

# RAZISKAVE IN IZOBRAŽEVANJE: BISTVEN ELEMENT NACIONALNE INFRASTRUKTURE ZA JEDRSKO VARNOST

## RESEARCH AND EDUCATION: AN ESSENTIAL ELEMENT OF NATIONAL INFRASTRUCTURE FOR NUCLEAR SAFETY

UDK 614.876:001.891(497.4)

**Leon Cizelj**

dr., Institut Jožef Stefan, Jamova cesta 39, Ljubljana, Leon.Cizelj@ijs.si

### Povzetek

Slovenija je najmanjša jedrska država na svetu. Na voljo ima le polovico elektrike in drugih koristi jedrske elektrarne v Krškem. Pripadajo pa ji vse dolžnosti in odgovornosti za njeno varno delovanje. Ključna dolžnost in odgovornost vsake jedrske države je postaviti, vzdrževati in razvijati nacionalno kritično infrastrukturo za jedrsko varnost. Med bistvene elemente nacionalne infrastrukture za jedrsko varnost spadata tudi dolgoročni raziskovalni program in na njem temelječe visokošolsko izobraževanje. Tudi odlično upravljana in vzdrževana jedrska elektrarna bo ob podhranjenem in nestabilnem financiranju raziskav dolgoročno le z velikimi težavami ohranjala zaupanje v jedrsko varnost, zato utegnemo brez domačih raziskav kmalu izgubiti zaupanje javnosti v varnost jedrske energije. Izboljšanje in nadaljnji razvoj kritične nacionalne strokovne infrastrukture, vključno z raziskavami in izobraževanjem, sta torej naša skupna vitalna nuja. Postati bi morala stičišče prizadevanj vseh, ki se trudijo podnebne spremembe obvladati tudi z nizkoogljeno jedrsko elektriko. Dolžnost in odgovornost zagotoviti primerne vire in dovolj sredstev za ta namen ostajata v rokah države, ki je to obvezo z mednarodnimi pogodbami sprejela že pred desetletji.

### Abstract

Slovenia is the smallest nuclear country in the world. It utilizes only one half of the electricity and benefits generated by the Krško nuclear power plant. At the same time, it is fully responsible for the safe operation of this nuclear power plant. At the core of the responsibilities of any nuclear country are the development, maintenance and improvements of the national infrastructure for nuclear safety.

Long-term national research program and higher education are among the essential ingredients of the national infrastructure for nuclear safety. Excellence in the operation and maintenance of the nuclear power plant, along with the dwindling and unstable funding of research, might not be sufficient to strengthen the trust of the public in the nuclear safety. Lack of national research might therefore result in the degraded public trust in the safety of nuclear energy.

Consolidation and further development of the critical national infrastructure for nuclear safety, including research and education, are therefore of our common and vital interest. It could become one of the focal points of the efforts to manage the climate change with the low carbon sources of the electricity. The burden and responsibility to provide sufficient fresh resources to this purpose remain in the hands of the national authorities, who already committed themselves to this through the ratification of the international conventions and treaties decades ago.

## Uvod

Jedrska energija je po podatkih Eurostata (<http://ec.europa.eu/eurostat>) leta 2013 pokrila 26 odstotkov potreb po elektriki v Evropski skupnosti, 33 odstotkov v Sloveniji in, po podatkih Energy Information Administration v ZDA ([www.eia.gov](http://www.eia.gov)), 11 odstotkov na vsem planetu. Ne povzročajo izpustov toplogrednih plinov in ima med vsemi današnjimi viri energije, sorazmerno na količino proizvedene energije, najmanjši vpliv na okolje in zdravje [1]. Zato ne preseneča, da z obetavno prihodnostjo jedrske energije resno računajo tako v Medvladnem panelu za podnebne spremembe (IPPC, [2]) kot v Evropski komisiji, ki je pred tedni objavila prvo strategijo Evropske energetske skupnosti [3].

»Ne moreš biti hkrati proti podnebnim spremembam in jedrski energiji.« Robert Stone, režiser iz ZDA, avtor dokumentarnega filma Pandorina obljuba

Za varno rabo jedrske energije sta nujni ustrezna pozornost strokovne in laične javnosti ter hkrati ustrezna stopnja razvoja in organiziranosti družbe. Kot je pokazala japonska parlamentarna preiskava nesreče v Fukušimi Daiči [4], odlična jedrska varnost temelji na odličnih strokovnjakih in tehnologiji, učinkoviti in odprti komunikaciji med odgovornimi ter na pravilnem in pravočasnem upoštevanju najnovejših znanstvenih spoznanj in mednarodnih izkušenj.

