



Jedrska energija in načrtovanje energetske prihodnosti Slovenije

Predlogi in mnenja

Društva jedrskih strokovnjakov Slovenije za posodobitev Nacionalnega energetskega in podnebne načrta

Potrjeno na seji Upravnega odbora Društva jedrskih strokovnjakov Slovenije, dne 21. 10. 2022



Vsebina

1. O DJS in namenu dokumenta.....	3
2. Mnenja in predlogi.....	4
2.1 Stanje slovenske elektroenergetike in vloga jedrske energije	4
2.2 Slovenski proizvodni kolač in nizkoogljična energetska mešanica prihodnosti	6
2.3 Jedrska energija je slovenska prednost	7
2.4 Pomen izobraževanja, razvoja in raziskav na področju jedrske energetike.....	8
3. Zaključek.....	10



1. O DJS in namenu dokumenta

Društvo jedrskih strokovnjakov Slovenije (v nadaljevanju krajše: DJS) je bilo ustanovljeno leta 1991. Društvo je organizacija, katere delo temelji na prostovoljnem združevanju članov in ima status nevladne organizacije, ki deluje v javnem interesu na področjih energije in raziskovalne dejavnosti. V društvu je več kot 300 članov, ki večinoma delujejo ali so delovali na področju jedrskih raziskav, proizvodnje električne energije, izobraževanja, regulatornih zadev, jedrske varnosti, izvajanja podpornih storitev in drugih dejavnosti na področju miroljubne rabe jedrske energije.

V pričujočem dokumentu smo v DJS zbrali temeljna stališča, usmeritve, predloge in mnenja v fazi preliminarne posvetovanja z javnostjo v okviru posodobitve Nacionalnega energetskega in podnebne načrta (v nadaljevanju krajše: NEPN). Dokument je nastal skladno s pozivom Ministrstva za infrastrukturo, ki je bil 26.8.2022 objavljen na spletni strani Portala energetika¹.

¹ Obvestilo MzI in poziv je dosegljiv na: <https://www.energetika-portal.si/nc/novica/n/zacetek-preliminarne-posvetovanja-z-javnostjo-v-okviru-posodobitve-nepn/>



2. Mnenja in predlogi

2.1 Stanje slovenske elektroenergetike in vloga jedrske energije

Slovenska elektroenergetika je v relativno dobrem izhodiščnem stanju, tako z vidika zanesljivosti in konkurenčne oskrbe kot s stališča soočanja z izzivom razogljičenja. Že danes uspešno uporabljamo zanesljivo mešanico nizkoogljičnih virov, predvsem s kombinacijo jedrske energije in hidroenergije. Tako že danes približno dve tretjini domače proizvodnje elektrike pridobimo brez uporabe fosilnih virov. To usmeritev moramo obdržati in nadgraditi s povečanjem proizvodnje električne energije iz jedrske in ostalih nizkoogljičnih virov energije, brez dodatne ali nadomestne rabe fosilnih goriv. Zmanjšati je potrebno tudi povezavo med proizvodnjo električne energije in zemeljskim plinom, ki je kot uvožen fosilni vir energije podvržen tveganjem s strani zanesljivosti dobave.

Potrebujemo nacionalne strateške energetske in podnebne usmeritve, ki jih moramo graditi tudi na dejstvu, da je Slovenija uveljavljena jedrska država z znanstveno, izobraževalno, industrijsko in upravno infrastrukturo. To priložnost lahko izkoristimo za utrditev položaja Slovenije med državami, ki učinkovito prispevajo k razogljičenju. Kot kažejo tudi dokumenti Mednarodne agencije za energijo (IEA, maj 2019, »Nuclear Power in Clean Energy System«² ter IEA, junij 2022, »Nuclear Power and Secure Energy Transitions«³), Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD, 2019, »The Costs of Decarbonisation«⁴), študija Združenih narodov IPCC (UN, oktober 2018, »Global Warming of 1.5 °C«⁵) ter pozicijskim dokumentom Evropskega jedrskega društva (ENS, Nuclear for Climate, september 2022, »Position paper for COP27«⁶), je **sočasna ohranitev obstoječih jedrskih elektrarn, razvoj dodatnih virov jedrske energije in obnovljivih virov energije najbolj zanesljiv in preverjen način za zmanjšanje odvisnosti od uvoza fosilnih virov energije**. Uravnotežen razvoj jedrske energije in obnovljivih virov energije je optimalen ter omogoča daleč najhitrejše in najbolj učinkovito razogljičenje. Do enakih zaključkov je prišla tudi Evropska komisija, ki je v juliju 2022 uvrstila jedrsko energijo v taksonomijo trajnostnih financ EU, torej med trajnostne vire, ki omogočajo opuščanje fosilnih virov in zmanjšajo izpuste emisij toplogrednih plinov.

