

# Ocena finančnih in varnostnih tveganj, povezanih z uvozom jedrskega goriva

(povzetek)

13 avgust 2024

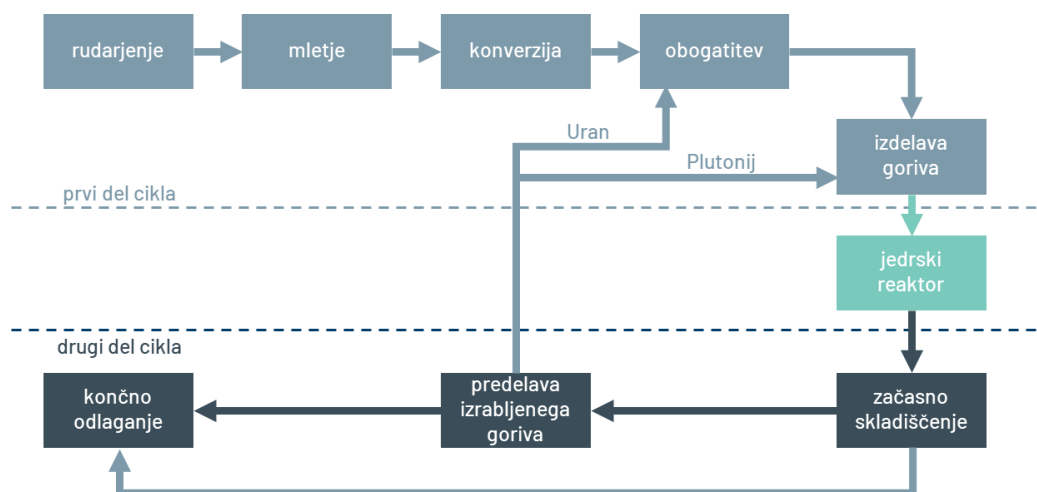
# Ocena finančnih in varnostnih tveganj, povezanih z uvozom jedrskega goriva

## Jedrski gorivni cikel

Jedrski gorivni cikel je izraz, s katerim opisujemo ravnanje z jedrskim gorivom, pridobivanje osnovnih surovin, predelavo v jedrsko gorivo in ravnanje z izrabljenim jedrskim gorivom po njegovi uporabi v jedrski elektrarni. Jedrski gorivni cikel je sestavljen iz dveh delov:

- jedrski gorivni cikel pred uporabo jedrskega goriva v jedrski elektrarni
- jedrski gorivni cikel po uporabi jedrskega goriva v jedrski elektrarni.

Koraki prvega dela jedrskega gorivnega cikla pripravljajo uran za uporabo v jedrskih reaktorjih, koraki drugega dela jedrskega gorivnega cikla zagotavljajo, da se z izrabljenim jedrskim gorivom varno upravlja, se ga varno shranjuje, po možnosti pošlje v predelavo in ponovno uporabo ter odlaga.



Shema: Prikaz jedrskega gorivnega cikla

V vsakem jedrskem reaktorju je prisotno jedrsko gorivo, ki v veliki večini primerov vsebuje uran (izjemoma tudi umetni element plutonij). Gorivo je narejeno iz obogatene urana, pri katerem je s posebnimi metodami delež izotopa U-235 povečan nad naravno vrednost, tako da omogoča vzdrževanje verižne reakcije.

Jedrsko gorivo se naloži v reaktorje in uporablja, dokler gorivni elementi ne dosežejo predvidene zgorelosti in se delež izotopa U-235 ne zmanjša na vrednosti, ki ne omogočijo vzdrževanja verižne reakcije. Gorivni elementi v modernih jedrskih elektrarnah dosežejo načrtovano zgorelost v 3 do 5 letih v sredici jedrskega reaktorja. Po uporabi se jih odstrani reaktorske posode in shrani, najprej v mokrem in potem suhem skladišču izrabljenega jedrskega goriva. Izrabljeno gorivo se lahko obdela, da se pridobi preostanek urana, ki ga lahko ponovno uporabljamo za cepitev v novem gorivnem sklopu, kar že uspešno izvajajo v Franciji, Rusiji, Indiji, Veliki Britaniji, na Kitajskem in na Japonskem.

