeli aplikativne računalniške programske opreme in ustreznih jedrskih podatkov za reševanje konkretnih problemov jedrskega reaktorja, izgorevanja jedrskega goriva, zaščite pred jedrskimi sevanji, dozimetrije in tudi ne ustrezno zmogljive računalniške opreme. Breme prenosa znanja v prakso je ležalo na ramenih dr. Čopiča in njegovega takratnega študenta Matjaža Ravnika. Dr. Čopič je zelo kmalu prepustil nalogo svojemu nasledniku Matjažu in prepustil jo je v dobre roke. Na Odseku za reaktorsko fiziko, ki ga je vodil dr. Mitja Najžer, se je formirala skupina, v kateri so bili mladi raziskovalci: Igor Remec, Bogdan Glumac, Ivan Kodeli, Irena Mele, Marjan Kromar, Andrej Trkov in kasneje še mlajši sodelavci, nesporni steber skupine pa je bil Matjaž Ravnik. Z lastnim znanjem je skupina razvila programsko opremo in postopke za projektiranje sredice tlačnovodnih reaktorjev, merilnik reaktivnosti za izvajanje fizikalnih testov po menjavi goriva v jedrski elektrarni v Krškem, analizo sonde za nadzor krhkosti tlačne posode in drugo. Računska orodja, katerih temelji so bili zastavljeni tedaj, so še danes osnovna orodja za podporo

obratovanju elektrarne v Krškem. Reaktor TRIGA je ves čas služil za preveritev merilne opreme, računskih metod in postopkov in za pridobivanje praktičnih izkušenj. Matjaž je znal vsrkati znanje starejših, ga deliti s sodelavci in prenašati na mlade. V veliki meri je prav njegova zasluga, da je skupina preživela obdobje, ki je bilo izrazito pristransko in nenaklonjeno jedrskemu področju; preživela ga je, in to ne brez podmladka, ki bo še kako pomemben ob verjetni renesansi jedrske energetike.

V letu 1999 je Matjaž Ravnik postal vodja Reaktorskega infrastrukturnega centra in pod njegovim vodstvom je bil organiziran odvoz iztrošenega goriva v ZDA. Ves čas je skrbel, da reaktor obratuje varno, zanesljivo in v skladu s predpisi, ki se ves čas zaostrejejo, zakonodajalec pa često ne pomisli na sredstva, ki so za izpolnitev predpisov potrebna. Vsemu navkljub je Matjaž spretno krmaril Reaktorski infrastrukturni center, tako da reaktor ostaja varen, koristen in mnogostransko uporaben objekt.

Njegov raziskovalni in znanstveni opus obsega 30 člankov v uglednih znanstvenih revijah, kot so Nucl. Sci. Eng., J. of Nucl. Materials, Nucl. Technology, Nucl. Eng. Design, Nucl. Instr. Methods A, Annals of Nucl. Energy, Kerntechnik ter Nucl. Tracks Rad. Meas. Objavil je 121 prispevkov na znanstvenih konferencah, 6 strokovnih monografij, 14 učnih del, 7 prispevkov v obliki monografij v mednarodnih priročnikih s področja jedrske energetike, 122 delovnih in strokovnih poročil in številne poljudne in strokovne članke, intervjuje, recenzije in ekspertize. Za svoje delo na področju preračunov in meritev pogonskih podatkov reaktorja NEK je leta 1984 skupaj z dr. Ivom Kodelijem tudi prejel nagrado 28. jugoslovanske konference združenja ETAN. Njegov opus pa seže tudi na področje klimatskih sprememb, okoljevarstva in informacijske tehnologije.

Kot ekspert IAEA je svoje znanje posredoval drugim, na ekspertskih in predavateljskih misijah v Aziji, Južni Ameriki, Severni Afriki. Na tečajih ali izpopolnjevanjih na IJS in

reaktorju TRIGA so pridobili nova znanja številni štipendisti IAEA iz držav širom po svetu.

Bil je odličen učitelj mladim raziskovalcem. Pri njem ali v njegovi skupini je dokončala študij in dosegla akademske nazive vrsta diplomantov, magistrov in doktorjev znanosti, ki danes tvorijo jedro stroke reaktorske fizike v Sloveniji in so nepogrešljivi na področju jedrske energetike in jedrske varnosti. Bil



Prof. dr. Matjaž Ravnik s svojimi študenti v kontrolni sobi reaktorja TRIGA

je mentor štirim doktorantom in enemu komentor, mentor pri štirih in komentor pri dveh magisterijih in mentor devetim diplomantom. Bil je nesebičen pri razdajanju svojega znanja, širok in skrben. Že težko bolan in svest, da se bliža zaključku življenjske poti, je bila njegova velika skrb, da bi le še utegnil pripeljati do doktorata mladega perspektivnega raziskovalca. To mu je uspelo in dobil je to kot svoje zadoščenje in kot nagrado. V tej generaciji naslednikov bo živel še dolgo vrsto let naprej. Zavedal se je pomena reaktorja TRIGA za razvoj kadrov s področja jedrske stroke, za jedrsko energetiko, za osnovno in aplikativno znanost. Negotova usoda reaktorja TRIGA ga je v zadnjem času navdajala z skrbjo in morda je tudi to pripomoglo k njegovi bolezni. Njegovo delo še posebej zasluži priznanje, ker je bilo opravljeno večinoma ravno v času, ki ni bil naklonjen razvoju jedrske stroke, ko je nespametna in destruktivna politika dušila njen razvoj in napredek.