V DJS si želimo, da bi bili strateški energetske-podnebni dokumenti Slovenije ambiciozni in da bo imela jedrska energija v njih primerno mesto, skladno z rezultati, ki jih kot čist trajnostni vir

² Študija je dosegljiva na: https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad5a93ce-3a7f-461d-a441-8a05b7601887/Nuclear_Power_in_a_Clean_Energy_System.pdf

³ Študija je dosegljiva na: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/016228e1-42bd-4ca7-bad9-a227c4a40b04/NuclearPowerandSecureEnergyTransitions.pdf>

⁴ Študija je dosegljiva na: <https://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2019/7299-system-costs.pdf>

⁵ Študija je dosegljiva na: <https://www.ipcc.ch/sr15/>

⁶ Dokument je dosegljiv na: <https://www.euronuclear.org/wp-content/uploads/2022/09/COP27-Position-Paper.pdf>



energije dosega na obratovalni, okoljsko-podnebni in družbeni dimenziji svojega delovanja. Potrebujemo jedrnat in strokovno utemeljen NEPN z jasno usmeritvijo v povečan razvoj in dolgoročno rabo jedrske energije.

Dolgoročna raba jedrske energije vključno z njenim razvojem mora biti vključena v strateške državne načrte na področju energetike in podnebnih sprememb. Jedrska energija je trajnostni vir energije, ki bistveno prispeva k nizkoogljični oskrbi družbe z energijo:

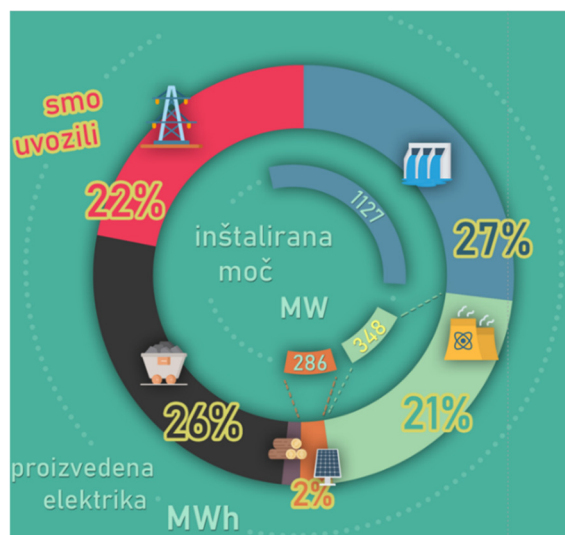
- Jedrska energija je zanesljiv, preverjen domač vir energije. V primerjavi z drugimi nizkoogljičnimi viri energije, kot so hidro, sončne in vetrne elektrarne, je jedrska energija bistveno manj odvisna od vremenskih razmer. Zaradi tega bo vloga jedrske energije pomembna pri izzivih prilagajanja sektorja proizvodnje električne energije podnebnim spremembam.
- Proizvodnja energije v jedrskih elektrarnah pomembno prispeva k zmanjšanju izpustov toplogrednih plinov, kar pomembno zmanjšuje vzroke podnebnih sprememb in tako posredno tudi posledice podnebnih sprememb. Jedrska elektrarna v samem procesu proizvodnje električne energije ni vir izpustov ogljikovega dioksida ali drugih odpadnih plinov iz izgorevanja fosilnih virov. V celotnem življenjskem ciklu jedrske energije, vključno s pridobivanjem urana, razgradnjo in odlaganjem odpadkov, pa so skupne emisije toplogrednih plinov zelo majhne, primerljive z izpusti hidroelektrarn, vetrnih in sončnih elektrarn.
- Jedrska energija ima zelo majhen vpliv na rabo vode ter potrebuje in zasede zelo malo prostora. To je prostorsko najbolj koncentriran način proizvodnje energije z izjemno nizkim vplivom na rabo zemljišč in na biološko raznovrstnost.
- Za proizvodnjo enake količine električne energije potrebuje veliko manjše količine surovin kot kateri koli drugi nizkoogljični vir.
- Vsi odpadki, ki nastajajo pri uporabi jedrske energije za proizvodnjo električne energije, so varno in ustrezno shranjeni in ne vplivajo na okolje ali zdravje ljudi. Z razvojem in razširitvijo recikliranja in ponovne uporabe izrabljenega jedrskega goriva se bo dodatno izboljšala izraba virov naravnega urana. Za odlaganje ostankov predelave obstajajo mednarodno priznane rešitve. Takšno odlagališče je že v zaključnih fazah gradnje na Finskem, kmalu pa mu bodo sledila še odlagališča visoko radioaktivnih odpadkov in izrabljenega jedrskega goriva v Franciji, Švici in na Švedskem.

