

Jedrska energija - nizkoogljična energija prihodnosti

**Dejstva in stališča skupine GEN
do stanja in razvoja jedrske energetike
v Sloveniji**

Vsebina

- 1** Skupina GEN in jedrska energija
- 2** Jedrska energija je pomemben del trajnostne, nizkoogljične energetske mešanice prihodnosti
- 3** Kako jedrska energija prispeva k izpolnjevanju ciljev energetske politike EU in Slovenije
- 4** Gradivo za razpravo o oblikovanju Energetskega koncepta Slovenije: stališča skupine GEN

1

Skupina GEN in jedrska energija

Vizija GEN

Oblikujemo varno, zanesljivo, trajnostno in konkurenčno energetske prihodnosti Slovenije.

Poslanstvo GEN

Zanesljivo oskrbujemo z nizkoogljično električno energijo iz trajnostnih in obnovljivih virov po konkurenčnih cenah. Za svoje deležnike ustvarjamo dodano vrednost, saj obvladujemo celoten krog oskrbe z električno energijo:

- okoljsko odgovorno, varno in zanesljivo proizvajamo električno energijo,
- jo učinkovito tržimo in prodajamo ter
- premišljeno razvijamo in investiramo v vzdrževanje obstoječih in krepitev novih proizvodnih zmogljivosti.

Skupina GEN in jedrska energija

NEK je glavni vir proizvodnje nizkoogljične električne energije v Sloveniji.

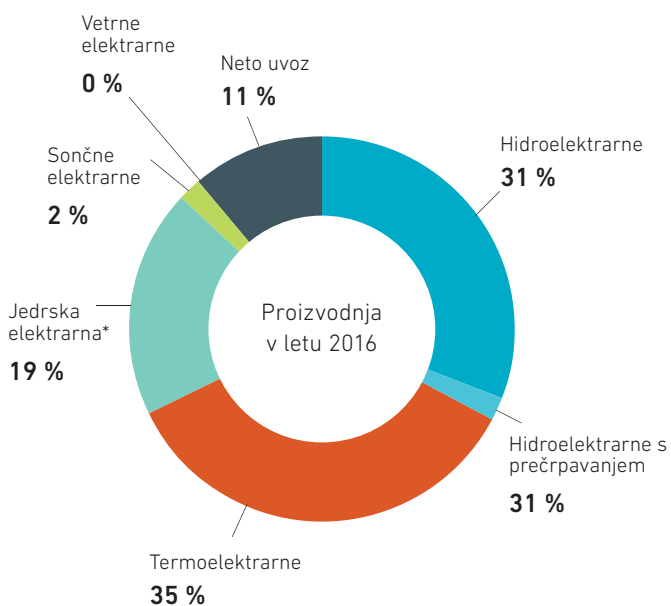
Največji proizvodni objekt skupine GEN je Nuklearna elektrarna Krško (NEK), ki skozi vse leto pokriva osnovno pasovno obremenitev v dnevnem diagramu porabe električne energije. Skladno z Meddržavno pogodbo o NEK pripada GEN polovica proizvedene električne energije (v letu 2016 je to znašalo 2.715 GWh). To je **več kot 83 % vse električne energije**, proizvedene v družbah, vključenih v skupino GEN.

Naša jedrska elektrarna **obratuje varno in zanesljivo**. Intenzivno tehnološko nadgradnjo NEK, s katero zagotavljamo še višjo stopnjo obratovalne pripravljenosti in jedrske varnosti, tudi v svetu prepoznavajo kot primer dobre prakse.

Proizvodnja električne energije v družbah, ki so vključene v skupino GEN, po virih v letu 2016



Proizvodnja električne energije v Sloveniji glede na skupno porabo (2016): Jedrska elektrarna prispeva skoraj petino.*



*Opomba: upoštevan je samo slovenski delež proizvodnje iz NEK.
Vir: SURS

Obratovalna doba NEK je podaljšana do leta 2043.

V letu 2016 je skupščina NEK na podlagi predhodne odobritve na meddržavni komisiji ter odobritve sprememb Končnega varnostnega poročila in Tehničnih specifikacij s strani Uprave RS za jedrsko varnost sprejela sklep o podaljšanju obratovalne dobe NEK do leta 2043. To je za energetsko prihodnost in blaginjo Slovenije ključna odločitev, ki zagotavlja zanesljivo in konkurenčno oskrbo Slovenije z električno energijo tudi v prihodnje, hkrati pa je odraz izjemno uspešnega obratovanja in poslovanja NEK v več kot treh desetletjih.



Načrtujemo širitev jedrskih proizvodnih zmogljivosti: projekt JEK 2.