## Prvi del cikla

Rudarjenje urana se izvaja z eno od naslednjih tehnik:

- Odprti kop
- Podzemno rudarjenje
- Luženje v rudišču (angl. in-situ leaching (ISL) ali in-situ recovery (ISR))
- Luženje kupov
- Pridobivanje rude kot stranski proizvod

Najpogostejši način pridobivanja urana je luženje v rudišču. Ta tehnika je postala prevladujoča zaradi svoje ekonomske učinkovitosti in manjšega vpliva na okolje v primerjavi s tradicionalnimi metodami podzemnega rudarjenja in odprtega kopa. Luženje v rudišču vključuje črpanje raztopine z rahlo povišanim pH (ki ga dosežejo z uporabo kisika, ogljikovega dioksida ali kavstične sode) v vodonosnike, ki vsebujejo uran. Uran se raztopi v raztopini, ki jo nato črpajo na površje, kjer se uran izloči in obdela.

V primeru, da se uranovo rudo pridobi iz odprtega kopa ali podzemnega rudnika, se jo v uranovem mlinu predela v uranov koncentrat. Rudo se zdrobi, zmelje in pretvori v fin prah. Koncentrirani uranov izdelek se imenuje rumena pogača ( $U_3O_8$ ).

Naslednji korak v jedrskem gorivnem ciklu je konverzija rumene pogače v plin uranov heksafluorid ( $UF_6$ ) v obratu za konverzijo.

Po konverziji se plin  $UF_6$  pošlje v obrat za obogatitev, kjer se posamezni izotopi urana ločijo, da se pridobi obogateni  $UF_6$  s 3- do 5-odstotno koncentracijo U-235. Za končno dosego obogatitve urana se večinoma uporablja postopek ločevanja izotopov s plinskimi centrifugami. Plin  $UF_6$  dajo v valjaste posode, ki jih z veliko hitrostjo vrtijo, da se težje plinske molekule, ki vsebujejo atome U-238, zberejo na zunanji strani valja. Lažje plinske molekule, ki vsebujejo U-235 atome, se zberejo v sredini valja, od koder jih odstranijo, da zagotovijo ustrezno obogatitev. Obogateni  $UF_6$  se zapre v posode in pusti, da se ohladi in strdi.

Ko je uran obogaten, je pripravljen za izdelavo jedrskega goriva. V obratu za izdelavo jedrskega goriva se trdni  $UF_6$  segreje v plinasto obliko, nato pa se  $UF_6$  plin kemično obdela v prah uranovega dioksida ( $UO_2$ ). Prah se nato stisne in oblikuje v majhne keramične gorivne tabletko. Tabletko se zložijo in zapečatijo v dolge kovinske cevi, ki znašajo približno 1 centimeter v premeru, da tvorijo gorivne palice. Gorivne palice se nato združijo v snop, da tvorijo gorivni element.

Ko so gorivni elementi izdelani, jih prepeljejo na lokacijo jedrske elektrarne. Shranjeni so v skladiščnih zabojnikih za sveže gorivo. Na tej stopnji je uran le rahlo radioaktiven, saj je vse sevanje zadržano znotraj kovinskih cevi. V NEK se na vsakih 18 mesecev zamenja polovica gorivnih elementov, torej je vsak gorivni element v reaktorju do tri leta. Vsak gorivni element je pred uporabo natančno pregledan.



## Drugi del cikla

Med uporabo v reaktorju postanejo gorivni elementi močno radioaktivni in jih je treba odstraniti ter več let shranjevati v bazenu z vodo na lokaciji jedrske elektrarne. Čeprav jedrska cepitvena reakcija ne poteka več, izrabljeno gorivo še naprej oddaja toploto zaradi razpada radioaktivnih elementov, ki so nastali, ko so se uranovi atomi razcepili. To je lahko mokro skladiščenje, kjer se izrabljeno gorivo hrani v bazenih, ali suho skladiščenje, kjer se izrabljeno gorivo hrani v zabojnikih. Tako toplota kot radioaktivnost se sčasoma zmanjšujeta. Po 40 letih skladiščenja je radioaktivnost goriva tisočkrat nižja kot ob odstranitvi iz reaktorja.

Izrabljeno gorivo vsebuje uran (96 %), plutonij (1 %) in visoko radioaktivne odpadke (3 %). Uran z manj kot 1 % cepljivega U-235 in plutonij se lahko predelata in ponovno uporabita. Predelani uran se iz postopka predelave vrne v obrat za konverzijo, pretvori v  $UF_6$  in nato ponovno obogati. Takšno predelano gorivo imenujemo obogateni uran (ERU ali RepU). Predelani plutonij, zmešan z uranom, pa se lahko uporabi tudi za izdelavo mešanega oksidnega goriva (MOX). S predelavo in z ločitvijo se nivo radioaktivnosti in prostornina odpadkov, ki jih je potrebno odložiti, zmanjšata.