Žal in velika škoda je, ker smo mi vsi, država Slovenija in ne samo IJS, izgubili velikega strokovnjaka ravno v času, ko jedrska energetika doživlja renesanso in bi nam njegovo znanje in nasveti neizmerno koristili! **◀**

Dr. Andrej Trkov, IJS

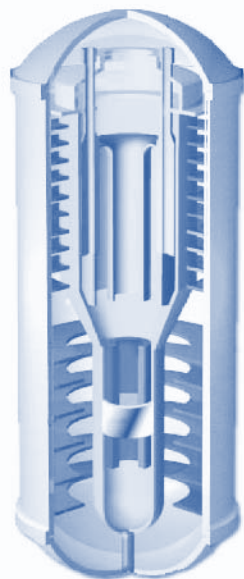
PRIHODNOST JEDRSKE ENERGIJE JE V MALIH IN SREDNJE VELIKIH REAKTORJIH

Na reaktorskem centu IJS smo lahko 23. septembra spremljali zanimivo predavanje aktualnega predsednika Ameriškega jedrskega združenja (ANS) dr. Thomasa L. Sandersa z naslovom »Global nuclear energy - defining a role for a right sized reactor«. Slovensko in ameriško jedrsko društvo sta v zadnjih letih vzpostavili zelo dobro sodelovanje. V sklopu sodelovanja obeh društev je društvo ANS tudi sponzoriralo letno konferenco slovenskega društva, predsednik ANS dr. Sanders pa je septembra obiskal Slovenijo.

Dr. Sanders je v svojem predavanju predstavil sedanjo in prihodnjo vlogo malih in srednje velikih reaktorjev pri proizvodnji električne energije.

Po njegovem mnenju mali reaktorji z močjo do 300 MW in srednje veliki reaktorji z močjo med 300 in 700 MW predstavljajo veliko priložnosti za gradnjo novih jedrskih elektrarn. V letu 2006 je 139 od delujočih 442 jedrskih elektrarn sodilo v kategorijo malih in srednjih, proizvodnja elektrike v njih je predstavljala 16,7 odstotkov vse elektrike iz nukleark.

Prednosti malih jedrskih elektrarn so v dolgi življenjski dobi goriva, saj tega ni treba zamenjati tudi 30 let, bistveno izboljšani varnosti, visokih izkoristkih, lažjemu transportu, saj se na mesto postavitve pripelje v tovarni pripravljene dele, in možnosti oddaljenega nadzora. Uporabljajo lahko katero koli trenutno obstoječo tehnologijo, pozitivno pa vplivajo na nacionalno in energetska varnost. Po besedah dr. Sandersa je prednost majhnega reaktorja manjša želja po bogatenju urana ali objektih za njegovo predelavo. Posledično se izognemo možnosti rabe v vojaške namene, manjša je tudi možnost sporov glede dostopa do virov energije. Hkrati



Primerno veliki jedrski reaktorji prinašajo številne prednosti

reaktor proizvaja bistveno manj radioaktivnih odpadkov in predstavlja poceni alternativo zemeljskemu plinu.

V številnih državah so razvili preko 50 različnih konceptov malih in srednjih jedrskih elektrarn, najbolj inovativni pa omogočajo rabo nuklearko tudi za druge namene, ne le za proizvodnjo elektrike. Razvoj poteka tako v državah s tradicijo rabe jedrske energije kot so Argentina, Brazilija, Kanada, Kitajska, Francija, Indija, Japonska, Koreja, Ruska federacija, Litva, Južna Afrika in ZDA, kot tudi v državah, ki te tehnologije na svojih tleh nimajo, na primer Hrvaška, Vietnam, Indonezija, Italija, Maroko in Turčija.

Tudi za ZDA so male in srednje jedrske elektrarne rešitev, saj se je izkazalo, da le primerno dimenzionirane elektrarne lahko preživijo. Kot primer je Sanders navedel porast plinskih elektrarn, saj je od leta 1992 do 2005 na ameriških tleh zraslo za 290 GW plinskih elektrarn moči med sto 100 in 300 MW. Sledili so obnovljivi viri energije z nekaj manj kot 10 GW, medtem ko je bila jedrska energija v tem obdobju z nekaj manj kot 2,5 GW porasta (zgolj zaradi povečevanja moči obstoječih reaktorjev) na zadnjem mestu.

Sandersovemu predavanju je sledila živahna razprava. Nekateri razpravljalci smo podvomili v ekonomsko upravičenost malih in srednjih reaktorjev. Trenutno so na trgu namreč na razpolago le veliki reaktorji z močmi nad 1 GW. Vsekakor so majhni in srednje veliki reaktorji primernejši za manjše države kot je Slovenija, zato je koncept »primerno velikih« reaktorjev, ki ga je predstavil dr. Sanders vreden temeljitega razmisleka. <<

Dr. Boštjan Končar, predsednik DJS

ŠTUDIJSKI JEDRSKE TEHNIKE PO ZAKLJUČENI BOLONJSKI PRENOVI

V letu 2009 se je na Univerzi v Ljubljani končala prenova študijskih programov v skladu z