V skupini GEN pripravljamo **projekt JEK 2**, ki ustrezno **odgovarja na vse tri temeljne usmeritve energetske politike EU in Slovenije: podnebno trajnost, zanesljivost in konkurenčnost oskrbe z energijo**. Izdelali smo strokovne študije, ki omogočajo utemeljeno širšo družbeno in politično razpravo o vlogi jedrske energije v energetske prihodnosti Slovenije.

Okolju in podnebnju prijazna proizvodnja električne energije

- ➔ optimalna rešitev za okoljske zahteve in standarde
- ➔ zmanjšanje izpustov CO₂ na nacionalni ravni
- ➔ zmanjšanje količine obstoječih in predvidenih radioaktivnih odpadkov

Varna in zanesljiva oskrba z električno energijo

- ➔ zanesljiv in varen domač vir energije (8–12 TWh letno)
- ➔ konkurenčna, predvidljiva in stabilna cena električne energije
- ➔ izboljšana tehnologija (reaktor 3. generacije)
- ➔ izpolnjevanje najvišjih mednarodnih varnostnih zahtev

Prednosti projekta JEK 2

Delovanje NEK

NEK na letni ravni neposredno ali posredno **zaposluje okoli 2000 ljudi**, od tega jih **600 dela v NEK**.

Dodana vrednost zgolj na podjetniškem nivoju, ki zajema stroške plač, amortizacije in dobiček, znaša od **170 do 200 milijonov evrov letno**, torej od **3,5 do 4 milijarde evrov** v dvajsetih letih.

Gradnja JEK 2 (1200 MW)

Za izgradnjo JEK 2 bo na letni ravni angažiranih okoli **24.000 zaposlitev**. Bruto dodana vrednost projekta k BDP bo okoli **1,3 milijarde evrov**.

Obratovanje JEK 2 (1200 MW)

Obratovanje JEK 2 pomeni na letni ravni okoli **3000 neposrednih in posrednih zaposlitev**.

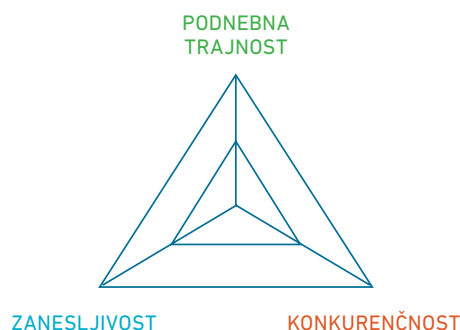
Bruto dodana vrednost znaša **130 milijonov evrov**, kar v dvajsetih letih pomeni **2,6 milijarde evrov**, v celotni življenjski dobi oziroma 60 letih obratovanja pa **8 milijard evrov**. Dodana vrednost na podjetniškem nivoju ocenjujemo na **300 milijonov evrov** letno oziroma **6 milijard evrov** v dvajsetih letih, v celotni življenjski dobi oziroma 60 letih pa **18 milijard evrov**.

Družbena sinergija

- ➔ možnost souporabe toplote v sistemih daljinskega ogrevanja in industrijske pare
- ➔ možnost sodelovanja slovenskega gospodarstva
- ➔ pozitivni učinki na gospodarski razvoj in življenjski standard

2

Jedrska energija je pomemben del trajnostne, nizkoogljične energetske mešanice prihodnosti



Jedrska energija ima v primerjavi z drugimi viri energije **številne prednosti**.

Obratovanje jedrske elektrarne je **visoko zanesljivo**.

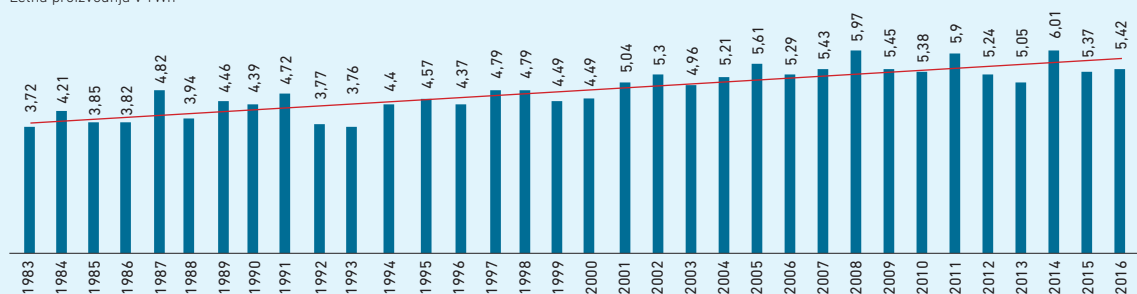
Jedrska energija zagotavlja zanesljivo oskrbo z električno energijo ne glede na vremenske razmere, menjavo dneva in noči ter podobno. V primerjavi z drugimi tehnologijami zagotavlja

zanesljivo proizvodnjo velike količine pasovne električne energije glede na majhne količine goriva, ki so potrebne za njeno obratovanje.