Zadnji korak v jedrskem gorivnem ciklu bo priprava izrabljenih gorivnih elementov iz začasnega skladiščenja za končno odlaganje v trajno podzemno odlagališče. Izrabljeno jedrsko gorivo bo mogoče varno odložiti globoko pod zemljo v stabilne kamninske formacije, kot je granit, s čimer se bodo odpravila zdravstvena tveganja za ljudi in okolje. Te geološke formacije so stabilne več sto milijonov let, kar je veliko dlje od obdobja, ko so ravni radioaktivnosti odpadkov nevarne za okolico.

## Zaloge urana

Vire urana delimo na:

- **Identificirani viri** – vključujejo zanesljivo zagotovljene vire (RAR) in ocenjene vire (IR) in se nanašajo na nahajališča urana, ki so določena z zadostnimi neposrednimi meritvami z izvedbo predhodnih študij izvedljivosti.
- **Neodkriti viri** – o njihovem obstoju se predvideva na podlagi geološkega znanja o prej odkritih nahajališčih in regionalnem geološkem kartiranju.

- **Konvencionalni viri** – viri, iz katerih je mogoče pridobiti uran kot glavni produkt ali pomemben stranski produkt.
- **Nekonvencionalni viri** – viri, iz katerih je uran mogoče pridobiti le kot manjši stranski produkt.



Slika: Svetovna porazdelitev identificiranih pridobljivih konvencionalnih virov urana pri ceni, nižji od 130 USD/kgU

| KATEGORIJA VIROV URANA          | IDENTIFICIRANE ZALOGE IZ LETA 2021 [tU] |
|---------------------------------|---|
| Identificirani pridobljivi viri |   |
| <USD 260/kgU                    | 7.917.500                               |
| <USD 130/kgU                    | 6.078.500                               |
| <USD 80/kgU                     | 1.990.800                               |
| <USD 40/kgU                     | 775.900                                 |
| Zanesljivo zagotovljeni viri    |   |
| <USD 260/kgU                    | 4.688.300                               |
| <USD 130/kgU                    | 3.814.500                               |
| <USD 80/kgU                     | 1.211.300                               |
| <USD 40/kgU                     | 457.200                                 |
| Ocenjeni viri                   |   |
| <USD 260/kgU                    | 3.229.200                               |
| <USD 130/kgU                    | 2.263.900                               |
| <USD 80/kgU                     | 779.600                                 |
| <USD 40/kgU                     | 318.700                                 |

Tabela: Zaloge identificiranih pridobljivih virov urana za leto 2021

## Svetovna proizvodnja in poraba urana

Uran je med energetske viri edinstven, saj je zgodovinsko velik del povpraševanja pokrit s sekundarnimi viri namesto z neposredno pridobljenim uranom iz rudnikov. Sekundarni viri so zaloge in inventar naravnega in obogatene urana, tako civilnega kot vojaškega izvora; jedrsko gorivo iz predelave izrabljenega jedrskega goriva in odvečnega vojaškega plutonija ter uran, pridobljen z ponovno obogatitvijo že osiromašenega urana.

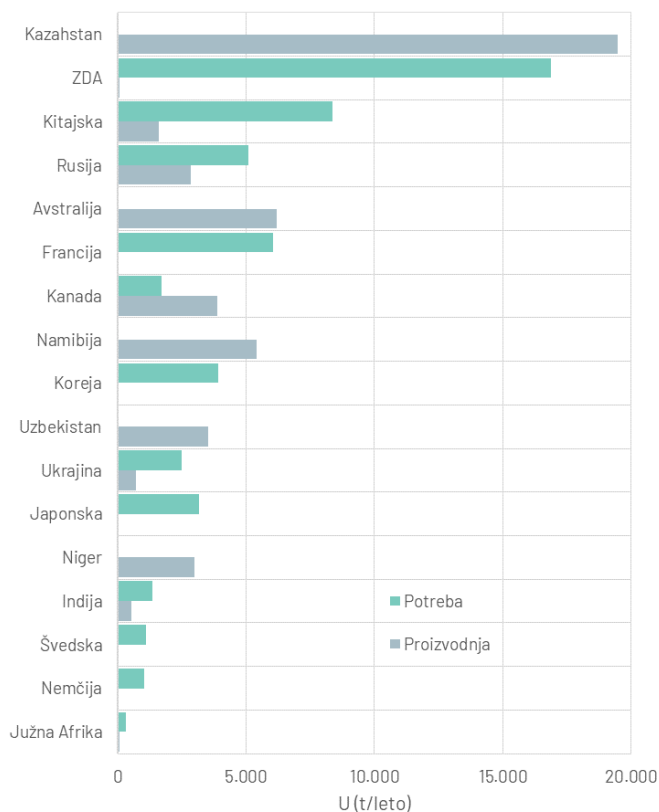


Tabela: Razmerje med potrebami in proizvodnjo urana za glavne države proizvajalke in porabnice

