

NEK2, cena €/MWh

oktober 2024 - 2025

Marijan Koželj

mn.kozelj@gmail.com

Zamišljena nova jedrska elektrarna v Krškem naj ima kratično ime NEK2 (ne JEK 2), ker je za obstoječo v mednarodnih krogih utečen pojem "Nuklearna elektrarna Krško, NEK". Dobavitelj - je gospodarska družba za dobavo in graditev, ki po pogodbi z Investitorjem, izvede gradnjo na lokaciji Krško, dobavi in vgradi vso opremo ter uspešno izvede vse preizkuse do rednega obratovanja NEK-a2.

Dokler ne bodo sklenjene pogodbe, ali še boljše dokler NEK2 ne bo zgrajen, finančne konstrukcije in trajanja gradnje ne moremo z gotovostjo dovolj točno poznati. Lahko predpostavimo vhodne podatke in izvedemo simulacijske izračune, kot je v tabeli.

Kljub zelo nezanesljivim vhodnim podatkom lahko zapišemo naslednja **priporočila**:

- če bo znatno udeležen tuji investitor, mora Sloveniji biti delež za lokacijo priznan z 20-30 % pribitka na vsoto vseh drugih stroškov v investiciji
- za jedrsko varnost kompetentni eksperti morajo pred prevzemom te funkcije imeti stalno državljanstvo Slovenije že vsaj 5 let in ga ves čas opravljanja te funkcije imeti kot edino državljanstvo
- novi NEK2 ne sme biti prototip; Dobavitelj mora izkazati reference o kakovosti materialov, rokov graditve, upoštevanja pogodbenih cen in drugih pogodbenih določil in običajev
- trajanje z vložki in interkalarnimi obrestmi med gradnjo občutno poveča investicijo od začetka vlaganj do začetka rednega obratovanja in s tem vračanja anuitet
- učinkovita obrestna mera, WACC, mora upoštevati realno obrestno mero za prispevke Slovenije, sorazmerno obrestovanju drugih (kreditiranje dobaviteljev opreme, najeti mednarodni krediti, ...) ... ne podceniti finančnih vložkov Slovenije
- ročnost (leta vračanja anuitet) mora biti postavljena realno, v ceni €/MWh, morda kakšnih 20 let, kar izkaže ceno nad možnostjo plasiranja električne energije iz NEK-a2 na prostem trgu (razen če bi država dobila znatna namenska sredstva brez obveze vračanja); država bo, v "miksu" vseh stroškov vseh proizvajalcev električne energije v Sloveniji, določala sprejemljive cene za odjemalce v Sloveniji
- pretekla od Slovenije najeta državna posojila imajo obrestno mero tudi do 7 %/a, zato je v tabeli prikazano s 6 %/a, zaradi nazornosti pa še rezultati za 5, 4, 3 %/a
- bi pa znatno znižanje cene dosegli, če bi se Slovenija in Hrvaška z Dobaviteljem dogovorili za skupno dobavo in gradnjo dveh (skoraj) enakih jedrskih elektrarn (JE), prva v Krškem, druga z zamikom 1-2-3 leta začetka gradnje v bližini Zagreba in Save, kjer je na razpolago več hladilne vode; ta elektrarna bi lahko obenem bila toplarna za Zagreb (JETOZ) ... tudi Čehi so z dogovorom za dva JE-ja dosegli znatno ugodnejšo ceno
- v preteklosti so se v javnosti pojavljale zamisli za jedrsko elektrarno v Krškem električne nazivne moči 1000, 2×1250. 1400, 1600 MW_e, ko tolikšna različnost moči ustvarja zmedo; pri tem ni jasno izrečeno, ali vse za Slovenijo ali ½ SI + ½ HR; ali gre za moč na električnem generatorju ali za >5 % manjšo moč na pragu elektrarne, zaradi lastne rabe; zelo velika nazivna moč se med rednim obratovanjem lahko odrazi tudi tako, da vse proizvedene električne energije vedno s ceno s stroški lastne cene ne bo možno na trgu plasirati, bo elektrarna v nekem delu nasedla investicija.; tveganje, da bo imela premajhno nazivno moč, bo možno kasneje pravočasno izničiti z manjšo jedrsko elektrarno, s SMR (po definiciji ≤300 MW_e) na najbolj primerni lokaciji, npr. v bazenu Šoštanj-Velenje-Šalek, kjer bo lahko zagotavljala tudi toploto (npr. 72 MW_e + ~100 MW_t ... 250 MW toplotna moč jedrskega reaktorja) - z dvema takšnima zagotovljena toplota tudi v času remonta posameznega SMR.
- Ne pozabimo pa na nezgrajene vodne elektrarne (HE, ČHE) kot dopolnitev k NEK-u in kot bistveno sestavino splošnega vodnega gospodarstva (klimatske spremembe)!