Gospod Takuya Hattori je bil na prelomu stoletja direktor vseh šestih enot jedrske elektrarne v Fukušimi Daiči. Potres in cunami leta 2011 je dočakal kot predsednik japonskega industrijskega združenja za jedrsko energijo JAIF, ki je svetovno javnost sproti in zelo kakovostno obveščalo o stanju v poškodovanih elektrarnah. Ko so ga vprašali, kaj misli o vzrokih nesreče, je dejal: »Imeli smo premalo domišljije, zato smo bili preveč domišljivi.«

Najprej opredelimo najpomembnejše mednarodno sprejete odgovornosti za varno delovanje jedrskih elektrarn, ki vključujejo tudi organizacijo in financiranje raziskav ter visokošolskega izobraževanja. Nadaljujemo s širšimi utemeljitvami, zakaj si varnega obratovanja jedrskih objektov brez raziskav in na njih temelječega visokošolskega izobraževanja preprosto ne moremo predstavljati.

Sledi oris razmer v Sloveniji, ki jih določata hitro usihanje javnih sredstev za raziskave in zniževanje cen elektrike na evropskem trgu. Končamo z najpomembnejšimi priložnostmi in izzivi, ki raziskave in izobraževanje o jedrski varnosti čakajo v bližnji prihodnosti.

## Odgovorni za jedrsko varnost

Jedrska elektrarna v Krškem stoji in deluje na ozemlju Slovenije, zato je Slovenija jedrska država. Za določanje statusa, dolžnosti in odgovornosti jedrske države je namreč pomembno že dejstvo, da je elektrarna v Republiki Sloveniji.

Na voljo nam je le polovica energije in koristi, ki jih elektrarna prinaša, dolžnosti in odgovornosti, povezane z njo, pa so v celoti slovenske. Zato je Slovenija najmanjša jedrska država na svetu. Polovico energije in koristi iz jedrske elektrarne v Krškem dobi tudi Republika Hrvaška, ki pa ni jedrska država, saj na svojem ozemlju nima jedrske elektrarne.

Država in v njenem imenu zakonodajna ter izvršilna oblast, torej parlament in vlada, ima pri zagotavljanju varnega obratovanja jedrskih elektrarn izjemno pomembno in nepogrešljivo vlogo. Pri zagotavljanju jedrske varnosti je namreč vsaka jedrska država brezpogojno suverena. To prinaša dolžnosti in obveznosti, ki so podrobneje opredeljene v mednarodni konvenciji IAEA o jedrski varnosti [5], pogodbi Euratom [6] in v evropski direktivi o jedrski varnosti [7] ter vse v celoti veljajo tudi v Sloveniji.

Prva dolžnost in odgovornost držav z jedrsko energijo, torej tudi Slovenije, so ureditev, vzdrževanje ter razvoj primerne zakonodajnega in infrastrukturnega okolja. Zakonodajno in infrastrukturno okolje morata zagotoviti:

- da je za gradnjo, upravljanje in razgradnjo jedrskega objekta nujno dovoljenje oziroma licenca. Predpisane zahteve za varno delovanje jedrskega objekta so tako določene kot zahteve za pridobitev dovoljenj;