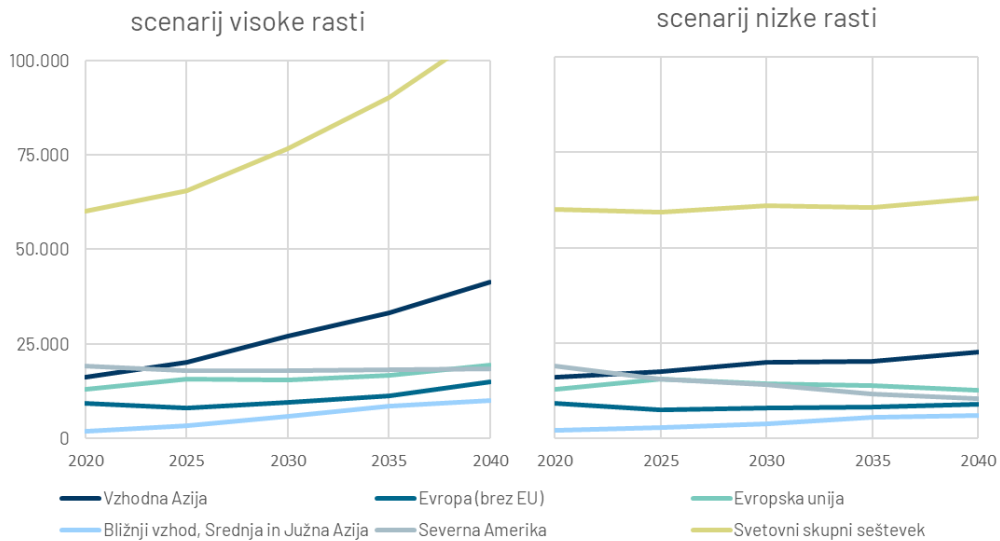
1. januarja 2021 je bilo v svetu operativnih skupno 442 komercialnih jedrskih reaktorjev v 31 državah, 52 reaktorjev pa je bilo v gradnji. Letna svetovna potreba po uranu je v letu 2020 znašala približno 60.100 tU.

## Prihodnje potrebe po naravnem uranu

Projekcije razvoja kapacitet jedrskih elektrarn in potreb po uranu, povezanih z obratovanjem jedrskih elektrarn, temeljijo na uradnih odgovorih držav članic na vprašalnike, ki jih pripravljata Agencija za jedrsko energijo (angl. Nuclear Energy Agency, NEA – pod okriljem OECD) in Mednarodna agencija za jedrsko energijo (angl. International Atomic Energy Agency, IAEA – pod okriljem OZN), ter na projekcijah, ki jih je oblikovala strokovna skupina. Zaradi negotovosti v jedrskih programih po letu 2020 sta podana dva scenarija: scenarij nizke rasti predvideva nadaljevanje trenutnih tržnih in tehnoloških trendov z malo dodatnimi spremembami politik in regulacij. Scenarij visoke rasti predvideva nadaljevanje trenutnih stopenj gospodarske rasti in

rasti povpraševanja po električni energiji ter spremembe politik držav v smeri blažitve podnebnih sprememb.

