



Nuklearke i obnovljivi izvori bi dugoročno trebali biti saveznici koji se nadopunjavaju - razgovor u povodu...

[Zagreb Vijesti - Gradske Obrazovanje](#)

mojzagreb.info News Portal 25.12.2022.



Ako bi fosilna goriva bila značajnije potisnuta, što je pretpostavka borbe protiv klimatskih promjena, objektivno ih ni jedan izvor sam ne može dovoljno brzo i efikasno nadoknaditi, ističe poznati energetska stručnjak prof. dr. Davor Grgić

O sve važnijoj ulozi nuklearnih elektrana u borbi protiv globalnog zatopljenja i sve izraženijih klimatskih promjena, u energetske tranziciji sa postupnom zamjenom fosilnih energenata električnom energijom te rješavanju svjetske energetske krize kao i drugim aktualnim temama vezanim uz nuklearnu energiju razgovarali smo sa istaknutim hrvatskim energetska stručnjakom prof. dr. Davorom Grgićem.

Diplomirao je, magistrirao i doktorirao na području nuklearne energetike. Profesor je na zagrebačkom Fakultetu elektrotehnike i računarstva (FER) na Zavodu za visoki napon i energetiku. Osnovno područje istraživanja su mu nuklearna sigurnost, pogon nuklearnih elektrana i općenito utjecaj energetska postrojenja na okoliš. Član je Odbora za sigurnost NE Krško i aktivno sudjeluje u ocjenjivanju i unaprjeđivanju sigurnosti njenog rada. Također aktivno surađuje na projektima Međunarodne agencije za atomsku energiju (IAEA), Nuklearne regulatorne komisije SAD (US NRC) i s istraživačkim institucijama u SAD, Sloveniji, Njemačkoj i Italiji.

Koliko nuklearki radi na svijetu i EU, a koliko ih se gradi odnosno planira? Kakav je trend zadnjih godina i zašto? Koliko svjetske i europske potrošnje električne energije osiguravaju?

Trenutno je u svijetu u pogonu 411 reaktora u 33 zemlje, a još neki su u stanju dugotrajne obustave, uglavnom u Japanu. Oko 9,8% ukupno proizvedene električne energije dolazi iz nuklearnih elektrana. Maksimalan udjel od 17,5% bio je 1996. godine. Maksimalni broj reaktora (449) s ukupnom instaliranom snagom od oko 396,5 GW bio je 2018. Ove godine je broj reaktora u pogonu u odnosu na prošlu smanjen za četiri. Od početka ovog stoljeća u pogon je stavljeno 98, a trajno obustavljeno 105 reaktora.

Zbog veće snage novih reaktora u odnosu na stare, kao i povećanja snage postojećih reaktora, ukupni kapacitet instaliranih nuklearnih reaktora je rastao ali je brzi razvoj obnovljivih izvora udjel uzrokovao stalni pad udjela nuklearki u proizvodnji električne energije. Međutim, treba napomenuti da je i uz ekstremno brzi razvoj

fotonapona i vjetroelektrana njihova ukupna proizvodnja tek ove godine nadmašila onu iz nuklearke (10,2% ukupne proizvodnje električne energije). Približno 25% ukupne električne energije EU i oko 20% SAD dolazi iz nuklearnih elektrana. SAD ima najviše reaktora u pogonu (92 i dva u gradnji), ali je i njihova prosječna starost najveća. Francuska ima 56 nuklearnih reaktora (kada svi rade njihov udjel u proizvodnji električne energije je iznad 70%) ali ih je trenutno gotovo pola privremeno obustavljeno zbog otklanjanja greške na cijevima pomoćnih sustava. Japan je neposredno prije nesreće u NE Fukushima pokrivao 30% proizvodnje električne energije iz nuklearke. Sada je to samo 6% jer je 27 reaktora trajno obustavljeno, od 33 reaktora koji su u stanju raditi samo ih 10 trenutno ima dozvolu za rad i radi, a 16 ih je u stanju dobivanja odobrenja za pogon. Kina trenutno u pogonu ima 55 reaktora ukupne instalirane snage 52 GW sa udjelom od oko 5% u proizvodnji električne energije, a 21 reaktor je u gradnji. Najviše u svijetu izgrađenih reaktora u proteklom razdoblju bilo je u Kini. Rusija ima u pogonu 37 reaktora i tri u gradnji. Nuklearke sa godišnjom proizvodnjom električne energije od oko 208 TWh čine oko 20% ruske proizvodnje električne energije. U svijetu se trenutno grade 53 reaktora, ali neki s višegodišnjim kašnjenjima. Samo tri zemlje trenutno grade reaktore u drugim zemljama (Rusija, Južna Koreja i Francuska). Na tom tržištu u zadnje vrijeme dominira Rusija sa 17 projekata u 7 zemalja.