Bolonjsko deklaracijo. Gre za spremembe študijskih programov, katerih namen je ustvariti odprt in konkurenčen evropski visokošolski prostor. Le ta naj bi študentom in diplomantom omogočal prosto gibanje in zaposljivost. Konkretni cilji bolonjskega procesa so usmerjeni v zagotavljanje kakovosti visokega šolstva, sprejetje dvo- oziroma tristopenjskega sistema študija, pospeševanje mobilnosti študentov in akademskega osebja, vzpostavitev kreditnega sistema za vrednotenje študijskih obveznosti ter sprejem sistema lahko prepoznavnih in primerljivih stopenj študija. Študijske obremenitve študentov se vrednoti s kreditnimi točkami - ECTS, kjer 1 ECTS pomeni približno 30 ur študentovega dela, od tega okoli 10 ur predavanj in vaj ter 20 ur samostojnega študija. En letnik študija je ovrednoten s 60 ECTS. Več podatkov o bolonjskem procesu na Univerzi v Ljubljani je mogoče najti na spletni strani http://www.uni-lj.si/bolonjski_proces.aspx.

Večina fakultet Univerze v Ljubljani, med njimi tudi Fakulteta za matematiko in fiziko, se je odločila za uvedbo trisopenjskega sistema študija. Prva stopnja predstavlja triletni univerzitetni študijski program, druga stopnja dvoletni magistrski študijski program in tretja stopnja doktorski program, ki traja tri leta. V šolskem letu 2009/2010 so se novi študentje lahko vpisali samo na »bolonjske« programe, stari programi pa se izvajajo le v višjih letnikih. Naziv, ki ga študent pridobi po zaključenem triletnem univerzitetnem študijskem programu ima manjšo težo od starega univerzitetnega naziva. Tudi novi naslov magister ima manjšo težo od magistrstva, ki so šolanje končali po starem programu, doktorata starega in novega programa pa sta enakovredna.

Prenovljeni študij jedrske tehnike poteka na drugi (magisterij) in tretji stopnji (doktorat). Novi magistrski program jedrska tehnika na Fakulteti za matematiko in fiziko vsebuje obvezni predmet »Reaktorska tehnika in energetika«, 2 seminarja, magistrsko delo, ter nabor 20 izbirnih predmetov. Z obveznimi in izbirnimi predmeti mora študent v vsakem letniku zbrati 60 ECTS. Zaželeno in priporočljivo je, da študentje v dogovoru z mentorjem izberejo nekaj izbirnih predmetov tudi iz drugih sorodnih študijskih programov v Sloveniji in EU. V šolskem letu 2009/10 drugostopenjski bolonjski študij jedrske tehnike ni razpisan, saj študentov z zaključeno prvo bolonjsko stopnjo letos še ni. Prvi razpis

tega magistrskega programa je predviden v letu 2010.

Študentje, ki zaključujejo stare univerzitetne programe in želijo nadaljevati s študijem jedrske tehnike, imajo možnost neposrednega vpisa na program tretje stopnje »Doktorski študijski program Matematika in fizika«. Ta program se deli na dve smeri: matematika in fizika. Smer fizika se deli na module: fizika, fizikalno izobraževanje, meteorologija in jedrska tehnika. Modul jedrska tehnika ima 2 obvezna predmeta: »Izbrana poglavja reaktorske tehnike« in »Izbrana poglavja iz jedrske in reaktorske fizike«. Ob tem mora kandidat izbrati še dva od treh izbirnih predmetov. Vsak od predmetov je ovrednoten z 10 ECTS. Preostalih 20 ECTS kandidat pridobi s seminarji, 120 ECTS pa prinese doktorsko delo. Magistrskim starih študijskih programov se ob vpisu na doktorski študij prizna 60 ECTS, kar pomeni, da morajo opraviti le doktorsko delo.

Podrobne podatke o novih programih na Fakulteti za matematiko in fiziko in o študiju jedrske tehnike je mogoče najti na spletni strani <http://www.fmf.uni-lj.si/si/studij-fizike/>. V upanju na čim večje število diplomantov jedrske tehnike želim vsem bodočim študentom veliko uspeha. ◀◀

Prof. dr. Iztok Tiselj, IJS

JESENSKO SREČANJE RAZISKOVALNEGA PROGRAMA CAMP

V dneh od 4.11. do 6.11.2009 je v Williamsburgu, Virginija, ZDA potekalo jesensko srečanje »Fall 2009 CAMP Meeting«

na temo razvoja in uporabe termohidravličnih računalniških programov za varnostne analize. Srečanje je organizirala U.S. NRC (United States Nuclear Regulatory Commission). Srečanja se je udeležilo 41 predstavnikov iz 17 držav, iz Slovenije sva bila prof. dr. Borut Mavko in dr. Andrej Prošek. V omenjenem raziskovalnem programu Slovenija sodeluje že od vsega začetka, t.j. leta 1993, koordinator za Slovenijo pa je že ves čas prof. dr. Borut Mavko iz Instituta »Jožef Stefan«. Sodelujoče organizacije iz Slovenije so Nuklearna elektrarna Krško (NEK), Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV) in Institut »Jožef Stefan« (IJS).

