



GLASNIK

Hrvatskog nuklearnog društva

God I Broj 1

Siječanj - ožujak 2021

Sadržaj

Uvodna riječ	1
Odgodena 13. međunarodna konferencija HND-a.....	1
Forum HND-a u Zadru	2
10 godina od nesreće u Fukushimi	2
Lenjingrad II – 2 ulazi u završnu fazu testiranja.....	2
Još malo o novim elektranama.....	3
Godišnjica nesreće na Otoku tri milje	3
Usporedba nuklearnih sektora SAD-a, Rusije i Kine	3
Nuklearna filatelija	4
Malo zabave	4

Uvodna riječ

Hrvatsko nuklearno društvo osnovano je 7. travnja 1992. godine, a već je u svibnju iste godine Društvo primljeno i u članstvo Europskog nuklearnog društva. Prvi broj biltena „HND nucleus“ izlazi u srpnju 1992. godine. U obrazloženju razloga pokretanja biltena između ostaloga stoji „*Imamo brojno članstvo, mnogo projekata i, uopće, raznih djelatnosti a bavimo se i raznim tehnologijama. Teško je očekivati da svatko zna sve što mu kolege rade – a i te kako bi to bilo vrijedno. Zato HND nucleus!*“. Pod uredništvom aktualnih predsjednika Društva i vrijednim radom pok. gđina. Koste Bojića bilten je godinama izlazio, u početku svaka 2 mjeseca, a kasnije četiri puta godišnje. Pokretanjem internetske stranice društva www.nuklearno-drustvo.hr smatralo se da bilten više nema smisla i da će nove tehnologije omogućiti bolju informiranost i povezanost članova društva. No, svi smo zajedno svjedoci da ogromna količina informacija dostupna na internetu često rezultira zasićenosti vijestima i gubitkom interesa. Stranice su bile izuzetno posjećene u vrijeme nesreće u Fukushimi, ali prije i poslije toga broj posjeta je bio iznimno mali.

I zato smo ponovno odlučili pokrenuti bilten, ovaj put pod jednostavnim nazivom „Glasnik Hrvatskog

nuklearnog društva“ koji ćemo četiri puta godišnje, kao pdf privitak, distribuirati na elektroničke adrese članova društva, novinara i svih prijatelja Društva. Inicijalnu listu primatelja formirali smo temeljem naših želja i očekivanja, ali poštujući Vašu privatnost, molimo Vas da nam javite ukoliko ne želite primati časopis i maknut ćemo Vas s popisa primatelja.

Bit će u biltenu i novosti iz Društva, i novosti iz nuklearnog, kao i općenito energetskog svijeta, a i ponešto zabavnog sadržaja. Bilten će u ime Upravnog odbora Društva uređivati aktualni predsjednik, dopredsjednik i tajnik Društva, ali svi članovi su pozvani da svojim prilozima obogate publikaciju. Sve svoje komentare, primjedbe i priloge možete poslati na elektroničku adresu glasnik@nuklearno-drustvo.hr.

Odgodena 13. međunarodna konferencija HND-a

Na 132. sjednici Upravnog odbora Društva održanoj 18. veljače 2021. godine jednoglasno je donesena odluka o još jednoj odgodi naše 13. međunarodne konferencije koja se trebala održati u Zadru od 31. svibnja do 3. lipnja ove godine. Razlozi su naravno epidemiološke prirode i nesigurnost koju unosi trenutno stanje s COVID pandemijom.

Naši brojni inozemni participanti iskazali su skepsu u mogućnost dolaska u Zadar. Opciju virtualne konferencije smo razmotrili i zaključili da nije adekvatna zamjena za razmjenu znanstveno-stručnih i iskustvenih spoznaja koje omogućava konferencija uživo.

Stoga smo teška srca odlučili konferenciju još jedanput odgoditi za 2022. godinu. Namjera nam je tu 13. konferenciju koja će se održati u godini u kojoj slavimo 30 godina postojanja i rada Društva napraviti posebnom.

Forum HND-a u Zadru

Kako bismo članovima Društva i nuklearnim inženjerima iz susjednih zemalja ipak omogućili razmjenu iskustava, posebice imajući u vidu redoviti remont u Nuklearnoj elektrani Krško, Upravni odbor Društva je na 133. sjednici održanoj 18. ožujka donio odluku o organizaciji Foruma, susreta nešto manjih dimenzija od konferencijskog. To nam omogućava fleksibilnost i lakšu prilagodljivost nesigurnim COVID uvjetima.

Forum je planiran za period 30. svibnja – 2. lipnja 2021. u Zadru u hotelu Kolovare. Za predsjednika organizacijskog odbora imenovan je Luka Romac, mag. ing. el. techn. inf., a za predsjednika programskog odbora prof. dr. sc. Nikola Čavlina.

Poziv za prisustvovanje Forumu je u pripremi i uskoro će biti poslan elektroničkom poštom.

