

Jedrska elektrarna Krško in možne alternative

Skice za izstop iz jedrske tehnologije

JEDRSKA ELEKTRARNA KRŠKO

Po šestih letih izgradnje so leta 1981 (v polnem obratovanju od leta 1983 dalje) JE Krško priklopili na omrežje. JE Krško ima vgrajen tlačnovodni reaktor tipa Westinghouse s skupno neto močjo 632 MW. Jedrska elektrarna ima predvideno življenjsko dobo štiridesetih let, zato njeni upravitelji pričakujejo obratovanje vse do leta 2023.

Na podlagi pogodbe, ki je bila v času Jugoslavije sklenjena med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško, je Slovenija, četudi stoji JE na njenem ozemlju, zavezana 50% proizvedene energije, po proizvodnih stroških, dobavljati Hrvaški.

Povprečna neto proizvodnja električne energije v JE Krško od njenega zagona znaša po ocenah približno 4.300 GWh/leto, kar ustreza obratovanju z nekaj več kot 79% razpoložljivostjo. Najvišja vrednost je bila dosežena leta 1991 in je povezana s podaljšanim gorilnim ciklusom (kar pomeni, da v lanskem koledarskem letu ni bila izvedena zamenjava gorilnih palic). V letih 1992 in 1993 je prišlo zaradi velikih tehničnih del do večjih izpadov proizvodnje. Prav tako pogosto prihaja do pomanjkanja hladilne vode zaradi nizkega pretoka reke Save.

¹ Neto proizvodnja je navedena po podatkih, ki jih je upravljalec posredoval strokovni reviji *Nucleonics week*. Dejanska količina energije, ki je bila posredovana električnemu omrežju, je občutno nižja. Na primer za leto 1992 je navedena neto proizvodnja 4.237 GWh, dajansko pa je bilo v omrežje posredovanih samo 3.757 GWh.

² V tlačnovodnih reaktorjih imajo uparjalniki nalogo prenesti toploto iz primarnega v sekundarni krog. Kakor pove že sam naziv naprave, se v njem voda spremeni v paro, ki poganja turbino, ta pa generator. Zaradi doseganja čimbolj učinkovite izmenjave toplote je uparjevalnik sestavljen iz velikega števila tankih cevi. V kolikor le-te s časoma postanejo porozne, se radioaktivnost iz primarnega kroga sprosti v sekundarni krog in s tem v okolje. Zaradi velikih obremenitev predstavlja jo uparjalniki kritično točko v tlačnovodnih reaktorjih. Prepustne cevi zamašijo, s čimer se zmanjša produktivnost elektrarne. V kolikor začepljenost cevi doseže kritično vrednost 18 %, je potrebno uparjalnik zamenjati. Pri tem tipu reaktorja se pojavi ta potreba približno vsakih 15 let.

Tabela 1: Neto proizvodnja in razpoložljivost JE Krško (vir: Nucleonics Week).¹

	proizvodnja	razpoložljivost
1990	4.866 Gwh/a	88 %
1991	5.478 Gwh/a	99 %
1992	4.237 Gwh/a	76 %
1993	3.768 Gwh/a	68 %
1994	ca. 4.150 Gwh/a	ca. 82 %

STROŠKI NADALJNJEGA OBRATOVANJA

Leta 1993 je neodvisna komisija (ICISA – International Commission for Independent Safety Analysis of the NPP Krško) prišla do zaključka, da je za zagotovitev bistvenih varnostnih standardov potrebno izvesti večje število nujnih ukrepov (1). Pri tem je potrebno upoštevati dejstvo, da se uparjalnika² nahajata tik pred koncem svoje 15-letne življenjske dobe.

V JE Krško je delež poškodovanih cevi v uparjalnikih že tik pred kritično mejo, zaradi česar je potrebno obnovitev izvesti najkasneje do leta 1996. Izkušnje kažejo, da je za izvedbo zamenjave potrebno zaustaviti obratovanje reaktorja za približno pol leta, v katerem bo proizvodnja JE nadomeščena z uvozom in večjo obremenjenostjo termoelektrarn. To pa bi povzročilo dodatne stroške. V kolikor bi vlada vztrajala na tem, da elektrarna obratuje do leta 2023, bo med leti 2010 in 2015 potrebna še ena zamenjava uparjalnikov. (2)

Po uradnih ocenah je takšna zamenjava stala približno med 15 in 18 milijardami SIT (170 – 215 milijonov DEM) (3). Na podlagi izkušenj, ki so jih imeli v ZDA s podobnimi reaktorji, se lahko stroški zamenjave povečajo nad 25 milijard SIT (300 milijonov DEM).

Slovenska vlada (Oddelek za energetiko pri Ministrstvu za gospodarske dejavnosti) pričakuje na podlagi zamenjave uparjalnikov povečanje zmogljivosti za 6,6% (42,5 MW). Za prva leta bi ta domneva lahko ustrezala realnosti, vendar pa je po nekaj letih zaradi dotrajanosti potrebno pričakovati zmanjšanje zmogljivosti pod današnji nivo. Pri primerljivih ameriških reaktorjih so po štirih letih opazili zmanjšanje zmogljivosti med 16 do 30%. (4)

Zaradi tega je trditev upravnikov JE, da bodo, zaradi dodatne zmogljivosti, stroški zamenjave uparjalnikov amortizirani v 5–6 letih, popolnoma neverjetna.

Generalni direktor JE Krško, Stane Rožman, je navedel stroške v višini 300 milijonov ECU (48 milijard SIT, 560 milijonov DEM) dodatnih investicij za uparjevalnika in zahtevane varno-

stne spremembe, ki naj bi jih izvedli v naslednjih petih letih.

(5) Strokovnjaki smatrajo to številko za spodnjo mejo stroškov.

Prav tako lahko v naslednjih letih – popolnoma neodvisno od že navedenih investicij – pričakujemo občutno povečanje obratovalnih in vzdrževalnih stroškov.³ Trenutno znaša letni proračun⁴ JE med 20 in 26 milijardami SIT. (3) Pri proizvodnji 4.150 GWh to ustreza lastni ceni v višini 5 – 6 SIT/kWh. Po uresničitvi načrtovanih investicij (uparjalnik, izboljšanje varnostnih standardov, itd.) bi se lastna cena obratovanja še dodatno povečala.

Predčasna zaustavitev bi stroške v najkrajšem času zmanjšala za tekoče stroške (minimalno število zaposlenih), stroške nabave goriva in za tekoče investicijske stroške.

ODSTRANJEVANJE

V tem trenutku se izrabljeni gorilni elementi začasno odlagajo v hladilne bazene na območju JE. Približno leta 2003⁵ bo njihova kapaciteta zapolnjena in potrebno bo izgraditi prehodno skladišče. Ker pa lahko gledamo na to rešitev le kot začasno, je potrebno pripraviti kratko- in dolgoročne zmogljivosti skladiščenja. (6)

Eno možnost prehodnega skladiščenja predstavlja nemški CASTOR-vsebnik. Stroški znašajo približno 17 milijonov SIT/t (200.000 DEM/t). (6) 325 t visoko radioaktivnih odpadkov⁶, ki bi nastali med leti 2003 in 2023, bi tako zahtevalo potrebne investicije v obsegu 5,5 milijard SIT (65 milijonov DEM). V kolikor bi se uredilo začasno skladišče za vse – v štiridesetih letih obratovanja – porabljene gorilne palice, bi se stroški ustrezno podvojili. Celotnih nastalih stroškov, vključno s končnim skladiščenjem, zaradi pomanjkanja mednarodnih izkušenj, ne moremo določiti.