Ukratko, ne može se govoriti o nekoj ekspanziji nuklearne energetike ali daleko od toga je da je ona zanemariva. Intenzivan razvoj korištenja fotonapona i vjetra u zadnjih 10-15 godina ih je po proizvodnji tek sad doveo u rang s nuklearnom energetikom. Pravo je pitanje kako na osnovi sadašnjeg udjela obnovljivih izvora od 10% izvesti zaključak, kao što neki tvrde, da će biti moguće prilično brzo povećati njihov udjel na 100% uz zanemarivanje mogućeg doprinosa svih drugih načina proizvodnje električne energije.

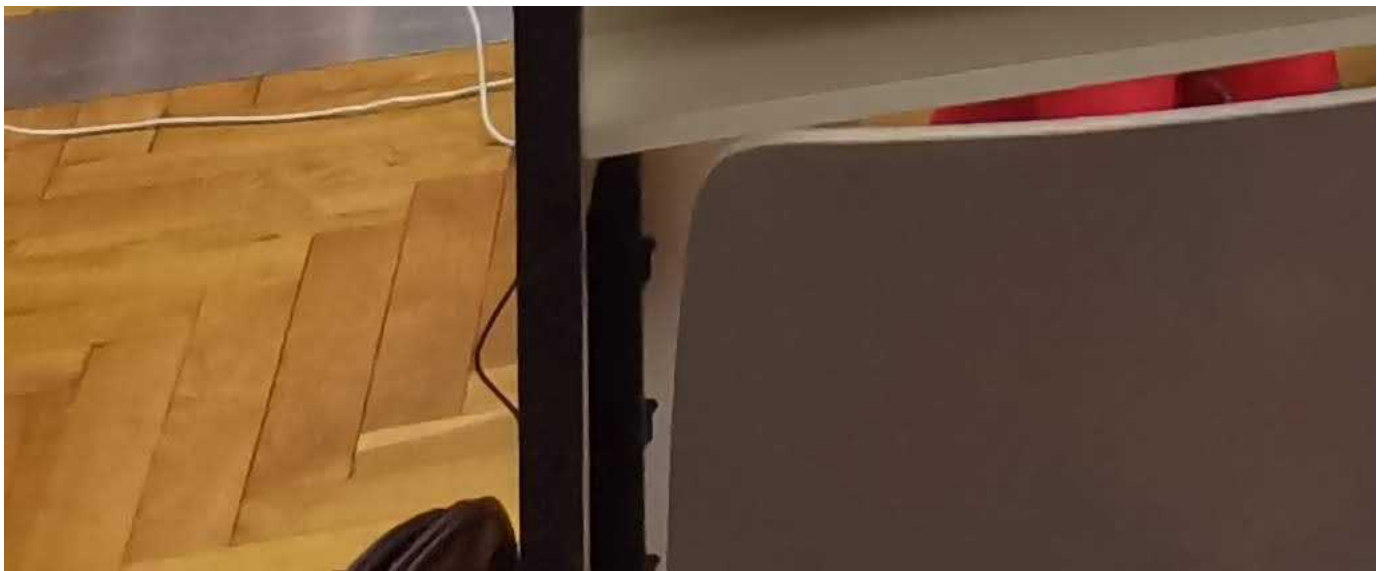
Kakav je utjecaj velike energetske krize te globalnog zatopljenja i sve izraženijih klimatskih promjena na nuklearnu energetiku te što je za očekivati u budućnosti? Koje su sve zemlje odgodile ili odustale od najavljenog prijevremenog zatvaranja nuklearke?