Jesensko srečanje CAMP je bilo razdeljeno na dva dela, to je tehnični in programski. Na slednjem se sprejemajo odločitve o strategiji nadaljnega programa. Glavno sporočilo o stanju projekta in računalniških programov je, da so termohidravlični računalniški programi zelo pomembno orodje za analize ob dvigu moči obstoječih reaktorjev in v podporo licenciranju novih jedrskih elektrarn. Program TRACE se pri U.S. NRC uporablja za preverjanje projektne zasnove reaktorjev ESBWR, EPR in APWR ter licenčne preračune za reaktorja AP1000 in ABWR, pri obratujočih reaktorjih pa zaradi podpore pri izdajanju licenc (npr. dvig moči) in za reševanje varnostnih vprašanj. Pomembna termohidravlična vprašanja so delovanje pasivnih sistemov, generična varnostna vprašanja, sklopitev termohidravlike in nevtronike ter ocena negotovosti preračunov. Na koncu je bilo povedano, da bo uporabnost programa TRACE razširjena na vse vrste prehodnih pojavov in mejnih projektne nevarnosti v vrelnovodnih in tlačnovodnih reaktorjih in na vse potrebno pri

novih reaktorjih.

Poročila o dejavnostih in strokovna poročila so podale tudi sodelujoče države. Za Slovenijo je bilo predstavljeno stanje na raziskovalnem programu CAMP v Sloveniji. Slovenija je prva v svetu razvila popolni model elektrarne za animacijo z orodjem SNAP. Animacijski model vsebuje maske pomembnih sistemov in komponent, signalov in regulacijskih sistemov, ki so upoštevani v vhodnem modelu NEK za termohidravlični program. Model je bil dan na uporabo vsem predstavnikom v raziskovalnem programu CAMP, razvijalci SNAP pa so ga in ga še bodo uporabili za preizkušanje in nadaljnji razvoj orodja SNAP. Slika kaže masko uparjalnika za razviti animacijski model NEK med ustaljenim stanjem. ◀◀

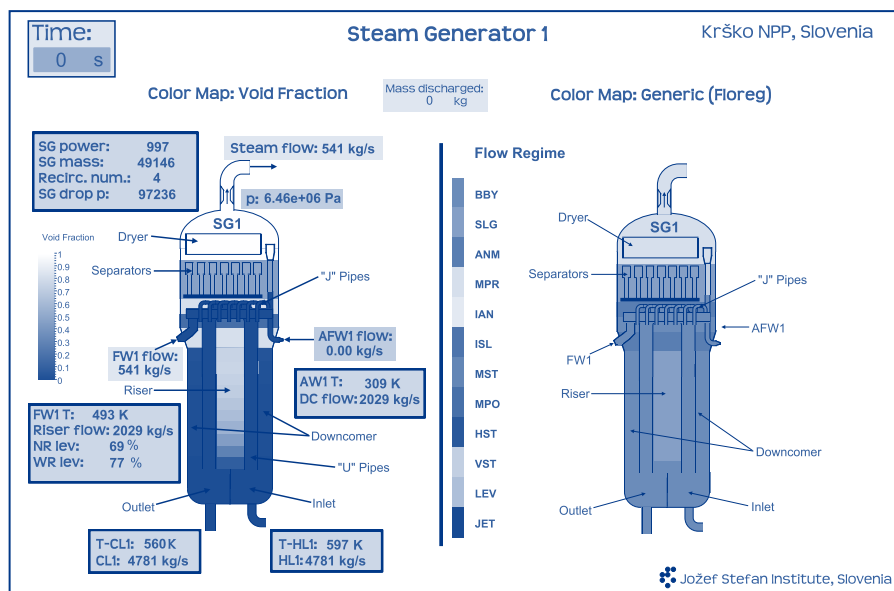
Dr. Andrej Prošek, IJS

PRVI PANEVROPSKI KARIERNI DOGODEK NA PODROČJU JEDRSKE ENERGIJE

4. in 5.12.2009 je bil v Bruslju prvi panevropski karierni dogodek z naslovom »AtomiCareers«. Namenjen je bil iskalcem zaposlitve in zaposlovalcem na jedrskem področju. Organizacijo je prevzelo podjetje Careers in Europe (CiE), ki je podobne karierni dogodke že uspešno izpeljalo na drugih strokovnih področjih.

Za sodelovanje na dogodku se je prijavilo 800 mladih, predvsem študentov in strokovnjakov na začetku kariere. Izmed njih je organizator na srečanje povabil 236 izbrancev. Prvi dan srečanja je bil namenjen delavnicam, na katerih so svoje dejavnosti in karierni priložnosti predstavili največji zaposlovalci jedrskih strokovnjakov v Evropi. Iskalci zaposlitve so imeli tako priložnost v razmeroma neformalnem okolju srečati in izmenjati informacije z najvišjimi predstavniki zaposlovalcev. Omenimo le nekatere: dr. Jean-Pol Poncelet (AREVA), dr. Michael Fuchs (E.ON), Dr. Bernard Fourest (EDF) in g. Stephane Viré (Westinghouse). Slovenskih ponudnikov zaposlitve na dogodku žal nisem zasledil.

Ena izmed delavnic je bila namenjena tudi strateškemu razmisleku na področju jedrskega izobraževanja. Soorganizirala sta jo Generalni direktor za raziskave pri evropski komisiji in združenje evropskih univerz z jedrskim programom ENEN. Ključne dejavnosti in



vizije na področju kadrovanja in spodbujanju izobraževanja jedrskih strokovnjakov sta predstavila največji svetovni proizvajalec električne energije E.On in največji evropski proizvajalec jedrskih elektrarn AREVA. Samo skupina AREVA je zadnjih dveh letih zaposlila več kot 20.000 novih sodelavcev. E.On in AREVA v zadnjih letih pospešeno investirata v partnerstva z raziskovalnimi in izobraževalnimi institucijami v vseh okoljih, kjer imata strateške interese. Ocenjujeta namreč, da jim to omogoča optimalen dostop do visoko izobraženih in visoko motiviranih kadrov, ki so potrebni za nadaljnji razvoj jedrske energetike.