Z vsakim letom proizvodnje pa nastane še dodatnih 150 – 200 m³ nizko in srednje radioaktivnih odpadkov. Stroški odlaganja⁷ so glede na način odlaganja različni (začasno skladiščenje ali dokončno skladiščenje stane med 1.500 in 20.000 DEM/m³ (130.000 – 1,7 milijon SIT/m³). Kar letno predstavlja dodatne stroške v višini 225.000 do 4 milijone DEM (20 – 345 milijonov SIT). V naslednjih letih lahko pričakujemo še dodaten porast cen.⁸ (6)

Ne glede na stalne stroške (npr. vračila stroškov gradnje, stroški demontaže), ki nastanejo – ne glede na obratovalno dobo – bi lahko, kot smo prikazali zgoraj, znatna sredstva, potrebna za proizvodnjo do predvidenega zaprtja leta 2023, spostili za alternativne projekte.

Tabela 2 prikazuje stroške nadaljnjega obratovanja JE Krško in izpodbija trditve zagovornikov jedrske elektrarne, da se stroški ob predčasnem zaprtju ne bi zmanjšali.

³ V ZDA so raziskave na primerljivih JE pokazale, da se v 20-tih letih obratovanja realni stroški vzdrževanja in obratovanja povečajo za do 13%/leto. (4)

⁴ Te stroške sestavljajo: 12% gorilni elementi, 35% redno obratovanje in odplačila, 25% investicije in preostali delež za zavarovanje, itd. Predčasna zaustavitev bi stroške v najkrajšem času zmanjšala za tekoče stroške (minimalno število zaposlenih), stroške nabave goriva in za tekoče investicijske stroške.

⁵ Z dodajanjem borovega absorberja se lahko poveča kapaciteta in s tem podaljša možnost odlaganja do leta 2010 (osebno sporočilo A. Wenisch/Gamma-Meßstelle des Österreichischen Ökologischen Instituts).

⁶ Vsakih 18 mesecev (= gorilni cikel) se polovica gorilnih elementov zamenja.

⁷ Veliki cenovni razmah se pojavlja zaradi različnih načinov shranjevanja in varnostnih ukrepov. Nižja cena se nanaša na francosko jedrsko odlagališče (Soulaine), višja pa ustreza nemškemu "Schacht Konrad". (6)

⁸ Strokovna revija Nucleonics-week poroča zmeraj znova o takšnih eksplozijah cen: – Sacramento Municipal Utility District (USA): z 6.355 USD/m³ (1991) na 14.826 USD/m³ (1994) (vol 35, No. 10/94).

Tabela 2: Prikaz dodatnih stroškov za nadaljnje obratovanje JE Krško do leta 2023.

variabilni obratovalni stroški (gorivo, vzdrževanje, osebje,...)	približno 12 milijard SIT/leto (a)	Letno zaradi dodatnih vzdrževanj in popravil. S tendenco visoke rasti glede na dobo obratovanja.
zamenjava uparjalnika in program za povišanje obratovalne varnosti.	več kot 48 milijard SIT (b)	Po letu 1996 je zamenjava uparjalnika nujna.
zamenjava uparjalnika	18 – 25 milijard SIT potrebna po letu 2010	potrebna po letu 2010
stroški nizko- in srednje-radioaktivnih odpadkov	20 – 345 milijonov SIT/leto Letno za 150 – 200 m ³ . S tendenco stroškovne rasti.	Letno za 150 – 200 m ³ . S tendenco stroškovne rasti.
stroški dodatnega prehodnega odlagališča na območju JE	5,5 – 11,1 milijard SIT (c)	Potrebno v primeru nadaljnega obratovanja po letu 2003.
stroški končnega skladiščenja visoko radioaktivnih odpadkov (gorilne palice)	ni podatkov (d)	

(a) Ocena na podlagi letnega proračuna pod predpostavko, da je delež variabilnih stroškov 50%. (3)

(b) Dodatni stroški v naslednjih petih letih, za investicije v uparjalnik in s strani ICISA predlagan varnostni načrt. Podatke je navedel direktor JE Krško in po mnenju strokovnjakov predstavljajo spodnjo mejo.

(c) Primer ocene stroškov prehodnega skladišča iz CASTOR-posod, izdelana za primer 20 oz. 40 letnega obratovanja in odpadnih gorilnih elementov.

(d) Zaradi pomanjkanja mednarodnih izkušenj ni možno dajati ocen.

– Moorsleben (ZRN): zaradi omejenosti se pričakujejo povečanja z 10.000 DEM/m³ na 40.000 DEM/m³ (vol 34, No. 19/93)

⁹ Določeno v zakonski odločbi o financiranju zaprtja jedrske elektrarne Krško in odlaganju radioaktivnih odpadkov (Ur. l. Republike Slovenije štev. 75-2.XII.94, s. 4262)

Zagovorniki jedrske elektrarne utemeljujejo potrebo po nadaljnjem obratovanju med drugim z visokimi stroški razgradnje JE Krško in z dejstvom, da do sedaj še ni potrebnih sredstev za to.

Vendar pa bodo stroški zaprtja in dekontaminacije tudi v primeru obratovanja do leta 2023 prisotni v enakem obsegu. Država je sicer formalno že ustanovila sklad za razgradnjo jedrske elektrarne Krško, vendar do danes še zmeraj ni potrdila njegovega statuta, tako da se načrtovana sredstva (0,004 ECU/KWh) še zmeraj ne stekajo na račun.⁹

Ker pri načrtovani SAFSTOR-DECON-metodi¹⁰ glavni stroški nastanejo šele 30 let po zaprtju, pomanjkanje kapitala zagotovo ni dober argument zoper takojšnje zaprtje JE Krško.

Tabela 2 jasno prikazuje velikost dodatnih stroškov, ki nastanejo z nadaljnjim obratovanjem JE Krško. Ti stroški bi samo v naslednjih petih letih dosegli višino skoraj 110 milijard SIT, v kolikor bi izvedli potrebne varnostne ukrepe in zamenjali uparjalnika. Gledano dolgoročno, lahko po mnenju mednarodnih strokovnjakov računamo z dodatnim masivnim povečanjem stroškov predvsem na področju odlaganja radioaktivnih odpadkov. S tem je ovržena trditev upravljalcev JE Krško, da se stroški s predčasnim zaprtjem ne bi zmanjšali.

ELEKTRIČNA ENERGIJA V SLOVENIJI

OSKRBA Z ELEKTRIČNO ENERGIJO

Kot prikazuje tabela 3, temelji oskrba z električno energijo v Sloveniji na treh proizvodnih načinih: termoelektrarnah, hidroelektrarnah in jedrski energiji.

