

Klimatske promjene v

Energija i klima Potrebe za električnom energijom u svijetu sve su veće, a potaknuti ekolo



GORAN GRANIĆ
redakcija@poslovni.hr

U posljednjih tridesetak godina promijenile su se i globalna klima, ali i negativna klima koja je okruživala svaki razgovor o gradnji novih nuklearnih elektrana koje su smatrane izuzetno opasnim

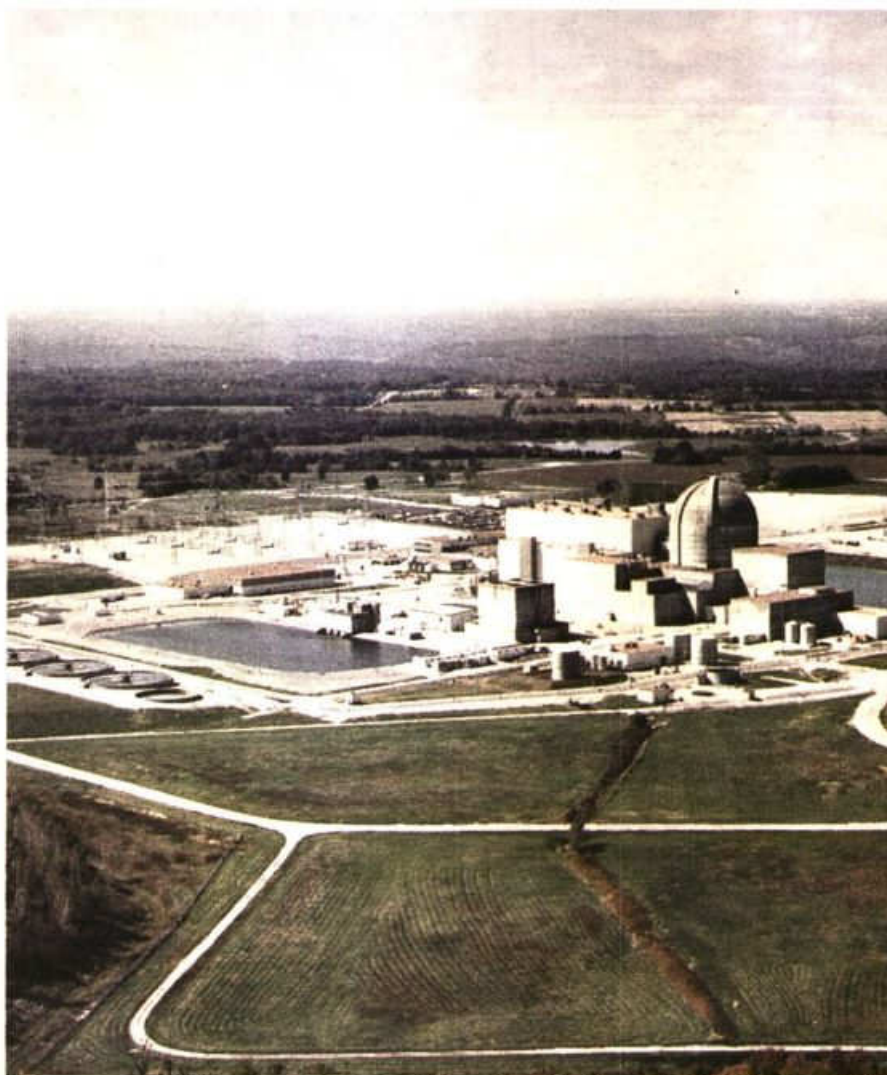
Izgradnja nuklearnih elektrana (NE) ne ostavlja nikoga ravnodušnim. Incidenti u nuklearnim elektranama osamdesetih godina prošloga stoljeća gotovo su zaustavili program izgradnje nuklearnih elektrana. One su postale prvorazredno političko pitanje, i jedna od glavnih područja interesa nevladinih udruga za zaštitu okoliša. U rasprave s financijskom potporom uključivali su se oni koji imaju od nuklearnih elektrana koristi, kao i oni na čije poslovne rezultate bi njihova izgradnja imala negativne posljedice. Osim toga uvijek prisutna opasnost od zlouporabe nuklearnog materijala osjetljivo je političko pitanje. Mirnodopska uporaba nuklearne energije uvijek ostavlja prostor i za nemirnodopske primjene.