Sadašnja energetska kriza ukazuje da nije dobro osloniti se na samo jedan energent ili jedan pristup proizvodnji potrebne energije. Postoji i problem brzine prilagodbe. Globalne klimatske promjene su trajno prisutni razlog za energetska tranziciju ali su sadašnja energetska kriza i rat u Europi malo skrenuli pažnju s dugoročnog cilja na zadovoljavanje kratkoročnih energetskih potreba. Objektivno, nuklearna energetika bi još desetljećima trebala imati svoje mjesto u 'energetskom mixu' koji bi trebao olakšati borbu protiv globalnih klimatskih promjena. Zanemarivanje bilo kojeg izvora s diverzitetnim mogućnostima (to nuklearna energetika sigurno jest u odnosu na obnovljive izvore) bi bilo opasno i neodgovorno. Obnovljivi izvori to ne žele priznati nuklearnoj energetici, a spremni su to osporiti i fuziji ako dinamika njenog uvođenja ne odstupa značajnije od trenutno planirane (ima nekih naznaka da bi se to moglo ubrzati). Smatram da brza tranzicija na 100% obnovljive izvore nije održiva ni kratkoročno ni dugoročno.

Mnoge su zemlje promijenile ili ublažile svoje planove vezane za odustajanje od nuklearne energetike. Različiti su razlozi i pristupi povratu nuklearnoj energetici. Zanimljiv je slučaj Japana koji kao osnov svoje najnovije energetske politike vidi potpuno korištenje postojećih reaktora i gradnju novih uz povrat na njihov udjel od 20% u proizvodnji električne energije. Zaokret je vidljiv i u Belgiji, Nizozemskoj, Južnoj Koreji, dijelom i u Njemačkoj (više u vidu ublažavanja u radikalnom i nerezonskom odustajanju od postojećih nuklearke nego u nekom stvarnom stavu). Dobar dio zemalja koje već imaju nuklearke vidi ih i dalje kao dijelove svoje energetske politike. Spomenimo samo u Europi Mađarsku, Slovačku, Češku, Sloveniju, Rumunjsku, Finsku ili Poljsku koja ima ambiciozni novi nuklearni program.







na predavanju prof. dr. Davor Grgić

Koliko na promjene u nuklearnoj energetici utječe započeta energetska tranzicija te ubrzano smanjivanje korištenja fosilnih energenata, a povećavanje potrošnje električne energije koja će stalno rasti zbog razvoja gospodarstva, povećanja životnog standarda, sve više električnih vozila i klima uređaja itd?

Navedene promjene definitivno nužno utječu i na planove i na budućnost nuklearne energetike. Glavni su pokretači odustajanje ili nedostatak fosilnih goriva u proizvodnji električne energije ali sve više i pokušaji da se fosilna goriva zamjene i u transportu. Generalni trend prema sve većem korištenju električne energije susrest će s brojnim izazovima i nuklearna energetika bi tu mogla bitno pripomoći. Pomorski promet bi mogao biti mjesto za iskorištavanje postojećih sustava nuklearne populzije.

Proizvodnja vodika u nuklearnim elektranama mogla bi olakšati koegzistenciju nuklearnih elektrana u mreži s obnovljivim izvorima jer zagovornici obnovljivih izvora vide vodik kao jedan od načina skladištenja proizvedene energije. To može ublažiti činjenicu da proizvodnja obnovljivih izvora dosta ovisi o čudima prirode. Pritom je važna uloga nuklearke koje zbog tehnoloških i finansijskih razloga mogu raditi punom snagom, a višak svoje proizvodnje, kada u elektroenergetski sustav ulazi više električne energije iz obnovljivih izvora, trošiti na proizvodnju vodika i tako ju ustvari skladištiti. Nuklearke mogu vodik proizvoditi elektrolizom i toplinsko-kemijskim postupcima. Primjena za desalinizaciju mora imati potencijal da postane važna.