Tabela 3: Proizvodnja električne energije v Sloveniji leta 1992 (2)

	delež v proizvodnji	delež zmogljivosti	proizvodnja	vgrajena moč
termoelektrarne:	44%	50%	4.220 GWh	1.104 MWe
hidroelektrarne:	36%	35%	3.414 GWh	778 MWe
jedrska elektrarna (50%) ¹¹ :	20%	14%	1.879 GWh	316 MWe
skupaj			9.513 GWh	2.198 MWe

Ob podrobni analizi elektrogospodarskega sistema, nam takoj postane jasno, kje so osnovni strukturni problemi:

- Premalo je elektrarn za pokrivanje koničnih vrednosti. Termoelektrarne, ki za gorivo uporabljajo skoraj izključno premog in lignit; hidroelektrarne, pretočne elektrarne in jedrska elektrarna so izraziti proizvajalci za pokrivanje osnovnih potreb. Predvsem pri jedrskih elektrarnah je spreminjanje moči glede na trenutne potrebe v omrežju s tehničnega vidika skoraj nemogoče.
- Vgrajene zmogljivosti so za takšno malo državo kot je Slovenija nesorazmerno velike.¹²
- Dogovor, sklenjen še za časa nekdanje Jugoslavije, zavezuje Slovenijo, da polovico v JE Krško proizvedene električne energije, po proizvodnih stroških, dobavlja Hrvaški. Pojavlja se pravna nesigurnost v zvezi s predčasnim zaprtjem JE Krško in delitve stroškov zaprtja. Potrebno bi se bilo zavzemati za novo pogodbeno rešitev z Zagrebom.

¹⁰ SAFSTORE-DECON-metoda: V prvem koraku se JE pod nazorom "zavije" in komaj v drugem koraku, ki sledi 30 let po zaustavitvi, se naprava dekontaminira in razgradi.

¹¹ Pri tem upoštevamo le slovenski delež JE Krško. Hrvaški delež JE je v letu 1992 predstavljal približno 16% električne proizvodnje na Hrvaškem. 37% hrvaške električne proizvodnje predstavljajo hidroelektrarne, 22% elektrarne na nafto in 16% elektrarne na plin. (15)

¹² JE Krško (50%) prispeva 20% proizvodnje elektrike, 31% prispeva termoelektrarna Šoštanj. (2)

¹³ V UCPT statistiki iz leta 1994 so zabeleženi relevantni uvozi iz tujine. Ker pa sta v UCPT statistiki Hrvaška in Slovenije vodeni skupno, se teh podatkov ne da razmejiti na eno ali drugo državo. (14)

¹⁴ Novejši viri govorijo že o termoelektrični proizvodni moči v industriji v višini 100 MWe. Avtor je imel na razpolago le natančnejše statistične podatke iz leta 1992.

¹⁵ Četudi bi lahko na podlagi teh števil sklepali na določeno neučinkovitost, je potrebno biti previden pri izpeljavi kvantitativnih zaključkov. Določene izjave o velikosti se lahko v najboljšem primeru dajejo za enake sektorje, vendar ne med državami z različno industrijsko strukturo in opremljenostjo.

Izmenjava električne energije s tujino, v kolikor ne upoštevamo pošiljanje električne energije na Hrvaško, nima nobene kvantitativno pomembne vloge. V letu 1992 je izvoz prevladoval nad uvozom.¹³

Slovenska tekoča poraba električne energije je znašala v letu 1992 okrog 900 MW, konična poraba pa je bila približno 1.450 MW (vključno s hrvaškim deležem v JE Krško pri maksimalno 1.760 MW). (2) Brez izvoza v Hrvaško bi se lahko tekoča in konična poraba električne energije krili s termo in hidroelektrarnami – ob predpostavki, da je dovolj velik pretok vode. Za zadovoljevanje konične porabe bi bilo potrebnih 45% ozkega grla pri oskrbi z električno energijo nadomestiti z energijo iz hidroelektrarn. Zaradi nihanja pretoka vode, moč pretočnih elektrarn namreč ni zmeraj na razpolago. Predvsem pozimi, ko je nizek vodostaj, hkrati pa višja poraba, se pojavljajo primanjkljaji.

Na podlagi tega bi se, ob zaustavitvi JE Krško, brez obstoječih nadomestnih kapacitet lahko pojavila ozka grla pri preskrbi z energijo.

Izkoriščenost termoelektrarn je s 3.800 h/leto (1992, (2)) občutno pod teoretičnimi možnostmi. V termoelektrarnah bi bilo, na podlagi mednarodnih izkušenj, tehnično možno obratovati 6.500 h/leto. Na opcije, ki iz tega izhajajo, se bomo kasneje še vrnili.

Čeprav obstajajo v vseh večjih mestih Slovenije toplovodi (nanje je priključenih več kot 100.000 stanovanj), so to le toplotne brez naprav za soproizvodnjo elektrike in toplote. TE-TO Ljubljana, predstavlja z močjo 100 MW svetlo izjemo. Pripravljajo pa se tudi nekateri drugi projekti v posameznih občinah (npr. v Mariboru).

Industrijski in privatni proizvajalci električne energije so zastopani le z redkimi projekti: 14 industrijskih kogeneracij s skupno močjo 84 MWe in 29 industrijskih oz. 240 privatnih hidroelektrarn, s skupno 27 MWe moči (1992,(2)).¹⁴

POVPRAŠEVANJE PO ELEKTRIČNI ENERGIJI

Delež električne energije v končnem vložku energije je bil leta 1992 z 20% precej visok (Avstrija: 18%, EU: 17%). V oči vpadljiv je tudi delež industrije v porabi električne energije: v Sloveniji 53%, medtem ko za primerjavo Avstrija porabi slabih 40%. Če primerjamo sektor malih porabnikov, je delež v Sloveniji 44%, v Avstriji pa skoraj 55%. (5)

Gledano z gospodarskega vidika (brutonacionalni proizvod) je energetski vložek v Sloveniji za 3,3 krat višji kot v EU. Kljub nižji ustvarjeni vrednosti pa je poraba energije po prebivalcu v območju ostalih zahodnoevropskih držav.¹⁵

Dejstvo, da je relativno malo število industrijskih porabnikov odgovornih za veliki del celotne energetske potrošnje, je možno

pričakovati razmeroma velik, lahko lukrativen energetski potencial. Najpomembnejše sektorje industrijske porabe najdemo v tabeli 4.

Tabela 4: Struktura porabnikov električne energije v gospodarstvu, 1992 (5)

industrijski sektor	delež na industrijskem vložku energije
aluminij	približno 20%
jeklo in železo	14%
kemija	10%
nekovinski minerali	3,5%

ALTERNATIVE ZA JE KRŠKO – PREDLOG IZHODA

PRERAZPOREDITEV STROŠKOV

Razmišljanja o prerazporeditvi v tabeli 2 navedenih dodatnih stroškov v primeru nadaljnjega obratovanja JE Krško so osnova vsakega predloga za izstop iz uporabe jedrske energije. Ti so nam na razpolago za investicije v alternativna področja.¹⁶

V nadaljevanju bo prikazano, da v primeru izstopa iz jedrske tehnologije ne gre samo za ekološko varnejšo temveč tudi gospodarsko ugodnejšo in z energetsko gospodarskega stališča smiselnejšo opcijo.