Nakon nesreće u nuklearnoj elektrani Otok tri milje u SAD-u, i katastrofe u Černobilu, vlade mnogih zemalja donijele su odluke o zamrzavanju ili prestanku nuklearnog programa, zbog reakcije javnosti na spomenute nesreće. Prevagnuo je politički interes a ne realan odnos prema problemu, što je rezultiralo usporavanjem istraživanja i tehnološkog razvoja. Posljedice toga, danas kada se potreba za nuklearnom elektranom javlja u sklopu rješavanja zaštite klime i smanjenja emisija, tehnološki razvoj nije dosegnuo onu razinu koju bi danas i sutra trebali.

Čvrsti stavovi

Pojedine zemlje zauzele su čvrst stav o nuklearnim elektranama, za ili protiv, i nikakve rasprave ne utječu na te stavove. Ni u stručnim energetske krugovima dugo godina nije bilo rasprava o nuklearnim elektranama, zapravo sve do početka ovog stoljeća kada su se vratile u središte pozornosti stručne javnosti i postaju ponovo jedna od ravnopravnih energetske opcija. U okviru rasprave o klimatskim promjenama nuklearne elektrane se razmatraju kao jedna od opcija koja može pomoći u redukciji emisije CO₂ i drugih stakleničkih plinova.

Iako Hrvatska na svom teritoriju nema nuklearnu elektranu, ima dugogodišnju povijest bavljenja nuklearnim



Razgovor o novim elektranama zamro je zbog nekoliko nuklearnih incidenata, no današnja znanost i tehn

elektranama. Hrvatska se rano opredijelila za nuklearne elektrane zbog nedostatka primarnih resursa za proizvodnju električne energije. U paketu izgradnje NE Krško bila je izgradnja druge nuklearne elektrane na području Hrvatske. Osim interesa za izgradnju nuklearnih elektrana u Sloveniji i Hrvatskoj, bilo je interesa i u drugim republikama pa je postojao i jugoslavenski nuklearni program.

Za bolje razumijevanje razdoblja 80-tih i ranih 90-tih godina mora se napomenuti da je potrošnja električne energije rasla po visokim stopama, i deficit energije su bili sve veći. Raspadom komunističkog/socijalističkog političkog sustava, raspadom Jugoslavije, do-



NUKLEARNA JE POLITIKA ZA HRVATSKU ZNAČILA ENERGETSKU NEOVISNOST JER SU ZALIHE UGLJENA MALE

lazi do pada potrošnje električne energije i svi planovi se mijenjaju. Važno je napomenuti da je nuklearna opcija za Hrvatsku bila i dio politike energetske neovisnosti, s obzirom na siromaštvo rezervi ugljena i uglavno iskorišteni hidropotencijal. Još u predvečerje političkih promjena Slovenija se prva odredila protiv nuklearnog programa. Nakon toga ta tema postaje neaktualna.

Iako formalno nije pokrenuta rasprava o nuklearnim elektranama u Hrvatskoj, ona se povremeno vodila, primjerice o mogućoj lokaciji skladišta za nisko i srednje radioaktivni otpad, o prostornom uređenju, uređenju odnosa između Hrvatske i Slovenije u vezi Krškog te nekim drugim povodima.