obrestno obrestni račun $(1 + p/100)^n$
 anuitetni račun (enaki zneski vsa leta odplačevanja) $(1 + p/100)^n \times (p/100) / ((1 + p/100)^n - 1)$
 p ... letna obrestna mera (%/a); n ... ročnost (število let vračanja); a ... leto
 ... eksakten izračun anuiteta: enaki zneski, del glavnice + obresti
 obstoječi NEK cena tekočih stroškov 45 €/MWh = 4,5 ¢€/kWh

opis tabele .xls:

Podatke v rdeči barvi je z namenskim ciljnem drugačnih vhodnih podatkov dopustno spreminjati. Znaki v črnem so komentarji ali so **v celicah enačbe, ki jih ne smem pokvariti**. Iz celic PC-ja se vhodne podatke v izračunih avtomatsko pokliče, razen letnih obrokov, ki jih je v izračunu interkalarnih obresti treba znova ročno vpisati (rdeče) ... te je možno razporediti na več kot 5 let, celice predvidene do 10 let.

Letni obrestni meri za interkalarne obresti in za anuitete sta lahko vpisani različni.

$a(n)p(\%)$... število let \ letna obrestna mera
 ... delež anuitete na celotnem znesku za vračilo (relativno)
 $\Sigma 1 > \dots \times$... od celotnega zneska za vračilo znesek letnega vračila
 €/MWh ... iz predhodnega izračunana cena, npr. 20 let, 1,052 G€/a, s podatkih v tabeli enačba, npr.: $(\Sigma G€/a)/(h/a) \dots €/MWh, 1,052 \times 10^9 (€/a) / (7,5 \times 10^6 (MWh/a)) = 140,3 €/MWh$

tolmačenje rezultatov izračunov v tabeli .xls:

Pri trajanju investicije 5 let in interkalarni obrestni meri 6 %/a se investicija 10 milijard evrov (G€) podraži na 12,069 G€ (tj. na faktor 1,207, za 2,069 G€), če pa gradnja traja 10 let in enake zneske vplačujemo na 2 leti, začeni s začetkom gradnje, se ta investicija podraži na 14,613 G€ (tj. za 4,613 G€). Pri 3 %/a bi po 5 letih to bilo na 10,997 G€, po 10 letih na 12,102 G€ ... tudi pri nizki obrestni meri v 5 letih že za skoraj 1 milijardo evrov. Torej se mora stremeti za čim krajšim trajanjem gradnje.

Začetna investicija 10 G€, različne obrestne mere in 20 ter 30, 40, 60 let vračanja:

%/a	6	5	4	3	
20 let (€/MWh)	140,30	125,21	111,31	98,55	+ tekoči obratovalni stroški 45
30 let (€/MWh)	116,91	101,51	87,48	74,81	+ tekoči obratovalni stroški 45
40 let (€/MWh)	106,95	90,94	76,43	63,43	+ tekoči obratovalni stroški 45
60 let (€/MWh)	99,57	82,43	66,87	52,98	+ tekoči obratovalni stroški 45

Celoten znesek 10 G€ plačan na začetku, dolg se pri posojilodajalcih v 5 letih poveča

%/a	6	5	4	3
za faktor	1,338	1,276	1,217	1,159

V odvisnosti o vhodnih podatkih in realne letne obrestne mere vračanja anuitet na 20 let je lastna cena ~185-156 €/MWh, če pa gremo na 60 let, je lastna cena ~145-112 €/MWh.

ZAKLJUČEK:

Ni znano, kdaj in kako bo politika Slovenije odločala o izgradnji NEK-a2. Sklep šele čez več let pomeni **velika tveganja**:

Nobeden dobavitelj sam ne proizvaja vseh delov velike jedrske elektrarne. Npr.: Reaktorska posoda mora biti vlita v enem kosu iz specialne litine - takšnih jeklarov v svetu ni veliko, prav tako ne proizvajalcev velikih večstopenjskih parnih turbin, niti izdelovalcev velikih električnih sinhronskih generatorjev, pa še kaj ... gre za mednarodno sodelovanje.

Slovenija se bo morala postaviti v čakalno vrsto za vsemi, ki so se že ali se bodo pred nami resno odločili za svoje jedrske elektrarne. Roka izgradnje NEK-a2 ne bo možno dogovoriti v ugodnem številu let (npr. v 5 letih), kar vse bo podražilo. Slovenija bo imela velike primanjkljaje električne energije, nezanesljiv uvoz, če bodo tranzitne poti proste in če bo kdo imel presežek ... bo dražje zaračunal, ker bo znano, da je Slovenija v trajni krizi.

Odgovornost današnjih odločevalcev bo do takrat zbledela, posledice pa bodo občutne.