- da je za varnost jedrske elektrarne oziroma objekta najprej odgovoren imetnik dovoljenja za gradnjo, delovanje ali razgradnjo. Obratovalno dovoljenje za jedrsko elektrarno v Krškem ima podjetje Nuklearna elektrarna Krško, d. o. o. Skladnost delovanja jedrske elektrarne s predpisi pa nadzoruje kompetenten in neodvisen upravni organ (URSVJ), ki uveljavlja tudi ukrepe, če je treba;
- ustanovitev, vzdrževanje in razvoj kompetentnega in neodvisnega upravnega organa, ki skrbi za strokovno pripravo predpisov o jedrski varnosti, izdaja dovoljenja za gradnjo, delovanje in razgradnjo jedrskih objektov ter nadzoruje in uveljavi, če je treba, skladnost delovanja imetnikov dovoljenj s predpisi. Kompetenten neodvisen upravni organ mora vedno imeti na voljo najnovejše znanje, ki ga potrebuje pri opravljanju svojega poslanstva, biti pa mora tudi neodvisen od proizvajalcev in promotorjev jedrske energije. Slovenski zakonodajalec (Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti – ZVISJV) [8] je v ta namen ustanovil Upravo republike Slovenije za jedrsko varnost (URSVJ). Ta se mora pri svojem nadzoru in odločitvah, povezanih z dovoljenji za jedrsko elektrarno v Krškem, skladno z ZVISJV opreti na strokovno mnenje pooblaščenih izvedencev za jedrsko varnost, ki jih je v Sloveniji kar 21 [9], kar je največ med vsemi državami v Evropi;
- dovolj primerno izobraženih kadrov in sredstev za zagotavljanje jedrske varnosti oziroma nadzor nad njo. V večini držav z jedrskimi elektrarnami je samoumevno, da sta predpogoja za to dolgoročni raziskovalni program in na njem temelječe visokošolsko izobraževanje. Za morebitne dvomljivce pa je Mednarodna agencija za jedrsko energijo (IAEA) domače raziskave in izobraževanje nedvoumno opredelila kot neločljivi del nacionalne infrastrukture za jedrsko varnost [10]. Redno in dolgoročno sodelovanje v raziskavah pripočajo ne le kompetentnemu neodvisnemu upravnemu organu, temveč tudi jedrski industriji oziroma imetnikom obratovalnih dovoljenj [11].

Jedrska država mora svoj zakonodajni in infrastrukturni okvir za jedrsko varnost neprestano preverjati in obnavljati na podlagi novih spoznanj iz raziskav ter obratovalnih izkušenj jedrskih objektov doma in v svetu [10].

## Vloga raziskav v jedrski varnosti

Odločitev za uporabo jedrske energije je zelo dolgoročna. Z jedrsko elektrarno namreč sobivamo vsaj stoletje, morda tudi več. Že odločanje o gradnji jedrske elektrarne in njena gradnja sta od nekdaj povezana z razmeroma dolgimi časi in velikimi stroški. V Krškem je od temeljnega kamna (1974) do začetka komercialnega obratovanja (1984) preteklo 10 let, stroški gradnje pa so se glede na pogodbo skoraj podvojili. Raziskovalni reaktor Instituta Jožef Stefan v Brinju pri Ljubljani je začel obratovati leta 1966, torej skoraj desetletje pred temeljnim kamnom za krško nuklearko (1974). Pričakovana obratovalna doba današnjih jedrskih elektrarn, starih ali novih, je skoraj brez izjeme 60 let.

Spremembe v znanosti, tehnologiji in družbi, ki smo jim bili v priča v zadnjih nekaj desetletjih oziroma stoletju, so velike. Izkušnje tudi jasno kažejo, da se hitrost razvoja s časom pospešeno večja. Imetnik obratovalnega dovoljenja ter kompetentni neodvisni upravni organ morata pričakovati, da bosta v desetletjih oziroma stoletju delovanja jedrske elektrarne izpostavljena hitremu razvoju, s tem pa tudi močnim kadrovskim, tržnim, političnim in še kakšnim tveganjem. Zanesljivo obvladovanje takšnih tveganj je mogoče le z lastno in živahno znanstvenoraziskovalno strategijo oziroma dolgoročnim domačim in mednarodno aktivnim raziskovalnim programom.

Z jedrsko elektrarno sobivamo celo stoletje. V tem času se zgodijo velike spremembe v znanju, tehnologiji in družbi. Varno sobivanje v tako dolgem obdobju je mogoče le z aktivnim raziskovanjem in izobraževanjem, podprtim z raziskavami.

Posebej velja omeniti koncept inteligentnega kupca (intelligent customer), ki ga je razvila uprava za jedrsko varnost v Veliki Britaniji [12] in je v marsičem odziv kompetentnega neodvisnega upravnega organa na privatizacijo državne infrastrukture, ki se je začela med vladanjem premierke Margaret Thatcher. Nedomišljena privatizacija in trženje prej državnih in monopolnih infrastrukturnih dejavnosti sta namreč nekatere dele infrastrukture že v nekaj letih popolnoma kadrovske in finančno izčrpala. Posledice na nekaterih področjih, na primer v železniškem prometu, so bile katastrofalne, saj so bile neposreden vzrok za nesreče s človeškimi žrtvami [13]. Rešitev je prinesla odločna akcija kompetentnih neodvisnih upravnih organov, ki so po analizi nesreč svojo zakonodajo takoj prilagodili spremenjenim razmeram na trgu.