DJS zato poziva odgovorne za pripravo posodobitve NEPN, da na podlagi sodobnih znanstvenih in strokovnih spoznanj o celovitih lastnostih celotnega jedrskega gorivnega cikla **v prenovi NEPN ustrezno upošteva današnjo in prihodnjo vlogo jedrske energije kot pomembna stebra današnje in prihodnje trajnostne slovenske elektroenergetike**. Pri načrtovanju naj se avtorji ne zgledujejo po državah, ki so svoje podnebne načrte temeljile na politiki izključevanja posameznih čistih virov, kot je na primer Nemčija. Nemčija v praksi ne dosega razogljičenja,

temveč celo povečuje rabo fosilnih goriv in ne bo dosegla svojih ciljev razogljičenja. Slovenski NEPN naj se zgluše predvsem po državah, ki so v svojih elektroenergetskih sistemih že opustile rabo fosilnih virov goriv in učinkovito razogljičile proizvodnjo energije. V Evropi so takšne države na primer Finska, Švica, Francija in Švedska.

2.2 Slovenski proizvodni kolač in nizkoogljična energetska mešanica prihodnosti

V Sloveniji smo v zadnjih nekaj letih v povprečju približno tretjino (33%) vse doma proizvedene električne energije pridobili v Jedrski elektrarni Krško, drugo tretjino je prispevala Termoelektrarna Šoštanj, še eno tretjino pa hidroelektrarne in ostali mali ter razpršeni obnovljivi viri energije (krajshe: OVE). Proizvodnja hidroelektrarn se močno spreminja glede na hidrologijo, a v dolgoletnem povprečju hidroelektrarne na Soči, Savi in Dravi skupaj v povprečju proizvedejo malo več kot četrtino vse energije, preostali najmanjši delež pa proizvedejo sončne ter vetrne elektrarne in termoelektrarne na biomaso s soproizvodnjo toplote in elektrike. Z domačo proizvodnjo pokrivamo samo tri četrtine porabe električne energije v Sloveniji. Če deleže virov izrazimo glede na porabo potem pokrijemo približno četrtino (22%) porabe z uvozom, četrtino s Slovensko elektriko iz jedrske elektrarne Krško, četrtino s hidroelektrarnami in četrtino s termoelektrarnami na premog. Takšna groba razdelitev je vidna na sliki spodaj. Podatki na sliki prikazujejo podatke o virih porabljenе električne energije v Sloveniji v obdobju od junija 2021 do junija 2022, pri čemer je upoštevana samo proizvodnja polovice jedrske elektrarne Krško (krajshe: NEK), ki pripada Republiki Sloveniji. Druga polovica letne proizvodnje NEK je v lasti Republike Hrvaške.



Slika: Viri in količina električne energije porabljenе v Sloveniji od junija 2021 do junija 2022⁷.

⁷ Vir podatkov o količini električne energije je Statistični urad Republike Slovenije (stat.si), vir podatkov o moči elektrarn so podatki operaterja prenosnega omrežja, ki so dostopni preko ENSTO-E (entsoe.eu).



V skladu z modernimi usmeritvami Evropske unije bo potrebno v prihodnosti hkrati opustiti rabo premoga in zmanjšati uvozno odvisnost države na področju uvoza fosilnih virov energije in elektrike. Z drugimi besedami: povečati bo potrebno proizvodnjo v domačih virih jedrske energije in domačih virih obnovljivih virov energije skupaj. Dolgoročna nizkoogljična mešanica prihodnosti je lahko sestavljena iz med seboj ustrezno uravnoteženih delov nestanovitnih obnovljivih virov energije in zanesljive jedrske energije.

Prihodnost energetike moramo poiskati v hitrem in harmoničnem sočasnem razvoju obnovljivih virov energije in jedrske energije skupaj kot čistih virov, ki ne povzročajo izpustov toplogrednih plinov ter se pri zagotavljanju zanesljive in cenovno učinkovite oskrbe z električno energijo v veliki meri uspešno dopolnjujejo.