Proizvodnja električne energije iz NEK se je od začetka njenega obratovanja povečevala, predvsem na račun posodobitev in uspešnega vodenja elektrarne. To je pripomoglo k še višji zanesljivosti in stabilnosti obratovanja elektrarne, ki danes proizvede do 6 TWh električne energije letno (od tega Sloveniji pripada polovica, torej do 3 TWh). Količina letne proizvodnje je sicer odvisna od remonta, ki ga redno izvajamo na 18 mesecev.

Proizvodnja NEK od leta 1983 do leta 2016 (celotna proizvodnja, od katere Sloveniji pripada polovica)

Letna proizvodnja v TWh



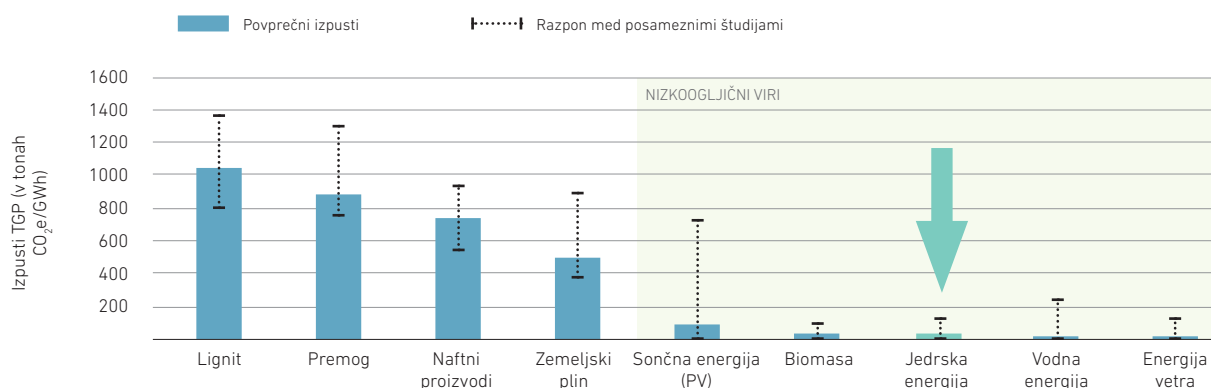
Jedrska elektrarna med obratovanjem ne povzroča izpustov CO₂.

Jedrska elektrarna v času obratovanja ne povzroča izpustov toplogrednih plinov v ozračje. V analizi celotnega življenjskega kroga, ki zajema vplive od pridelave goriva in obratovanja elektrarne do odlaganja odpadkov, je ogljični (CO₂) odtis jedrske elektrarne v primerjavi z drugimi

tehnologijami za proizvodnjo električne energije majhen.

Jedrsko energijo zato uvrščamo med nizkoogljične vire, ki imajo znatno nižje izpuste CO₂ kot fosilni viri energije.

Izpusti CO₂ po virih energije



Vir: WNA – World Nuclear Association, 2017 (op: podatki upoštevajo Peto poročilo o podnebni spremembi Medvladnega panela za podnebne spremembe – IPCC AR5, 2014)

Jedrska elektrarna lahko zagotavlja prožno obratovanje in nudi sistemske storitve.

Jedrske elektrarne praviloma obratujejo v pasovnem režimu, predvsem iz dveh razlogov:

- zaradi njihove zanesljivosti pri oskrbi z energijo oziroma
- če v elektroenergetskem sistemu ni potrebe po prilagajanju njihovega obratovanja dnevnim potrebam (t. i. obratovanje v trapezu).

Povečanje deleža nestanovitnih obnovljivih virov v omrežju in s tem povezani razvoj naprednih omrežij pa v večji meri tudi jedrske elektrarne soočata z izzivom prožnega obratovanja (prilaga-

janja moči glede na potrebe po moči v omrežju) in s tem zagotavljanja sistemskih storitev.

Jedrske elektrarne v Franciji in Nemčiji v veliki meri že obratujejo v trapezu in tako pomembno prispevajo k zagotavljanju sistemskih storitev. Prožnega obratovanja so sposobne že jedrske elektrarne 2. generacije, kakršna je NEK.