Vraćaju nuklearke

U problemima stručnjaci sve češće spominju nuklearne elektrane



U ovakvu situaciju čine mnogo sigurnijom

U izgradnji

Povratak atomima

U Europi je 16, a u svijetu 30 nuklearnih elektrana u izgradnji. Podaci pokazuju da se mnoge europske zemlje u cilju ostvarenja sigurnosti opskrbe te što veće energetske neovisnosti, kao i stabilizacije emisije stakleničkih plinova uz održanje prihvatljivih cijena električne energije, okreću nuklearnoj opciji. Poznato je da nuklearne elektrane imaju duži period gradnje i veću investiciju.

Resursi industrije

Pretpostavljajući stabilno političko okruženje, jasnu regulativu glede lokacija, zatvaranja i drugih pitanja, finalni troškovi proizvodnje se kreću oko 45-55 EUR/MWh. Osim toga ograničavajući faktor porastu korištenja nuklearne energije su i resursi industrije. Naime kapaciteti nuklearne industrije su veoma smanjeni u pogledu proizvodnje i ljudskih resursa.

njih elektrana i na smanjenje ovisnosti o uvozu nafte. S druge strane, nesreća u ukrajinskoj nuklearnoj elektrani Černobil u proljeće 1986. godine bila je prekretnica u usporavanju, zaustavljanju ili smanjivanju nuklearnih programa u mnogim zemljama.

Velik udio

Udio proizvodnje električne energije iz NE u Europi 2008. godine iznosio je oko 30%, dok je u udio u svjetskoj proizvodnji električne energije iznosio oko 20% (WNA, Svjetska Nuklearna Asocijacija). Nuklearne elektrane danas u mnogim europskim zemljama imaju većinski udio u proizvodnji električne energije. U 2008. godini Francuska je bila na prvom mjestu po udjelu od 76,2% električne energije proizvede u NE, a slijede Litva sa 72,9%, Slovačka sa 54,4%, Belgija sa 53,8% i Švedska sa 42%. Trenutno je u Europi u pogonu 196, a u svijetu 439 nuklearnih elektrana (lipanj 2009., Europsko nuklearno društvo). Ako se promatra ukupna energetska potrošnja u EU, 15% je udio nuklearne energije. Do 2020. godine preko 80% instaliranih kapaciteta u Europi će biti stari više od 30 godina što znači da im predstoji izlazak iz pogona između 2020. i 2030. godine ili revizija i korištenje do 60 godina pogona, što se danas smatra kao dostizni cilj. (Nastavlja se u sljedećem broju.)

* Autor je ravnatelj Energetskog instituta Hrvoje Požar i član Redakcijskog savjeta Poslovnog dnevnika.

U samom dokumentu Program provedbe prostornog plana RH ugrađena je odredba da se zabranjuje istraživanje lokacija za izgradnju nuklearnih elektrana i termoelektrana na ugljen do 2015. godine. U nacrtu strategije energetskog razvoja RH iz 1998. i Strategije koju je usvojio Sabor RH 2002. godine, a na temelju svih provedenih analiza, nuklearne elektrane nije moguće zaobići i moraju biti predmet rasprava. U proteklih 50 godina komercijalnog korištenja nuklearne energije u proizvodnji električne energije posebno su dva događaja utjecala na izgradnju novih elektrana. "Naftna kriza" iz 1973. godine potakla je mnoge na izgradnju nuklear-

30

posto
električne
energije u Europi
u 2008. godini
došlo je iz
nuklearnih
elektrana



Svi reaktori prve generacije su izvan pogona

Bez nuklearne en

Studija Stručnjaci su u istraživanju iz 2006. godi


Nuklearni reaktori razlikuju se međusobno s obzirom na vrstu goriva, hladila i moderatora. Što se tiče njihova tehnološkog razvoja danas razlikujemo 4 generacije reaktora. Nuklearni reaktori trenutno u uporabi uglavnom su reaktori takozvane Generacije II. i III. dok su svi reaktori prve generacije umirovljeni. NE Krško ima najrašireniji tip reaktora, takozvani PWR tip. Reaktori III. generacije se još uvijek razvijaju i u odnosu na II. generaciju imaju poboljšanu tehnologiju izrade nuklearnog goriva te sigurnosne sustave. Postoji i generacija reaktora koji, iako dijelom revolucionarni, ne zadovoljavaju kriterije reaktora generacije IV. na