Mali modularni nuklearni reaktori (SMR) bi mogli relativno jednostavno zamijeniti termoelektrane na fosilna goriva (vrlo često na istoj lokaciji) u proizvodnji električne energije ali i u proizvodnji procesne topline ili topline za grijanje. Znači energetska tranzicija i povećanje udjela električne energije mogu biti ne samo osnov za opstanak nuklearne energetike nego i za njen razvoj i evolutivnu prilagodbu novim potrebama.

Kako se nuklearne elektrane mogu uskladiti i nadopunjavati sa sve popularnijim i više korištenim obnovljivim izvorima energije koji dosta ovisi o čudima prirode?

Objektivno bi dugoročno nuklearke i obnovljivi izvori trebali biti saveznici koji se nadopunjavaju uz uravnotežavanje dobrih i loših svojstava koje imaju i jedni i drugi. Prednosti koje imaju nuklearke su velika proizvodnja na malom prostoru (lijep i očuvan prostor je najveće prirodno bogatstvo Hrvatske i osnov očuvanja bioraznolikosti) i neovisnost o čudima prirode jer često nema dovoljno energije sunca, vjetra ili vode. To se dosada nije dogodilo iako postoje planovi o tome kako bi taj suživot izgledao. Razlog za to je uglavnom to što su se i obnovljivi i nuklearke natjecale za isti komad kolača u proizvodnji kojeg su otkidali od fosilnih goriva. Ako bi fosilna goriva bila značajnije potisnuta, što je pretpostavka borbe protiv klimatskih promjena, objektivno ni jedan ih izvor sam ne može dovoljno brzo i efikasno nadoknaditi. Mislim da trenutno oni koji zagovaraju obnovljive izvore toga nisu svjesni u onoj mjeri u kojoj su to zagovornici nuklearke. Mogućnosti i potreba kao i tehnička rješenja za jednu takvu suradnju obnovljivih izvora i nuklearke postoje ali je pitanje kad i kako će se to dogoditi.

Koliko su nove nuklearke kada se uračunaju svi troškovi (dakle i dekomisija, zbrinjavanje istrošenog goriva te nisko i srednje radioaktivnog otpada, skupa višegodišnja ulaganja u gradnju, sve stroži propisi i drugo) po proizvodnoj cijeni konkurentne ostalim elektranama? Naime, neki stručnjaci tvrde da su nerijetko postale preskupe.

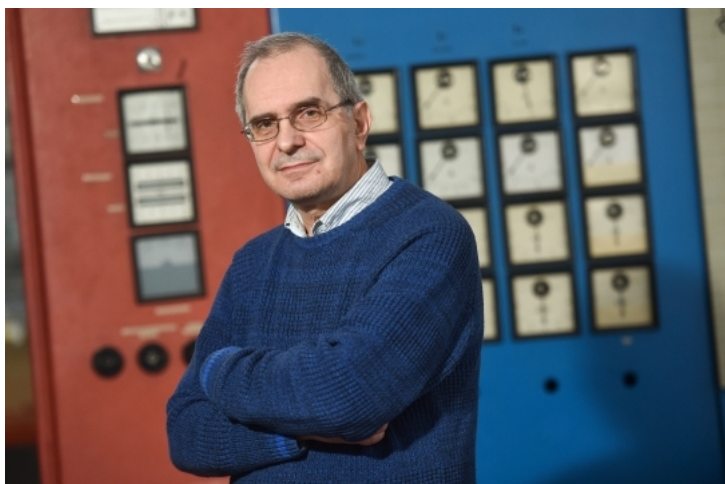
Činjenica je da su postojeće nuklearne elektrane složeni i skupi objekti koji se vrlo često dugo i ne previše efikasno grade. Velik udjel inicijalnog kapitala i kamata otežavaju odlučivanje za ovakve izvore i u konačnici ih poskupljuju. Obnovljivi izvori se masovno i brzo grade, a proces instalacije na lokaciji je dosta jednostavan iako su tehnike na kojima se oni baziraju sofisticirane. Npr. proizvodnja aktivnog fotonaponskog materijala i pripadna energetska elektronika ili električni generatori, elektronika i izazovni građevinski zahvati kod vjetroagregata. Nuklearna elektrana je relativno komplicirano postrojenje i interakcija različitih sustava je velika što otežava automatiziranu proizvodnju i građenje.