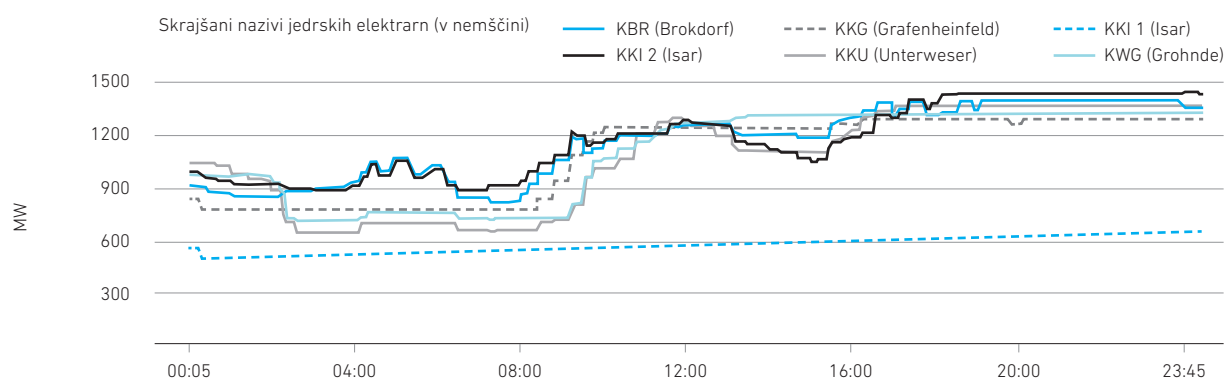
Dizajn nove generacije jedrskih elektrarn (3. generacije) pa je v še večji meri prilagojen za prožno obratovanje in izvajanje sistemskih storitev, saj omogoča zelo hitre spremembe moči: 5 % moči

na minuto, kar pri 1000-megavatni elektrarni znaša kar 50 MW/min. Jedske elektrarne se tako uvrščajo med hitrejše vire za zagotavljanje sistemskih storitev.

Izhodna moč elektrarne se lahko spreminja v območju celo od 15 % do 100 % nazivne moči

(odvisno od proizvajalca). Proizvajalci zagotavljajo, da je elektrarna sposobna dnevnih sprememb moči s 100 % na 50 % in nazaj na 100-odstotno moč tudi 90 % časa v posameznem 24-mesečnem remontnem ciklu.

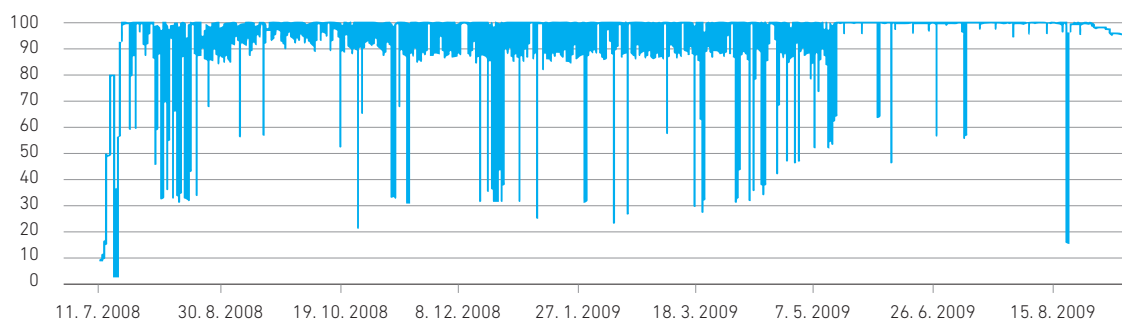
Primer prožnega obratovanja šestih nemških jedrskih elektrarn v režimu sledenja rabi električne energije (v obdobju 24 ur)



Vir: NEA news, 2011, No. 29.2, Lohov A., *Load-following with nuclear power plants* (Sledenje bremenu z jedrskimi elektrarnami)

Posamezna jedska elektrarna lahko v 24 urah doseže tudi 50-odstotno spremembo izhodne moči.

Primer prožnega obratovanja francoske jedske elektrarne v režimu sledenja rabi električne energije (v obdobju leta dni)



Vir: NEA news, 2011, No. 29.2, Lohov A., *Load-following with nuclear power plants* (Sledenje bremenu z jedrskimi elektrarnami)

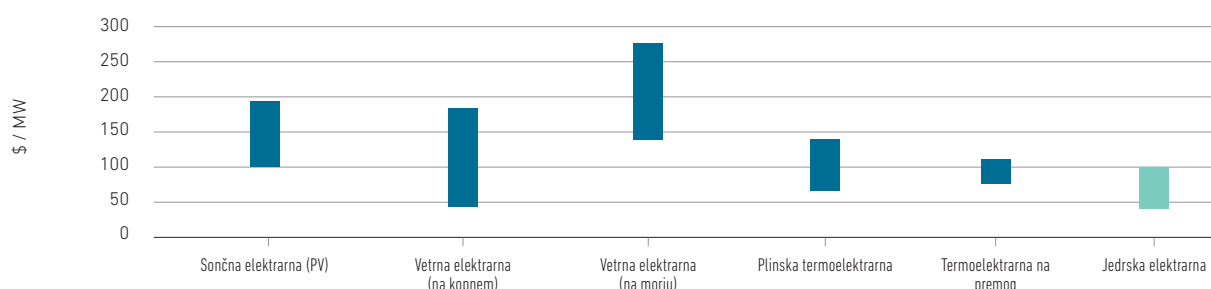
Električna energija iz jedrske elektrarne je **cenovno konkurenčna**.