Prikazana vrsta najpomembnejših alternativ v tabeli 5 pa prikazuje skupek ukrepov, na podlagi katerih bi v najkrajšem možnem času lahko nadomestili JE Krško.

DOBAVA NADOMESTNE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Dobava nadomestna električne energije bi bila, v primeru hitrega zaprtja JE Krško, kratkoročno razpoložljiva rešitev, za premostitev mogočih ozkih grl. Vsekakor pa lahko predstavlja takšna uvozna odvisnost le prehodno rešitev.

Obseg potrebnega uvoza dobimo z naslednjim izračunom: slovenske termoelektrarne v povprečju obratujejo 3.800 ur (44% obremenjenost) (2). Povečanje obremenjenosti na 5.500 oz. 6.500 h/leto bi ustrezala mednarodnim izkušnjam;¹⁷ s tem bi v Sloveniji lahko proizvedli dodatnih 1.880 oz. 2.980 GWh. To ustreza skoraj 50 – 75% povprečne proizvodnje JE Krško.

Pod to predpostavko bi bilo letno potrebno uvoziti 2.200 oz. 1.00 GWh električne energije z energetskega tržišča v

¹⁶ Navedeni stroški, ki temeljijo na mednarodnih izkušnjah oz. slovenskih informacijskih virih, predstavljajo grobo oceno. V nobenem primeru jih ne moremo ovrednotiti kot eksaktnega izračuna stroškov.

¹⁷ Prvo omenjeno povišanje je zelo previdno naravnano in že upošteva dejstvo, da so nekatere zastarele enote elektrarn samo v omejeni meri priključljive na omrežje ter da se se bo ob ugodnem pretoku vode elektrika proizvajala predvsem v hidroelektrarnah. Na splošno bo povprečna obremenjenost elektrarn za zagotavljanje osnovne moči 6.500 obratovalnih ur na leto, kar je vsekakor možno.

¹⁸ Voitsberg III ima zmogljivost 300 MWe in je imela v letu 1994 približno 1.200 polnih obratovalnih ur (15% obremenjenost). St. Andrée II ima zmogljivost 110 MWe in je imela v letu 1994 samo 384 obratovalnih ur.

¹⁹ Med Slovenijo in Avstrijo obstajata dva omrežna sistema: – 380 kV (2 tokokroga) iz Kainachtala v Maribor. Termična prevodnost 3.028 MVA (postaja Kainachtal je samo na 900 MVA). – 220 kV (1 tokokrog) iz Obersilach-a v Podlog. Termična prevodnost je 350 MVA (z opcijo na drugi tokokrog). (14)

Evropski uniji, za pokrivanje koničnih obremenitev. Na primer, to energijo bi lahko v veliki meri dobavljali termoelektrarni Voitsberg III in St. Andrée II,¹⁸ saj imata ugoden geografski položaj in nista polno obremenjeni.

Obe elektrarni sta preko 110 kV vodov priključeni na 380 kV omrežje, ki bi lahko omogočalo izmenjavo električne energije s Slovenijo.¹⁹

Republika Avstrija bi npr. lahko podprla izvoz električne energije v Slovenijo in Hrvaško, dokler ne bi bile izgrajene nadomestne kapacitete.

PLINSKE ELEKTRARNE

V slovenskem energetskega sistemu je trenutno pomanjkanje kapacitet za zadovoljevanje koničnih potreb. Vendar pa prav jedrska elektrarna velja za še posebej nefleksibilno enoto. Zaradi tega bi bilo z energetskega-gospodarskega vidika vsekakor prednost, če bi Krško nadomestili s plinsko elektrarno. Prednost bi bila v njeni veliki fleksibilnosti, ob visoki učinkovitosti in nizkih investicijskih stroških.

Stroški, ki jih navajajo za tovrstne elektrarne, se gibljejo med 61.000 in 68.000 SIT/kW_e, glede na kraj. Ta cena se nava-ja za objekt na ključ s priključkom na plinsko in električno omrežje. Od trenutka morebitnega naročila takšnega objekta pa do njegovega zagona poteče od 24 do največ 30 mesecev. Zaradi kratkega dobavnega roka za plinske turbine bi le-te lahko že prej pričele z obratovanjem. (20)

Ni pa smiselno in ne potrebno, da bi zgradili eno samo veliko nadomestno elektrarno z enakimi zmogljivostmi, kot jih ima Krško. Najprej bi bilo potrebno izgraditi eno enoto na območju Hrvaške, saj je potrebno rešiti – za obe državi neprijetno in s tehničnega vidika tudi neučinkovito – situacijo, da se Republika Hrvaška napaja z električno energijo s slovenskega ozemlja.

Drugič pa bi bila prednost, če bi se oskrba z energijo porazdelila na več srednje velikih elektrarn. S tem bi dosegli na eni strani večjo učinkovitost decentralizirane oskrbe, hkrati pa bi odvečno toploto lahko izkoristili za industrijske namene ali za toplovođe. Poleg tega je potreba po nadomestnih kapacitetah pri manjših enotah manjša kot pri velikih elektrarnah. To dejstvo velja toliko prej za tako majhno področje, kot je Slovenija.

Celotne zmogljivosti Krškega naj ne bi kompenzirali z velikimi elektrarnami, da ne bi, gledano dolgoročno, ustvarili prevelikih zmogljivosti. Z decentralizirano proizvodnjo električne energije (TE-TO v industriji oz. namesto obstoječih toplotarn) in varčevanjem električne energije (povišanje učinkovitosti v elektrarnah in pri uporabnikih) bi lahko nadomestili izpadle proiz-

vodne kapacitete v Krškem. Do trenutka, ko bi bili ti potenciali izkoriščeni, bi lahko uporabljali danes neizkoriščene termične zmogljivosti.

Možno bi bilo izgraditi plinsko elektrarno z zmogljivostjo 200 MWe na slovenski strani in 300 MWe na hrvaški strani.²⁰ Celotni stroški bi znašali 32 milijard SIT (375 milijonov DEM). Za prihranitev oz. decentralizirano namestitev zgoraj navedenih nadomestnih zmogljivosti je potrebno zastaviti ustrezne vzpodbujevalne programe. Ti bodo v nadaljevanju še obrazloženi.

²⁰ Ker imajo plinsko-parne elektrarne tipično razpoložljivost preko 90%, bi bilo teoretično mogoče z nadomestnimi kapacitetami v obsegu 500 MW, substituirati električno energijo, proizvedeno v Krškem.

NAPRAVE ZA SOPROIZVODNJO ELEKTRIKE IN TOPLOTE ZA DALJINSKO OGREVANJE

Trenutno je več kot 100.000 gospodinjstev priključeno na daljinsko ogrevanje. Z izjemo TE-TO Ljubljana ni nikjer vgrajene povezave med proizvodnjo toplote in elektrike. Zato bi bilo z energetskega gospodarskega vidika smiselno, da te obstoječe toplotne zamenjajo s TE-TO (npr. s plinskimi turbinami). Različne vrste toplarn se nahajajo v Velenju, Mariboru, Jesenicah, Novi Gorici, Hrastniku in drugje. V Mariboru se načrtuje izgradnja takšne naprave za soproizvodnjo.