Drugi dan je bil namenjen predvsem individualnim razgovorom iskalcev in ponudnikov zaposlitve. Iskalci zaposlitve so imeli izjemno priložnost, da v enem dopoldnevu opravijo razgovore z najpomembnejšimi evropskimi zaposlovalci jedrskih strokovnjakov.

Dogodek po mojem prepričanju sodi med pomembnejše in uspešnejše znanilce novega investicijskega cikla v evropski jedrski energetiki. Zelo jasno je namreč pokazal, da evropska jedrska industrija pospešeno povečuje vlaganja v razvoj, izobraževanje in usposabljanje nove generacije strokovnjakov. <<

Prof. dr. Leon Cizelj, IJS

SLOVENIJA V 2009 DOBILA LOKACIJO ZA ODLAGALIŠČE NIZKO- IN SREDNJE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV

Vlada Republike Slovenije je na seji 30. decembra 2009 sprejela uredbo, s katero je dokončno potrdila lokacijo za odlagališče nizko- in srednjeradioaktivnih odpadkov (NSRAO) na lokaciji Vrbina v občini Krško. Umestitev odlagališča, ki je trajala pet let, kar je za tehnično, okoljsko in družbeno zahteven objekt sprejemljiv časovni okvir, je v domačem in mednarodnem merilu velik uspeh.

Agencija za radioaktivne odpadke, ki s pooblastilom države vodi projekt izbora lokacije in izgradnje odlagališča, ima že izdelan idejni projekt odlagališča, v nadaljevanju pa bo pripravila še podroben terminski načrt, tehnično in investicijsko

dokumentacijo ter razvoj varnostnih analiz. Gradnja, ki se bo predvidoma začela čez dobri dve leti in pol, bo potekala v fazah. Najprej bo zgrajen infrastrukturno administrativni del, nato tehnološki in nazadnje odlagalni del. V odlagališču bo dovolj prostora za 9.400 m³ NSRAO, kar pomeni polovico količine iz jedrske elektrarne ter vse institucionalne kratkožive NSRAO, nastale v Sloveniji. Če bi se s Hrvaško dogovorili za odlaganje vseh odpadkov iz jedrske elektrarne ali v primeru širitve jedrskega programa v Sloveniji, je mogoče zmogljivost odlagališča še povečati. <<

Irena Dariš, ARAO

USPEŠNO ZAKLJUČENE ŽE DESETE LETNE PREVERITVE USPOSOBLJENOSTI OPERATERJEV NEK

Strokovno usposabljanje obratovalnega osebja Nuklearne elektrarne Krško se izvaja v skladu s Pravilnikom o pogojih, ki jih morajo izpolnjevati delavci, ki opravljajo za varnost pomembna dela v jedrskih ali sevalnih objektih (JV-4). Za operaterje v glavni komandni sobi se program začetnega usposabljanja izvaja v fazah, kjer se udeleženci najprej seznanijo s tehnologijo jedrskih elektrarn, nato s sistemi in obratovanjem elektrarne, v nadaljevanju pa se usposabljanje izvaja še na simulatorju in na delovnem mestu v komandni sobi. Na koncu programa se po uspešno opravljenem internem preizkusu znanja v skladu s Pravilnikom JV-4 in Poslovnikom izvede še preveritev usposobljenosti pred Strokovno komisijo, ki jo imenuje Uprava RS za jedrsko varnost. Po uspešno opravljeni preveritvi usposobljenosti udeleženci prejmejo dovoljenje za opravljanje del in nalog Operaterja reaktorja, nekateri pa čez čas nadaljujejo z usposabljanjem do dovoljenja za Glavnega operaterja reaktorja ali Inženirja izmene.

Pravilnik poleg programa začetnega usposabljanja obravnava tudi program stalnega strokovnega usposabljanja operaterjev. Namen tega programa je ohraniti znanja in veščine operaterjev na ustreznem nivoju ter jih vseskozi nadgrajevati. V skladu s pravilnikom operaterji obnavljajo dovoljenja tako, da opravljajo ponovne preveritve pred strokovno komisijo po preteku petih let.

V letošnjem novembru in decembru je bilo v NEK uspešno zaključeno že deseto letno

obdobje preveritev usposobljenosti, ki se izvaja v skladu z omenjeno zakonodajo. Preveritve obsegajo pisni preizkus znanja, praktični preizkus ter zagovor pred komisijo. Preveritve so bile od leta 2000 naprej izvajane tako, da je praktični del potekal na popolnem simulatorju, kjer so izmenske ekipe v sklopu scenarijev prikazale ukrepanje v primeru obratovalnih odklonov in nezgod. Ocenjevanje se izvaja na osnovi kriterijev, ki upoštevajo poznavanje delovanja sistemov elektrarne, uporabo obratovalnih postopkov, vodenje, komunikacijo in druge veščine.

V omenjenih desetih letnih obdobjih preveritev usposobljenosti je bilo izvedeno skupno 60 izpitnih rokov, v katerih je bilo izvedeno več kot 100 izpitnih scenarijev. Preveritev usposobljenosti je v tem času opravljalo 72 Operaterjev reaktorja, 98 Glavnih operaterjev reaktorja ter 20 Inženirjev izmen. Po izkušnjah sodelujočih so bile tako izvajane preveritve učinkovite, kandidati pa so dosegali dobre rezultate.