Proizvodnja električne energije v jedrski elektrarni je v primerjavi z drugimi viri energije oziroma proizvodnimi tehnologijami cenovno ugodna. Kot ugotavlja poročilo Mednarodne agencije za energijo *World Energy Outlook 2016*, je cena na enoto proizvedene električne energije v vetrni ali fotonapetostni elek-

trarni za 22–40 % višja kot v jedrski elektrarni, in to brez upoštevanja:

- stroškov prilagajanja elektroenergetskega omrežja obnovljivim virom in
- stroškov, povezanih z zagotavljanjem nadomestnih proizvodnih zmogljivosti.

Raven stroškov električne energije (brez stroškov prenosa in distribucije električne energije do končnih porabnikov)

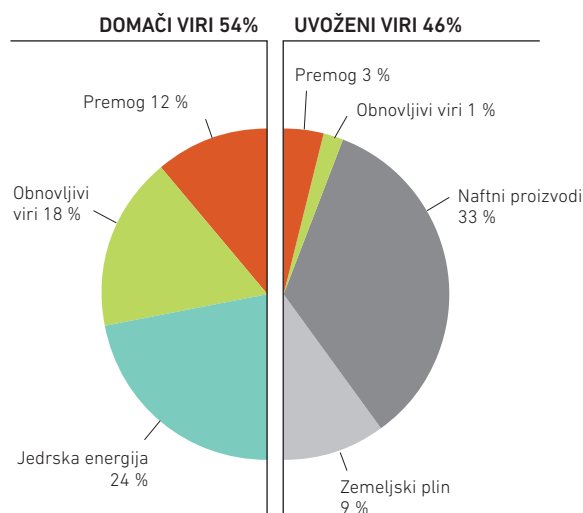


Vir: *Projected Costs of Generating Electricity - 2015 Edition*, International Energy Agency and OECD Nuclear Energy Agency (Predvideni stroški proizvodnje električne energije - izdaja 2015, IEA in OECD NEA)

Jedrska energija je **domač vir energije**, ki **zmanjšuje uvozno odvisnost**.

Jedrska energija je skladno z metodologijo Mednarodne agencije za energijo (IEA) obravnavana kot domač vir energije, zato zmanjšuje uvozno odvisnost.

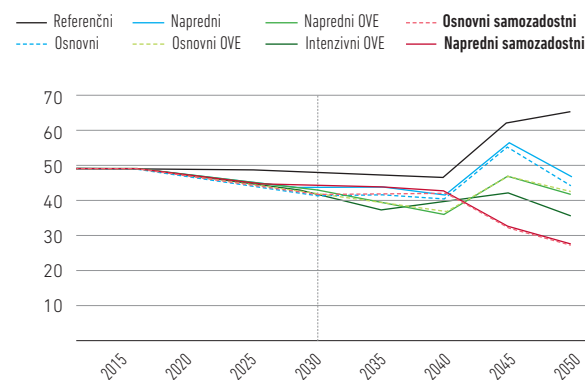
Scenarija, ki vključujeta začetek obratovanja JEK 2 (»osnovni samozadostni« in »napredni samozadostni«), izkazujeta znižanje uvozne odvisnosti. Vsi ostali scenariji kažejo povišano uvozno odvisnost v času po prenehanju obratovanja NEK v letu 2043.



Slovenija je danes uvoznica energije (tudi če upoštevamo celotno proizvodnjo iz jedrske elektrarne, ne samo slovenskega deleža)

Vir: SURS

Vpliv jedrske energije na uvozno odvisnost Slovenije: Kako se lahko energetska uvozna odvisnost Slovenije spremeni po prenehanju obratovanja NEK v letu 2043? (različni možni scenariji)



Vir: Gradivo za razpravo o oblikovanju Energetskega koncepta Slovenije. Ministrstvo RS za infrastrukturo, junij 2017.

Proizvodnja električne energije v jedrski elektrarni je **varna** in ima **pozitivne učinke na zdravje in okolje** (v primerjavi s proizvodnjo iz drugih virov energije).