“

SA
STANOVIŠTA
ZAŠTITE KLIME
NUKLEARNI
REAKTORI SU
NEUTRALNI
JER KOD NJIH
NE POSTOJI
EMISIJA CO2



ergije nema smanjivanja CO2

ne zaključili da Europa bez nuklearnih elektrana neće znatnije smanjiti CO2 (2)  GORAN GRANIĆ

se nazivaju reaktorima generacije III+. Njihova glavno poboljšanje odnosi se na sustav pasivne sigurnosti (u slučaju izvanrednog događaja nije potrebna posebna reakcija operatera ili elektronskog uređaja) i bolju iskoristivost goriva. Tehnološki razvoj III. i III+ generacije odnosi se prije svega na sigurnost elektrana. Elektrane imaju veću sigurnost, ali i znatno veću cijenu izgradnje.

Reaktori IV. generacije su trenutno još u razvojnoj fazi i ne očekuje se njihova komercijalna primjena prije 2030. godine. I za ovu generaciju kao i za prethodne postoji više tipova dizajna. Jedan od njih je visoko-temperaturni (VHTR) reaktor čiji se koncept te-

melj na helijem hladenoj jezgri s grafitom kao moderatorom i uranovim gorivim ciklusom. Temperatura u rektoru bi trebala biti i do 1000 °C. Podrazumijeva se pasivna sigurnost. Budući da se karakteristike tih reaktora bitno razlikuju od postojećih potrebno je osmisliti alate za ekonomsku procjenu opravdanosti njihove gradnje. U normalnom pogonu moguće je tehnički i tehnološki riješiti sva pitanja utjecaja NE na okoliš u granicama dopustivim prema zakonima i međunarodnim propisima.

Sa stanovišta zaštite klime, nuklearne elektrane se smatraju klimatski neutralnim zbog ne postojanja direktne emisije CO2. Promatrajući kom-

pletan ciklus goriva, situacija je nešto drugačija, jer je potrebna energija za proizvodnju goriva. Konačnih stavova o nužnosti korištenja nuklearnih elektrana u cilju dostizanja postavljenih ciljeva radikalne redukcije CO2 i drugih stakleničkih plinova još nema. Mnogi eksperti tvrde da Europa ne bi mogla uspjeti u značajnom reduciranju emisije CO2 bez oslanjanja na nuklearnu energiju, primjerice studija "A European Strategy For Sustainable, Competitive and Secure Energy" iz 2006. *Nastavlja se u sljedećem broju*

** Autor je ravnatelj Energetskog instituta Hrvoje Požar i član Redakcijskog savjeta Poslovnog dnevnika.*



Nuklearne elektrane Napredak znanosti i tehnologije uvelike je povećao sigurnost elektrana n

Sigurnost prevladava nad svi

GORAN GRANIĆ
redakcija@poslovni.hr

Europska unija nema jedinstvenu nuklearnu politiku osim o pitanju sigurnosti, pa se može reći da je politika EU zapravo suma politika država članica