V eni od naslednjih številčk JEDRCA bomo podali nekaj več informacij o izkušnjah, pridobljenih v desetih letih uporabe popolnega simulatorja NEK. <<

Igor Fifnja, NEK

OBIŠČITE NAS NA INFORMATIVI 2010

Pred vrati je Informativa 2010 – vseslovenski sejem izobraževanja, štipendiranja in zaposlovanja, kot so ga poimenovali organizatorji. Dogodek je namenjen informiranju mladih, osnovnošolcev, dijakov, študentov in drugih obiskovalcev, ki jih zanimajo raznolike možnosti izobraževanja in izpopolnjevanja. Informativa se bo po uspešni premieri tokrat odvijala drugič. V lanskem letu je v v pičlih dveh dneh sejem obiskalo okoli 14.000 obiskovalcev – predvsem mladih, ki se na pomembni življenjski prelomnici odločajo o svoji poklicni poti. Medijsko zelo odmeven dogodek, Informativa 2010, se bo odvijala na Gospodarskem razstavišču v Ljubljani, od 29. do 30. januarja 2010.

Mreža mlade generacije (MMG) v okviru Društva jedrskih strokovnjakov namerava tudi letos predstaviti jedrsko stroko mladim in med njimi se bodo zagotovo našli tudi novi nadobudni potenciali strokovnjakov jedrske stroke. Če vam je mar za bodoče kadre in razvoj jedrske stroke v Sloveniji, ste

vljudno vabljeni, da s svojimi prispevki in idejami prispevate k čim boljši in učinkoviti predstavitvi DJS na Informativi 2010. <<

Melita Lenošek, MMG

Z DVEMA NOVIMA PRAVILNIKOMA SO SE ZAHTEVE ZA JEDRSKO VARNOST V SLOVENIJI POENOTILE Z NAJBOLJŠO EVROPSKO PRAKSO

V Uradnem listu je bil 30.10.2009 objavljen Pravilnik o zagotavljanju varnosti po začetku obratovanja sevalnih ali jedrskih objektov, 16.11.2009 pa še Pravilnik o dejavnih jedrskih varnosti. Za oba pravilnika je podlaga Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti. S tema pravilnikoma je bila v našo zakonodajo prenesena večina takoimenovanih »reference levels« (zahtev) o jedrski varnosti jedrskih elektrarn, ki jih je pripravilo združenje WENRA. V tem združenju so prostovoljno zbrani predstavniki upravnih organov za jedrsko varnost vseh držav z jedrskimi elektrarnami v Evropi. Nekaj sto »reference levels« so zbrali po večletnem delu s primerjanjem najboljših rešitev v posameznih državah in obstoječih mednarodnih standardih. Vsi člani združenja smo se zavezali, da bodo te zahteve prenesli v svojo prakso do leta 2010. S sprejetjem teh dveh pravilnikov smo v Sloveniji izpolnili večji del naše obljube. Preostane še sprejem nekaj popravkov pravilnika o usposabljanju osebja jedrskih objektov.

S sprejemom teh pravilnikov so prenehali veljati podobni pravilniki iz osemdesetih let prejšnjega stoletja. Ti so smiselno predpisovali temeljne usmeritve jedrske varnosti in omogočali tudi sodobno prakso, vendar so v njih manjkale sodobne podrobnosti. Nova pravilnika smo na URSJV začeli pripravljati leta 2006. Pri usklajevanju vsebin so sodelovali predstavniki vseh državnih, raziskovalnih in industrijskih organizacij na jedrskem področju v Sloveniji.

Pravilnika podrobno predpisujeta zahteve, ki jih morajo izpolnjevati sevalni in jedrski objekti. Pri nas so to NEK, reaktor TRIGA, Centralno skladišče RAO in rudnik Žirovski vrh. Zajeta so naslednja področja:

1. Varnostna politika
2. Organiziranost upravljalca
3. Sistem vodenja

4. Projektne osnove in njihove spremembe
5. Varnostno razvrščanje komponent, sistemov in konstrukcij
6. Obratovalne omejitve in pogoji
7. Nadzor staranja objekta
8. Spremljanje obratovalnih izkušenj
9. Vzdrževanje, pregledi in preizkušanja
10. Varnostno poročilo
11. Verjetnostne varnostne analize
12. Obdobni varnostni pregledi
13. Spremembe objekta
14. Pripravljenost na izredne dogodke
15. Protipožarna zaščita <<

vir: www.ursjv.gov.si

TEMELJNI CILJI JEDRSKE VARNOSTI ZA NOVE JEDRSKE ELEKTRARNE KOT JIH VIDIJO EVROPSKI UPRAVNI ORGANI

Združenje vseh evropskih upravnih organov za jedrsko varnost WENRA je na svojem rednem sestanku 10.11.2009 potrdilo dokument, v katerem so postavili varnostne cilje za bodoče jedrske elektrarne na našem kontinentu. Poleg vsega, kar morajo izpolnjevati sedanji tovrstni objekti, se od bodočih elektrarn pričakuje:

1. da bo čim manj nenormalnih dogodkov med obratovanjem
2. da dogodki, pri katerih ne bo prišlo do poškodbe reaktorja, ne bodo sproščali radioaktivnih snovi v okolje,
3. da skorajda ne bodo možni dogodki s taljenjem reaktorja, pri katerih bi prišlo do hitrih in velikih izpustov radioaktivnosti v okolje, če pa do tega vendarle pride, da ne bodo potrebni zahtevni zaščitni ukrepi za prebivalstvo,
4. da bo poudarjena neodvisnost različnih nivojev obrambe v globino,
5. da bodo zahteve glede jedrske varnosti usklajene z zahtevami fizičnega varovanja,
6. da bodo na najmanjšo možno mero zmanjšane doze sevanja zaposlenih med obratovanjem, izpusti radioaktivnih snovi v okolje in količine nastalih radioaktivnih odpadkov,
7. da bo zagotovljen učinkovit sistem vodenja.