Zato je načrtovanje dolgoročne energetske strategije z upoštevanjem dolgoročne in razvojno naravnane uporabe jedrske energije nujno potrebna opcija za Slovenijo. Razvoj, ki ne uporablja jedrske energije pomeni povečevanje uvozne odvisnosti od fosilnih virov energije ali električne energije. Uvozna odvisnost pomeni večjo ceno energije za končne uporabnike ter manjšo zanesljivost dobave.

2.3 Jedrska energija je slovenska prednost

Globalni letni izpusti toplogrednih plinov na splošno še vedno naraščajo, v letu 2021 so, po rahlem padcu leta 2020, dosegli novo rekordno vrednost. Svetovna poraba električne energije se povečuje hitreje kot gradimo vse brez-fosilne vire energije skupaj (t. j. hitreje kot gradimo vse nove obnovljive vire energije in jedrske elektrarne skupaj). Zaradi različnih zadržkov pri gradnji novih obnovljivih virov energije in novih jedrskih elektrarn ter povečanih potreb po električni energiji, se povečuje gradnja in obratovanje elektrarn na fosilna goriva. Zato je hitro razogljčenje proizvodnje električne energije le prvi in nujni korak za učinkovito zmanjšanje izpustov CO₂ in razogljčenje družbe.

Slovenija je ena izmed več kot trideset držav sveta, ki z vso odgovornostjo, z razvito kadrovsko, upravno, znanstveno-raziskovalno, izobraževalno in industrijsko infrastrukturo učinkovito in uspešno uporablja jedrsko energijo za zmanjševanje izpustov toplogrednih plinov.

Z zornega kota razogljčenja je jedrska energija pomembna slovenska prednost. Jedrska elektrarna Krško je največji posamičen vir nizkoogljične električne energije v Sloveniji, ki zagotavlja polovico vse električne energije v Sloveniji s specifičnimi izpusti toplogrednih plinov bistveno pod 50 g CO₂ ekvivalenta na kWh, kar predstavlja mejo za trajnostne nizkoogljične tehnologije. Izpusti TGP jedrske energije v celotnem življenjskem ciklu je primerljiva izpustom hidroelektrarn, sončnih ali vetrnih elektrarn in znaša med 3 in 6 g CO₂



ekvivalenta na kWh⁸. Odgovoren strateški nacionalen energetska podnebni dokument mora strmeti k čim hitrejšemu in učinkovitemu prehodu v nizkoogljično družbo, kar mora vključevati tudi nadaljnjo uporabo jedrske energije.

Vključitev dolgoročne uporabe jedrske energije v nacionalno strategijo ima poleg očitnih energetskih in okoljskih prednosti pomemben pozitiven vpliv tudi na gospodarski razvoj, zaposlitev in povečanje bruto domačega proizvoda. Jedrska industrija in jedrska elektrarna Krško zagotavlja številna razvojno usmerjena delovna mesta in mnogotere zaposlitve z visoko dodano vrednostjo. Analize vlaganj v jedrsko energijo v Evropi kažejo, da vsak evro, vložen v jedrsko industrijo, ustvari štiri dodatne evre v domačem gospodarstvu⁹.

Predlagamo, da je ključni cilj posodobitve NEPN uveljavitev kazalnikov na področju razsežnosti energetske varnosti in hkrati razogljčenja kot vodilnih kazalnikov za usmerjanje energetske politike. **Kazalnik skupne emisije TGP iz proizvodnje elektrike v državi in kazalnik delež domače proizvodnje v domači porabi elektrike naj bosta prednostna pri odločanju.**

2.4 Pomen izobraževanja, razvoja in raziskav na področju jedrske energetike

V Sloveniji obstaja razvita kadrovska infrastruktura z obstoječim bazenom jedrskega kadra, ki lahko trenutno upravlja rabo jedrske energije. Z ohranjanjem in nadgradnjo proizvodnje električne energije v Sloveniji z drugo enoto jedrske elektrarne Krško se ne vnaša noviteta, saj je jedrska energija v Sloveniji prisotna že več kot 50 let (40 let v Posavju z NEK in več kot 50 let z raziskovalnim reaktorjem TRIGA na Institutu Jožef Stefan v Ljubljani). **Za učinkovito in varno dolgoročno uporabo jedrske energije v Sloveniji pa bo potrebno bistveno povečati in okrepiti obstoječe sisteme izobraževanja, razvoja in raziskav na področju jedrske energije.**

NEPN mora vključevati dolgoročen razvoj celotne jedrske infrastrukture v Sloveniji, kar na pomembnem mestu vključuje **razvoj kadrovske infrastrukture, razvoj izobraževalnih programov in raziskovalnih programov in tudi razvoj podporne infrastrukture za delovanje jedrskih energetskih sistemov.** Vse to tudi s ciljem povečati delež nizkoogljičnih virov električne energije iz domače proizvodnje brez uporabe fosilnih goriv.