Sve to utječe da je proizvodna cijena električne energije iz novih nuklearke vjerojatno vrlo često veća nego iz obnovljivih izvora, iako i to ovisi od slučaja do slučaja. Nedovoljno je valorizirano to što je životni vijek nuklearke od 40 do 60 godina s mogućnošću da za nove reaktore bude i 80 ili 100 godina. Problemi odlaganja nuklearnog otpada su vjerojatno precijenjeni, a problemi materijala potrebnog za obnovljive izvore i njegovog recikliranja/odlaganja su vjerojatno podcijenjeni. Situacija bi se za nuklearke dijelom mogla promijeniti na bolje ako dođe do veće gradnje SMR reaktora, zbog njihove manje jedinične cijene, brže i serijske gradnje i multifunktionalnosti te pogonske fleksibilnosti.

Mogu li snažne sankcije Rusiji, koje se stalno pojačavaju, u budućnosti stvoriti probleme sa osiguravanjem nuklearnog goriva?

Rusija, odnosno njena tvrtka Rosatom, je pojedinačno najveći izvoznik nuklearne tehnologije u svijetu (17 aktivnih projekata u sedam zemalja). Nijedna od tih aktivnosti trenutno nije zaustavljena ili međunarodno osporena osim samoinicijativnog odustajanja Finske od suradnje na NE Hanhikivi. Dobar dio zemalja koje koriste nuklearne VVER reaktore bile su upućene isključivo na Rusiju za dobavu novog goriva (konstrukcija gorivnog elementa). To se prvo počelo mijenjati u Ukrajini, još prije trenutno aktivnog sukoba, zahvaljujući firmi Westinghouse koja je počela izrađivati gorivo za VVER reaktore.

Druga vrsta problema je udjel Rusije u osiguravanju urana i obogaćenog urana za ostale reaktore na tržištu. Tu mogu nastati kratkoročni problemi. Iako oni još trenutno nisu vidljivi moguće je da će se pojaviti, pa se ostale zemlje, koje su u stanju proizvoditi i obogaćivati nuklearno gorivo, za to ubrzano pripremaju. Oslanjanje na Rusiju u ovom segmentu je bilo ekonomski uvjetovano (tržišno jeftinije gorivo i usluga) i u slučaju SAD je bilo nastavak popuštanja i razoružavanja nakon raspada SSSR-a kad je dio ruskog plutonija iz bojevih glava završio kao gorivo u američkim reaktorima. Na području obogaćenja nuklearnog goriva to je u SAD bilo uvjetovano i time što su skupe (potrošnja energije) velike difuzijske instalacije za obogaćivanje napuštane, a nije bilo novih ulaganja u centrifugalna postrojenja (bilo je jeftinije kupiti nuklearno gorivo na tržištu). Ukratko, moguće je da će se pojaviti privremeni problem ali poremećaj neće biti ni približno usporediv s onim vezanim za ovisnost Europe o ruskim fosilnim gorivima.



Istaknuti energetski stručnjak prof. dr. Davor Grgić

Kakva je sadašnja i buduća uloga nuklearke u europskoj, a posebno u hrvatskoj energetici – koliko prosječno električne energije dobivamo iz NE Krško, koliko je bitna kao veliki i stabilan izvor bez emisija stakleničkih plinova?