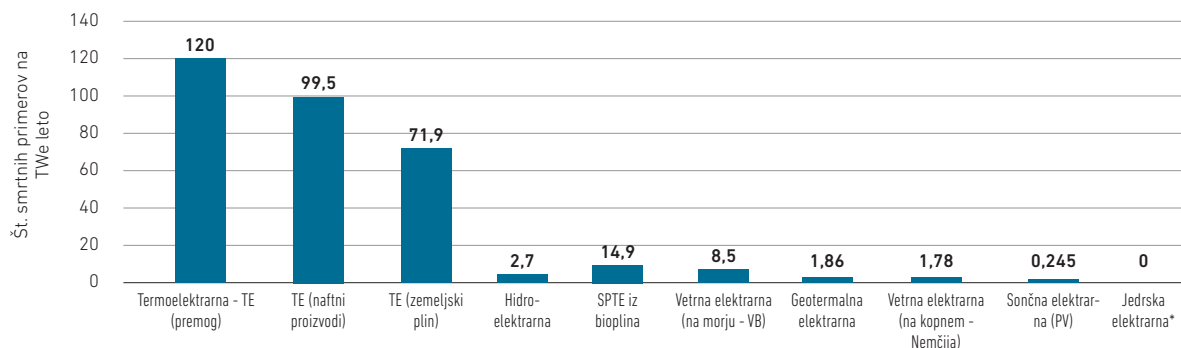
Jedrska energija v primerjavi z drugimi viri energije zagotavlja varno proizvodnjo električne energije.

Poleg tega ima proizvodnja električne energije v jedrskih elektrarnah (zaradi zmanjšanja proizvodnje električne energije iz fosilnih goriv) številne pozitivne učinke na zdravje in kakovost okolja. Vendar razprave o jedrski energiji le redko celovito upoštevajo širše družbene, javnozdravstvene, okoljske in

ekonomske prednosti, ki jih prinaša uporaba tega vira energije.

Rezultati analiz raznolikih vplivov jedrske energije oziroma proizvodnje električne energije v jedrski elektrarni, ki smo jih izvedli v GEN energiji, jasno nakazujejo, da je jedrska energija ključen vir za Slovenijo pri doseganju varovanja okolja, ohranjanja narave in vzdržnega razvoja družbe.

Proizvodnja električne energije in varnost

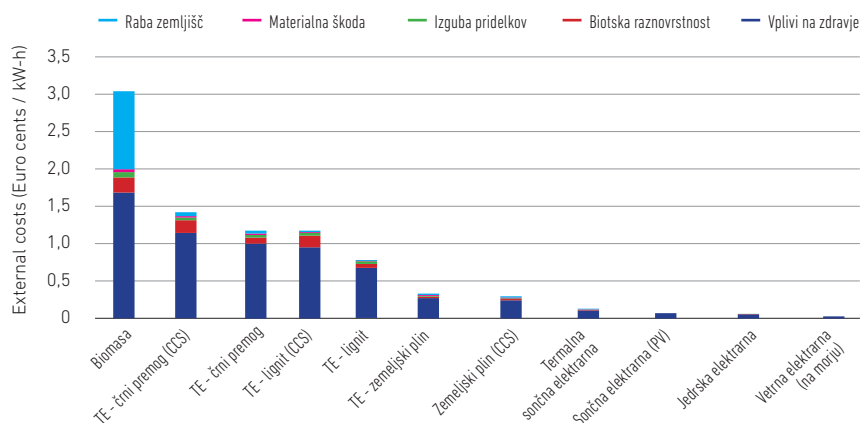


*Opomba: Gen II PWR, Swiss (2. generacija tlačnovodnih reaktorjev, Švica)

Vir: Paul Scherrer Institut. (op: Podatki o jedrskih nesrečah odražajo ugotovitve ter priporočila UNSCEAR iz leta 2012 ter študijo NRO SOARCY iz leta 2015)

Jedrska tehnologija **povzroča nizke zunanje stroške, ki bremenijo družbo.**

Zunanji stroški proizvodnje električne energije (pregled po tehnologijah za proizvodnjo električne energije)



Vir: Poročilo NEEDS, 2009. Ocena povprečnih zunanjih stroškov za izbrane tehnologije za proizvodnjo električne energije v EU - za leto 2025

Zaradi nizkih zunanjih stroškov ima jedrska tehnologija številne pozitivne vplive, na primer na javno zdravje, rabo prostora, biotsko raznovrstnost in druge vidike kakovosti življenja. Kumulativni vpliv jedrske tehnologije je v primerjavi z drugimi tehnologijami ugoden.