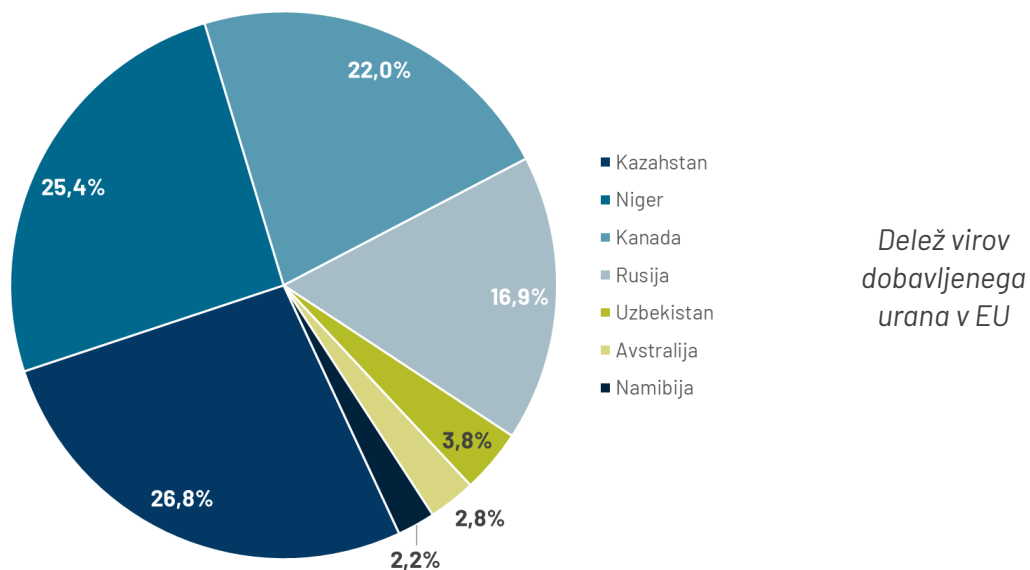
Napovedi razvoja kapacitet jedrskih elektrarn in potreb po uranu kažejo na dolgoročno rast. V scenariju nizke rasti je predvideno, da bodo ostale globalne jedrske kapacitete enake do leta 2040 (od 390 GW<sub>e</sub> na začetku leta 2021 do okoli 394 GW<sub>e</sub> do leta 2040), v scenariju visoke rasti kapacitete narastejo na 677 GW<sub>e</sub>. Povprečne zahteve po uranu znašajo 160 tU/GW<sub>e</sub>/leto.



Graf: Potrebe po naravnem uranu glede na različna scenarija rasti porabe

## Ponudba in povpraševanje v EU

Dobava naravnega urana v EU prihaja iz različnih virov. Kazahstan, Niger in Kanada so bile v letu 2022 tri največje države dobaviteljice naravnega urana, ki so skupaj prispevale 74,2 % celotne količine. Rusija je sledila z 16,9-odstotnim deležem, ki je vključeval naravni uran, vsebovan v obogatenih uranskih produktih (EUP).



| IZVAJALEC<br>KONVERZIJE URANA | KOLIČINA V LETU<br>2022 [Tu] | DELEŽ V LETU<br>2022 [%] |
|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Orano (EU)                    | 4.083                        | 37,3                     |
| Rosatom (Rusija)              | 2.444                        | 22,4                     |
| Cameco (Kanada)               | 2.314                        | 21,2                     |
| ConverDyn (ZDA)               | 1.782                        | 16,3                     |
| Ostali                        | 311                          | 2,8                      |

Tabela: Ponudniki storitev konverzije urana in dobavljene količine v letu 2022

| LOKACIJA<br>OBOGATITVE<br>URANA | DELEŽ V LETU 2022<br>[%] |
|---------------------------------|--------------------------|
| EU                              | 62                       |
| Rusija                          | 30                       |
| Drugo                           | 8                        |

Tabela: Storitve obogatitve urana. Kapacitete EU zadostujejo za 62% potreb po obogatitvi uranu.

## Zaloge ekvivalenta naravnega urana v EU

Jedrsko gorivo ima to specifično lastnost, da se zaradi izredno majhne mase in prostornine lahko zakupi in dostavi v državo ali celo na lokacijo jedrske elektrarne leto ali celo več pred samo uporabo. Takšne zaloge jedrskega goriva predstavlja strateško rezervo urana, ki jedrskim elektrarnam v EU zmanjšuje tveganje glede dobave goriva. Na koncu leta 2022 so zaloge ekvivalenta naravnega urana v lasti jedrskih elektrarn ali njihovih lastnikov v EU znašale 35.710 tU. Te zaloge so vključevale uran na različnih stopnjah jedrskega gorivnega cikla (naravni uran, uran v postopku konverzije, obogatitve ali izdelave gorivnih elementov), zaloge shranjene v jedrskih obratih v EU ali drugih objektih. Na podlagi povprečnih letnih bruto zahtev EU po uranu za reaktorje (12.417 tU na leto) so zaloge urana zadostne za obratovanje jedrskih reaktorjev v EU v povprečju za 3 leta. Vse jedrske elektrarne ali njihovi lastniki v EU vzdržujejo zadostno količino zalog za najmanj eno ponovno nalaganje.