Približno 25% električne energije u EU dolazi iz nuklearke. U nekim zemljama udjeli idu i do 50% a u Francuskoj do 70%. Neke zemlje uopće ne koriste nuklearke, neke su ih imale pa su ih napustile (Italija) ili ih napuštaju (Njemačka) ili su ih planirale napustiti ali su se predomisile ili usporile taj proces (Švedska, Švicarska, Nizozemska). Neke su se zemlje jasno opredijelile za nastavak korištenja nuklearne energije (Finska, Mađarska, Slovačka, Češka, Rumunjska) a neke imaju pripremljene nove nuklearne programe (Poljska). Situacija je dakle vrlo šarolika ali Europa će još neko vrijeme trebati nuklearke za zadovoljavanje svojih potreba čak ako i ne bi došlo do ponovnog skretanja prema većem korištenju nuklearne energije.

U Hrvatskoj se 15 - 20 posto elektroenergetskih potreba pokriva strujom iz NEK. Krško je pouzdan i jeftin izvor električne energije koji je povoljno smješten u odnosu na naše velike centre potrošnje električne energije (posebno Zagreb). Uzevši u obzir da već sad RH prosječno uvozi oko 20% električne energije bilo bi ekonomski nepovoljno i dosta teško brzo nadoknaditi proizvodnju NEK u idućih 5 do 10 godina. Nuklearka je trenutno u fazi dobivanja potrebnih dozvola za produženje pogona za dodatnih 20 godina (dodatno, elektrana prolazi sveobuhvatne sigurnosne preglede svakih 10 godina o kojima im ovisi nastavak pogona i u slučaju odobrenja produženja životnog vijeka). Stanje opreme i dosadašnja ulaganja u NEK kao i trenutna proizvodna cijena električne energije čine je nezaobilaznim i razumnim rješenjem za opskrbu RH dijelom potrebne električne energije sada i u budućnosti.

Razmišlja li se zbog novonastale situacije sa energetskom krizom, klimatskim promjenama i energetskom tranzicijom možda, nakon dugogodišnje pauze, o gradnji takve elektrane u Hrvatskoj ili su planovi, prema izjavama predstavnika Vlade, usmjereni prema ulasku u partnerstvo sa Slovenijom kod gradnje drugog bloka NE Krško? Imamo li za to dovoljno stručnjaka?

U prošloj energetskoj strategiji RH spominjana je gradnja NE snage do 1000 MWe ali nikad se ozbiljnije nismo tome približili. U sadašnjoj strategiji piše da treba produžiti životni vijek NEK i pratiti razvoj nuklearne tehnologije u svijetu, što ne znači ni da ni ne za novu elektranu. Sadašnja je situacija da je javno iskazana mogućnost da RH sudjeluje sa Slovenijom u gradnji novog reaktora u Krškom na isti način kao i kod gradnje prvog bloka NEK. Zasad nije još jasno koliko bi takva ravnopravna investicija sa Hrvatskom Sloveniji bilo potrebna i prihvatljiva. Objektivno obje bi zemlje zajedno lakše realizirale takav projekt na obostranu korist. Također, nije baš jasno kakav bi bio interes Hrvatske da sudjeluje u projektu kao običan, a ne ravnopravan investitor.

Ako dođe do gradnje SMR reaktora, za što se intenzivno pripremaju i u SAD i u Europi (Rumunjska, Poljska, Češka, Baltičke zemlje) mislim da bi Hrvatska mogla imati interesa u gradnji takvih malih modularnih reaktora na bazi lakovodne tehnologije na jednoj ili više lokacija do ukupne snage koja bi odgovarala sadašnjoj snazi NEK. Za obje opcije (sa Slovenijom ili samostalno) Hrvatska bi imala potrebne stručnjake ili bi njihov broj mogla povećati u raspoloživom vremenu.

Koliko se radi na povećavanju sigurnosti rada nuklearke koje kod mnogih i dalje izazivaju strah zbog nesreća u Černobilu i Fukushimi?