Zamenjava takšnih naprav je med drugim potrebna tudi zaradi čistosti zraka, saj se v toplarnah ponavadi sežiga neka kovosten premog. Npr. plinske elektrarne imajo tudi občutno nižje imisijske vrednosti, to pa predstavlja za mestno ozračje dodatno razbremenitev.

Aktualne ocene prikazujejo dodaten električni potencial za obstoječe daljinsko ogrevanje z 200 MW_e, vključno s še načrtovanim omrežjem se ocenjuje v višini 240 MW_e. (22)

Naslednji primer prikazuje enega od možnih projektov (12):

stara toplotna:	30 MW _e
nova TE-TO:	
toplota:	30 MW _t
električna energija:	20 MW _e
gorivo:	plin
proizvodnja (5.000 h/a):	540 TJ _t
	360 TJ _e (100 GWh)
investicijski stroški:	83.000 SIT/kW _t (30 mio DEM)

KOGENERACIJA V INDUSTRIJI

V tem trenutku je v slovenski industriji vgrajenih več kot 110 MWe moči v napravah za soproizvodnjo elektrike in toplote. Te naprave proizvajajo procesno toploto in kot drago-

²¹ *industrijski proizvajalci: Več industrijskih proizvajalcev se poveže in preko javnega omrežja, glede na potrebe, izmenjuje presežno elektriko.*

²² *razmerje med izhodno in vhodno energijo*

²³ *Te stroške je možno izračunati na podlagi podatkov podjetij pri ustreznem dobavnem deležu slovenskih podjetij.*

²⁴ *Tristopenjski katalizatorji in drugi filtri v veliki meri pripomorejo k zmanjšanju emisije strupov.*

cen stranski proizvod še električno energijo, ki se v prvi vrsti uporablja za potrebe podjetja. Ob ustreznem plačilu se lahko presežki elektrike pošljejo v javno omrežje. Kot odločilna vzpodbuda za večje število tovrstnih naprav v industriji se upošteva višina oskrbne tarife v razmerju do cene električne energije in obstranski pogoji za industrijske proizvajalce.²¹

Sklicujoč se na energetske-cenovno situacijo v letu 1993, lahko pričakujemo dodatni ekonomski potencial za industrijske termoelektrarne-toplarnne v višini 200 MW_e. (7) Ocena stroškov je še v naprej odvisna ob uporabljenega goriva, potrebne toplote (visoke temperature, nizke temperature), od vrste naprave, itd. Kot govorijo primeri zahodnoevropskih držav, so ekonomska razmišljanja o masivni uporabi v industriji, ob ustreznih robnih pogojih, pravilna. Na primer: na Nizozemskem proizvedejo privatni proizvajalci 18% elektrike (14.000 GWh/a).

Primer: plinska elektrarna (izkoriščenost 70%)²² (12)

toplota	20 MW _t
elektrika	30 MW _e
proizvodnja (7.000 h/leto):	470 TJ _t 200 GWh
investicijski stroški ²³ :	83.000 SIT/kW _e (30 mio DEM)

NAPRAVE ZA SOPROIZVODNJO ELEKTRIKE IN TOPLOTE

Poleg velikih omrežij daljinskega ogrevanja in procesne uporabe toplote v industriji, obstaja še drugo področje, kjer bi bila uporaba elektrarn-toplarn smiselna; to je tam, kjer se potrebuje nizka toplota (predvsem za ogrevanje) v maksimalnem obsegu parih MW_t. To zadeva predvsem bolnice, šole, skupino več stanovanjskih blokov oz. pisarniških kompleksov, pa tudi industrijo z ustrežno nizko toplotno potrebo.

V teh primerih so primerne t.i. kogeneracije v stanovanjskih blokih za proizvodnjo toplote in električne energije. Te naprave so sestavljene iz motorja (plinski Ottov motor), generatorja za proizvodnjo elektrike in toplotnega izmenjevalca. Ponavadi se dodatno kombinirata z napravo še konvencionalni kotel za ogrevanje in izravnalni pomnilnik za pokrivanje koničnih potreb ogrevanja.

Toplarnne-elektrarne v stanovanjskih blokih imajo dve prednosti. Prva je visok skupni učinek (tipično: 35% elektrike + 51% toplote = skupaj 86% ali več) in drugič imajo v primerjavi z ostalimi nizke emisijske vrednosti²⁴. Tipične modulne velikosti so med 300–1.000 kW_e oz. od 1.000 kW_t. Glede na število enot in način obratovanja je možno uresničiti naprave z do 8.000 kW_e oz. upoštevanja vrednimi 25 MW_t.

Poleg zgoraj navedenih mest s kvantificirano toplotno potrebo se lahko kogeneracijske naprave prednostno instalirajo na deponijah in čistilnih napravah. Na njih nastaja metan, ki ga je možno brez večjih problemov energetsko izkoristiti.

Ker v stanovanjskih blokih kogeneracijske naprave niso upravljane s strani elektrogospodarstva, je poleg tržne cene energije še finančno nadomestilo za dobavo presežne energije v javno omrežje odločujoč ekonomski dejavnik.

Dokler se ne dovolijo ustrezne oskrbne tarife za električno energijo, je potreba po elektriki in toploti gospodarski predpogoj za izgradnjo tovrstne naprave. Za načrtovanje veljajo naslednje orientacijske vrednosti: potreba po termični zmogljivosti v višini več kot 1.000 kW, potreba po električni zmogljivosti v višini več kot 300 kW, priključek na plin in cena delovne električne energije, ki je najmanj 2,5 krat višja od delovne cene plina. Investicijski stroški so pri približno 250.000 SIT/kWe.²⁵ (13)

Ocena ekonomskega potenciala za izgradnjo kogeneracijskega sistema v Sloveniji piscu ni znana.

Za Slovenijo je predvsem zanimiv vidik navezave električne proizvodnje na toplotno proizvodnjo v obliki elektrarn-toplarn in stanovanjskih elektrarn-toplarn zaradi pomanjkanja koničnih kapacitet.

Pripomorejo k razbremenitvi javnega energetskega potenciala pri koničnih obremenitvah. Z narodnogospodarskega vidika je potrebno takšne kapacitete posebno visoko ovrednotiti, kar naj bi se v energetske politiki odražalo s posebno visokimi vzpodbudami.

POVIŠANJE UČINKOVITOSTI ENERGETSKEGA PARKA

Kalorični delež slovenskega energetskega parka je v letu 1992 obratoval z 32% učinkovitostjo (5). V primerjavi s tem je bila učinkovitost avstrijskih termoelektrarn (na črni premog) pri 39%. Razviti konvencionalni procesi izkoriščanja parne moči dosegaajo 1e vrednosti med 43% in 45%. Z novimi tehnologijami v elektrarnah (npr. plin-para) pa lahko dosežemo neto učinke v višini 50% in več. (28)

S sukcesivno modernizacijo obstoječih termoelektrarn bi lahko dosegli povečanje zmogljivosti v višini 22% (pri predpostavljenem 39% izkoristku), 38% (pri prevzetem 44% izkoristku), oziroma za 56% (pri prevzetem 50% izkoristku). Glede na proizvodnjo leta 1992 bi to pomenilo dodatno proizvodnjo 930 GWh, 1.600 GWh oziroma 2.360 GWh pri nespremenjenem primarnem energetskem vložku, kar bi ustrezalo povečanju moči za 240, 420 oziroma 620 MW_e.