Kolegi v Veliki Britaniji konvencijo IAEA o jedrski varnosti [5] razlagajo tako, da odgovorni za varnost jedrskih elektrarn svoje odgovornosti ne morejo in ne smejo prenesti na nikogar drugega. To med drugim pomeni, da morajo znotraj svojih organizacij poskrbeti za vzdrževanje in razvoj znanja, ki je nujno za uresničevanje njihove odgovornosti. Zato morata tako imetnik dovoljenja kot upravni organ v vsakem trenutku imeti na voljo dovolj znanja, da lahko na trgu najdeto potrebne storitve, izbereta najboljšega ponudnika in ne le najcenejšega ter izbrano in naročeno storitev oziroma blago tudi prevzmeta in uporaba. Inteligentni kupec seveda mora zaznati morebitno pomanjkljivo ali oslajeno nacionalno infrastrukturo in jo, če je treba, tudi nadomestiti oziroma vzpostaviti. Aktivno sodelovanje pri dolgoročnih raziskovalnih programih in analizi obratovalnih izkušenj je ena bistvenih značilnosti inteligentnega kupca.

Izjemno majhen vpliv jedrske energije na zdravje in okolje [1] je posledica dolgoletnih prizadevanj jedrske industrije, ki je s kompetentnimi neodvisnimi upravnimi organi ter tesnim sodelovanjem z raziskovalnimi in izobraževalnimi ustanovami vrsto let prispevala k stabilnemu in neneh-

nemu napredku jedrske stroke. Žal pa velik del javnosti, še posebno v postindustrijskih družbah, v znanstvenih in strokovnih krogih nespornim dejstvom o jedrski energiji in njeni varnosti ne verjame vedno. Javnomnenjske raziskave so pokazale, da evropska javnost pri vprašanih o jedrski varnosti bistveno bolj zaupa znanstvenikom kot pa kompetentnim neodvisnim upravnim organom, vladi, medijem ter industriji [14].

V zadnjem času med kolegi iz industrije in upravnih organov po svetu opažamo tudi vse bolj razširjen razmislek, da nove raziskave in izobraževanje ne morejo več pomembno prispevati k povečanju jedrske varnosti ter da jih je mogoče v celoti nadomestiti z analizo obratovalnih izkušenj in strokovnim usposabljanjem [15]. Takšen razmislek spodbujata strokovno nesporna zrelost jedrskih tehnologij in v praksi večkrat uspešno preverjena odličnost jedrske industrije ter upravnih organov. Spodbuja ga tudi hitro padanje cen elektrike na evropskih trgih, ki je največkrat posledica subvencioniranih obnovljivih virov oziroma boja proti podnebnim spremembam. Hkrati smo v Sloveniji priča tudi precejšnjemu zmanjšanju javnih sredstev za raziskave. Takšen razplet dogodkov, v imenu odličnosti industrije in upravnih organov, že vodi do hitrega bega raziskovalcev z jedrskega področja na perspektivnejša. To je mogoče razumeti tudi kot neposredno grožnjo nacionalni kritični strokovni infrastrukturi za jedrsko varnost [15].

»Odlične organizacije ne verjamejo v odličnost, ampak v nenehno izboljševanje in spreminjanje.«  
Tom Peters, strokovnjak za upravljanje iz ZDA,  
[www.tompeters.com](http://www.tompeters.com)

## Današnje stanje v Sloveniji

Raziskovalno dejavnost na področju jedrske varnosti v Sloveniji tradicionalno opravlja in razvija Institut Jožef Stefan ([www.ijs.si](http://www.ijs.si)). Sodelavke in sodelavci Instituta so oblastem v 70. in 80. letih prejšnjega stoletja dajali nepogrešljivo znanstveno in tehnično podporo pri odločitvah, povezanih z gradnjo in varnostjo jedrske elektrarne v Krškem. Pri tem so bili ključni kadri in raziskovalna oprema (npr. raziskovalni in izobraževalni reaktor Triga), ki so se izoblikovali že kakšno desetletje ali dve pred začetkom gradnje v Krškem.