Z objavo dokumenta se bo začela strokovna razprava in zbiranje pripomb vseh vpletenih. Potem pa bo WENRA razvila konkretne zahteve (reference levels) kot dopolnilo že obstoječim zahtevam (PDF) za sedanje reaktorje. WENRA je prostovoljno združenje, ki s svojimi

delom in predlogi močno vpliva na razvoj in poenotenje jedrske varnosti v Evropi. Njeno delo je tudi podlaga za ustrezne politične odločitve v EU, kot je bil sprejem direktive o jedrski varnosti (PDF) junija letos. <<

vir: www.ursjv.gov.si

OBJAVLJEN PRAVILNIK O SPREMENBAH IN DOPOLNITVAH PRAVILNIKA O MONITORINGU RADIOAKTIVNOSTI

Dne 1.12.2009 je pričel veljati Pravilnik o spremembah in dopolnitvah pravilnika o monitoringu radioaktivnosti, ki je bil objavljen v Uradnem listu RS, št. 97/2009.

Pravilnik spreminja pravila glede pridobivanja pooblastil za izvajanje monitoringa radioaktivnosti tako, da razširja možnost pridobitve pooblastila tudi na strokovne in raziskovalne organizacije, ki niso registrirane v Republiki Sloveniji. Nadalje pravilnik podrobneje določa zahteve za instrumente, s katerimi je možno ugotavljati prisotnost virov ionizirajočih sevanj v pošiljkah odpadnih kovin, za en mesec pa se podaljšuje tudi rok za poročanje o obratovalnem monitoringu. <<

vir: www.ursjv.gov.si

LJUBLJANA GOSTILA IAEA DELAVNICO

Uprava RS za jedrsko varnost je v sodelovanju z Mednarodno agencijo za atomsko energijo (IAEA) organizirala regionalno delavnico z naslovom »Measurement of the Regulatory Activities within their Management System (Development of Performance Indicators)«. Delavnica je potekala v Ljubljani v City Hotelu od 12. do petka, 16. oktobra 2009.

Tema delavnice je bila določitev in spremljanje kazalnikov uspešnosti upravnih organov na področju jedrske in sevalne varnosti. Delavnice se je udeležilo 19 udeležencev iz štirinajstih držav. Predavali so priznani strokovnjaki iz Velike Britanije (g. David Edward Porter) in IAEA (ga. Adriana Nicić in g. Jongile Majola). Udeleženci so predstavili najnovejše stanje s področja uporabe kazalnikov uspešnosti v svojih državah. Prav tako so aktivno sodelovali na praktičnem delu delavnice v drugi polovici tedna.

URSJV je predstavil sistem vodenja, katerega

sestavni del so tudi kazalniki uspešnosti. Predstavitev je zaobsegla delo zadnjih let URSJV na področju kakovosti. Predstavniki IAEA so prepoznali sistem vodenja, ki se izvaja na URSJV, kot dobro prakso. «

vir: www.ursjv.gov.si

SLOVENSKO DELOVANJE KOT DOBER MODEL

Poslanke in poslanci smo v Evropskem parlamentu (EP) tisti, ki imamo pravico glasovanja o zakonodajnih predlogih. Vendarle pa je v EP zelo pomembno tudi aktivno delovanje slovenskih strokovnjakov. Omogoča nam namreč, da smo pri sooblikovanju evropskih politik uspešnejši: slišani, razumljeni in upoštevani. V odboru Evropskega parlamenta, pristojnem za energijo, je delo skupine na visoki ravni s področja jedrske varnosti v oktobru predstavil njen predsednik, Slovenec dr. Andrej Stritar.

Obseg dela poslank in poslancev je izredno širok, saj npr. le v enem odboru »pokrivamo« industrijo, podjetništvo, raziskovalno in razvojno politiko, energetiko, vesoljsko politiko ter informacijske tehnologije. Jasno je, da ne moremo podrobno poznati vsakega od teh področij, niti ne moremo imeti osebnih profesionalnih izkušenj na vsakem od njih. Zato si pomagamo z znanjem in izkušnjami strokovnjakov. Naročamo študije, beremo stališča različnih interesnih skupin, se z njimi pogovarjamo v ožjem in širšem krogu. Določene zelo aktualne teme pa obravnavamo tudi na zasedanjih odborov. Takšnim predstavitev praviloma sledi živahna razprava z izmenjavo stališč med poslanci, strokovnjaki in predstavniki Evropske komisije. In prav te razprave imajo lahko zelo velik vpliv na naše odločitve o glasovanjih. Če je na takšno obravnavo povabljen strokovnjak iz Slovenije, mora seveda strokovno pokriti geografsko mnogo večji prostor kot je Slovenija, a hkrati pričakujem, da je še posebej občutljiv do položaja in stališč, ki jih imajo države članice s podobnimi izkušnjami kot Slovenija.