Stvar diskusije pa je vprašanje, v kolikšni meri je smiselno posamezne elektrarne, ki so na koncu svoje življenjske dobe,

²⁵ Te vrednosti veljajo za Avstrijo

²⁶ *Internacionalizacija "zunanjih" stroškov (ekološki in socialni posledični stroški, monetarizacija redkosti resursov, itd., so bili do sedaj nošeni s strani javnosti) je ena najpomembnejših postavk za trajnost gospodarskega sistema.*

²⁷ *Medtem ko so potenciali na Dravi že izkoriščeni, je na nekaterih drugih rekah možno najti še velike rezerve.*

še naprej upravljati oz. jih z večanjem učinkovitosti na uporabljenem področju nadomestiti z učinkovitejšimi (npr. elektrarnami-toplarnami v industriji).

OBNOVLJIVI ENERGETSKI VIRI

V primerjavi s fosilnimi gorivi imajo obnovljivi energetski viri množico prednosti: daljnoročno brez večjih ekoloških obremenitev, razpoložljivi so v velikem obsegu, ni jih potrebno uvažati, itd.

Medtem ko obnovljivi energetski viri pri proizvodnji toplote že dosegajo stanje tehnologije in gospodarske konkurenčnosti, je na področju oskrbe z elektriko – izvzemši vodno moč – še zmeraj precej manjše ali večjih problemov. V določenih področjih so problemi tehnične narave (fotovoltaika – pretvarjanje sončne energije v električno), v drugih pa imajo fosilna goriva cenovno prednost. Zaradi tega bi bilo zgrešeno oblikovanje cen²⁶ še preveliko (elektrika iz biomase, vetra), tako da je uporaba obnovljivih energetskih virov zaenkrat še omejena.

Hydroenergija predstavlja pri tem pomembno izjemo. Prav tako je z gospodarskega vidika vsekakor konkurenčna in se tudi v Sloveniji v velikem obsegu izkorišča. Hkrati pa pokaže, da lahko tudi obnovljivi energetski viri naletijo na ekološke meje. Na eni strani zaradi predimenzioniranih elektrarn, na drugi pa zaradi tega, ker prodirajo v z ekološkega vidika posebej občutljive alpske predele. Zaradi tega se bomo tukaj ukvarjali samo s hidroelektrarnami manjših dimenzij (manjše od 10 MW_e). Vendar ni naš namen, da bi velike projekte apriori obsojali, vanje lahko privolimo šele po preveritvi njihove ekološke sprejemljivosti. Dodatni potencial malih hidroelektrarn se ocenjuje na 420 – 740 GWh/a. Teoretični potencial velikih hidroelektrarn se ob upoštevanju navedenih omejitev ocenjuje na 4.200 GWh/leto.²⁷ Potencial, ki bi ga bilo mogoče brez ekoloških pomislekov izkoristiti, predstavlja povečanje učinkovitosti pretvorbe v že obstoječih elektrarnah. (2) (7)

Neizogibno potrebna je raziskava o tem, v kolikšni meri bi lahko biomasa in energija vetra pripomogli k proizvodnji električne energije v Sloveniji. Na podlagi dobljenih rezultatov pa bi lahko izdelali srednje in dolgoročen "Akcijski načrt za obnovljive energetske vire".

Enako, kot pri decentraliziranih konvencionalnih načinih proizvodnje, velja tudi za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih energetskih virov vprašanje, v kakšni meri jih bo vzpodbujala višina oskrbnih tarif za javno omrežje.

Poleg zgoraj navedenih ukrepov na strani proizvajalcev obstaja veliko možnosti za učinkovitejšo rabo s strani končnih porab-

nikov, ki so združene v pojmu Demand-Side-management (DSM). Ponavadi so ukrepi na strani uporabnikov cenejši, vendar je njihova izvedba zaradi velikega števila uporabnikov težje izvedljiva.

Nadalje želimo obravnavati samo najpomembnejše in najenostavnejše možnosti. Načeloma želimo izpostaviti težišča dogajanja in jih analizirati. Takšen postopek pa bi z svojo obsežnostjo presegel okvire te raziskave. Izdelava "Projekta energetske učinkovitosti", temelječega na ekonomskih in ekoloških prioritetah, naj bi predstavljala orientacijo slovenske energetske politike.

PROGRAM UČINKOVITOSTI V INDUSTRIJI

Zaradi različnih razlogov predstavlja industrijski sektor akcij-sko težišče za programe učinkovitosti: relativno majhno število porabnikov je odgovornih za velik delež porabe elektrike; večja razpoložljivost kapitala kot pri malih porabnikih; medtem, ko se industrija ravna po gospodarskih kriterijih, ima v gospodinjstvih pomembno vlogo npr. udobje.

Na podlagi raziskave določeni ukrepi na področju industrije sežejo preko učinkovitosti motorjev, kompresorjev in hladilnikov, učinkovitosti v parni industriji pa vse do izboljšav v parnih kotlih. Ekonomski potencial se kvantificira z 20 – 30%.

Ta študija se seveda koncentrira na področje električne energije. V zgoraj navedeni raziskavi se je analizirala učinkovitost šestih industrijskih procesov. Energetski vložek v teh procesih je predstavljal skoraj polovico vse potrošene energije v industriji. Pri tem so ugotovili možnost ekonomskega prihranka energije v obsegu najmanj 400 GWh. V kolikor prenesemo to na ostale industrijske procese, dobimo celoten potencial gospodarstva v višini 900 GWh, kar ustreza 20% celotne električne porabe v industriji. Pri tem pa še niso upoštevani energetski ukrepi managementa, ki so povezani z malimi ali nobenimi investicijskimi stroški. V študiji Energy Conservation of Slovenia (7) so le-te navedene z dodatnimi 10% celotnega industrijskega energetskega vložka.

PROGRAM UČINKOVITOSTI V GOSPODINJSTVIH

Možnosti prihranka električne energije v gospodinjstvih so različne in imajo velik potencial. Večina ukrepov je izvedljiva brez velikih investicij. Za izkoriščanje teh potencialov je na eni strani potrebna usmerjevalna politika in na drugi obsežni informativni programi.

V nadaljevanju bosta iz množice potencialnih ukrepov prikazana dva, ki ju je najlažje implementirati:

Električni gospodinjski aparati: mednarodne raziskave so pokazale, da je ravno na tem področju potencial energetskega prihranka zelo velik. Dve avstrijski študiji (31) (32) sta pokazali, da je poraba električne energije pri nekaterih hladilnikih z zmrzovalnim predalom šestkrat večja kot pri drugih. Tudi povezav med prodajno ceno in porabo energije ni bilo možno ugotoviti. Torej so potrebni ukrepi, s katerimi bi izrinili neučinkovite aparate s tržišča.