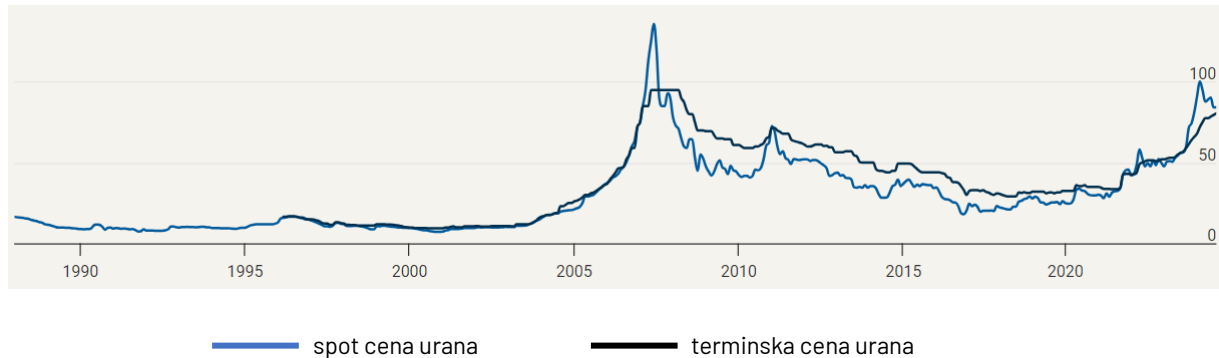
## Ekonomika jedrskega goriva

Jedrsko gorivo predstavlja v primerjavi z elektrarnami na tekoča, plinasta ali trda fosilna goriva relativno majhen delež stroškovne cene električne energije, toda vseeno je eden pomembnejših obratovalnih stroškov.

Cena jedrskega goriva je odvisna od večjega števila parametrov: cene urana, tj. rumene pogače ( $U_3O_8$ ), cene postopka konverzije, cene obogatitve in cene izdelave jedrskega gorivnega elementa. Vsi naštetih dejavniki so podvrženi tržnim nihanjem in se spreminjajo.



Najhitreje se spreminja borzna vrednost urana, cene ostalih dejavnikov kot so obogatitev, konverzija in izdelava goriva ne sledijo direktno ceni urana na trgu, oblikujejo se neodvisno ter sledijo ponudbi in povpraševanju po posameznih storitvah. Podatek o ceni goriva je za potrebe izvedbe ocene določen na osnovi podatkov NEK, iz odprtih podatkov o gibanju cen urana na trgu in je primerjan s podatki za cene jedrskega goriva za jedrske elektrarne v ZDA. Tržna cena urana se je v zadnjih dveh letih dvignila, v začetku leta 2024 je dosegla vrh ter je trenutno za 75 % višja kot v letih 2022 in 2023.



Prikaz spot in terminske cene urana za obdobje od 1990 do avgusta 2024 [v USD/unčo]

Strošek jedrskega goriva ločimo na:

- strošek prve polnitve, enkratni strošek ob prvi polnitvi reaktorske sredice pred začetkom obratovanja.
- letni strošek jedrskega goriva – gorivo nabavi za 18-mesečni cikel, njegova poraba pa se obračuna sorazmerno na letni ravni.

Podatki o strošku prve polnitve so bili poleg lastne ocene na osnovi podatkov trga preverjeni neposredno v okviru strokovnega dialoga s potencialnimi dobavitelji za JEK2, medtem ko je bila ocena vsakoletnega stroška povzeta od dejanskih in načrtovanih stroškov pri delovanju NEK. Oba stroška sta bila preračunana sorazmerno glede na moč elektrarne, četudi je potrebna količina goriva manj kot premo sorazmerna moči reaktorja. Letni strošek jedrskega goriva v NEK se v povprečju giblje okoli 30 mio EUR.