10 godina od nesreće u NE Fukushima

11. ožujka navršilo se 10 godina od katastrofalnog potresa magnitude 9,0 s epicentrom u Tihom oceanu, oko 130 kilometara istočno od japanskoga obalnog grada Sendaija. Potres i tsunami valovi uzrokovali su izuzetno velike probleme u nuklearnoj elektrani Fukushima Daiichi sa šest reaktora tipa BWR, od kojih su tri u trenutku potresa bila u pogonu, a tri isključena zbog redovitog održavanja. Reaktori u pogonu su uslijed potresa uspješno ugašeni (kontrolne palice spuštene su u jezgru čime je prekinuta lančana reakcija), no tsunami je poplavio i uništio pomoćne dizelske generatore, potrebne za pogon rashladnih pumpi u trenucima dok elektrana nije priključena na mrežu. Bez mogućnosti odvođenja ostatne topline iz reaktora, sljedećih je dana došlo do djelomičnih rastapanja jezgara reaktora 1, 2 i 3. Kako bi se spriječio preveliki porast tlaka unutar reaktorske posude, otpušta se para i ostali produkti fisije i oksidacije u reaktorsku zgradu, što je dovelo do stvaranja

eksplozivne smjese vodika, nastalog oksidacijom košuljica goriva, i kisika, te eksplozija u reaktorskim zgradama 1 i 3. Eksplozija je oštetila i kontejnment reaktora 2, a došlo je i do nekoliko požara kod reaktora 4. Značajne količine radijacije ispuštene su u atmosferu zbog čega je evakuirano stanovništvo u krugu od 20 km oko elektrane, a stanovnicima unutar 60 km je savjetovano da ne izlaze na otvoreno. Zbog naglih porasta radijacije, u jednom su trenutku evakuirani i radnici iz elektrane, ali su se vratili nakon što se količina radijacije smanjila.

[Izvatci iz članka „[10. godišnjica nesreće u nuklearnoj elektrani Fukushima Daiichi](#)“, autora Ivica Bašića, objavljenog na web stranicama Društva]



Eksplozija vodika u NE Fukushima Daiichi (Izvor slike: Reuters)

Lenjingrad II – 2 ulazi u završnu fazu testiranja

Druga jedinica nuklearne elektrane Lenjingrad II ušla je u veljači u završnu fazu testiranja na punoj snazi. Nakon 15-dnevnog rada slijedi inspekcija opreme i završno administrativno odobrenje.



Lenjingrad II u Sosnovy Boru (Izvor slike: Rosatom)

Početak komercijalnog rada očekuje se tijekom proljeća ove godine. Nuklearni reaktor je tipa VVER-1200/491 i kategoriziran je kao reaktor III+ generacije. Izgrađen je kao zamjena za Lenjingrad-2 postrojenje tipa RBMK-1000 koje je nakon 45 godina rada isključeno u studenom 2020. godine.

[Izvor: *World Nuclear News*, „[Leningrad II-2 enters final testing phase](#)“, 26. veljače 2021.]

Još malo o novim elektranama

Isti tip reaktora kao elektrana Lenjingrad II – 2 ima i bjeloruska elektrana Ostrovet's čija je prva jedinica spojena na mrežu u studenom prošle godine, a početak komercijalnog pogona očekuje se kasnije ove godine. Ne računajući Rusiju, u Europi je trenutno u izgradnji šest elektrana, četiri u EU (dvije u Slovačkoj, te po jedna u Finskoj i Francuskoj), te dvije u Engleskoj. Zanimljivo, gradnja finske i francuske elektrane je krenula puno ranije od spomenutih VVER elektrana, no zbog mnogih problema prilikom gradnje one s radom neće krenuti još barem dvije godine. Te su elektrane francuskog dizajna i koriste reaktor EPR, kakav će imati i engleske elektrane Hinkley Point C 1 i 2. S druge strane, u Kini su dva EPR reaktora (Taishan 1 i 2) uspješno dovršena i krenula s pogonom, nakon devet godina gradnje. Finska se elektrana gradi već 16, a francuska 14 godina.

Godišnjica nesreće u NE Otok Tri Milje

28. ožujka 1979. godine desila se najgora nuklearna nesreća u povijesti nuklearne industrije SAD-a.