Načeloma se za to ponujata dve strategiji: *standardi energetske učinkovitosti* in *energetske nalepke*. Prvi ukrep avtomatično izloči slabe aparate s tržišča, drugi pa bi naj z ustrezno oznako, na kateri je navedena poraba energije, vzpodbudili prodajo učinkovitejših aparatov. Medtem ko gradi drugi ukrep na "silah prostega trga", je prvi ukrep učinkovitejši.

Oba ukrepa sta povezana z malimi stroški. Naslednji primer prikazuje razsežnosti teoretičnega prihranka: v kolikor bi v Avstriji prodajali le še najučinkovitejše aparate, bi se v obdobju med 1990 in 2005 potrošnja električne energije v gospodinjstvih zmanjšala za 15%.

Vsaj enega od ukrepov bi bilo potrebno čimprej izvesti saj je naravna frekvenca zamenjave pri gospodinjskih aparatih zelo mala in je zaradi tega velik časovni razmah med samo realizacijo in učinkom. Poleg tega se v prihodnjih letih pričakuje porast števila gospodinjskih aparatov.

Razsvetljava: ukrep, ki bi bil za gospodinjstvo z gospodarskega vidika vsekakor smiseln, je uporaba energetske varčnih žarnic. Pri enaki razsvetljavi bi se z uporabo energetske varčnih žarnic poraba elektrike znižala za 80%. Kljub visokim nabavnim stroškom se investicija relativno hitro amortizira (nenazadnje zaradi osemkrat daljše življenjske dobe). Ponudniki (npr. Osram) dajejo za privatno uporabo dvoletno garancijo, da s tem zagotovijo amortizacijo.

Energetske varčne žarnice predstavljajo ukrep, ki je ob ustreznem informacijskem programu relativno hitro izvedljiv.

DOLGOROČNE VIZIJE: TRAJNOSTNO ELEKTROGOSPODARSTVO

Slovenija si je zadala cilj ekološke stabilnosti (11). Da bi dosegli ekonomsko in ekološko dolgoročno stabilnost, se mora predvsem energetska oskrba organizirati po trajnostnih kriterijih. Jedrska energija zaradi svoje rizičnosti in problema jedrskih odpadkov in daleč v prihodnost segajočih negativnih posledic ne more zadovoljiti te zahteve po trajnosti.

Pot do trajnostne energetske oskrbe, mora temeljiti na treh naslednjih dejstvih:

- maksimalna učinkovitost pretvorbe, uporabe in obratovanja;
- zamenjava jedrske energije, gledano dolgoročno tudi fosilnih goriv z obnovljivimi energetske sistemi;
- cenovno dejstvo: uporabnik mora plačati tudi posledice uporabe energije.

To pomeni, da imamo veliko možnih ukrepov za nadomestitev JE Krško. Posebej je potrebno poudariti dejstvo, da gre za skupek različnih aktivnosti. S tem bi se tudi povečala učinkovitost, kar pa bi pomenilo pomemben korak k decentralizaciji slovenskega energetskega sistema.

Transformacija bi lahko potekala v naslednjih treh korakih:

- *kratkoročna* premostitev ozkih grl v proizvodnji električne energije z uvozom in plinskimi elektrarnami.
- *srednjeročno* – vzpodbujanje uvajanja toplarn-elektarn v industriji in pri daljinskem ogrevanju, kakor ukrepi za povišanje učinkovitosti na strani porabnikov.
- *srednje in dolgoročno* – masivno povečanje števila elektarn in vzpodbujanje uvajanja obnovljivih energijskih virov za proizvodnjo električne energije.

Tabela 5 predstavlja povzetek prikazanih opcij.

Jasno pokaže, da so njihovi stroški občutno pod stroški nadaljnjega obratovanja JE Krško. Veliko predlaganih ukrepov, npr. povečanje učinkovitosti v gospodinjstvih in industriji, je iz čisto gospodarskega vidika smiselnih in potrebnih.

POVZETEK

Raziskava je pokazala, da predstavlja nadaljnje obratovanje JE Krško ekonomsko drago in z vidika energetske politike manj smiselno opcijo, v primerjavi z raziskanimi alternativnimi ukrepi.

Velikost dodatnih stroškov, ki bi nastali z nadaljnjim petletnim obratovanjem JE Krško, je okrog 110 milijard SIT, seveda v kolikor bi obstajali potrebni varnostni ukrepi in zamenjava uparjalnikov. Po ocenah mednarodnih strokovnjakov je potrebno dolgoročno računati s še dodatno rastjo stroškov. S tem se zavrže trditev upravnikov JE, da se ob predčasnem zaprtju stroški ne bi znižali.

Ponuja pa se cela vrsta možnih alternativnih ukrepov za nadomestitev JE Krško. Posebej je potrebno poudariti dejstvo, da gre za skupek najrazličnejših aktivnosti. S tem bi se lahko, v primerjavi s sedanjim sistemom, naredil pomemben korak k učinkovitejšemu in decentraliziranemu energetskega sistema.

Lahko si zamislimo transformacijski proces, ki bi potekal v treh korakih:

- *kratkoročna* premostitev ozkih grl v proizvodnji električne energije z uvozom in plinskimi elektrarnami;

Tabela 5: Povzetek predlaganih ukrepov

ukrepi	ocena dodatnega potenciala	stroški	kratko srednje dolgo	
<i>dobava električne energije</i>				
iz tujine	1.000 – 2.200 GWh/leto (a)	30 – 50 gr/kWh (b)	x	
<i>plinske elektrarne</i>				
v Sloveniji in na Hrvaškem	200 + 300 MW (c)	32 mrd. SIT (61.000 – 67.000 SIT/kW)	x	x
<i>soprodukcija toplote in energije</i>				
v industriji	200 MWe	83.000 SIT/kW (d)	x	x
predelava toplarn	200 MWe	83.000 SIT/kW		x
nove TE-TO	240 MWe	83.000 SIT/kW (e)		x
<i>povišanje učinkovitosti</i>				
termoelektrarn	930/1600/2360 GWh/leto 240/420/620 MWe	neznano (visoko)	x (g)	x
<i>obnovljivi energetske viri</i>				
male hidroelektrarne, veter, biomasa	420 – 740 GWh/leto (h)	neznano	x	x
<i>program učinkovitosti</i>				
v gospodinjstvih (i)	neznano	minimalno	x	x
v industriji	900 + 450 GWh/leto (j)	(k)	x	x

(a) Potreben uvoz v primeru zasedenosti termoelektrarn med 5.500 – 6.500 h/leto.

(b) Proizvodni stroški v elektrarni Voitsberg po podatkih Verbund-a. V odvisnosti od mogoče podpore s strani Avstrijskega Bund-a oz. dežel bi se lahko ti stroški znižali.

(c) Novozgrajene moči za Slovenijo in Hrvaško. Natančnejša obrazložitev v tekstu.

(d) Aktivirana plinsko-parna elektrarna.

(e) Ti stroški ne vsebujejo vložkov v infrastrukturo daljinskega ogrevanja (napeljave, priključki).