#### OCENA STROŠKOV JEDRSKEGA GORIVA ZA JEK2 Z MOČJO 1.250 MW<sub>e</sub>

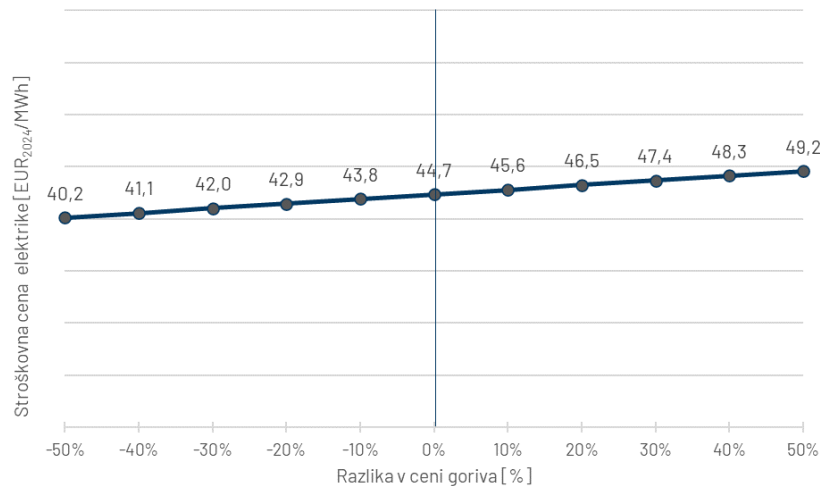
|   |               |              |
|---|---------------|--------------|
| Prva polnitev<br>(prvih 18 mesecev obratovanja)   | 262,5 mio EUR |              |
| Povprečni letni strošek<br>(nadaljne obratovanje) | 91,88 mio EUR | 8,91 EUR/MWh |

Ocena stroškov jedrskega goriva, za jedrsko elektrarno z močjo 1.250 MW<sub>e</sub>, ki je analizirana v ekonomiki projekta JEK2

Ob primerjavi obratovalnih stroškov NEK in JEK2 je največja razlika v strošku goriva, saj je letni strošek goriva v JEK2 več kot 3x večji od stroška v NEK. Razliko je nastala zaradi konzervativne

ocene stroškov, kjer je JEK2 po moči približno 2x večja od NEK, s predvidevanjem, da se bo vhodna surovina za gorivo podražila za 75 %.

Ob upoštevanju vseh dejavnikov, ki vplivajo na ceno goriva, je ocenjeno tudi, kako predvidene ali nepredvidene spremembe cen goriva vplivajo na pričakovano stroškovno ceno JEK2.



*Očutljivostna analiza stroškovne cene elektrike iz JEK2 za primer spreminjanja letne cene goriva. Pripravljena je po metodi stalnih cen z upoštevanjem vrednosti EUR<sub>2024</sub>.*

Analiza je pokazala, da tudi +/- 50 % sprememba cene jedrskega goriva obdrži stroškovno ceno JEK2 v intervalu med 40 – 50 EUR/MWh, kar pomeni, da je stroškovna cena JEK2 precej neobčutljiva na potencialno veliko nihanje cene jedrskega goriva.

## Tveganja glede varnosti oskrbe z jedrskim gorivom

Euratom Supply Agency (ESA) poudarja pomen ukrepov za zmanjšanje tveganja prekinitve oskrbe z uranom, kot so raznolike in nezdružene pogodbe, primerne zaloge ter razvoj alternativnih transportnih poti. Ključni cilji za dolgoročno varnost dobave vključujejo zagotavljanje različnih virov oskrbe za evropske jedrske elektrarne, da niso preveč odvisne od posameznega dobavitelja, ter ohranjanje vitalnosti industrije EU v vseh fazah gorivnega cikla. ESA priporoča nadaljevanje obstoječe prakse večletnih pogodb z raznolikimi viri oskrbe za pokrivanje trenutnih in prihodnjih potreb. Večina operaterjev, vključno z NEK, ima dostop do vsaj dveh alternativnih proizvajalcev goriva.

Analiza kaže, da v sektorju obogatitve primanjkuje zmogljivosti glede na globalno povpraševanje, kar bi lahko vplivalo tudi na EU in ZDA. Do leta 2030 se na Zahodu predvideva primanjkovanje do 2.500 tSWU zmogljivosti. V scenariju stabilnega povpraševanja bo zahodnim reaktorjem manjkalo približno 6.000 tU zmogljivosti za konverzijo letno, kar bi se lahko rešilo s pravočasno izvedbo že načrtovanih nadgradenj obratov v Franciji in ZDA. Planirana so povečanja zmogljivosti tudi v Nemčiji in na Nizozemskem. V primeru še povečanega povpraševanja pa bi bil možen tudi ponoven zagon obrata Springfield v Združenem kraljestvu po letu 2026.

Sloveniji zagotavlja zanesljivo oskrbo z jedrskim gorivom njeno članstvo v skupnosti Euratom, ki je bila ustanovljena za koordinacijo programov miroljubne uporabe jedrske energije. Eden temeljnih ciljev združenja Euratom-a je vsem uporabnikom v EU zagotavljati redno in enakopravno dobavo jedrskega goriva in drugih jedrskih materialov v okviru pogodbe, ki vključuje tudi nadzor nad materiali. Slovenija je tudi članica Mednarodne agencije za jedrsko energijo (IAEA), kar ji daje trden mednarodno-pravni položaj v odnosih z drugimi jedrskimi državami in prav tako z vidika dobave goriva.