⁸ Referenčne vrednosti povprečnih izpustov posameznih tehnologij so navedene v številnih mednarodnih dokumentih, kot na primer na: <https://www.euronuclear.org/wp-content/uploads/2022/09/COP27-Position-Paper.pdf>

⁹ Kratek povzetek študije v kateri so predstavljeni makroekonomski učinki jedrske energije je dostopen na povezavi: <https://www.foratom.org/press-release/investing-in-low-carbon-nuclear-generates-jobs-and-economic-growth-in-europe/>



Razvoj in raziskave na področju jedrske energetike morajo biti usmerjene k:

- sodelovanju pri ustvarjanju novih znanj, ki lahko prispevajo k razvoju novih in učinkovitejšemu obratovanju obstoječih jedrskih elektrarn in drugih jedrskih tehnologij,
- sodelovanju pri ustvarjanju, prenosu in uporabi sodobnih mednarodnih spoznanj in znanj za učinkovito obratovanje in upravljanje jedrske elektrarne,
- sodelovanju pri ustvarjanju, prenosu in uvajanju mednarodnih metod za hitrejšo implementacijo in izgradnjo novih jedrskih elektrarn,
- razvoju in uvajanju novih metod in materialov na področju jedrskega gorivnega kroga, vključno z naprednimi jedrskimi gorivnimi elementi,
- znižanju stroškov proizvodnje električne energije in znižanju stroškov razgradnje jedrske elektrarne,
- tehnološki demonstraciji sistemov za skladiščenje in odlaganje RAO,
- novim inovativnim tehnologijam, ki bodo zmanjševale ali celo odpravile potrebo po načrtovanju ukrepov v sili in evakuacije prebivalcev,
- velikemu mednarodnemu sodelovanju na področju raziskav in razvoja fisijskih jedrskih elektrarn po zgledu sodelovanja na področju fuzijske jedrske elektrarne – ITER,
- izpolnjevanju sprejetih mednarodnih zavez in evropskih direktiv na področju razvoja in raziskav, povezanih z miroljubno rabo jedrske tehnologije za proizvodnjo energije,
- spodbujanju in povečevanju vključevanja slovenske jedrske stroke v mednarodne raziskovalne strategije na področju jedrske energije.



3. Zaključek

Predlagamo, da se posodobitev NEPN osredotoči na ključne kriterije, s katerimi bodo enakovredno obravnavane in ocenjene vse razsežnosti zanesljive domače proizvodnje energije in zmanjšanja izpustov toplogrednih plinov z namenom razogljičenja energetike po ugodnih cenah ter z najnižjimi možnimi izpusti toplogrednih plinov (g CO₂ ekvivalenta na kWh).

V Sloveniji danes jedrska elektrarna Krško prispeva približno polovico vse domače proizvodnje nizkoogljične električne energije. Trajnostna raba jedrske energije torej že pomeni pomemben korak k cilju doseganja neto ničelnih izpustov toplogrednih plinov. Takšno usmeritev potrjujejo tudi najnovejše mednarodne študije na področju ukrepov preprečevanja, blaženja in prilagajanja podnebnim spremembam.

V okviru načrtovanja Slovenskega prispevka k doseganju neto ničelnih emisij na ravni EU ima Slovenija odgovornost tudi do mednarodne skupnosti, da poveča proizvodnjo čiste in trajnostne nizkoogljične elektrike z uporabo in razvojem jedrske energije skupaj s proizvodnjo električne energije iz razpoložljivih obnovljivih virov energije. To je priložnost, da nadomestimo rabo fosilnih virov energije s čistejšimi viri in hkrati zmanjšamo potrebo po uvozu fosilnih virov. Kot izbira za nadomeščanje fosilnih virov energije je na prvem mestu trajnostna uporaba jedrske energije.

Slovenija si zasluži in si mora zastaviti ambiciozen energetski in podnebni načrt, v katerem naj pomembno vlogo odigra dolgoročna uporaba jedrske energije s čim prejšnji sprejemom jasne odločitve za izgradnjo nove jedrske elektrarne Krško, saj je to edina realna rešitev za doseganje neto ničelnih izpustov toplogrednih plinov do leta 2050.