Med gradnjo jedrske elektrarne v Krškem se je z raziskavami na področju jedrske energije in varnosti ukvarjalo vsaj pet raziskovalnih odsekov Instituta. Po uspešnem zagonu elektrarne je leta 1988 sledila ustanovitev upravnega organa za jedrsko varnost (URSVJ), nato pa se je zanimanje za raziskave jedrske varnosti začelo zmanjševati. Tako danes jedro raziskav, povezanih z jedrsko varnostjo, poteka predvsem v Odseku za reaktorsko tehniko (<http://r4.ijs.si>) in Odseku za reaktorsko fiziko ([www.ijs.si/ijsw/f8](http://www.ijs.si/ijsw/f8)), če je treba, pa si pomagamo tudi z bogatim interdisciplinarnim znanjem drugih raziskovalnih odsekov.

Inštitutske raziskovalke in raziskovalci soustvarjamo predvsem novo znanje o modeliranju fizikalnih procesov, ki so ključni za zagotavljanje varnosti jedrskih elektrarn. Intenzivno mednarodno sodelovanje omogoča tudi izvedbo eksperimentov, s katerimi izboljšujemo naše računalniške modele. V partnerstvu s Fakulteto za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani organiziramo študij jedrske tehnike na magistrski in doktorski stopnji.

Večino raziskav jedrske varnosti danes sofinancirajo Agencija Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost (ARRS), Evropska komisija (EK) in francoski Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives. Najbolj dolgoročno oblika financiranja raziskav v Sloveniji so raziskovalni programi ARRS, ki jih ta ovrednoti ter obnovi (ali pa tudi ne) najpozneje po šestih letih.

Projektne oblike financiranja raziskav pri ARRS in EK pomeni še krajša obdobja financiranja in razmeroma visok, tudi do 90-odstoten osip prijavljenih projektov. In če ni projektov, tudi raziskav ne more biti. V takih razmerah v Sloveniji seveda ni mogoče govoriti o dolgoročno stabilnem raziskovanju in izobraževanju na področju jedrske varnosti.

V primerjavi s stoletjem sobivanja z jedrsko elektrarno je šestletno programsko financiranje raziskav videti zelo kratkoročno. Tudi projektne financiranje z do 90-odstotnim osipom prijavljenih projektov ne zagotavlja dolgoročne stabilnosti tega, za državo tako pomembnega raziskovalnega področja.

Znanje, zbrano na Institutu Jožef Stefan, je na voljo tudi za znanstveno in tehnično podporo pri odločanju kompetentnega neodvisnega upravnega organa (URSJV). Institut je danes eden izmed 21 slovenskih pooblaščenih izvedencev za sevalno in jedrsko varnost. Obenem je tudi edini, ki še načrtno in celovito raziskuje na področju jedrske varnosti. Velik delež med pooblaščenici imajo namreč tudi mikro-podjetja in celo posamezniki. Žal je danes tudi financiranje dejavnosti pooblaščenih izvedencev postalo izključno projektno.

Ponudba 21 izvedencev, ki jih imenuje URSJV, lahko na prvi pogled pomeni veliko konkurence, a velike razlike med izvedenci, ki se kažejo v velikosti, temeljni dejavnosti, (ne) obstoju raziskovalnih programov in (ne)profitni organiziranosti, bolj kot na zdravo konkurenco kažejo na razdrobljenost stroke. Svoje dodajo še razmeroma majhen obseg dela (nekaj človek-let na leto) in zapoved ZVISJV, da pooblaščenega izvedenca med 21 imenovanimi izbere in plača imetnik obratovalnega dovoljenja.

Sistem javnega naročanja, ki je bil v slovenski energetiki uveljavljen pred nekaj leti in mu mora slediti tudi NEK, d. o. o., je vse udeležene v procesu privedel neposredno v licitacijo strokovnih mnenj po najnižji ceni, ali z drugimi besedami, v načrtno finančno izčrpavanje pooblaščenih

izvedencev. Beg na druga, vabljivejša področja in v zniževanje kakovosti opravljenega dela v takih razmerah nikogar ne bi smela presenetiti.