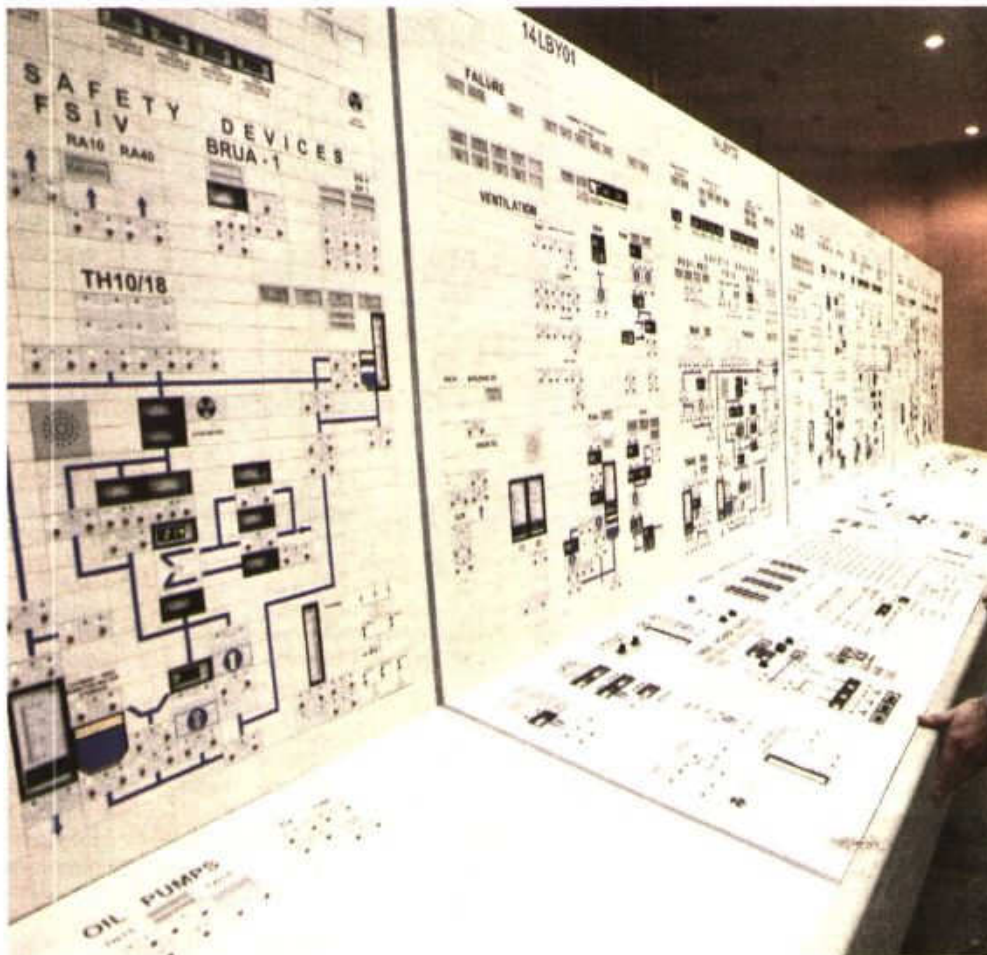
Europska komisija je krajem 2008. godina predložila produljeno korištenje NE u Europi, a Europski parlament je velikom većinom prihvatio nacrt plana buduće energetske strategije EU-a koji, između ostaloga, poziva na ulaganje u nuklearnu energiju, smatrajući da se nuklearna energija primjenjuje uz najviše tehnološke standarde (barem u EU) i da u svijetu već normalno radi tridesetak trajnih odlagališta nisko i srednje radioaktivnog otpada.

U dokumentu Europske komisije pod nazivom Europski strateški energetske tehnološki plan (SET plan) iz 2007. godine definiraju se europski tehnološki prioriteti u cilju ostvarenja energetske budućnosti s malim emisijama (low carbon future), odnosno održiva, sigurna i ekonomski povoljna energija. Cilj spomenutog SET plana je kreiranje nove energetske tehnološke politike u Europi. Tako je jedna od prioritarnih inicijativa koja se predlaže u sektoru industrije (pored ulaganja u OIE i CCS tehnologije) i održiva nuklearna fisija, odnosno razvoj nuklearnih reaktora generacije IV.

Komponente sigurnosti

Budući da međunarodna energetska agencija (IEA) očekuje određeni porast kapaciteta u nuklearnim elektranama (na 416 GW u 2020.) dokument EU Nuclear Illustrative Programme iz 2007. godine smatra da je uloga EU da razvija dalje, u skladu sa zakonom EU, najbolje raspoložive tehnologije korištenja nuklearne energije u članicama koje su se za nju odlučile, ali u skladu s najvišim standardima sigurnosti i sprečavanja proliferacije definiranim u sporazumu Euratom.