Uzrok je nesreće bila kombinacija neobjašnjivih kvarova opreme i previda operatera. Početni je događaj bio kvar sustava za demineralizaciju pojne vode parogeneratora nakon čega je došlo do ispada pumpi pojne vode. Standardno se nakon toga pokreće sustav za pomoćnu pojnu vodu no ventili sustava su bili zatvoreni što operateri nisu ranije primijetili. Zbog gubitka ponora topline na sekundarnoj strani, primarni

se krug počeo zagrijavati, rastao je tlak i otvorili su se ventili tlačnika. Tlak se nakon toga smanjio, ali su ventili zbog kvara ostali zaglavljani te je nastavljen gubitak fluida na primarnoj strani. Uslijed pada tlaka, voda ubrzano isparava pa operateri gase primarne pumpe da ih zaštite od kavitacije. U jezgri se stvara parni mjehur koji tjera vodu u tlačnik, a operateri dobivaju indicaciju da je tlačnik prepun vode pa zaustavljaju pumpe za zaštitno hlađenje jezgre. Rezultat je bio 70%-tno oštećenje jezgre i proizvodnja 460 kg vodika. Pumpe su ponovo pokrenute nakon nešto više od sat vremena, ali je to bilo dovoljno da se jezgra rastali. Srećom, reaktorska je posuda ostala sačuvana pa nije došlo do značajnijeg ispuštanja radioaktivnosti. Maksimalna doza koju je pojedinac primio na udaljenosti 5 km od elektrane bila je tri puta manja od godišnje doze zbog prirodnog zračenja.

Nesreća je ukazala na nedostatke u izvedbi elektrane (B&W elektrana s protočnim parogeneratorom), procedurama i obuci operatera. Nakon nje su znatno pooštreni sigurnosni zahtjevi ugradnjom novih tehničkih sustava i školovanjem operatera.

Usporedba nuklearnih sektora SAD-a, Rusije i Kine

Enedata, Francuski institut za međunarodne i strateške poslove i Cassini nedavno su za Francusko ministarstvo obrane proveli analizu nuklearnih sektora u SAD-u, Rusiji i Kini. U sažetku se između ostalog navodi da:

- nuklearna energija zadovoljava 10,5% svjetskih potreba za električnom energijom uz velike regionalne razlike u strategijama uporabe nuklearne energije,
- u Europi se očekuje smanjenje udjela nuklearne energije, dok se u Aziji očekuje značajni porast nuklearnog udjela,
- iako je SAD u povijesti imao vodeću ulogu u nuklearnom sektoru, u novije doba primat preuzimaju Rusija i Kina,

- Rusija je trenutačno vodeća država kako u proizvodnji goriva tako i u izgradnji reaktora,
- Kina koja je do sada bila orijentirana na domaće tržište pojačava svoje aktivnosti na međunarodnom tržištu,
- zalihe uranija su do sada imale manje važan geopolitički značaj od zaliha fosilnih goriva, no s povećanjem broja reaktora i pojačanim pritiskom tržišta, vodeće kompanije (Rosatom i CNNC) diversificiraju svoje zalihe.

[Izvor: Enerdata, „[Civil nuclear strategies - A comparison of the nuclear sectors in the USA, Russia and China](#)“, 11. ožujka 2021.]

Nuklearna filatelija

24. travnja 1977. godine eksperimentalni nuklearni reaktor Joyo, brzi reaktor hlađen natrijem, je po prvi puta postigao kritičnost. Japansko ministarstvo pošte i telekomunikacija je 6. lipnja iste godine izdalo poštansku marku nominalne vrijednosti 50 yena i Omotnicu prvog dana (First Day Cover – FDC) kako bi obilježili taj događaj.



Malob zabave

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										■
2							■			
3			■	■						
4								■	■	
5						■				
6	■				■					■

Vodoravno:

1 – Ime nuklearne elektrane u kojoj se desila nesreća 2011. godine; 2 – Ime glumice Anders – Stariji format komprimiranja datoteka; 3 – Los Angeles - Popularni naziv za bivše studente nekog visokog učilišta; 4 – Ime skijaša Stenmarka – Radijus; 5 – Voditeljica i putopisinja Petanjek – Tip frizure; 6 – Standard bivše Jugoslavije – Naselje i općina u Splitskom zaleđu

Okomito:

1 - Relja Bašić u ulozi gospona u filmu Kreše Golika 'Tko pjeva zlo ne misli'; 2 – „Naš“ osnovni kemijski element; 3 – Konjska snaga - Njemački termin za regiju unutar zemlje; 4 - Utrecht University – European Nuclear Society; 5 – Osušene stabljike žitarica; 6 – Tvornički prostor – Kalij; 7 – Italija – Planinski masiv koji dijeli Europu od Azije; 8 – Odmah, istog časa – Slovo grčkog alfabeta; 9 – Vitez templar Jan Guilloua – Royal Society; 10 – Najveći živući majstor sushija Ono

Impresum

Izdaje: Hrvatsko nuklearno društvo; **Glavni urednik:** Krešimir Trontl; **Izvršni urednici:** Siniša Šadek, Dubravko Pevec; **Tajnica redakcije:** Ana Holjak; **Adresa uredništva:** HND, Unska 3, 10000 Zagreb; **Tel.:** 01-6129-627; **Fax.:** 01-6129-605; **elektronička adresa:** glasnik@nuklearno-drustvo.hr; Izlazi 4 puta godišnje; **ISSN:** 2787-480X