## Priložnosti in izzivi

Predstavniki slovenskega upravnega organa URSJV je takšno oceno v predavanju na evropski konferenci jedrskih raziskav FISA 2013 tudi potrdil [16]. Nadpovprečno uspešnega sodelovanja slovenskih raziskovalnih organizacij na čelu z Institutom Jožef Stefan v evropskih raziskovalnih projektih URSJV namreč ne vidi kot odlično priložnost za krepitev skromnega slovenskega raziskovalnega programa na področju jedrske varnosti. Bolj kot to ga namreč skrbi »beg« raziskovalcev pred vsakodnevnimi strokovnimi izzivi, s katerimi naj bi se po mnenju URSJV in po načelu najcenejšega ponudnika ukvarjali raziskovalci in pooblaščenici izvedenci za jedrsko in sevalno varnost. Ob tem se sicer v celoti zaveda, da je največji izziv obdržati v državi vsaj minimalno znanje in ga razvijati v smislu inteligentnega kupca. Kot rešitev za ta izziv pa predlaga boljšo komunikacijo med vsemi vpletenimi.

Izboljšana komunikacija je vedno dobrodošla in zaželena. Bistveno vprašanje pa je, ali bo samo boljša komunikacija lahko rešila tudi tiste težave, ki so jih strokovnjaki misije IRRS (Integrated Regulatory Review Service) ob pregledu slovenskega zakonodajnega in infrastrukturnega okolja opredelili kot posledice sistemskih nedorečenosti. Kot primeren ukrep so priporočili uvedbo in financiranje domačega raziskovalnega programa za jedrsko varnost [17]. Spomnimo, da je ravno kompetentni neodvisni upravni organ (URSJV) tisti, ki v državi nadzira in, če je treba, tudi uveljavi spoštovanje zakonodaje in predpisov s področja jedrske varnosti.

Podobno je stanje slovenskih raziskav ocenil slovenski parlament v Resoluciji o jedrski in sevalni varnosti 2013–2023 [18], ki prinaša prvo širšo oceno o nujnem vložku v raziskave (v enotah človek-let na leto): »Po grobih ocenah je za trajnostni razvoj raziskav na jedrskem področju treba stabilno finančno podpreti polno zaposlene raziskovalce vsaj v najmanjšem obsegu, ki za ključna področja raziskav znaša:

- 15 za sevalno, jedrsko in reaktorsko fiziko,
- 10 za reaktorsko tehniko,
- 10 za jedrsko varnost,
- 5 za težke nezgode s taljenjem sredice,
- 10 za tehnologije razgradnje in ravnanje z radioaktivnimi odpadki.

Če se odločimo za gradnjo nove jedrske elektrarne, je zgornje številke treba podvojiti najmanj nekaj let pred začetkom gradnje.«

Avtorji Resolucije o jedrski in sevalni varnosti 2013–2023 so se zavedali, da želeno stanje še zdaleč ni doseženo. Nove finančne vire vidijo predvsem v javno-zasebnih partnerstvih.

Lastnika jedrske elektrarne v Krškem (50-odstotni Gen Energija, d. o. o., iz Krškega in 50-odstotni HEP, d. d., iz Zagreba) nimata neposredne odgovornosti za njeno varno delovanje. Lastnik slovenskega deleža se z raziskavami ne ukvarja in nima oddelka za raziskave. Izenačena lastniška deleža namreč močno vplivata na način sprejemanja odločitev in spodbujata okolje, v katerem je sprememb čim manj. Spremembe so namreč mogoče le, če se z njimi strinjata oba lastnika.

Predpostavimo sicer lahko, da je obema lastnikoma v interesu jedrska elektrarna, ki bo še vsaj tri desetletja varno proizvajala konkurenčno energijo. Neposredna podpora močnim in mednarodno vpetim domačim raziskovalnim skupinam ter tako tudi neposreden dostop do novega znanja bi doseganje takih dolgoročnih ciljev lahko olajšala. A kaj, ko imajo kratkoročni dogodki, na primer nizke cene elektrike na trgu, pred dolgoročnimi očitno prednost. In pri tem prav nič ne pomaga, da so trenutne nizke cene elektrike v Evropi posledica izdatnega subvencioniranja obnovljivih virov z davkoplavečevskim denarjem.

Odgovornost za takšno stanje, s tem pa tudi vse možnosti za dolgoročno sanacijo, je v rokah države. Verjamemo, da bo kompetentni neodvisni upravni organ (URSJV), ki v Sloveniji nadzoruje in uveljavlja spoštovanje zakonodaje na področju jedrske varnosti, takšne razmere pravočasno prepoznal in pravočasno ukrepal.