Sigurnost NE može se promatrati s najmanje četiri aspekta: sigurnost rada elektrane, sigurnost odlaganja radioaktivnih materijala i goriva te dekomisija elektrana, sigurnost tržišta goriva i sigurnost od terorističkih i ratnih djelovanja. Događaji u nuklearnim elektranama u Černobilu i



Otoku tri milje, te kasnije manji incidenti u drugim nuklearnim elektranama bez izraženih posljedica, otvaraju s pravom pitanje o sigurnosti rada elektrana.

Iako je vjerojatnost nesreća u nuklearnim elektranama višestruko smanjena, postavlja se pitanje da li se može vjerovati tehnologijama, ljudima koji vode elektrane, procedurama i energetske tvrtkama i državnim vlastima. U normalnim i profesionalno odgovornim uvjetima sve komponente sigurnosti, svi dionici sigurnosti morali bi osigurati sigurnost rada elektrana.

Ako jedan od dionika zakaže, sigurnost je potencijalno ugrožena. Skladištenje radioaktivnog otpada, posebno visoke radioaktivnosti, kao i problem dekomisije starih nuklearnih elektrana jest druga komponenta sigurnosti nuklearnih elektrana. Pro-

blem odlaganja visokoradioaktivnog otpada će se rješavati uspješnije ako bude zajednički europski problem. Diskontirani troškovi dekomisije koji se uzimaju u obzir prilikom izgradnje elektrane, računajući na razdoblje rada od 60 godina i više, iznose od 0,5 do 1 EUR/MWh.

Treća komponenta sigurnosti je nuklearno gorivo. Trenutno je cijena urana prilično stabilna jer nema velikih promjena potražnje, ali ograničenost rezervi i njihova neravnomjerna raspodjela u svijetu, u slučaju sve većeg broja NE mogli bi dovesti u pitanje argument korištenja nuklearne energije u cilju povećanja sigurnosti opskrbe. Procjenjuje se da bi zalihe mogle trajati do 70 godina uz uvjet da godišnja potrošnja goriva ostane na današnjoj razini. Četvrtu komponentu sigurnosti od terorističkih i ratnih djelovanja, ne treba nikad isključiti. U posljednjem



SVI DIONICI
SIGURNOSTI
MORAJU
OSIGURATI
SIGURNOST
NUKLEARNE
ELEKTRANE
JER AKO SAMO
JEDAN ZAKAŽE
PONOVIT CE SE
ČERNOBIL



ve generacije, no strah još nije potpuno nestao (3)

n drugim pitanjima



Svaki pa i najmanji incident odluku o novim elektranama gura prema 'ne!'

PD

ovogodišnjem izvješću Svjetskog energetskeg vijeća (WEC) njegovi članovi ističu tri glavna izazova kada je u pitanju kratkoročni i dugoročni razvoj energetike: sigurnost opskrbe i predvidivost energetske politike; održivost sadašnje energetske politike i ublažavanje siromaštva energijom, prisutnog kod više od 2 milijarde stanovnika naše planete.

Stav WEC-a je da sve energetske opcije, pa i nuklearna, zajedno s velikim hidroelektranama, CCS tehnologijom i obnovljivim izvorima trebaju biti ravnopravno razmatrane ukoliko se ima u vidu cilj ugljično neutralne proizvodnje energije u budućnosti. Od reaktora IV. generacije se očekuje da će dati značajan doprinos u tom smislu iza 2030. godine. Što se tiče budućeg uspjeha nuklearne energije na tržištu električne energije WEC smatra da će on ovisiti o: stabilnosti i predvidljivosti tržišnih pravila, odnosno njihovoj mogućnosti da osiguraju pogodno okruženje za investicije, neovisnosti i transparentnosti regulative o sigurnosti, dogovoru o zajedničkom tehnički izvedivom, ekonomski povoljnom i javno prihvatljivom okviru za odlaganje otpada, jednostavnosti i brzini procesa ishodenja građevinske i uporabne dozvole, standardizaciji u proizvodnji reaktora, podršci istraživanju i razvoju novih tehnologije, kao i proizvodnje vodika i drugih oblika goriva, aktivnom uključenju dionika u procesu konzultacija i priprema, ravnomjernoj raspodjeli rizika i dobiti među svim uključenim dionicima.