V sedanjem času nepredvidljivih sprememb v državah dobaviteljicah ključnih fosilnih goriv je mogoče trditi, da je oskrba z jedrskim gorivom bistveno bolj zanesljiva, ker so uranova ruda, tehnologije predelave in obogatitve ter izdelava gorivnih elementov na razpolago v politično stabilnih državah sveta. Razvidna so določena tveganja na ravni EU pri zagotavljanju zadostnih storitev konverzije in obogatitve, kar pa je prepoznano in se kot odgovor na to že sprejemajo ukrepi za omilitev, z odpiranjem novih obratov v Franciji, Nemčiji, Združenem kraljestvu, na Nizozemskem in tudi v ZDA.

Slovenija ima lastne identificirane in ovrednostene količine zalog urana v nekdanjem Rudniku urana Žirovski vrh.

Proizvodnja toplote iz jedrskega goriva se po metodologijah EU in Mednarodne agencije za energijo (IEA) obravnava kot domač vir energije, zato zmanjšuje uvozno odvisnost. Razlogi za to izvirajo predvsem iz dejstva, da jedrska toplota nastane lokalno, to je v jedrskem reaktorju jedrske elektrarne. Potrebne količine goriva so zelo majhne. Gorivo, ki ga je potrebno vstaviti v jedrskih reaktor za proizvodnjo jedrske toplote v celotnem 18 mesečnem ciklusu v primeru NEK znaša manj kot 50 ton in se ga lahko brez logističnih težav pripelje v dveh standardnih transportnih kontejnerjih po cesti, po železnici ali celo po zraku. Ker lahko na lokacijo elektrarne pripeljejo gorivo več mesecev ali celo več let pred časom za menjavo goriva, lahko zagotovimo, da je na lokaciji jedrske elektrarne vedno zagotovljeno gorivo za več let neprekinjenega obratovanja.

## Zaključek

Na svetovni ravni so na voljo zadostne zaloge urana za podporo nadaljnji uporabi jedrske energije ter za pomembno rast jedrskih kapacitet za proizvodnjo električne energije in druge namene (npr. toplota, proizvodnja vodika) v dolgoročnem obdobju. Glede na svetovne trenutne letne potrebe po uranu, ki znašajo okoli 60.000 tU, identificirani viri, vključno z zanesljivo zagotovljenimi in ocenjenimi viri, zadostujejo za več kot 130 let. Če bi izkoriščali vse konvencionalne vire, bi se ta čas podaljšal na približno 250 let.

V prihodnjih desetletjih je pričakovati, da bodo cene urana rastle zaradi povečane potrebe po jedrski energiji. To bo spodbudilo pridobivanje virov, ki se trenutno še ne izplačajo. Proizvodnja in dobava urana zato nista vprašljiva. Cena jedrskega goriva pa, kot že omenjeno, ne določa zgolj cena urana. Kljub možnim spremembam v vseh stroških, ki določajo ceno jedrskega goriva, pa je iz izdelane občutljivostne analize razvidno, da tudi potencialne velike spremembe v končni ceni jedrskega goriva ne bodo bistveno vplivale na stroškovno ceno jedrske elektrarne JEK2. Trg jedrskega goriva je dinamičen in kompleksen, vendar analiza potrjuje, da je stroškovna cena jedrske energije stabilna tudi ob večjih cenovnih nihanjih jedrskega goriva.

Odgovor na identificirane izzive v dobavi jedrskega goriva zahteva celovit pristop, ki vključuje izboljšanje strategij in postopkov na več ključnih področjih. Da bi zagotovili dolgoročno varnost oskrbe, se priporoča, da evropske jedrske elektrarne diverzificirajo svoje vire, zmanjšajo odvisnost od enega dobavitelja in ohranjajo industrijsko vitalnost skozi celoten gorivni cikel. Vsi deležniki v energetske in jedrskem sektorju morajo aktivno sodelovati pri zagotavljanju varnosti oskrbe, ESA pa nacionalnim oblastem svetuje, naj določijo pogoje za varnost oskrbe, gradijo oz. spodbujajo gradnjo strateških zalog in razvijajo krizne politike. Lastnikom jedrskih elektrarn se priporoča spremljanje tveganj, sklepanje dolgoročnih pogodb ter izbira geografsko ustreznih in raznolikih dobaviteljev generičnega jedrskega goriva.