## Sklepne misli

Krepitev in nadaljnji razvoj kritične nacionalne strokovne infrastrukture za jedrsko varnost, vključno z raziskavami in izobraževanjem, sta torej za dolgoročno varno delovanje jedrske elektrarne v Sloveniji nujna. Zagotoviti pa ju mora država, ki je to dolžnost in odgovornost z odločitvijo o gradnji jedrske elektrarne v Krškem in ratifikaciji mednarodnih pogodb sprejela že pred desetletji.

Tudi odlično upravljana in vzdrževana jedrska elektrarna bo ob podhranjenem in nestabilnem financiranju raziskav dolgoročno le z velikimi težavami krepila zaupanje v jedrsko varnost. Brez domačih raziskav zato utegnemo kmalu izgubiti zaupanje javnosti v varnost jedrske energije.

Dobro razvita in aktivna kritična nacionalna strokovna infrastruktura, vključno z raziskavami in izobraževanjem, bi morala postati eno od stičišč naporov vseh, ki se trudijo podnebne spremembe obvladati tudi z nizkoogljično jedrsko elektriko.

## Viri in literatura

1. Kharecha, P. A., and Hansen, J. E., 2013. Prevented mortality and greenhouse gas emissions from historical and projected nuclear power; *Environ Sci Technol*, vol. 47, 4889–95.
2. Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Kadner, S., Minx, J. C., Brunner, S., in drugi, 2014. *Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Technical Summary*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
3. European Commission, 2015. *A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy*, European Commission, Brussels COM(2015) 80 final, 25. 2. 2015.
4. The National Diet of Japan, 2012. *The official report of the Fukushima nuclear accident independent investigation commission NAIC (Executive summary)*.
5. *Convention on Nuclear Safety*, 1996. I. A. E. Agency.
6. *Treaty establishing the European Atomic Energy Community (EURATOM)*, 1957.
7. Council Directive 2014/87/Euratom of 8 July 2014 amending Directive 2009/71/Euratom establishing a Community framework for the nuclear safety of nuclear installations, E. Council 2014/87/Euratom, 2014.
8. Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti [ZVISJV-UPB2], Uradni list RS, št. 102, 2004.
9. URSJV (2015, 12. 5. 2015). Pooblaščenici izvedenci za jedrsko in sevalno varnost. [http://www.ursjv.gov.si/si/info/za\\_stranke/pooblasenci\\_izvedenci\\_za\\_sevalno\\_in\\_jedrsko\\_varnost/](http://www.ursjv.gov.si/si/info/za_stranke/pooblasenci_izvedenci_za_sevalno_in_jedrsko_varnost/).
10. IAEA, 2008. *Nuclear safety infrastructure for a national nuclear power programme supported by the IAEA Fundamental Safety Principles*, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria INSAG-22.
11. IAEA, 2003. *Maintaining knowledge, training and infrastructure for research and development in nuclear safety*, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria INSAG-16.
12. Office for Nuclear Regulation, 2013. *Licensee Core and Intelligent Customer Capabilities (Nuclear Safety Technical Assessment Guide)*, Office for Nuclear Regulation, London, UK NS-TAST-GD-049 Revision 4.
13. *Train Derailment at Hatfield: A Final Report by the Independent Investigation Board*, Office of Rail Regulation. [http://www.railwaysarchive.co.uk/documents/HSE\\_HatfieldFinal2006.pdf](http://www.railwaysarchive.co.uk/documents/HSE_HatfieldFinal2006.pdf) 2006.
14. European Commission, 2010. *Europeans and Nuclear Safety, Special Eurobarometer 324, Special Eurobarometer 324*.
15. Cizelj, L., 2015. *Research and Higher Education: A Disposable Part of Fundamental National Infrastructure*, *International Journal of Contemporary Energy*, vol. 1, 5–12.
16. Stritar, A., 2013. *Post-Fukushima Lessons Learned: How to Improve Nuclear Safety through Better Communication between Operators, Regulators, Research and Training*, presented at the FISA 2013, 8<sup>th</sup> European conference on EURATOM research and training in reactor systems, Vilnius, Lithuania.
17. IAEA, 2014. *IAEA Mission Concludes Peer Review of Slovenia's Nuclear Regulatory Framework*. <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-mission-concludes-peer-review-slovenias-nuclear-regulatory-framework> 16. 9. 2014.
18. *Resolucija o jedrski in sevalni varnosti v Republiki Sloveniji za obdobje 2013–2023 (ReJSV 13–23)*, 2013.