3

Kako jedrska energija prispeva k izpolnjevanju ciljev energetske politike EU in Slovenije

Tako evropska energetska politika kot nastajajoči Energetski koncept Slovenije kot glavno nalogo prihodnjega razvoja energetike opredeljujeta nadaljnje zagotavljanje **ravnotežja med tremi osnovnimi stebri trajnostne energetike**, ki so medsebojno neločljivo prepleteni. To so:

- **podnebna trajnost** in čim manjši vpliv energetike na okolje,
- **zanesljivost** oskrbe z energijo ter
- izboljšanje **konkurenčnosti** oskrbe z energijo.

Jedrska energija pomembno prispeva k uresničevanju ciljev trajnostne energetike na globalni ravni, v Evropi in Sloveniji.

PODNEBNA TRAJNOST



- Pariški sporazum: ohraniti dvig povprečne globalne temperature občutno pod 2 °C -> zmanjšanje tveganj in učinkov podnebnih sprememb
- Podnebno-energetski cilji EU do leta 2030: vsaj 40% zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov, vsaj 27% delež OVE in vsaj 27% izboljšanje energetske učinkovitosti

ZANESLJIVOST



- Zagotoviti dobro razvita omrežja in ustrezne čezmejne povezave, primerno razpršenost virov in dobavnih poti
- Zadostnost ponudbe energije in energetskih storitev obravnavati v širši regiji in na svetovni ravni (ne le na domačem trgu)
- Doseči primeren delež samozadostnosti pri oskrbi z energijo (ob zagotavljanju konkurenčne oskrbe in doseganju nizkoogljičnih ciljev)

KONKURENČNOST



- Oskrba z energijo po konkurenčni ceni ima vpliv na konkurenčnost slovenskega gospodarstva
- Zagotoviti ravnotežje med kakovostjo oskrbe in stroški zagotavljanja te kakovosti

4

Gradivo za razpravo o oblikovanju Energetskega koncepta Slovenije: stališča skupine GEN

V skupini GEN **pozdravljamo pripravo Energetskega koncepta Slovenije kot ključnega razvojnega dokumenta slovenske energetike in širše družbe**. Energetika je namreč s svojo usmeritvijo v boj s podnebnimi spremembami postala pomemben nosilec razvoja in prehoda v nizkoogljično družbo.

Preobrazbo družbe z **usmeritvijo v nizkoogljično družbo** prepoznavamo kot pravi cilj v širšem gospodarskem in družbenem okolju. Ponuja priložnosti za gospodarski **preboj v razvojno gospodarstvo z višjo dodano vrednostjo**. Preobrazba pa ne sega samo v energetiko in gospodarstvo, temveč tudi v segmente **varovanja okolja in izboljšanja blaginje celotne družbe**.

Gradivo za razpravo o oblikovanju Energetskega koncepta Slovenije (Gradivo za EKS), objavljeno junija 2017, odraža pomembnost preobrazbe družbe in s tem tudi energetike v nizkoogljičnost, pri čemer **prepoznava prednosti jedrske energije**. Jedrska energija namreč že danes pomembno vpliva na energetske varnost Slovenije, pozitivno učinkuje na okolje in zagotavlja cenovno dostopnost električne energije. Tako omogoča tudi večjo konkurenčnost domačega gospodarstva.

Gradivo za EKS ustrezno prepoznava **prednosti uporabe jedrske energije**, ki:

- pozitivno vpliva na ceno za končnega uporabnika, saj niža ceno električne energije,
- zmanjšuje uvozno odvisnost,
- ugodno vpliva na makroekonomske kazalce,
- prispeva k znižanju izpustov toplogrednih plinov,
- zmanjšuje višino sistemskih stroškov in s tem končno ceno za odjemalce električne energije.

Scenarija v Gradivu za EKS, ki predvidevata dolgoročno rabo jedrske energije, dodatno poudarita prednosti in sta edina scenarija, ki izkazujeta pozitiven makroekonomski vpliv v obdobju do leta 2050, ki ga gradivo obravnava.

»... vključitev oziroma opustitev jedrske energije (je) odločilnega pomena. Vključitev jedrske energije v mešanico energetskega virov omogoča izvedbo razogljičenja in zvišanje BDP za 0,2 %. Opustitev jedrske energije pa zviša stroškovno obremenitev BDP, ki je v glavnem posledica zvišanja stroškov energije (povprečne cene elektrike se zvišajo za več kot 30 %).«



[www.mzi.gov.si/
fileadmin/mzi.gov.si/pageuploads/.../
gradivozarazpravoEKS.docx](http://www.mzi.gov.si/fileadmin/mzi.gov.si/pageuploads/.../gradivozarazpravoEKS.docx)

V skupini GEN smo proučili Gradivo za razpravo o oblikovanju Energetskega koncepta Slovenije (Gradivo za EKS) in pripravili komentarje, ki smo jih julija letos posredovali Ministrstvu za infrastrukturo kot pripravljavcu dokumenta. V nadaljevanju na kratko povzemamo ključne predloge skupine GEN za nadaljnje oblikovanje Energetskega koncepta Slovenije.