(f) Povečanje proizvodnje termoelektrarn pri nespremenjeni obremenjenosti glede na nivo iz leta 1992 in ob fiktivnem povišanju izkoristka iz povprečnih 32% na 39% / 44% / 50%. Obrazložitev v tekstu.

(g) Srednjeročno povečanje učinkovitosti z novogradnjami oz. preureditvijo obstoječih elektrarn.

(h) Potencial malih hidroelektrarn. Izkoriščanja biomase in vetra za pridobivanje električne energije ni možno kvantificirati.

Tu je možno kratkoročno, brez velikih stroškov inicirati programe. Uspehi so deloma vidni šele čez čas.

(i) Ocenjen ekonomski potencial + ukrepi energetskega managementa. Utemeljitev v tekstu.

(j) Vsi stroški tehničnih ukrepov so pri nespremenjeni ceni energije ekonomični. Za ukrepe energetskega managementa se ne računa s stroški, če pa že so, so le-ti minimalni. Drugi so tudi v kratkem roku izrabljeni.

- srednjeročno – vzpodbujanje uvajanja toplarn-elektrarn v industriji in pri daljinskem ogrevanju, kakor ukrepi za povišanje učinkovitosti na strani porabnikov;
- srednje in dolgoročno – masivno povečanje števila učinkovitih elektrarn in vzpodbujanje uvajanja obnovljivih energetskih virov za proizvodnjo električne energije.

Jasno je, da so njihovi stroški občutno pod stroški nadaljnega obratovanja JE Krško. Veliko predlaganih ukrepov, npr. poveča-

nje učinkovitosti v gospodinjstvih in industriji, je iz čisto gospodarskega vidika smiselnih in potrebnih. Z energetske-gospodarskega vidika je posebej pomembna izgradnja kapacitet za pokrivanje konične moči in uvajanje decentraliziranih toplarn-elektrarn.

Izstop iz jedrske energije ni smiseln samo z ekološkega pogleda in varnostnih razlogov, temveč tudi z narodnogospodarskega stališča.

PET RAZLOGOV ZA ZAPRTJE JE KRŠKO

JE Krško je možno brez dodatne ekonomske pomoči v najkrajšem času zapreti. Ne samo, da to ne bi prineslo s seboj nobenih problemov za slovensko gospodarstvo, celo nasprotno: ne glede na varnostna razmišljanja in okoljevarstvene prednosti, govori veliko število argumentov za takojšnji izstop iz jedrske energije.

Izstop iz jedrske energije je ekonomsko smiseln. Sedaj.

V teku nadaljnega obratovanja in predvsem v naslednjih letih bodo nastali dodatni stroški nekaj milijard (uparjalnik, varnostne izboljšave, itd.). Ta sredstva bi bilo smiselneje investirati v sklop ukrepov za izgradnjo novih oskrbovalnih enot in za povišanje učinkovitosti. Velika investicija, kakršna je zamenjava uparjalnika, bi za leta odložila zaprtje elektrarne.

Ker slovensko gospodarstvo pravkar doživlja obsežen proces transformacije, se ponuja velika možnost uvajanja novih struktur tudi na področju energetike. V kolikor bomo to priložnost zamudili, se bodo stare, inadekvatne strukture še dodatno utrdile.

Izstop iz jedrske energije je z narodno gospodarskega vidika smiseln.

Visoka učinkovitost je predpogoj za uspešno narodno gospodarstvo in hkrati povečuje njegovo mednarodno konkurenčnost.

Izstop iz jedrske energije zagotavlja tudi tehnološko prednost.

Nova usmeritev oskrbe z električno energijo, programi učinkovitosti kakor tudi raziskovalne dejavnosti na področju energije odpirajo mladim industrijskim vejam, kot so npr., okoljske in energetske tehnologije, konkurenčno prednost in nove izvozne možnosti. S tem se ustvarjajo tudi delovna mesta v državi. Uvoz jedrske tehnologije pa v nasprotju s tem povečuje, ustvarjanje vrednosti v tujini.

Izstop iz jedrske tehnologije je z energetske-gospodarskega vidika smiseln.

Oskrba Slovenije z električno energijo je zaznamovana s pomanjkanjem kapacitet za kritje koničnih potreb in prevelikimi proizvodnimi enotami v razmerju s celotno potrebo po

elektriki. Bilo bi smiselno in nujno, nefleksibilno elektrarno, JE Krško nadomestiti z malimi, decentraliziranimi in fleksibilnimi oskrbnimi enotami.

Izstop iz jedrske tehnologije je z okoljepolitičnega vidika nujen.

Slovenija se je odločila za trajnostni razvoj okolja in družbe (3). Jedrska energija takšnemu cilju nikoli ne bo mogla zadostiti. Varnostni riziki, posledice za več generacij, nerešena problematika jedrskih odpadkov in drugo nasprotujejo pogojem trajnosti.

Slovenija se je s presenetljivo lahkostjo, na več nivojih, rešila starih struktur. Jedrska energija predstavlja eno zadnjih ovir za novo ekonomično, okolje, politično in družbeno ureditev. Sedaj obstaja možnost, da se je odkrižamo.

Michael Steinitzer, 1967, diplomirani elektrotehnik,
zunanji sodelavec Energieverwertungsagentur (EVA), Dunaj

LITERATURA

1. *International Commission for Independent Safety Analysis of the NPP Krško, ICISA: Final Report*, Ljubljana 1993.
2. *Ministrstvo za gospodarske dejavnosti (Ministry of economic affairs): Strategy of efficient energy use and supply of Slovenia*; Ljubljana, 1995
3. *Zusammenfassender Bericht über den Besuch einer österreichischen Parlamentarierdelegations im Kernkraftwerk Krsko/Slowenien*, Wien, Februar 1995.
4. *Schlüssel Engineering Associates: Report to the Public policy group concerning future Trojan NPP operating performance and costs*, Belmont, 1992.
5. *Enerdata, S. A.: World Energy Database*, Grenoble, 1994.
6. *Government of the Republic of Austria. Public participation Procedure NPP Mochovce: Comments of the Austrian Government*, Vienna, Februar 1995.
7. *Energy Conservation of Slovenia: Draft of the final Report*, Ljubljana, 1995.
8. *Energieverwertungsagentur E. V. A.: Technologiebezogene CO₂ – Reduktionsmaßnahmen*, Wien, 1993
9. *Höhm: Energieeffizienz. Standards für eine Klimafreundliche Zukunft*, Wien, 1995.
10. *Sakulin, Dell (für VEÖ): Energiesparpotential elektrischer Haushaltgeräte*. Wien, 1981.
11. *Institute of Macroeconomic Analysis and Development*, Ljubljana, 1995; *Analysis of economic trends in 1995 and projections to 2000*
12. *Energieverwertungsagentur E. V. A.: Möglichkeiten den Energieeffizienzsteigerung in Tschechien*, Endbericht, Wien, 1994.
13. *Ferenczy, Gneist, Rauter: Blockheizkraftwerke*, Wien, 1995.
14. *UCPTE: jahresbericht 1994*, Wien, 1995.
15. *World Energy Council; National Energy Data Profile. Croatia*, London 1995.