Rasprave o nuklearnim elektranama u pravilu oslikavaju jednodimenzionalnu stranu stavova: za ili protiv. Danas se može stručno i znanstveno potvrditi da su nuklearne elektrane iz

dana u dan pouzdanije, da je tehnološki moguće riješiti probleme svih vrsta otpada, da su po cijeni prihvatljive, itd. S druge strane rizik od moguće katastrofe nije bio samo teoretski, incidenti se povremeno događaju, problem odlaganja istrošenog goriva nije riješen pravodobno, itd. Iako su nuklearne elektrane tipa Černobil građene isključivo na području nekadašnjeg SSSR-a te iako je nakon spomenutih nesreća sigurnost svih NE unaprijeđena, sve to stvara i pitanja je li dostignuta razina sigurnosti dovoljno velika i može li se imati povjerenja u sve dionike sigurnosti rada nuklearnih elektrana.

Planovi do 2050.

Treća dimenzija rasprave o potrebi izgradnje nuklearnih elektrana je moguća nužnost izgradnje nuklearnih elektrana, ako se prihvate planovi radikalnog smanjenja emisij stakleničkih plinova. Istraživanja koja se sada provode za razdoblje do 2050. i radikalno smanjenje emisija, ukazuju na potrebu izgradnje nuklearnih elektrana. Četvrta dimenzija rasprave o nuklearnim elektranama je tehnološki razvoj i nove generacije nuklearnih elektrana koje se temelje na fuziji. Sinergija u istraživanjima, bez obzira na poslovne interese tvrtki i razvijenih zemalja može dati očekivani rezultat. Peta dimenzija se odnosi na sekundarne rezultate znanstvenih istraživanja nenuklearnih elektrana, a uključuju mogućnosti primjene tih istraživanja i materijala u drugim područjima, jačanje tehnološke sposobnosti tvrtki koje su uključene u nuklearni program ili onih koji su sposobni primijeniti postignuta znanstvena dostignuća. To se prije svega odnosi na razvijene zemlje i velike zemlje. Nažalost, postoji i crna strana svega toga, a to je korištenje tih dostignuća u nemirnodopske svrhe. Šesta dimenzija proizlazi iz važnosti distribucije proizvodnje na različite izvore, kako bi se osigurala sigurnost energetskeg sustava. U narednom razdoblju, a u konceptu očuvanja klime, značajno bi porasle potrebe za električnom energijom, što će cijeli problem opskrbe električnom energijom učiniti složenijim i zahtjevnijim. Nuklearne elektrane u tome mogu imati značajnu ulogu. ♦

* Autor je ravnatelj Energetskog instituta Hrvoje Požar i član Redakcijskog savjeta Poslovnog dnevnika.

percepcija

Neovisan nadzor

Odluka za ili protiv nuklearne energije u budućnosti u najvećoj mjeri ovisi o javnoj percepciji navedenih višestrukih rizika vezanih za njeno korištenje, kao i realnog sagledavanja nužnosti izgradnje. Percepcija o nuklearnim elektranama će ovisiti o odgovornom obavljanju posla svakog dionika u lancu: tehnološki razvoj, proizvođači opreme, osoblje koje vodi elektrane, energetske tvrtke, regulatori i državne institucije. Za Europsku uniju problem mora imati zajedničku dimenziju, posebno u nadzoru svih dionika u odgovornom izvršavanju svojih obveza. Nadzor nuklearnih programa mora biti nezavisan o bilo kojoj državnoj vlasti.