Nuklearne elektrane su građene, opremane i vođene da budu sigurne ali u prošlosti su se dogodili i neki rijetki propusti. Reaktor u Černobilu imao je probleme u projektu koji nisu karakteristični za ostale tipove nuklearnih reaktora. U slučaju japanske elektrane Fukushima radilo se kombinaciji događaja koji su općenito malo vjerojatni, a za neke lokacije i nemogući (ne potres koliko tsunami).

Neovisno od toga, sagledavajući širu sliku, nuklearna industrija je izvukla zaključke iz svakog od navedenih događaja i unaprijedila i postojeće elektrane (obuka, nova oprema, pogonske procedure) i nove projekte (dizajn, pasivni sigurnosni sustavi). Po pravilima sigurnosne kulture i dijeljenja pogonskog iskustva i puno manji uočeni nedostaci se kontinuirano implementiraju i u postojeće elektrane, a služe i kao osnova za nove projekte. Govorimo o procesu koji je stalno prisutan i smanjuje mogućnost ponavljanja ne samo uočenih konkretnih grešaka nego se bori simptomatski protiv neočekivanih problema (u medicinskoj terminologiji ako i ne znamo konkretan razlog porasta temperature imamo načine njenog snižavanja dok ne odredimo stvarni uzrok i ciljanu terapiju).

Dakle, odgovor bi bio da nema nekih suštinskih promjena i unaprjeđenja u sadašnjim nuklearkama (osim donekle većeg korištenja pasivnih sigurnosnih sustava u novim reaktorima u odnosu na postojeće) nego se radi o stalnom evolutivnom procesu poboljšanja koje ima za cilj spriječiti ikakve posljedice na okoliš, a ne samo eliminirati prihvatljive utjecaje u slučaju malo vjerojatne nesreće. Nešto je veće pozitivne promjene za očekivati vezano za četvrtu generaciju nuklearnih reaktora koji neće koristiti samo lakovodnu tehnologiju i bit će spremni za primjenu u idućem desetljeću.

razgovor vodio: Željko Bukša

foto: privatna arhiva, www.fer.unizg.hr, Saša Zinaja NFoto

* Tekst je objavljen u sklopu programa poticanja novinarske izvrsnosti Agencije za elektroničke medije (AEM)

mojzagreb.info



-
-

• POVEZNICE:

- [AEM](#)
- [agencija za elektroničke medije](#)
- [Davor Grgić](#)
- [Davor Grgić energetski stručnjak](#)
- [Davor Grgić hrvatski energetski stručnjak](#)
- [Davor Grgić istaknuti hrvatski energetski stručnjak](#)
- [Davor Grgić profesor na feru](#)
- [Davor Grgić Redoviti profesor u trajnom zvanju, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagreb](#)
- [energetski stručnjak prof. dr. Davor Grgić](#)
- [nuklearke](#)
- [Nuklearke i obnovljivi izvori](#)
- [Nuklearke i obnovljivi izvori bi dugoročno trebali biti saveznici koji se nadopunjavaju](#)
- [nuklearna energija](#)
- [nuklearna industrija](#)
- [nuklearne elektrane](#)
- [nuklearne elektrane u europi](#)
- [nuklearne elektrane u svijetu](#)
- [obnovljivi izvori električne energije](#)
- [obnovljivi izvori energije](#)
- [obnovljivi izvori energije u republici hrvatskoj](#)
- [prof. dr. Davor Grgić](#)
- [prof. dr. sc. Davor Grgić](#)
- [željko bukša](#)
- [Željko Bukša hrvatski novinar](#)
- [Željko Bukša novinar](#)

• PODIJELITE:

- [Podijeli](#)

Podijeli

[Podijeli](#)

Prethodna vijest

[U Kaštel Sućurcu predstavljen roman Vatrena vila - pobjednik natječaja Knez Trpimir](#)

Sljedeća vijest

[HTV na blagdan Sv. Stjepana prikazuje intervju s Papom Franjom](#)



[mozagreb.info News Portal](#)

News Portal MojZagreb.info je dnevni news servis grada Zagreba s informacijama iz Zagreba, Zagrebačke županije, Hrvatske i svijeta

Komentari

Vijesti - Gradske