Naj navedem samo primer predsedovanja skupini na visoki ravni za jedrsko varnost. Le-ta pripravlja predloge za evropsko komisijo, parlament in Svet EU o tem, katere ukrepe in morebitno novo zakonodajo je potrebno pripraviti za še višji nivo jedrske varnosti. Eno od vprašanj, s katerimi se ukvarja skupina, je tudi skrb za razgradnjo jedrskih objektov

in varno odlaganje radioaktivnih odpadkov. Za te dejavnosti mora biti poleg znanja in strokovnjakov tudi dovolj finančnih sredstev. Problematično bi lahko bilo dejstvo, da je finančna sredstva potrebno zbirati vnaprej, torej v času obratovanja jedrske elektrarne, večinoma pa so uporabljena šele po izteku življenjske dobe jedrskega objekta. Zato je Evropska komisija začela spremljati zbiranje finančnih sredstev za te namene in v letu 2004 je objavila svoje prvo poročilo, drugo pa leta 2007. Slovenija je v te namene ustanovila poseben sklad in naše dolgoletne izkušnje so lahko dragocene pri oblikovanju evropskih usmeritev, priporočil in zahtev. Sama verjamem, da je prav slovenski sklad zasnovan, organiziran in deluje tako, da bi lahko odlično služil kot osnova za evropski model. Zahteva Slovenije, da se v EU sprejme zakonska zahteva za neodvisno zbiranje tovrstnih finančnih sredstev, bi prispevala k bolj transparentnemu delovanju evropskih trgov z električno energijo, hkrati pa bi prihodnje generacije razbremenila finančnih obveznosti, ki so povezane s proizvodnjo elektrike, ki jo uporabljamo danes mi. Pri tem pa se nam seveda ne sme zgoditi, da bi zaradi problemov, ki jih je prinesla finančna kriza, denar iz sklada predčasno porabili nenamensko in bi ga bilo takrat, ko ga bomo potrebovali za razgradnjo elektrarne in izgradnjo odlagališča, premalo. «

Romana Jordan Cizelj, slovenska poslanka v Evropskem parlamentu

FRANCIJA VLAGA MILIJARDO EVROV V JEDRSKO PRIHODNOST

Na izteku lanskega leta je francoski predsednik Nicolas Sarkozy naznanil, da Francija vlagata milijardo evrov v projekte povezane z novo, IV generacijo jedrskih reaktorjev. Trenutno niso na voljo podatki o konkretnih projektih, ampak se neuradno, kot ena od možnosti omenjajo demonstracijski projekti še posebno reaktor ANTARES (ang. AREVA New Technology based on Advanced gas-cooled Reactors for Energy Supply), ki ga je že predlagala AREVA. ANTARES je zasnovan, kot visokotemperaturni s plinom (helijem) hlajeni reaktor modularne izvedbe. Prav zaradi visokotemperaturnega obratovanja je načrtovano, da se bo v potencialni demonstracijski elektrarni z ANTARES reaktorjem poleg električne energije proizvajal tudi vodik.

Naslednja novost iz Francije je povezana s spremembo imena Komisariata za atomsko

energijo (CEA – fr. Commissariat à l'Énergie Atomique). Po novem se bo imenoval Komisariat za atomsko in alternativno energijo. Sprememba imena je posledica francoskega prizadevanja, da se obdrži absolutna pariteta med vlaganjem v jedrsko energijo in obnovljive vire, ki je osnovni postulat francoske energetske politike. «

vir: World Nuclear News (www.world-nuclear-news.org)

NOVI RAZISKOVALNI CENTER KOT ZAGON ZA CIVILNO JEDRSKO INDUSTRIJO ZDRUŽENEGA KRALJESTVA VELIKE BRITANIJE IN SEVERNE IRSKE

Decembra lani je Vlada Združenega kraljestva Velike Britanije in Severne Irske najavila paket ukrepov za zagon domačega civilnega jedrskega programa, ki vključuje formiranje novega jedrskega raziskovalnega centra (ang. Nuclear Advanced Manufacturing Research Centre) v Sheffieldu, južni Yorkshire, nekoč znanem centru jelarske industrije. Novi raziskovalni center bo upravljala Univerza iz Sheffielda v sodelovanju z Univerzo iz Manchestra in podjetjem Rolls-Royce, ki je vodeči industrijski partner projekta. Vzpostavitev novega jedrskega raziskovalnega centra je posledica prizadevanja Vlade, ki jedrsko energijo vidi, kot ključni dejavnik v prehodu na nizkoogljično družbo. «

vir: NucNet (www.worldnuclear.org)

JEDRCE Društva jedrskih strokovnjakov Slovenije
ISSN 1855-2500
Januar 2010

Izdaja:

Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije
Jamova 39, 1001 Ljubljana
Tel: +386 1 5885 450
Fax: +386 1 5885 377
Spletni naslov: <http://www.djs.si/>
E-naslov: nss@djs.si

Glavna in odgovorna urednica:

Simona Sučić
e-naslov: simona.sucic@djs.si; nss@djs.si

Naslovnica:

Izgled bodočega odlagališča NSRAO po idejnem projektu (vir: ARAO)

Lektoriranje:

Milena Černilogar Radež

Prelom:

Simona Sučić

Oblikovanje:

Branka Smodiš

Tisk:

Present d.o.o.

Naklada:

370 izvodov

Brezplačen izvod