Gradivo za razpravo o oblikovanju Energetskega koncepta Slovenije in komentarji GEN energije so objavljeni na Portalu Energetika:

http://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/eks/komentarji_javna_razprava/gen_energija.pdf

Komentarji skupine GEN:

povzetek 10 predlogov za dopolnitev in konkretizacijo Gradiva za razpravo o oblikovanju Energetskega koncepta Slovenije

Predlog 1:

Upoštevati, da Slovenija razpolaga le s polovico proizvodnje NEK in je uvoznica električne energije

- Scenarije je treba popraviti in upoštevati pomembno dejstvo, da **Slovenija razpolaga le s polovico proizvedene električne energije iz NEK** (v sedanjih scenarijih to ni upoštevano).
- Popraviti navedbo, da je Slovenija izvoznica električne energije, saj je **dejansko uvoznica električne energije** (povezano s polovičnim lastništvom NEK oziroma v njej proizvedene električne energije).

Predlog 2:

Posodobiti in uskladiti obstoječe ter izdelati nove scenarije

- Scenarij »samozadostni« posodobiti z možnostjo zgodnejše vključitve nove enote jedrske elektrarne (do leta 2030).
- Izdelati **več tako imenovanih »OVE – jedrskih« scenarijev**, ki bi vključevali tudi:
 - prednostno obravnavo investicije v nov jedrski blok do leta 2030,
 - kot opcijo: dve novi enoti jedrske elektrarne (prva do leta 2030 in druga do leta 2040).

Predlog 3:

Predvideti časovni okvir koncepta za 20 in 40 let, skladno z Energetskim zakonom

- Scenariji naj upoštevajo z zakonom predvideni časovni okvir, tj. **za naslednjih 40 let**, ter jasno opredelijo **dogajanje v energetiki v 20-letnem časovnem okviru**, torej do leta 2038.

Predlog 4:

Enakovredno obravnavati tehnologije

- **Oblikovanje scenarijev naj temelji na enakovredni obravnavi tehnologij**, ki je jedrska energija v gradivu sedaj ponekod ni deležna.
- **Neenakovredno obravnavo jedrske energije in z njo povezane napačne in zavajajoče trditve je treba odpraviti/popraviti** (na primer napačne navedbe, da Slovenija zaradi jedrske elektrarne izvažata električno energijo, da preprečuje doseganje ciljnega zmanjšanja izpustov CO₂ in doseganje ciljnega deleža OVE ter da bo prihranek primarne energije ob uporabi jedrske energije manjši).

Predlog 5:

Popraviti projekcije porabe električne energije

- Popraviti **prenizke projekcije porabe električne energije** (upoštevati slovenske analize in analize Mednarodne agencije za energijo), saj bomo sicer imeli težave pri zagotavljanju zanesljive oskrbe z energijo.

Predlog 6:
Analizirati zagotavljanje zanesljivosti sistema

- Gradivo dopolniti s prikazom analize zagotavljanja zanesljivosti elektroenergetskega sistema (potreba po moči).

Predlog 7:
Povezati morebiten uvoz energije in znižanje izpustov CO₂

- Povezano s predlogom št. 1 (izdelava novih oziroma dodatnih scenarijev).
- **Ovrednotiti emisijski vpliv uvoza električne energije:** uvoz energije, na primer v času nerazpoložljivosti predvidenih sončnih in vetrnih zmogljivosti in z zagotavljanjem sistemskih storitev, pomeni izvoz izpustov, torej ne zagotavlja uspešnosti znižanja izpustov CO₂ na ravni EU oziroma globalni ravni.

Predlog 8:
Obravnavati elektrifikacijo transporta in ogrevanja

- Jasneje **poudariti povečano porabo električne energije**, predvsem zaradi prehoda od rabe primarne energije k rabi električne energije **v sektorjih transporta in ogrevanja**, ter s tem povezano potrebo po novih, zanesljivih proizvodnih virih.

Predlog 9:
Izpostaviti vlaganja v znanost in razvoj

- Izpostaviti **pomen vlaganj v znanost in razvoj na področju jedrske tehnologije**, saj uporaba jedrske energije prinaša bistveno boljše rezultate kot scenariji brez rabe tega vira energije.

Predlog 10:
Objaviti vhodne podatke, predpostavke in informacije o ukrepih

- Nujno je treba **zagotoviti pregled vhodnih podatkov**, predpostavk in informacij o naboru ukrepov, ki so ključni za razumevanje vsebine gradiva, njegovih rezultatov in njihove interpretacije.

